موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ملزمة

الفيزياء

للصف السادس التطبيقي

للاستاذ خليل الدليمي

هذه الملزمة تغنيك عن المدرس الخصوصي

شرح مفصل للمادة ... حلول جميع الاسئلة

اسئلة خارجية .. واجبات لكل فصل .. اسئلة وزارية

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ

موقع
نتائج طلاب العراق
الوزارية

www.iQ-RES.COM

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الموقع التعليمي الاول على مستوى العراق

نتائج
كتب
ملازم
دروس
اخبار
و المزيد +

تابعونا ليصلكم جديدنا .. شارك رابط موقعنا مع اصدقائك لتعم الفائدة

تحويلات أجزاء وحدات القياس			
أجزاء كبيرة	كيلو	k	$\times 10^{3}$
	ميكا	M	$\times 10^{6}$
أجزاء صغيرة	سنتي	c	$\times 10^{-2}$
	ملي	m	$\times 10^{-3}$
	مايكرو	μ	$\times 10^{-6}$
	نانو	n	$\times 10^{-9}$
	بيكو	p	$\times 10^{-12}$

مساحة المربع	$A =$ (طول الضلع $)^{2}$
مساحة المستطيل	$A =$ (الطول) X (العرض)
مساحة المثلث	$A = \frac{1}{2}$ (القاعدة) X (الارتفاع)
مساحة الدائرة	$A = \pi$ (نصف القطر $)^{2}$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س / ما المقصود بالمتسعة ؟ ومم تتكون ؟

ج/ هي جهاز يستعمل لتخزين الشحنة الكهربائية والطاقة الكهربائية وتتكون من زوج (أو اكثر) من الصفائح الموصلة يفصل بينهما عازل (اما الفراغ أوالهواء أو مادة عازلة كهربائياً) حيث تختزن الشحنات الموجبة على احد الموصلين والشحنات السالبة على الموصل الاخر .

ملاحظة تصنع المتسعات بأشكال واحجام وانوع مختلفة ومنها متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ومتسعة ذات الكرتين المتمركزتين ومتسعة ذات الاسطوانتين المتمركزتين . وسندرس في هذا الفصل المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين رمزها (⊣⊢) .

س / علل / نادراً ما يستعمل موصل كروي منفرد معزول في تخزين الشحنات الكهربائية ؟

ج/ لأن الموصل الكروي المنفرد يمكنه خزن كمية محدودة من الشحنات الكهربائية .وعند زيادة الشحنات يؤدي الى زيادة فرق الجهد بينه وبين أي جسم اخر (الهواء مثلاً) وعندها يزداد مقدار المجال الكهربائي مما يؤدي الى حصول تفريغ كهربائي خلال الهواء المحيط به .

حسب العلاقة : $V = K\frac{Q}{r}$ حيث ان : (K : ثابت التناسب في قانون كولومب $K = \frac{1}{4\pi\epsilon_\circ} = 9 \times 10^9 \ N.m^2/C^2$

($\epsilon_\circ$: سماحية الفراغ وتساوي $\epsilon_\circ = 8.85 \times 10^{-12} \ C^2/N.m^2$)

س / لماذا يستعمل موصلان في صنع المتسعة بدلاً من موصل واحد ؟

ج / 1- لزيادة قابليتها في خزن كميات كبيرة من الشحنات . 2 - الاحتفاظ بالشحنات لفترة اطول . 3 - التحكم بمقدار سعة المتسعة .

س / ما المقصود بـ (سعة المتسعة) ؟ وما هو رمزها ؟ وقانونها ؟ ووحدات قياسها ؟ والفائدة منها ؟

ج / هي نسبة الشحنة (Q) المختزنة في أي من صفيحتيها الى مقدار فرق الجهد (ΔV) بين الصفيحتين . رمزها : (C) .

قانونها : $C = \frac{Q}{\Delta V}$ وحدات قياسها : تسمى الفاراد ($Farad$) وتساوي ($\frac{Coulomb}{Volt}$)

فائدتها : تعد مقياس لمقدار الشحنة اللازم وضعها على أي من صفيحتيها لتوليد فرق جهد كهربائي معين بينهما . اي ان المتسعة ذات السعة الاكبر فأنها تستوعب شحنة بمقدار أكبر .

س / ما العوامل التي تعتمد عليها سعة المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ؟

ج / 1- المساحة السطحية (A) المتقابلة لكل من الصفيحتين . (التناسب طردي) ($C \propto A$) .

2 - البعد (d) بين الصفيحتين . (التناسب عكسي) ($C \propto \frac{1}{d}$) .

3 - نوع الوسط العازل بين الصفيحتين .

س / كيف تحسب سعة المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين . اذا الوسط العازل بين الصفيحتين :

1 - فراغ او هواء ؟

ج / 1 - سعة المتسعة تعطى بالعلاقة : اذا الوسط العازل بين الصفيحتين فراغ او هواء ؟

$$C = \frac{\epsilon_\circ A}{d}$$

2 - مادة عازلة كهربائياً ثابت عزلها (k) ؟

2 - سعة المتسعة تعطى بالعلاقة : اذا الوسط العازل بين الصفيحتين مادة عازلة كهربائياً ثابت عزلها (k)

$$C_k = k\frac{\epsilon_\circ A}{d}$$

$$C_k = k\,C$$

س / أثبت ان السعة الكهربائية لكرة معزولة تتوقف على نصف قطرها ؟ (للإطلاع)

ج / (تناسب طردي) $C = \frac{\epsilon_\circ A}{d} = \frac{\epsilon_\circ 4\pi r^2}{d}$ (بما ان $d = r$) $\Longrightarrow C = 4\pi\epsilon_\circ r \Longrightarrow C \propto r$

ملاحظة في السؤال اعلاه يتبين باننا اذا اردنا كرة سعتها واحد فاراد لوجب ان يكون نصف قطرها (9×10^9 m) وهذا يفوق كثيراً نصف قطر الارض !!!!! وهو امر مستحيل لذلك يعد الفاراد ($Farad$) وحدة كبيرة جداً ولذلك فقد أستعيض عنها في معظم التطبيقات العملية بأجزاء الـ ($Farad$) لتكون اكثر ملائمة عملياً وهي :

(بيكو) $1\ pF = 10^{-12}\ F$ او (نانو) $1\ nF = 10^{-9}\ F$ او (مايكرو) $1\ \mu F = 10^{-6}\ F$

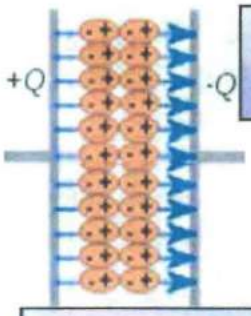
WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / ما المقصود بـ (المواد العازلة) ؟
ج / هي المواد التي تكون غير موصلة للكهربائية في الظروف الاعتيادية .

س / لماذا تسمى المواد بـ العازلة كهربائياً ؟
ج / لأنها تعمل على تغيير مقدار المجال الكهربائي الموضوعة فيه .

س / ماهي انواع المواد العازلة ؟
ج / تصنف المواد العازلة الى نوعين :

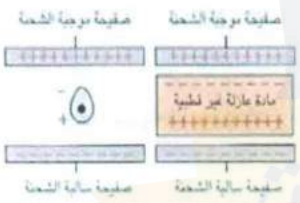
اولا : العوازل القطبية : مثل (الماء النقي) حيث يكون التباعد بين مركزي شحنتها الموجبة والسالبة ثابتاً (وتمتلك جزيئاتها عزوما كهربائية ثنائية القطب دائمية) .



س / ماذا يحصل عند ادخال عازل قطبي بين صفيحتي متسعة مشحونة ؟
ج / المجال الكهربائي بين الصفيحتين يؤثر على ديبولات العازل العشوائية ويجعلها معظمها يصطف بموازاه المجال . كما موضح بالشكل المقابل . فيتولد مجالاً كهربائياً داخل العازل اتجاهه معاكسا لاتجاه المجال الخارجي المؤثر واقل منه مقداراً وبالنتيجة يقل مقدار المجال الكهربائي المحصل بين صفيحتي المتسعة .

ثانيا : العوازل غير القطبية : مثل (الزجاج والبولي ثيلين) حيث يكون التباعد بين مركزي شحنتها الموجبة والسالبة غير ثابتاً .

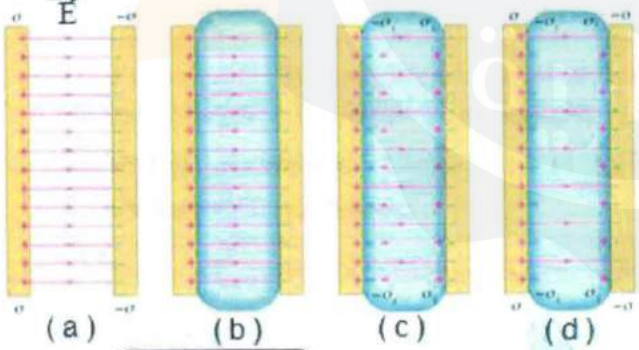
س / ماذا يحصل عند ادخال عازل غير قطبي بين صفيحتي متسعة مشحونة ؟
ج / المجال الكهربائي بين الصفيحتين يعمل على ازاحة مركزي الشحنتين الموجبة والسالبة في الجزيئة الواحدة بأزاحة ضئيلة . فتكتسب بصورة مؤقتة عزوما كهربائية ثنائية القطب بطريقة الحث الكهربائي فيتحول الجزئ الى دايبول كهربائي يصطف باتجاه المجال الخارجي المؤثر . فتظهر شحنة سطحية موجبة على وجه العازل المقابل للصفيحة السالبة للمتسعة وشحنة سطحية سالبة على وجه العازل المقابل للصفيحة الموجبة للمتسعة ويصبح العازل مستقطباً والشحنتان السطحيتان على وجه العازل تولدان مجالا كهربائيا داخل العازل (E_d) يعاكس في اتجاهه اتجاه المجال المؤثر بين الصفيحتين (E) فيعمل على اضعاف المجال الكهربائي الخارجي المؤثر . وكما موضح الشكل المقابل .



س/ ماذا يحصل ؟ للمجال الكهربائي وفرق الجهد بين صفيحتي المتسعة وسعة المتسعة عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها وضح ذلك ؟
ج / يقل .عند ادخال العازل يتولد مجالاً كهربائياً داخل العازل E_d اتجاهه معاكسا لاتجاه المجال الخارجي المؤثر بين الصفيحتين E فيعمل على اضعاف المجال الكهربائي الخارجي المؤثر ويعطى متجه المجال الكهربائي المحصل (E_k) بالعلاقة الاتية :

$$\overrightarrow{E_k} = \overrightarrow{E} + \overrightarrow{E_d}$$

$$\overrightarrow{E_k} = \overrightarrow{E} - \overrightarrow{E_d}$$



فيقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة بنسبة (k) ويكون :

$$E_k = \frac{E}{k}$$

وبما ان المجال الكهربائي ($E = \frac{\Delta V}{d}$) اي ان فرق الجهد يتناسب طردياً مع المجال الكهربائي

$$\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k}$$

فيقل فرق الجهد الكهربائي بين الصفيحتين ايضاً بنسبة k ويكون :

حيث ان : (ΔV) فرق الجهد بين الصفيحتين في حالة الفراغ هو العازل بينهما . (ΔV_k) هو فرق الجهد بينهما بوجود العازل .

وبما ان فرق الجهد ($\Delta V = \frac{Q}{C}$) اي ان سعة المتسعة تتناسب عكسياً مع فرق الجهد

$$C_k = k\,C$$

فتزداد سعة المتسعة ايضاً بنسبة k ويكون :

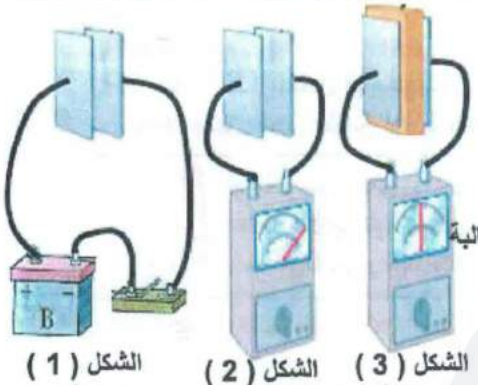
س / ما المقصود بـ (ثابت العزل الكهربائي) او (السماحية النسبية للمادة) ؟ وما هو رمزه ؟ ووحدات قياسه ؟ وقانونه ؟
ج / هو النسبة بين سعة المتسعة بوجود العازل (C_k) الى سعة المتسعة بوجود الفراغ او الهواء (C) .
يرمز له (k) . ويكون خالي من الوحدات . ويمكن ايجاده من القانون التالي :

$$k = \frac{C_k}{C}$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / وضح نشاط (تجربة) تأثير أدخال العازل الكهربائي بين صفيحتي متسعة مشحونة ومفصولة عن البطارية في مقدار فرق الجهد الكهربائي بينهما (تجربة فراداي) وما تأثيره في سعة المتسعة ؟

ج / **ادوات النشاط :** متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين (العازل بينهما هواء) غير مشحونة ، بطارية فولطيتها مناسبة ، جهاز فولطميتر اسلاك توصيل ، لوح من مادة عازلة كهربائيا (ثابت عزلها k) .



الشكل (1) الشكل (2) الشكل (3)

خطوات العمل : 1 - نربط احد قطبي البطارية بأحدى الصفيحتين ثم نربط القطب الاخر بالصفيحة الثانية ستنشحن احدى الصفيحتين بالشحنة الموجبة $(+Q)$ والاخرى بالشحنة السالبة $(-Q)$. كما في الشكل (1)

2 - نفصل البطارية عن الصفيحتين .

3- نربط الطرف الموجب للفولطميتر بالصفيحة الموجبة ونربط طرفه السالب بالصفيحة السالبة نلاحظ انحراف مؤشر الفولطميتر عند قراءة معينة . كما في الشكل (2)

4 - ندخل اللوح العازل بين صفيحتي المتسعة المشحونة . كما في الشكل (3)

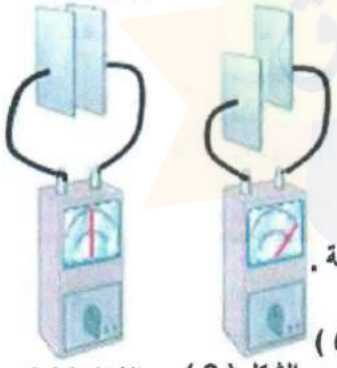
نلاحظ : حصول نقصان في قراءة الفولطميتر (ΔV) .

نستنتج : عند ادخال مادة عازلة ثابت عزلها (k) بين صفيحتي المتسعة المشحونة يتسبب بنقصان فرق الجهد الكهربائي بينهما بنسبة مقدارها ثابت العزل (k) فتكون: $\Delta V_k = \frac{V}{k}$ ونتيجة لنقصان فرق الجهد بين الصفيحتين تزداد سعة المتسعة حسب العلاقة : $C = \frac{Q}{\Delta V}$

بثبوت مقدار الشحنة (Q) اي ان : سعة المتسعة بوجود العازل الكهربائي تزداد بالعامل (k) فتكون : $C_k = k\,C$

س / وضح كيفية تغير مقدار سعة متسعة الصفيحتين المتوازيتين بتغير المساحة السطحية للصفيحتين ؟

ج / الشكل (1) يوضح متسعة مشحونة بشحنة ذات مقدار معين مفصولة عن مصدر الفولطية ومربوطة بين طرفي فولطميتر لقياس فرق الجهد بين صفيحتيها . فعندما تكون المساحة السطحية المتقابلة لصفيحتي المتسعة تساوي (A) تكون قراءة الفولطميتر عند تدريجة معينة فيكون فرق الجهد بين الصفحتين يساوي (ΔV) . وبتقليل المساحة السطحية المتقابلة للصفيحتين الى نصف ما كانت عليه ($\frac{1}{2}A$) وذلك بازاحة احدى الصفيحتين جانبا (مع المحافظة على بقاء مقدار الشحنة ثابتا) كما في الشكل (2) .


الشكل (1) الشكل (2)

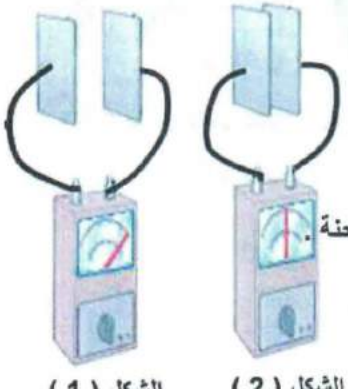
نلاحظ : ازدياد قراءة الفولطميتر الى ضعف ما كانت عليه ($2\,\Delta V$)

وحسب العلاقة : $C = \frac{Q}{\Delta V}$ تقل سعة المتسعة بازدياد فرق الجهد بين صفيحتيها بثبوت مقدار الشحنة .

نستنتج : ان سعة المتسعة تقل بنقصان المساحة المتقابلة للصفيحتين والعكس صحيح اي ان السعة (C) لمتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين تتناسب طرديا مع المساحة (A) المتقابلة للصفيحتين . ($C \propto A$)

س / وضح كيفية تغير مقدار سعة متسعة الصفيحتين المتوازيتين بتغير البعد بين الصفيحتين ؟

ج / الشكل (1) يوضح متسعة مشحونة بشحنة ذات مقدار معين مفصولة عن مصدر الفولطية ومربوطة بين طرفي فولطميتر لقياس فرق الجهد بين صفيحتيها . البعد الابتدائي بينهما (d) تكون قراءة الفولطميترعند تدريجة معينة فيكون فرق الجهد بين الصفحتين يساوي (ΔV) وعند تقريب الصفيحتين من بعضهما الى البعد ($\frac{1}{2}d$) (مع المحافظة على بقاء مقدار الشحنة ثابتا) . كما في الشكل (2) .


الشكل (1) الشكل (2)

نلاحظ : ان قراءة الفولطميتر تقل الى نصف ما كانت عليه ($\frac{1}{2}\,\Delta V$)

وحسب العلاقة : $C = \frac{Q}{\Delta V}$ تزداد سعة المتسعة بنقصان فرق الجهد بين صفيحتيها بثبوت مقدار الشحنة .

نستنتج : ان سعة المتسعة تزداد بنقصان البعد بين الصفيحتين والعكس صحيح اي ان السعة (C) لمتسعة تتناسب عكسياً مع البعد بين الصفيحتين (d) . ($C \propto \frac{1}{d}$)

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س / علل / يحدد مقدار أقصى فرق جهد كهربائي يمكن ان تعمل فيه المتسعة ؟

ج / يحدد مقدار أقصى فرق جهد يمكن ان تعمل به المتسعة لمنع الانهيار الكهربائي المبكر للعازل بين الصفيحتين نتيجة لعبور الشرارة الكهربائية خلاله فتتفرغ عندئذ المتسعة من جميع شحنتها وتتلف المتسعة عندئذ .

س / ما المقصود بـ (قوة العزل الكهربائي) للمادة ؟ وما الفائدة العملية منها ؟

ج / هي اقصى مقدار لمجال كهربائي يمكن ان تتحمله تلك المادة قبل حصول الانهيار الكهربائي لها .

الفائدة منها : تعتبر مقياس لقابلية المادة في الصمود امام فرق الجهد الكهربائي المسلط عليها .

هل تعلم

يوجد مستودع كبير للمتسعات يسمى مصرف المتسعات موجود قرب مدينة شيكاغو . فهو يختزن مقادير كبيرة جداً من الطاقة الكهربائية تستثمر في مُعجل الجسيمات في مختبر فيرمي ويزوده بكمية هائلة من الطاقة الكهربائية وباندفاع قوي جداً ومفاجئ . ويتم ذلك بتفريغ المتسعات الموضوعة في ذلك المستودع من شحنتها بوقت قصير جداً .

س / ماذا يحصل لسعة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين عند مضاعفة كل من :

1- مساحة الصفيحتين بثبوت البعد بينهما ؟ ج/ تتضاعف السعة لان سعة المتسعة تتناسب طردياً مع المساحة حسب العلاقة : $C = \frac{\epsilon_\circ A}{d}$

2- البعد بينهما بثبوت مساحة الصفيحتين ؟ ج/ تقل السعة الى النصف لان سعة المتسعة تتناسب عكسياً مع البعد حسب العلاقة : $C = \frac{\epsilon_\circ A}{d}$

ملاحظة مهمة جداً

1 عند ادخال عازل بين صفيحتي متسعة مفصولة عن البطارية فأن (الشحنة تبقى ثابتة) وفرق الجهد للمتسعة يقل بنسبة k

2 عند ادخال عازل بين صفيحتي متسعة مربوطة مع البطارية فأن(فرق الجهد يبقى ثابت) والشحنة المتسعة تزداد بمقدار k

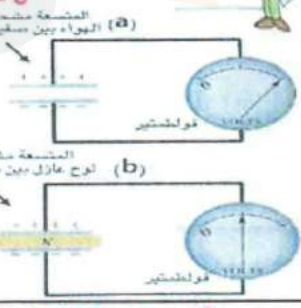
3 عند ادخال عازل بين صفيحتي متسعة مفصولة او مربوطة مع البطارية فأن سعة المتسعة تزداد بمقدار العامل (k) .

مثال 1

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($10\ PF$) شحنت بوساطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($12\ V$) فاذا فصلت المتسعة عن البطارية ثم ادخل بين صفيحتيها لوح من مادة عازلة كهربائياً ثابت عزلها (6) يملأ الحيز بينهما .

ما مقدار : 1 - الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة ؟ 2 - سعة المتسعة بوجود العزل الكهربائي ؟

3 - فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد ادخال العازل ؟



الحل /

1- $Q = C \times \Delta V = 10 \times 10^{-12} \times 12 = 120 \times 10^{-12}\ Coulomb$

2- $C_k = k\,C = 6 \times 10 \times 10^{-12} = 60 \times 10^{-12}\ F$

3- $\Delta V_k = \frac{Q}{C_k} = \frac{120 \times 10^{-12}}{60 \times 10^{-12}} = 2\ V$ طريقة أخرى $\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k} = \frac{12}{6} = 2\ V$

مثال 2

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين البعد بين صفيحتيها ($0.5\ cm$) وكل من صفيحتيها مربعة الشكل طول ضلع كل منها ($10\ cm$) يفصل بينهما الفراغ ؟ علماً ان سماحية الفراغ ($\epsilon_\circ = 8.85 \times 10^{-12}\ C^2/N.m^2$)

ما مقدار : 1- سعة المتسعة ؟ 2 - الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها بعد تسليط فرق جهد ($10\ V$) بينهما ؟

الحل / بما ان الصفيحتين مربعة فتكون مساحة كل منهما : $A = (10 \times 10^{-2})^2 = 100 \times 10^{-4}\ m^2 = 1 \times 10^{-2}\ m^2$

والبعد بين الصفيحتين $d = 0.5\ cm = 0.5 \times 10^{-2}\ m = 5 \times 10^{-3}\ m$

1- $C = \frac{\epsilon_\circ A}{d} = 8.85 \times 10^{-12} \times \frac{1 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-3}} = 17.7 \times 10^{-12}\ F$

2- $Q = C \times \Delta V = 17.7 \times 10^{-12} \times 10 = 177 \times 10^{-12}\ Coulomb$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ربط المتسعات

هنالك نوعين من ربط المتسعات :

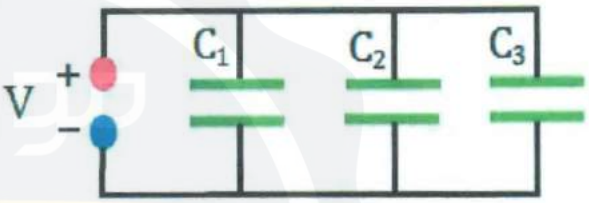
ربط التوازي

مميزاته :

فرق جهد المصدر $\Delta V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3$

الشحنة الكلية $Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3$

السعة المكافئة $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$



رسم الدائرة الكهربائية المتوازية الربط

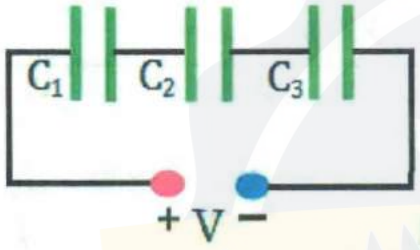
ربط التوالي

مميزاته :

الشحنة الكلية $Q_{total} = Q_1 = Q_2 = Q_3$

فرق جهد المصدر $\Delta V_{total} = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3$

$$\frac{1}{\text{السعة المكافئة}} \quad \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$



رسم الدائرة الكهربائية المتوالية الربط

أسئلة لها علاقة بالموضوع

س / ما الغرض من ربط المتسعات على التوازي ؟

ج / للحصول على سعة مكافئة كبيرة المقدار يمكن بواسطتها تخزين شحنة كهربائية كبيرة المقدار وبفرق جهد واطيء .

س / ما الغرض من ربط المتسعات على التوالي ؟

ج / ليكون بالإمكان وضع فرق جهد كهربائي بمقدار اكبر على طرفي المجموعة قد لا تتحمله أي متسعة من المجموعة لو ربطت منفردة

س / لماذا تزداد السعة المكافئة للمجموعة عند ربطها على التوازي ؟

ج / لان ربط المتسعات على التوازي يعني ازدياد المساحة السطحية المتقابلة لصفيحتي المتسعة المكافئة فتزداد مقدارالسعة المكافئة للمجموعة المتوازية ويكون اكبر من اكبر سعة في المجموعة .

(تناسب طردي) (بثبوت البعد بين الصفيحتين ونوع العازل) .

س / لماذا تقل السعة المكافئة للمجموعة عند ربطها على التوالي ؟

ج / لان ربط المتسعات على التوالي يعني ازدياد البعد بين صفيحتي المتسعة المكافئة فتقل مقدار السعة المكافئة للمجموعة المتوالية ويكون اصغر من اصغر سعة في المجموعة .

(تناسب عكسي) (بثبوت مساحة الصفيحتين ونوع العازل) .

س / ما طريقة ربط مجموعة من المتسعات لكي نحصل على سعة مكافئة كبيرة المقدار يمكن بواسطتها تخزين شحنة كهربائية كبيرة المقدار وبفرق جهد واطيء لا يمكن الحصول على ذلك باستعمال متسعة واحدة ؟

ج / نربط المتسعات على التوازي .

س / ما طريقة ربط مجموعة من المتسعات ليكون بالإمكان وضع فرق جهد كبير على طرفي المجموعة قد لا تتحمله المتسعة المنفردة ؟

ج / نربط المتسعات على التوالي .

ملاحظة

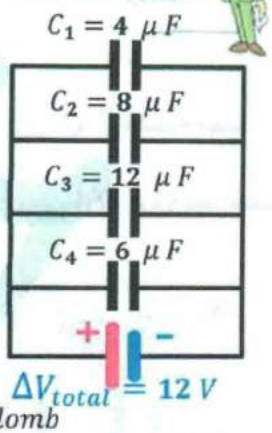
قد يكون هنالك نوعين من الربط (توازي وتوالي) في الدائرة الكهربائية ويسمى بالربط المختلط وكما موضح في الأمثلة الآتية .....

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

مثال 3

اربع متسعات سعاتها حسب الترتيب ($4\,\mu F$, $8\,\mu F$, $12\,\mu F$, $6\,\mu F$) مربوطة مع بعضها على التوازي ربطت المجموعة بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($12\,V$) احسب مقدار : 1- السعة المكافئة للمجموعة ؟ 2 - الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة ؟ 3 - الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة ؟

الحل /



1: $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$

$C_{eq} = 4 + 8 + 12 + 6 = 30\,\mu F$

2: $\Delta V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = \Delta V_4 = 12\,V$ (ربط توازي)

$Q_1 = C_1 \times \Delta V = 4 \times 12 = 48\ \mu Coulomb$

$Q_2 = C_2 \times \Delta V = 8 \times 12 = 96\ \mu Coulomb$

$Q_3 = C_3 \times \Delta V = 12 \times 12 = 144\ \mu Coulomb$

$Q_4 = C_4 \times \Delta V = 6 \times 12 = 72\ \mu Coulomb$

3: $Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total} = 30 \times 12 = 360\ \mu Coulomb$

حل اخر $Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 48 + 96 + 144 + 72 = 360\ \mu Coulomb$

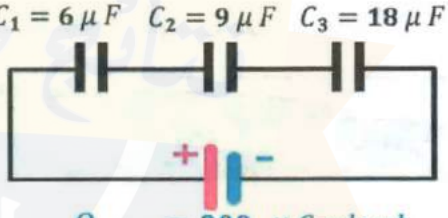
مثال 4

ثلاث متسعات من ذوات الصفيحتين المتوازيتين سعاتها حسب الترتيب ($6\,\mu F$, $9\,\mu F$, $18\,\mu F$) مربوطة مع بعضها على التوالي شحنت المجموعة بشحنة كلية ($300\ \mu Coulomb$) احسب مقدار :

1- السعة المكافئة للمجموعة ؟ 2 - الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة ؟

3 - فرق الجهد الكلي بين طرفي كل المجموعة ؟ 4 - فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة ؟

الحل /



1: $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$

$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{6}{18} = \frac{1}{3} \Rightarrow C_{eq} = 3\ \mu F$

2: $Q_{total} = Q_1 = Q_2 = Q_3 = 300\ \mu Coulomb$ ربط توالي

3: $\Delta V_{total} = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{300}{3} = 100\ v$

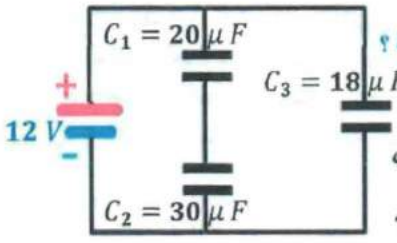
4: $\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{300}{6} = 50\ v$ $\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{300}{9} = \frac{100}{3}\ v$ $\Delta V_3 = \frac{Q_3}{C_3} = \frac{300}{18} = \frac{50}{3}\ v$

مثال 5

من المعلومات المثبتة في الشكل المقابل أحسب مقدار :

1 - السعة المكافئة للمجموعة ؟ 2 - الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة ؟

3 - الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة ؟

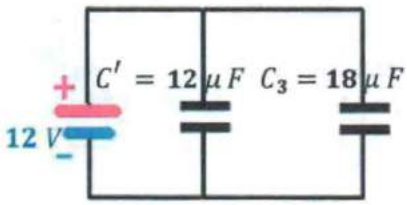


الحل / نحسب السعة المكافئة C' للمتسعتين C_1 و C_2 المربوطتين على التوالي

1- $\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{20} + \frac{1}{30} = \frac{5}{60} = \frac{1}{12} \Rightarrow C' = 12\ \mu F$

نحسب السعة المكافئة الكلية (C_{eq}) للمتسعتين (C' و C_3) (ربط توازي)

$C_{eq} = C' + C_3 = 12 + 18 = 30\ \mu F$



2- $Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total} = 30 \times 12 = 360\ \mu Coulom$

3- $\Delta V_{total} = \Delta V' = \Delta V_3 = 12\ v$ (ربط توازي)

$Q' = C' \times \Delta V = 12 \times 12 = 144\ \mu Coulom = Q_1 = Q_2$ (ربط توالي)

$Q_3 = C_3 \times \Delta V = 18 \times 12 = 216\ \mu Coulom$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س/ ما المقصود بـ (الطاقة المختزنة) في المجال الكهربائي للمتسعة ؟ وما رمزها ؟ وما وحدات قياسها ؟ وكيف يمكن حساب مقدارها ؟

ج/ هي الشغل اللازم لنقل كمية من الشحنات الكهربائية من موقع الى اخر ويتخزن هذا الشغل بشكل طاقة كامنة كهربائية .

رمزها : ($PE_{electric}$) . وتقاس : بالجول (Joule) واختصاره : (J)

يمكن حسابها : وذلك برسم مخططا بيانياً بين مقدار الشحنة (Q) المختزنة في أي من الصفيحتين وفرق الجهد الكهربائي (ΔV) بينهما من خلال حساب مساحة المثلث

(المنطقة المظللة تحت المنحني) والتي تساوي: $PE_{electric} = \frac{1}{2}\,\Delta V \times Q$

حيث ان : القاعدة تمثل (ΔV) والارتفاع يمثل (Q)

بما ان : $C = \frac{Q}{\Delta V}$ فتصبح الطاقة المختزنة $PE_{electric} = \frac{1}{2}\,C \times \Delta V^2$ او $PE_{electric} = \frac{1}{2} \times \frac{Q^2}{C}$

ما مقدار الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي لمتسعة سعتها ($2\,\mu F$) اذا شحنت لفرق جهد كهربائي ($5000\,V$) وما مقدار القدرة التي نحصل عليها عند تفريغها بزمن ($10\,\mu s$) ؟

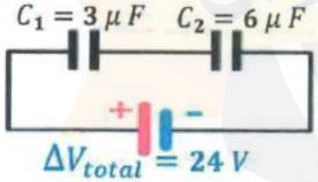
الحل /

$$PE_{electric} = \frac{1}{2}\,C \times \Delta V^2 = \frac{1}{2}\,(2 \times 10^{-6}) \times (5000)^2 = 25\ J$$

القدرة (Power) $P = \frac{PE_{electric}}{t} = \frac{25}{10 \times 10^{-6}} = 2.5 \times 10^{6}\ Watt$

متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1 = 3\,\mu F,\ C_2 = 6\,\mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوالي ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($24\,V$) وكان الهواء عازلا بين صفيحتي كل منهما . اذا ادخل بين صفيحتي كل منهما لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) يملأ الحيز بينهما (وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية) فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة و الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة في حالتين : 1 - قبل ادخال العازل ؟ 2 - بعد ادخال العازل ؟

قبل ادخال العازل



$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$ $\quad C_{eq} = 2\,\mu F$

$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total} = 2 \times 24 = 48\,\mu\ Coulom$

وبما ان ربط توالي $Q_{total} = Q_1 = Q_2 = 48\,\mu\ Coulom$

$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{48}{3} = 16\ v$

$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{48}{6} = 8\ v$

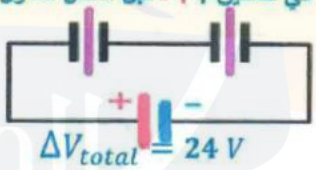
$PE_{electric(1)} = \frac{1}{2}\,C_1 \times \Delta V_1^2$

$PE_{(1)} = \frac{1}{2}(3 \times 10^{-6})(16)^2 = 384 \times 10^{-6}\ J$

$PE_{electric(2)} = \frac{1}{2}\,C_2 \times \Delta V_2^2$

$PE_{(2)} = \frac{1}{2}(6 \times 10^{-6})(8)^2 = 192 \times 10^{-6}\ J$

الحل / بعد ادخال العازل



$C_{k1} = k\,C_1 = 2 \times 3 = 6\ \mu F$

$C_{k2} = k\,C_2 = 2 \times 6 = 12\ \mu F$

$\frac{1}{C_{keq}} = \frac{1}{C_{k1}} + \frac{1}{C_{k2}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}$ $\quad C_{keq} = 4\,\mu F$

$Q_{k\,total} = C_{keq} \times \Delta V_{total} = 4 \times 24 = 96\,\mu\ Coulom$

بما ان ربط توالي $Q_{k\,total} = Q_{k1} = Q_{k2} = 96\,\mu\ Coulom$

$\Delta V_{k1} = \frac{Q_{k1}}{C_{k1}} = \frac{96}{6} = 16\ v$

$\Delta V_{k2} = \frac{Q_{k2}}{C_{k2}} = \frac{96}{12} = 8\ v$

$PE_{k\,electric(1)} = \frac{1}{2}\,C_{k1} \times \Delta V_1^2$

$PE_{k\,(1)} = \frac{1}{2}(6 \times 10^{-6})(16)^2 = 768 \times 10^{-6}\ J$

$PE_{k\,electric(2)} = \frac{1}{2}\,C_{k2} \times \Delta V_2^2$

$PE_{k\,(2)} = \frac{1}{2}(12 \times 10^{-6})(8)^2 = 384 \times 10^{-6}\ J$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ملاحظة

في المثال السابق وفي حالة ربط متسعتين فقط على التوالي وليس اكثر يمكن ايجاد السعة المكافئة من العلاقة التالية :

$$C_{eq} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

س / اذكر نشاط يوضح كيفية شحن المتسعة . مع رسم مخططاً للدائرة الكهربائية ؟

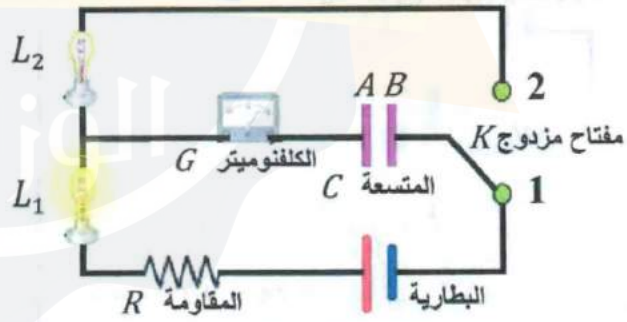
ج / ادوات النشاط : بطارية وكلفانوميتر (G) ومتسعة (C) ذات الصفيحتين المتوازيتين (A, B) ومقاومة ثابتة (R) ومفتاح مزدوج (K) ومصباحين (L_1, L_2) واسلاك توصيل .

1- نربط الدائرة الكهربائية كما موضح في الشكل ادناه .

2 - نجعل المفتاح المزدوج (K) في الموقع (1) .

3 - نلاحظ انحراف مؤشر الكفانوميتر (G) لحظيا على احد جانبي صفر التدريجة مثلاً (نحو اليمين) ثم يعود بسرعة الى الصفر ونلاحظ في الوقت نفسه توهج المصباح L_1 بضوء ساطع لبرهة من الزمن ثم ينطفئ وكأن البطارية غير مربوطة في الدائرة .

4- وبما ان صفيحتي المتسعة معزولتين عن بعضهما فالالكترونات تتراكم على الصفيحة B المربوطة بالقطب السالب للبطارية فسوف تشحن بالشحنة السالبة $-Q$ بينما تشحن الصفيحة A المربوطة بالقطب الموجب بالشحنة الموجبة $+Q$ وبالمقدار نفسه بطريقة الحث .



س / اذكر نشاط يوضح كيفية تفريغ المتسعة . مع رسم مخططاً للدائرة الكهربائية ؟

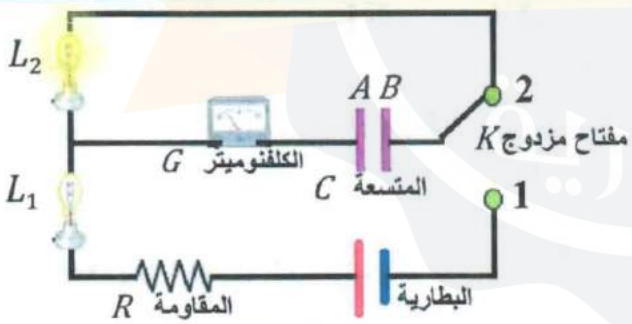
ج / ادوات النشاط : بطارية وكلفانوميتر (G) ومتسعة (C) ذات الصفيحتين المتوازيتين (A, B) ومقاومة ثابتة (R) ومفتاح مزدوج (K) ومصباحين (L_1, L_2) واسلاك توصيل .

1- نربط الدائرة الكهربائية كما موضح في الشكل ادناه .

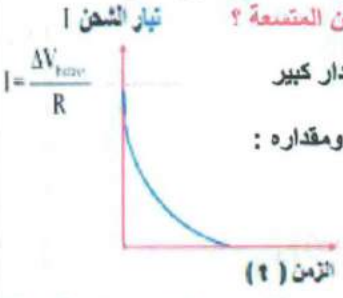
2 - نجعل المفتاح المزدوج (K) في الموقع (2) .

3- نلاحظ انحراف مؤشر الكفانوميتر (G) لحظيا الى الجانب الاخر من صفر التدريجة (نحو اليسار) ثم يعود بسرعة الى الصفر ونلاحظ في الوقت نفسه توهج المصباح L_2 بضوء ساطع لبرهة من الزمن ثم ينطفئ .

4 - نستنتج ان تياراً لحظياً قد انساب في الدائرة الكهربائية يسمى تيار التفريغ ويتوقف هذا التيار (يساوي صفر)عندما لايتوافر فرق في الجهد بين صفيحتي المتسعة ($\Delta V_{AB} = 0$ v) .



س / أرسم مخطط بياني يوضح العلاقة بين تيار شحن المتسعة والزمن المستغرق لشحن المتسعة ؟



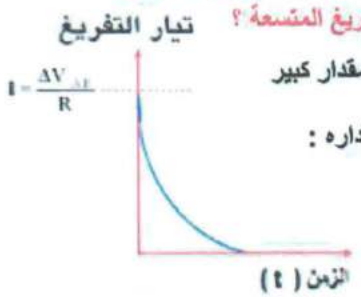
ج / يبدأ تيار الشحن (I) بمقدار كبير

لحظة اغلاق دائرة الشحن ومقداره :

$$I = \frac{\Delta V_{battery}}{R}$$

ويتناقص هذا التيار الى الصفر بسرعة عند اكتمال عملية الشحن .

س / أرسم مخطط بياني يوضح العلاقة بين تيار تفريغ المتسعة والزمن المستغرق لتفريغ المتسعة ؟



ج / يبدأ تيار التفريغ (I) بمقدار كبير

لحظة اغلاق الدائرة ومقداره :

$$I = \frac{\Delta V_{AB}}{R}$$

ويهبط هذا التيار الى الصفر بسرعة بعد اتمام عملية التفريغ .

س / تعتبر عملية شحن المتسعة هي عملية معاكسة لعملية تفريغ المتسعة . وضح ذلك ؟

ج / عملية الشحن : انتقال الطاقة الكهربائية من المصدر الى المتسعة وتختزن بين صفيحتي المتسعة . (وتعتبر المتسعة حمل)

عملية التفريغ : انتقال الطاقة الكهربائية من المتسعة الى الحمل او المقاومة . (وتعتبر المتسعة مصدر)

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

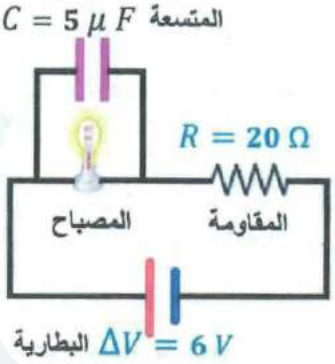
مثال 8

دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي على مصباح كهربائي مقاومته ($r = 10\ \Omega$) ومقاومة مقدارها ($R = 20\ \Omega$) وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها ($\Delta V = 6\ V$) ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها $5\ \mu F$

ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة و الطاقة الكهربائية المختزنة في مجالها الكهربائي لو ربطت المتسعة

1 - على التوازي مع المصباح ؟ 2 - على التوالي مع المصباح والمقاومة والبطارية في الدائرة نفسها

(بعد فصل المتسعة عن الدائرة الاولى وافراغها من جميع شحنتها) ؟



الحل / في الحالة الاولى

$$I = \frac{\Delta V}{r + R} = \frac{6}{10+20} = \frac{6}{30} = 0.2\ A$$

(فرق الجهد على طرفي المصباح) $\Delta V = I \times r = 0.2 \times 10 = 2\ v$

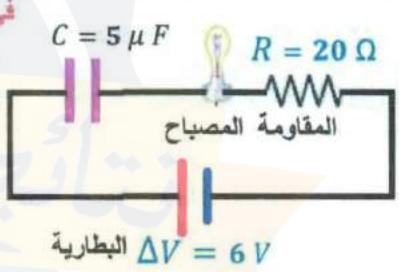
بما ان الربط توازي فأن فرق الجهد بين طرفي المصباح يساوي فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة

ويساوي : ($\Delta V_{\text{مصباح}} = \Delta V_{\text{متسعة}} = 2\ v$)

$$Q = C \times \Delta V = 5 \times 10^{-6} \times 2 = 10 \times 10^{-6}\ \ Coulomb$$

$$PE_{electric} = \frac{1}{2} C \times \Delta V^2 = \frac{1}{2} (5 \times 10^{-6}) \times (2)^2 = 10 \times 10^{-6}\ J$$

في الحالة الثانية : بما ان المتسعة مربوطة على التوالي في دائرة التيار المستمر فأنها تقطع التيار في الدائرة ($I = 0$) بعد ان تشحن بكامل شحنتها (تعمل عمل مفتاح مفتوح) فيكون فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة يساوي فرق جهد بين طرفي البطارية

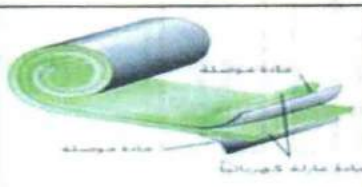
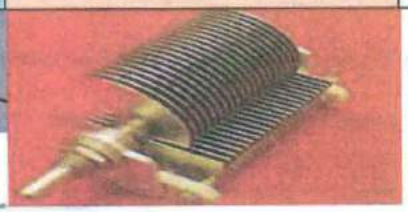


ويساوي : ($\Delta V_{\text{بطارية}} = \Delta V_{\text{متسعة}} = 6\ v$)

$$Q = C \times \Delta V = 5 \times 10^{-6} \times 6 = 30 \times 10^{-6}\ \ Coulomb$$

$$PE_{electric} = \frac{1}{2} C \times \Delta V^2 = \frac{1}{2} (5 \times 10^{-6}) \times (6)^2 = 90 \times 10^{-6}\ J$$

جدول يوضح مكونات ومميزات واستعمالات بعض انواع المتسعات

نوع المتسعة	المتسعة ذات الورق المشمع	المتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة	المتسعة الالكتروليتية
مكوناتها	تتألف من شريطين طويلين من ورق الالمنيوم يفصلان بورق مشمع ويلفان بشكل لفافة توضع داخل اسطوانة من المعدن او يغمران في منصهر الشمع	تتألف من مجموعتين من الصفائح بشكل انصاف اقراص احدى المجموعتين ثابتة والاخرى يمكنها الدوران حول محور ثابت .	تتألف من صفيحتين احدهما من الالمنيوم والأخرى عجينة الكتروليتية وتتولد المادة العازلة نتيجة التفاعل الكيميائي بين الالمنيوم والالكتروليت وتلف الصفائح بشكل اسطواني .
مميزاتها	1 - صغر حجمها . 2 - كبر مساحتها .	1 - متغيرة السعة . 2 - يفصل بين كل صفيحتين الهواء كعازل كهربائي .	1- تتحمل فرق جهد كهربائي عالي 2 توضع علامة على طرفيها للدلالة على قطبيتها وربطها بقطبية صحيحة
استعمالاتها	تستعمل في الاجهزة الكهربائية والالكترونية .	تستعمل في دائرة التنغيم في اللاسلكي والمذياع .	تستعمل في الاجهزة الكهربائية والالكترونية .
صورة لها			

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س/ أذكر بعض التطبيقات العملية للمتسعة مع توضيح الفائدة العملية من إستعمال المتسعة في كل تطبيق ؟

التطبيق	الفائدة العملية
1- المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الومضي في آلة التصوير	تجهز المصباح بطاقة تكفي لتوهجه بصورة مفاجئة بضوء ساطع في اثناء تفريغ المتسعة من شحنتها .
2- المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية	تحول الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية حيث تكون احدى صفيحتيها صلبة ثابتة والاخرى مرنة حرة الحركة والصفيحتان تكونان عند فرق جهد كهربائي ثابت .
3- المتسعة الموضوعة في جهاز تحفيز وتنظيم حركة عضلات القلب	تحفز قلب المريض وتعيد انتظام عمله ليصبح قادراً على ضخ الدم اثناء تفريغ المتسعة المشحونة طاقتها المختزنة التي تتراوح (10 J – 360 J) في جسم المريض بفترة زمنية قصيرة جداً .
4- المتسعة الموضوعة في لوحة مفاتيح الحاسوب	يثبت كل مفتاح (كل حرف في لوحة المفاتيح) بصفيحة متحركة تمثل احدى صفيحتي المتسعة والصفيحة الاخرى مثبتة في قاعدة المفتاح وعند الضغط على المفتاح يقل البعد بين صفيحتي المتسعة فتزداد سعتها فيجعل الدوائر الالكترونية الخارجية تتعرف على المفتاح الذي تم ضغطه .

هل تعلم

من التطبيقات العملية والصناعية الحديثة للمتسعات هو استعمالها في شاشات اللمس في جهاز الهاتف النقال iphone وجهاز ipad توضع في شاشة اللمس المستعملة في جهاز الهاتف النقال الذي يسمى (iphone) فعند ملامسة الاصبع للشاشة تتغير سعة المتسعة في الجزء المطلوب الكشف عنه .

فكر ص 17 حلول أسئلة

يقول صديقك ان المتسعة المشحونة تختزن شحنة مقدارها يساوي كذا ، وانك تقول ان المتسعة المشحونة تكون شحنتها الكلية صفرا . ومدرسك يقول ان كلا القولين صحيح ؟ وضح كيف يكون ذلك ؟

ج / ان المتسعه المشحونه تختزن شحنة موجبة ($+Q$) في احدى صفيحتيها وتختزن شحنة سالبة ($-Q$) في الصفيحة الأخرى وبالمقدار نفسه . فيكون صافي الشحنة (الشحنة الكلية) المختزنة في المتسعة يساوي صفراً لان : $Q_{total} = +Q + (-Q) = 0$

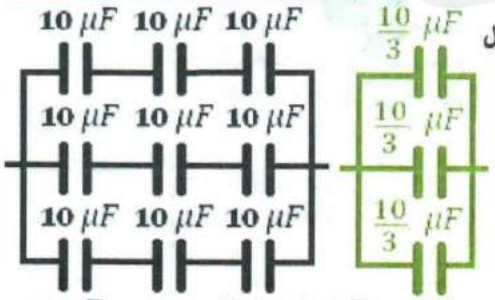
وعبارة (المتسعة المشحونة تختزن شحنة مقدارها كذا) تعني مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها اما الموجبة او السالبة .

فكر ص 24 حلول أسئلة

اذا طلب منك ربط تسع متسعات متماثلة السعة كل منها ($10\ \mu F$) جميعها مع بعض للحصول على سعة مكافئة مقدارها ($10\ \mu F$) وضح طريقة الربط وارسم مخططاً تبين فيه ذلك ؟

أثراء : هنالك طريقة ثالثة للأذكياء

ج / نعم يمكن : الطريقة الاولى : اما تربط المجموعة بثلاثة صفوف متوازية وبكل صف ثلاث متسعات مربوطة على التوالي .

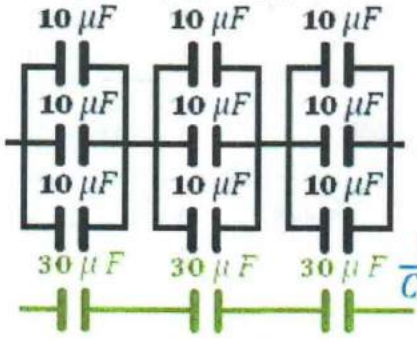


$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{3}{10} \Rightarrow C' = \frac{10}{3}\ \mu F$$

$$C_{eq} = C' + C' + C' = \frac{10}{3} + \frac{10}{3} + \frac{10}{3} = \frac{30}{3} = 10\ \mu F$$

الطريقة الثانية : تربط كل ثلاث متسعات مع بعضها على التوازي بثلاث مجموعات ثم تربط المجموعات الثلاث مع بعضها على التوالي .



$$C' = C_1 + C_2 + C_3$$

$$C' = 10 + 10 + 10 = 30\ \mu F$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C'} + \frac{1}{C'} + \frac{1}{C'} = \frac{1}{30} + \frac{1}{30} + \frac{1}{30} = \frac{3}{30} \Rightarrow C_{eq} = \frac{30}{3} = 10\ \mu F$$

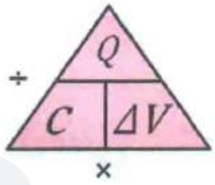
WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ملخص قوانين الفصل الأول

يمكن حساب سعة المتسعة من :

تعريف سعة المتسعة

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$



العوامل التي تعتمد عليها سعة المتسعة :

1 ـ المساحة السطحية ($C \propto A$) تناسب طردي .

2 ـ البعد بين الصفيحتين ($C \propto \frac{1}{d}$) تناسب عكسي .

3 ـ نوع الوسط العازل بين الصفيحتين .

هواء او فراغ

$$C = \frac{\epsilon_\circ A}{d}$$

مادة عازلة ثابت عزلها k

$$C_k = k\,\frac{\epsilon_\circ A}{d}$$

$$C_k = k\,C$$

نستخدم العلاقة التالية لايجاد

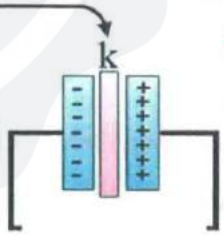
المجال الكهربائي

$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

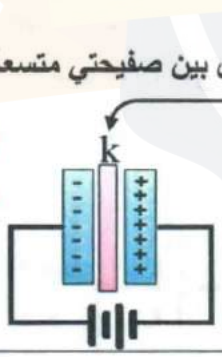
ثابت العزل

$$k = \frac{C_k}{C}$$

وضع عازل بين صفيحتي متسعة مشحونة ومنفصلة مفصولة عن المصدر



وضع عازل بين صفيحتي متسعة مشحونة ومتصلة موصولة بالمصدر



1 ـ فرق الجهد	يقل بنسبة ثابت العزل الكهربائي . ($\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k}$)	يبقى ثابتاً ويساوي فرق جهد البطارية لان المتسعة موصولة بالبطارية . ($\Delta V_k = \Delta V$)
2 ـ الشحنة	تبقى ثابتة لان المتسعة مفصولة عن البطارية . ($Q_k = Q$)	تزداد بمقدار ثابت العزل الكهربائي ($Q_k = k\,Q$)
3 ـ السعة	تزداد بمقدار ثابت العزل الكهربائي . ($C_k = k\,C$)	تزداد بمقدار ثابت العزل الكهربائي . ($C_k = k\,C$)

ملاحظة

عند وجود أكثر من متسعة وكان ربط توالي او توازي او مختلط وادخل عازل على متسعة واحدة أو أكثر وكانت المجموعة : 1 ـ منفصلة عن المصدر فأن الشحنة الكلية تبقى ثابتة : ($Q_{k\,total} = Q_{total}$)

2 ـ متصلة بالمصدر فأن فرق الجهد الكلي يبقى ثابت : ($\Delta V_{k\,total} = \Delta V_{total}$)

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

يمكن حساب الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي من :

$$PE = \frac{1}{2}\ \Delta V \times Q \qquad PE = \frac{1}{2}\ C \times \Delta V^2 \qquad PE = \frac{1}{2}\ \frac{Q^2}{C}$$

ربط المتسعات

ربط التوازي

فرق جهد المصدر $\Delta V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3$

الشحنة الكلية $Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3$

السعة المكافئة $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$

ربط التوالي

الشحنة الكلية $Q_{total} = Q_1 = Q_2 = Q_3$

فرق جهد المصدر $\Delta V_{total} = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3$

$\frac{1}{\text{السعة المكافئة}}$ $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$

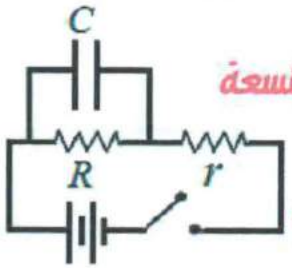
نستخدم القانون التالي لايجاد السعة المكافئة لمتسعتين مربوطتين على التوالي فقط .

$$C_{eq} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

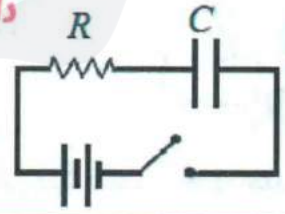
$\frac{\text{حاصل ضربهما}}{\text{حاصل جمعهما}}$

ملاحظة

دائرة كهربائية تحتوي على مقاومة ومتسعة



ربط التوازي



ربط التوالي

1- لحظة أغلاق المفتاح	2 - عند اكتمال عملية الشحن	
يمكن حساب تيار الشحن من العلاقة :	يصبح تيار الدائرة (صفراً) تعمل المتسعة عمل مفتاح مفتوح	يصبح فرق جهد المتسعة يساوي فرق جهد المصدر (البطارية) .
$I = \frac{\Delta V_{battery}}{R}$	$I = 0$	$\Delta V_{\text{للمتسعة}} = \Delta V_{battery}$

اولاً / نحسب تيار الدائرة من العلاقة : $I = \frac{\Delta V}{R + r}$

ثانياً / نحسب فرق جهد المقاومة (R) . $\Delta V = I \times R$

ثالثاً / يكون فرق جهد المتسعة يساوي فرق المقاومة (R) فيكون :

ΔV للمتسعة $= \Delta V$ للمقاومة

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

حل اسئلة الفصل الأول

1 أختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

1- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين مشحونة ومفصولة عن البطارية ، الهواء يملأ الحيز بين صفيحتيها ، ادخلت مادة عازلة ثابت عزلها ($k = 2$) ملأت الحيز بين الصفيحتين فأن مقدار المجال الكهربائي (E_k) بين صفيحتيها بوجود المادة العازلة مقارنة مع مقداره (E) في الهواء يصير :

(a) $E/4$ (b) $2\,E$ (c) E (d) $E/2$

توضيح $E_k = \frac{E}{k} = \frac{E}{2}$

2 - وحدة ($Farad$) تستعمل لقياس سعة المتسعة وهي لاتكافئ احدى الوحدات التالية :

(a) $Coulomb^2 / J$ (b) $Coulomb / V$

(c) $Coulomb \times V^2$ (d) J / V^2

3- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها C قربت صفيحتيها من بعضهما حتى صار البعد بينها ($\frac{1}{3}$) ما كان فأن مقدار سعتها الجديدة يساوي :

(a) $\frac{1}{3}\ C$ (b) $\frac{1}{9}\ C$ (c) $3\ C$ (d) $9\ C$

توضيح $\frac{C_1}{C_2} = \frac{d_2}{d_1} \rightarrow \frac{C}{C_2} = \frac{\frac{1}{3}d_1}{d_1} \rightarrow C_2 = 3\ C$

4- متسعة مقدار سعتها ($20\ \mu F$) لكي تختزن طاقة في مجالها الكهربائي مقدارها ($2.5\ J$) يتطلب ربطها بمصدر فرق جهده مستمر يساوي :

(a) $150\ V$ (b) $350\ V$ (c) $500\ V$ (d) $250\ KV$

5- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($50\ \mu F$)الهواء عازلا بين صفيحتيها اذا ازدادت سعتها بمقدار ($60\ \mu F$) فأن ثابت عزل تلك المادة يساوي :

(a) 0.45 (b) 0.55 (c) 1.1 (d) 2.2

توضيح $k = \frac{C_k}{C} = \frac{110}{50} = 2.2$

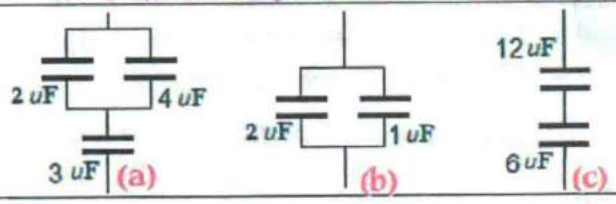
6 وانت في المختبر تحتاج لمتسعة سعتها $10\ \mu F$ والمتوفر لديك مجموعة من المتسعات المتماثلة من ذوات السعة $15\ \mu F$ فأن عدد المتسعات التي تحتاجها وطريقة الربط التي تختارها هي :

(a) العدد 4 تربط جميعها على التوالي .
(b) العدد 6 تربط جميعها على التوازي .
(c) العدد 3 اثنان منها تربط على التوالي ومجموعتهما تربطها مع الثالثة على التوازي .
(d) العدد 3 اثنان منها تربط على التوازي ومجموعتهما تربطها مع الثالثة على التوالي .

7 متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ربطت صفيحتيها بين قطبي بطارية تجهز فرق جهد ثابت فأذا ابعدت الصفيحتان عن بعضهما قليلاً مع بقاء البطارية موصولة بهما فأن مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين :

(a) يزداد والشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها تزداد .
(b) يقل والشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها تقل .
(c) يبقى ثابتاً والشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها تبقى ثابتة
(d) يبقى ثابتاً والشحنة المختزنة اي من صفيحتيها تزداد .

8 - للحصول على اكبر مقدار سعة مكافئة لمجموعة المتسعات نختار الدائرة المربوطة في الشكل :



توضيح $\frac{1}{C'} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = C' = 1\ \mu F$

$C_{eq} = C' + 4 = 1 + 4 = 5\ \mu F$

9 - متسعتان (C_1 , C_2) ربطتا مع بعضهما على التوالي ومجموعتهما ربطت عبر قطبي بطارية وكان مقدار سعة الاولى اكبر من مقدار سعة الثانية وعند مقارنة فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الاولى (ΔV_1) مع فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الثانية (ΔV_2) نجد ان :

(a) ΔV_1 اكبر من ΔV_2
(b) ΔV_1 اصغر من ΔV_2
(c) ΔV_1 يساوي ΔV_2
(d) كل الاحتمالات السابقة يعتمد ذلك على شحنة كل منهما

10 - ثلاث متسعات (C_1 , C_2 , C_3) مربوطة مع بعضها على التوازي ومجموعتها ربطت بين قطبي بطارية كان مقدار سعاتها ($C_1 > C_2 > C_3$) وعند مقارنة مقدار الشحنات (Q_1 ، Q_2 ، Q_3) المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة نجد ان :

(a) $Q_3 > Q_2 > Q_1$ (b) $Q_1 > Q_3 > Q_2$

(c) $Q_3 < Q_2 < Q_1$ (d) $Q_3 = Q_2 = Q_1$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

2 عند مضاعفة مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة وضح ماذا يحصل لكل من مقدار :
(a) الشحنة المختزنة (Q) في اي من صفيحتيها ؟ (b) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين الصفيحتين (PE) ؟

ج / (a) تتضاعف الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها عند مضاعفة مقدار فرق الجهد . (تناسب طردي) $Q = C \times \Delta V$
(b) تزداد الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي الى أربع أمثال ما كانت عليه .

(الطاقة تتناسب طردي مع مربع فرق الجهد حسب العلاقة) : $PE_{electric} = \frac{1}{2} C \times \Delta V^2$

توضيح : $\frac{PE_1}{PE_2} = \frac{\Delta V_1^2}{\Delta V_2^2} \Rightarrow = \frac{\Delta V_1^2}{(2\,\Delta V_1)^2} \Rightarrow = \frac{\Delta V_1^2}{4\,\Delta V_1^2} = \frac{1}{4} \longrightarrow PE_2 = 4\,PE_1$

---

3 متسعة مشحونة فرق الجهد بين صفيحتيها عالياً جدا (وهي مفصولة عن مصدر الفولطية) تكون مثل هذه المتسعة ولمدة زمنية طويلة خطرة عند لمس صفيحتيها باليد مباشرة ما تفسيرك لذلك ؟ اذكر الاجراء اللازم اتخاذه لكي تتمكن من ان تلمس هذه المتسعة بيدك مباشرة و بأمان .

ج / خطورتها تكمن في ان مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها كبير جداً لان فرق جهدها كبير جداً ($Q = C \times \Delta V$)
وعند لمس صفيحتيها بوساطة اليد (الكف) مباشرة تتفرغ المتسعة من شحنتها حيث تعد اليد موصلة بين الصفيحتين .
الأجراء اللازم : لكي نلمس المتسعة باليد وبأمان يجب تفريغها من شحنتها بوساطة سلك من مادة موصلة مغلفة بمادة عازلة يوصل طرفاه بين صفيحتيها او نستعمل المفرغ الكهربائي او المفك .

---

4 متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين (الهواء عازل بين صفيحتيها) وضح كيف يتغير مقدار سعتها بتغير كل من العوامل الآتية (مع ذكر العلاقة الرياضية التي تستند عليها في جوابك) :
(a) المساحة السطحية للصفيحتين . (b) البعد بين الصفيحتين . (c) نوع الوسط العازل بين الصفيحتين .

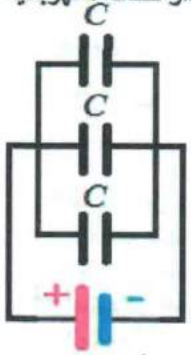
ج / على وفق العلاقة : $C = k \frac{\epsilon_o A}{d}$ (a) تزداد سعة المتسعة بازدياد المساحة السطحية (A) لان السعة تتناسب طردياً مع المساحة ($C \propto A$) . (بثبوت الوسط العازل والبعد بين الصفيحتين) .
(b) تقل سعة المتسعة بازدياد البعد (d) بين الصفيحتين لان السعة تتناسب عكسياً مع البعد ($C \propto \frac{1}{d}$) . (بثبوت الوسط العازل والمساحة السطحية) .
(c) تزداد سعة المتسعة بأدخال مادة عازلة كهربائياً بين صفيحتيها: اذ تكون ($C_k = k\,C$) .(بثبوت المساحة A والبعد d) .

---

5 ارسم مخططا لدائرة كهربائية (مع التأشير على أجزائها) توضح فيها :
(a) عملية شحن المتسعة . (b) عملية تفريغ المتسعة من شحنتها . الجواب / صفحة (8)

---

6 لديك ثلاث متسعات متماثلة سعة كل منهما C ومصدرا للفولطية المستمرة فرق الجهد بين قطبيه ثابت المقدار .ارسم مخططا لدائرة كهربائية تبين فيه الطريقةالمناسبة لربط المتسعات الثلاث جميعها في الدائرة للحصول على اكبر مقدار للطاقة الكهربائية يمكن خزنه في المجموعة ، ثم اثبت ان الترتيب الذي تختاره هو الأفضل .



ج / تربط المتسعات الثلاث على التوازي مع بعضها بين قطبي البطارية فتزداد السعة المكافئة للمجموعة .

$C_{eq} = C + C + C = 3\,C$

وبما ان الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة الواحدة تعطى بالعلاقة : ($PE = \frac{1}{2} C \times \Delta V^2$)

وبما ان الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة المكافئة تعطى بالعلاقة : $PE_{total} = \frac{1}{2} C_{eq} \times \Delta V^2$

$\frac{PE_{total}}{PE} = \frac{\frac{1}{2} C_{eq} \times \Delta V^2}{\frac{1}{2} C \times \Delta V^2} = \frac{3\,C}{C} = 3 \Rightarrow PE_{total} = 3\,PE$ (تزداد الطاقة المختزنة الى ثلاثة امثال ما كانت عليه)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

7 هل المتسعات المؤلفة للمتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة تكون مربوطة مع بعضها على التوالي ام على التوازي . وضح ذلك ؟

ج / على التوازي . اذ تتألف من مجموعتين من الصفائح احدهما ثابتة والأخرى يمكن تدويرها حول محور وعندما يراد شحن المتسعة تربط مجموعة الصفائح الثابتة بأحد قطبي البطارية (موجب مثلاً) ومجموعة الصفائح الدوارة تربط بالقطب الأخر (السالب) . فتكون أحدى المجموعتين بجهد موجب والأخرى بجهد سالب وهذه ميزة الربط على التوازي .

---

8 ربطت المتسعة C_1 بين قطبي بطارية وضح ماذا يحصل ؟ لمقدار كل من فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة C_1 والشحنة المختزنة فيها لو ربطت متسعة أخرى C_2 غير مشحونة مع المتسعة C_1 (مع بقاء البطارية مربوطة في الدائرة) .

وكانت طريقة الربط : اولاً : على التوازي مع C_1 ؟ ثانياً : على التوالي مع C_1 ؟

ج/

اولاً : عند ربط المتسعة C_2 على التوازي مع C_1 مع بقاء البطارية في الدائرة ويكون فرق جهد ثابتاً لان في ربط التوازي $\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_{battery}$

وتكون الشحنة المختزنة في المتسعة الاولى C_1 ثابتة ايضاً لان ($Q_1 = C_1 \times \Delta V_1$) بثبوت كل من C_1 و ΔV_1 .

ثانياً : عند ربط المتسعة C_2 على التوالي مع C_1 مع بقاء البطارية في الدائرة يقل فرق جهد المتسعة (C_1) والذي هو (ΔV_1) .

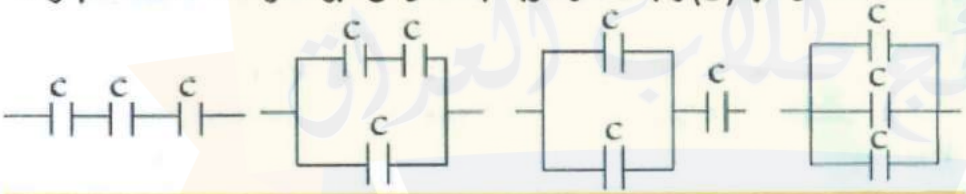
لان في ربط التوالي : $\Delta V_{battery} = \Delta V_1 + \Delta V_2$

$\Delta V_1 = \Delta V_{battery} - \Delta V_2$ ⇨ $\Delta V_1 < \Delta V_{battery}$

اما الشحنة المختزنة في المتسعة الأولى C_1 فتقل بسبب نقصان فرق جهدها . لان ($Q_1 = C_1 \times \Delta V_1$) بثبوت السعة C_1

---

9 في الشكل المتسعات الثلاث متماثلة سعة كل منها (C) رتب الاشكال الاربعة بالتسلسل من اكبر مقدار للسعة المكافئة للمجموعة الى اصغر مقدار :



(a) (b) (c) (d)

الجواب : $d > b > c > a$

(d) وتساوي ($C_{eq} = 3\ C$) ثم (b) وتساوي ($C_{eq} = \frac{3}{2}\ C$) ثم (c) وتساوي ($C_{eq} = \frac{2}{3}\ C$) ثم (a) وتساوي ($C_{eq} = \frac{1}{3}\ C$)

---

10 (a) اذكر ثلاث تطبيقات عملية للمتسعة ووضح الفائدة العملية من استعمال تلك المتسعة في كل تطبيق ؟ ج/ صف(10)حة

(b) متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين مشحونة ومفصولة عن البطارية لو ملأ الحيز بين صفيحتيها بالماء النقي بدلا من الهواء فان مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتيها سينخفض ما تعليل ذلك ؟

ج / بما ان المتسعة مفصولة عن المصدر فان إدخال العازل يسبب نقصان مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين بنسبة ثابت العزل فيقل فرق الجهد بنسبة (k) . ويكون : $E_k = \frac{E}{k}$ وبما ان المجال الكهربائي ($E = \frac{\Delta V}{d}$) وبثبوت البعد بين الصفيحتين ($\Delta V \propto E$)

يكون : $\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k}$

(c) اذكر فائدتين عمليتين تتحققان من إدخال مادة عازلة كهربائيا تملا الحيز بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بدلاً من الهواء ؟

ج / 1 - زيادة سعة المتسعة . ($C_k = k\ C$) .

2 - منع الانهيار الكهربائي المبكر للعازل بين صفيحتيها عند تسليط فرق جهد كبير بين صفيحتيها .

(d) ما العامل الذي يتغير في المتسعة الموضوعة في لوحة المفاتيح في جهاز الحاسوب اثناء استعمالها ؟

ج / يتغير البعد (d) بين الصفيحتين . (عند الضغط على المفتاح يقل البعد) فتزداد سعة المتسعة وتغيير سعة المتسعة الموضوعة تحت ذلك المفتاح وعندها يحصل التعرف على الحرف المطلوب بتعيين الحرف المطلوب في اللوحة .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

(e) ما مصدر الطاقة الكهربائية المجهزة للجهاز الطبي (The defibrillator) المستعمل لتوليد الصدمة الكهربائية لغرض تحفيز واعادة انتظام عمل قلب المريض ؟

ج / الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الموضوعة في الجهاز .

(f) ما التفسير الفيزيائي لكل من : (1) ازدياد مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوازي ؟

(2) نقصان مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوالي ؟

$C = \frac{\epsilon_\circ A}{d}$

ج / (1) بسبب ازدياد المساحة السطحية للمتسعة المكافئة للتوازي ($C \propto A$) وعلى وفق العلاقة :

(2) بسبب ازدياد البعد بين الصفيحتين للمتسعة المكافئة للتوالي ($C \propto \frac{1}{d}$) وعلى وفق العلاقة :

11

علل ما يلي :- (a) المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحا مفتوحاً ؟

(b) يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها ؟

(c) يحدد مقدار اقصى فرق جهد كهربائي يمكن ان تعمل عنده المتسعة ؟ الجواب / صفحة (4)

ج / (a) لان المتسعة عندما تنشحن بكامل شحنتها يكون جهد كل صفيحة منها مساوياً لجهد القطب المتصل بالبطارية وهذا يعني ان فرق جهد البطارية يساوي فرق جهد المتسعة وهذا يجعل فرق الجهد بين طرفي المقاومة في الدائرة يساوي صفراً ، وعندئذ يكون التيار في الدائرة يساوي صفراً .

ج / (b) بسبب تولد مجال كهربائي داخل العازل (E_d) يعاكس بالاتجاه المجال الكهربائي بين صفيحتين المتسعة (E) .

فيكون المجال المحصل ($\overrightarrow{E_k} = \overrightarrow{E} - \overrightarrow{E_d}$) فيقل بنسبة ثابت العزل للمادة (k) . ($E_k = \frac{E}{k}$) .

12

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازل بين صفيحتيها شحنت بوساطة بطارية ثم فصلت عنها وعندما ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله ($k = 2$) بين صفيحتيها ماذا يحصل لكل من الكميات الاتية للمتسعة (مع ذكر السبب):

(a) الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها ؟ ج / تبقى ثابتة لان المتسعة مفصولة عن البطارية .

(b) سعتها ؟ ج / تزداد الى الضعف . حسب العلاقة : ($C_k = k\,C = 2\,C$)

(c) فرق الجهد بين صفيحتيها ؟ ج / يقل ويصبح نصف ما كان عليه . حسب العلاقة : ($\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k} = \frac{1}{2}\Delta V$)

(d) المجال الكهربائي بين صفيحتيها ؟ ج / يقل الى نصف ما كان عليه . حسب العلاقة : ($E_k = \frac{E}{k} = \frac{1}{2}E$)

(e) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها ؟ ج / تقل الى النصف لان فرق الجهد يقل الى النصف $PE = \frac{1}{2}\Delta V \times Q$

$\frac{PE}{PE_k} = \frac{\Delta V}{\Delta V_k} \Rightarrow \frac{PE}{PE_k} = \frac{\Delta V}{\frac{1}{2}\Delta V} \Rightarrow PE_k = \frac{1}{2}PE$

13

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازلاً بين صفيحتيها ربطت بين قطبي بطارية وعندما ادخل عازل كهربائي بين صفيحتيها ثابت عزله $k = 6$ والمتسعة ما زالت موصولة بالبطارية ماذا يحصل لكل من الكميات الاتية للمتسعة مع ذكر السبب :

(a) فرق الجهد بين صفيحتيها ؟ ج / يبقى ثابتاً ويساوي فرق جهد البطارية لان المتسعة موصولة بالبطارية .

(b) سعتها ؟ ج / تزداد بمقدار ثابت العزل الكهربائي ($k = 6$) ($C_k = k\,C = 6\,C$)

(c) الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها ؟ ج / تزداد بمقدار ثابت العزل الكهربائي ($k = 6$) ($Q_k = k\,Q = 6\,Q$)

(d) المجال الكهربائي بين صفيحتيها ؟ ج / يبقى ثابتا لثبوت فرق الجهد الكهربائي والبعد بين الصفيحتين حسب العلاقة : ($E = \frac{\Delta V}{d}$)

(e) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها ؟ ج / تزداد بمقدار ثابت العزل الكهربائي حسب العلاقة : $PE = \frac{1}{2}\Delta V \times Q$

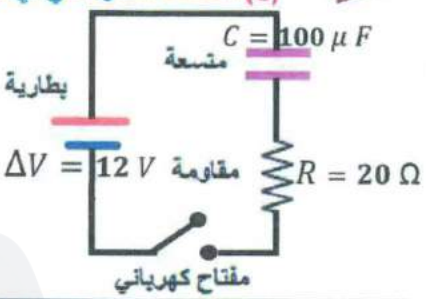
$\frac{PE}{PE_k} = \frac{Q}{Q_k} \Rightarrow \frac{PE}{PE_k} = \frac{Q}{6\,Q} \Rightarrow PE_k = 6\,PE$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حل مسائل الفصل الأول

1

من المعلومات الموضحة في الدائرة الكهربائية ادناه احسب : (a) المقدار الاعظم لتيار الشحن لحظة اغلاق المفتاح ؟
(b) مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد مدة من اغلاق المفتاح (بعد اكتمال عملية الشحن) ؟
(c) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة ؟ (d) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة ؟



الحل /

(a) $I = \frac{\Delta V_{battery}}{R} = \frac{12}{20} = 0.6\ A$

(b) $\Delta V_{AB} = \Delta V_{battery} = 12\ V$ للمتسعة (تعمل عمل مفتاح مفتوح $I = 0$)

(c) $Q = C \times \Delta V = 100 \times 10^{-6} \times 12 = 12 \times 10^{-4}$ Coulombm

(d) $PE = \frac{1}{2}\ \Delta V \times Q = \frac{1}{2} \times 12 \times 12 \times 10^{-4} = 72 \times 10^{-4}\ J$

2

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($4\ \mu F$) ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($20\ V$)
1- ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة ؟
2 - اذا فصلت المتسعة عن البطارية وادخل لوح عازل كهربائي بين صفيحتيها هبط فرق الجهد بين صفيحتيها الى ($10\ V$)
فما مقدار ثابت العزل للوح العازل ؟ وما مقدار سعة المتسعة في حالة العازل بين صفيحتيها ؟

الحل /

1- $Q = C \times \Delta V = 20 \times 4 = 80\ \mu$ Coulomb

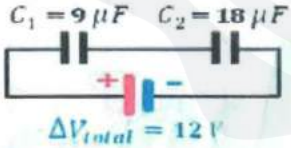
2- $\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k} \Rightarrow k = \frac{\Delta V}{\Delta V_k} = \frac{20}{10} = 2 \Rightarrow$ $C_k = k\,C = 2 \times 4 = 8\ \mu F$ (واجب حل اخر)

3

متسعتان ($C_1 = 9\ \mu F$, $C_2 = 18\ \mu F$) من ذوات الصفيحتين المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي ربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها ($12\ V$)
(a) احسب مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة و الطاقة المختزنة فيها ؟
(b) ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (4) بين صفيحتي المتسعة C_1 (مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة)
فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة و الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها بعد إدخال العازل ؟

الحل /

قبل ادخال العازل (a)



$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6}$

السعة المكافئة $C_{eq} = 6\ \mu F$

$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total} = 6 \times 12 = 72\ \mu$ Coulomb

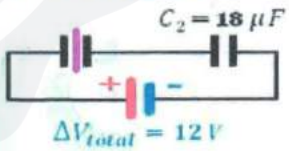
وبما ان ربط توالي $Q_{total} = Q_1 = Q_2 = 72\ \mu$ Coulom

$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{72}{9} = 8\ V$ | $\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{72}{18} = 4\ V$

$PE_1 = \frac{1}{2}\Delta V_1 \times Q_1 = \frac{1}{2} \times 8 \times 72 = 288 \times 10^{-6}\ J$

$PE_2 = \frac{1}{2}\Delta V_2 \times Q_2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 72 = 144 \times 10^{-6}\ J$

بعد ادخال العازل (b)



$C_{k1} = k\,C_1 = 4 \times 9 = 36\ \mu F$

$\frac{1}{C_{keq}} = \frac{1}{C_{k1}} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{36} + \frac{1}{18} = \frac{3}{36} = \frac{1}{12}$

السعة المكافئة $C_{k\,eq} = 12\ \mu F$

$Q_{ktotal} = C_{keq} \times \Delta V_{total} = 12 \times 12 = 144\ \mu$ Coulom

وبما ان ربط توالي $Q_{total} = Q_{k1} = Q_2 = 144\ \mu$ Coulom

$\Delta V_{k1} = \frac{Q_{k1}}{C_{k1}} = \frac{144}{36} = 4\ V$ | $\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{144}{18} = 8\ V$

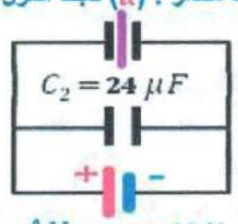
$PE_{k1} = \frac{1}{2}\Delta V_{k1} \times Q_{k1} = \frac{1}{2} \times 4 \times 144 = 288 \times 10^{-6}\ J$

$PE_2 = \frac{1}{2}\Delta V_2 \times Q_2 = \frac{1}{2} \times 8 \times 144 = 576 \times 10^{-6}\ J$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

4 متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1 = 16\ \mu F\ ,\ C_2 = 24\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها $48\ V$ اذا ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها k بين صفيحتي المتسعة الأولى وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية فكانت الشحنة الكلية للمجموعة ($3456\ \mu Coulomb$)
ما مقدار : (a) ثابت العزل (k) ؟ (b) الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة قبل وبعد إدخال المادة العازلة ؟

الحل /



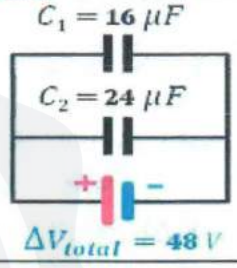
$\Delta V_{total} = 48\ V$
$Q_{k\ total} = 3456\ \mu Coulom$

(a) $C_{keq} = \frac{Q_k}{\Delta V_k} = \frac{3456}{48} = 72\ \mu F$ بعد ادخال العازل فرق الجهد يبقى ثابت

$C_{keq} = C_{k1} + C_2$ (ربط توازي)

$72 = C_{k1} + 24$ $C_{k1} = 48\ \mu F$ السعة الاولى بعد ادخال العازل

$k = \frac{C_k}{C} = \frac{48}{16} = 3$



$\Delta V_{total} = 48\ V$

(b) $Q_1 = C_1 \times \Delta V = 16 \times 48 = 768\ \mu Coulomb$ قبل ادخال العازل

$Q_2 = C_2 \times \Delta V = 24 \times 48 = 1152\ \mu Coulomb$

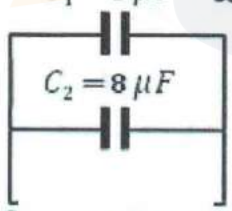
$Q_{k1} = C_{k1} \times \Delta V = 48 \times 48 = 2304\ \mu Coulomb$ بعد ادخال العازل

$Q_2 = C_2 \times \Delta V = 24 \times 48 = 1152\ \mu Coulomb$

---

5 متسعتان ($C_1 = 4\ \mu F\ ,\ C_2 = 8\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي فاذا شحنت مجموعتها بشحنة كلية ($600\ \mu Coulomb$) بوساطة مصدر للفولتية المستمرة ثم فصلت عنه .
(a) احسب لكل متسعة مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها و الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها ؟
(b) ادخل لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية فما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة وفرق جهد و الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد إدخال العازل ؟

(a) $C_1 = 4\ \mu F$ قبل ادخال العازل



$Q_{total} = 600\ \mu C$

$C_{eq} = C_1 + C_2 = 4 + 8 = 12\ \mu F$

$\Delta V_{total} = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{600}{12} = 50V = V_1 = V_2$ ربط توازي

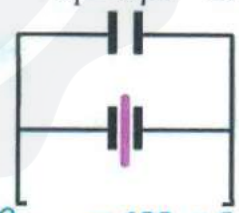
$Q_1 = C_1 \times \Delta V = 4 \times 50 = 200\ \mu Coulomb$

$Q_2 = C_2 \times \Delta V = 8 \times 50 = 400\ \mu Coulomb$

$PE_1 = \frac{1}{2} V_1 \times Q_1 = \frac{1}{2} \times 50 \times 200 = 5000 \times 10^{-6}\ J$

$PE_2 = \frac{1}{2} V_2 \times Q_2 = \frac{1}{2} \times 50 \times 400 = 10000 \times 10^{-6}\ J$

(b) $C_1 = 4\ \mu F$ الحل / بعد ادخال العازل



$Q_{ktotal} = 600\ \mu C$

$C_{k2} = kC_2 = 2 \times 8 = 16\ \mu F$

$C_{keq} = C_1 + C_{k2} = 4 + 16 = 20\ \mu F$

$\Delta V_{k\ total} = \frac{Q_{total}}{C_{keq}} = \frac{600}{20} = 30V = V_1 = V_{k2}$ ربط توازي

$Q_1 = C_1 \times \Delta V = 4 \times 30 = 120\ \mu Coulomb$

$Q_{k2} = C_{k2} \times \Delta V = 16 \times 30 = 480\ \mu Coulom$

$PE_1 = \frac{1}{2} V_1 \times Q_1 = \frac{1}{2} \times 30 \times 120 = 1800 \times 10^{-6}\ J$

$PE_{k2} = \frac{1}{2} V_{k2} \times Q_{k2} = \frac{1}{2} \times 30 \times 480 = 7200 \times 10^{-6}\ J$

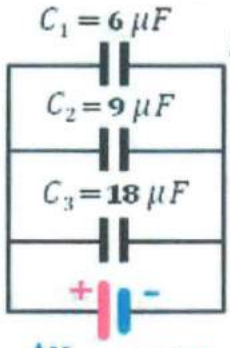
WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

6 لديك ثلاث متسعات سعاتها ($C_1 = 6\ \mu F\ , C_2 = 9\ \mu F\ , C_3 = 18\ \mu F$) ومصدر للفولتية المستمرة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيه ($6\ V$) وضح مع الرسم مخطط للدائرة الكهربائية كيفية ربط المتسعات الثلاث للحصول على :

(a) اكبر مقدار للسعة المكافئة وما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة وما مقدار الشحنة المختزنة في المجموعة ؟

(b) اصغر مقدار للسعة المكافئة وما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة وما مقدار الشحنة المختزنة في المجموعة ؟

الحل /



(a) $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 = 6 + 9 + 18 = 33\ \mu F$ ربط توازي

$\Delta V_{total} = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = 6\ v$ (ربط توازي)

$Q_1 = C_1 \times \Delta V = 6 \times 6 = 36\ \mu Coulomb$

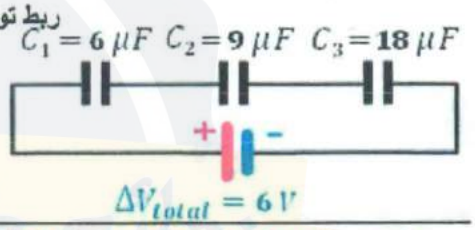
$Q_2 = C_2 \times \Delta V = 9 \times 6 = 54\ \mu Coulomb$

$Q_3 = C_3 \times \Delta V = 18 \times 6 = 108\ \mu Coulomb$

$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total} = 33 \times 6 = 198\ \mu Coulomb$

حل اخر $Q_{total} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 36 + 54 + 108 = 198\ \mu Coulomb$

(b) $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{18} = \frac{6}{18} = \frac{1}{3}$ ربط توالي



$C_{eq} = 3\ \mu F$

$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total} = 3 \times 6 = 18\ \mu Coulomb$

$Q_{total} = Q_1 = Q_2 = Q_3 = 18\ \mu Coulomb$ (ربط توالي)

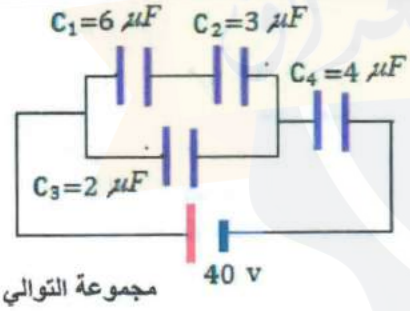
---

7 اربع متسعات ربطت مع بعضها كما في الشكل ادناه . احسب مقدار :

(a) السعة المكافئة للمجموعة ؟

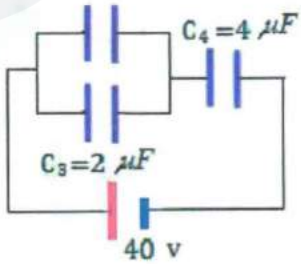
(b) الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة ؟

(c) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة C_4 ؟



مجموعة التوالي

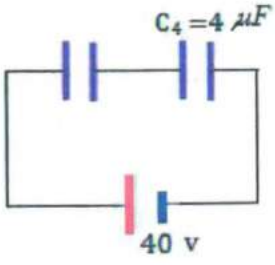
الحل /



(a) $\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \Rightarrow C' = 2\ \mu F$

مجموعة التوازي $C'' = C' + C_3 = 2 + 2 = 4\ \mu F$

$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C''} + \frac{1}{C_4} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow C_{eq} = 2\ \mu F$



(b) $Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total} = 2 \times 40 = 80\ \mu Coulomb = Q'' = Q_4$ ربط توالي

$\Delta V'' = \frac{Q''}{C''} = \frac{80}{4} = 20\ V = \Delta V_3 = \Delta V'$ ربط توازي

$Q_3 = C_3 \times \Delta V_3 = 2 \times 20 = 40\ \mu Coulomb$

$Q' = C' \times \Delta V' = 2 \times 20 = 40\ \mu Coulomb = Q_1 = Q_2$ ربط توالي

(c) $PE_{(4)\ electric} = \frac{1}{2} \times \frac{Q_4^2}{C_4} = \frac{1}{2} \times \frac{(80 \times 10^{-6})^2}{4 \times 10^{-6}} = 800 \times 10^{-6}\ J$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

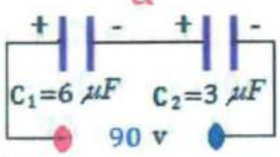
8 متسعتان ($3\ \mu F$ و $6\ \mu F$) ربطتا على التوالي مع بعضهما ثم ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما ($90\ V$) كما في الشكل (a) فاذا فصلت المتسعتان عن بعضهما وعن البطارية دون حدوث ضياع بالطاقة ثم أعيد ربطهما مع بعض .

اولا : كما في الشكل (b) بعد ربط الصفائح المتماثلة الشحنة للمتسعتين مع بعضهما .

ثانيا : كما في الشكل (c) بعد ربط الصفائح المختلفة الشحنة للمتسعتين مع بعضهما .

ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة في الشكلين (b) و (c) ؟

a



$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \Longrightarrow C_{eq} = 2\ \mu F$$ قبل الربط

$$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total} = 2 \times 90 = 180\ \mu Coulomb = Q_1 = Q_2$$ ربط توالي

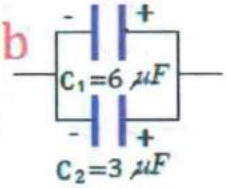
اولا الربط في الشكل (b) عند ربط الصفائح المتماثلة الشحنة مع بعض فان الشحنات المختزنة لتلك الصفائح تجمع للمتسعتين فتكون :

$$C_{eq} = C_1 + C_2 = 6 + 3 = 9\ \mu F$$ ربط توازي $$Q_{total} = Q_1 + Q_2 = 180 + 180 = 360\ \mu Coulomb$$

$$\Delta V_{total} = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{360}{9} = 40\ V = \Delta V_1 = \Delta V_2$$ ربط توازي

$$Q_1 = C_1 \times \Delta V_1 = 6 \times 40 = 240\ \mu C \qquad Q_2 = C_2 \times \Delta V_2 = 3 \times 40 = 120\ \mu C$$

b



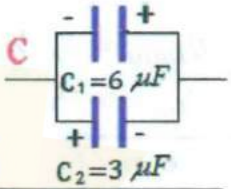
ثانيا عند ربط الصفائح المختلفة الشحنة مع بعض فان الشحنات تتعادل فتكون :

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2 = 180 - 180 = 0$$

$$\Delta V_{total} = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{0}{9} = 0 = \Delta V_1 = \Delta V_2$$ ربط توازي

$$Q_1 = C_1 \times \Delta V_1 = 6 \times 0 = 0 \qquad Q_2 = C_2 \times \Delta V_2 = 3 \times 0 = 0$$

c



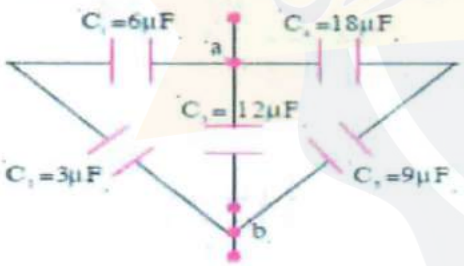
---

9 في الشكل المقابل :

1 - احسب مقدار السعة المكافئة للمجموعة ؟

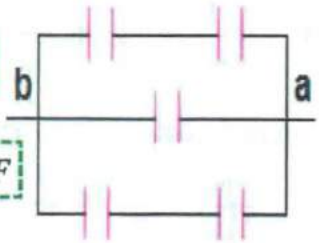
2 - اذا سلط فرق جهد كهربائي مستمر ($20\ V$) بين النقطتين (a) و (b) فما مقدار الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة ؟

3 - ما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة ؟



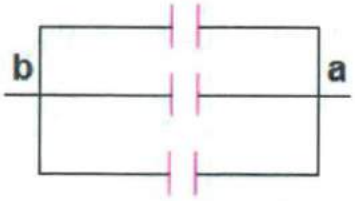
1 : ربط توالي بين C_1 و C_2 $\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$ $C' = 2\ \mu F$

ربط توالي بين C_4 و C_5 $\frac{1}{C''} = \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_5} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6}$ $C'' = 6\ \mu F$



$$C_{eq} = C' + C_3 + C''$$ بما ان الربط توازي فتكون

$$C_{eq} = 2 + 12 + 6 = 20\ \mu F$$ السعة المكافئة للمجموعة المتوازية



2 : $$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total} = 20 \times 20 = 400\ \mu Coulomb$$

3 : $$\Delta V_{total} = \Delta V' = \Delta V_3 = \Delta V'' = 20\ V$$ بما ان الربط توازي فتكون

$$Q' = C' \times \Delta V' = 2 \times 20 = 40\ \mu Coulomb = Q_1 = Q_2$$ وبما ان الربط توالي

$$Q_3 = C_3 \times \Delta V_3 = 12 \times 20 = 240\ \mu Coulomb$$

$$Q'' = C'' \times \Delta V'' = 6 \times 20 = 120\ \mu Coulomb = Q_4 = Q_5$$ وبما ان الربط توالي

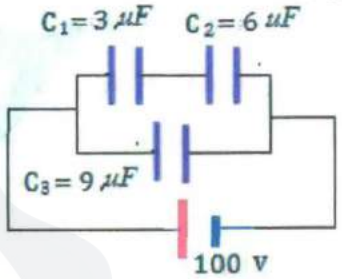
WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

أسئلة خارجية وزارية

1 ربطت متسعتان سعتاهما ($C_1 = 3\ \mu F$ ، $C_2 = 6\ \mu F$) على التوالي ثم ربط مع مجموعهما على التوازي المتسعة ($C_3 = 9\ \mu F$) وربط الجميع الى فرق جهد ($100\ v$) ما مقدار :(a) الشحنة الكلية وشحنة كل متسعة وفرق جهدها ؟
(b) اذا فصلت المجموعة عن المصدر وادخل لوح من مادة عازلة بين صفيحتي المتسعة الثالثة يصبح فرق جهد المجموعة ($55\ v$) احسب ثابت العزل ؟

الحل /

(a) $\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \longrightarrow C' = 2\ \mu F$



$C_{eq} = C' + C_3 = 2 + 9 = 11\ \mu F$ السعة المكافئة للمجموعة

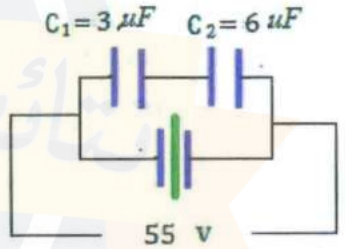
$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total} = 11 \times 100 = 1100\ \mu Coulom$

$\Delta V_{total} = \Delta V' = \Delta V_3 = 100\ V$ ربط توازي

$Q' = C' \times \Delta V' = 2 \times 100 = 200\ \mu Coulomb = Q_1 = Q_2$ ربط توالي

$Q_3 = C_3 \times \Delta V_3 = 9 \times 100 = 900\ \mu Coulomb$

$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{200}{3}\ v \qquad \Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{200}{6} = \frac{100}{3}\ v$



(b) $C_{eq} = \frac{Q_{eq}}{\Delta V_{eq}} = \frac{1100}{55} = 20\ \mu F$ بعد وضع العازل

$C_{eq} = C_{eq1} + C_{k3} \longrightarrow 20 = 2 + C_{k3} \longrightarrow C_{k3} = 18\ \mu F$

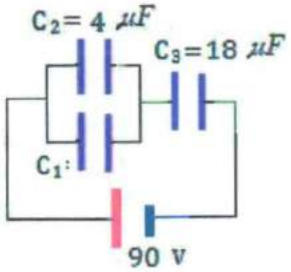
$k = \frac{C_{k3}}{C_3} = \frac{18}{9} = 2$

---

2 ربطت متسعتان سعتاهما ($C_1\ \mu F$ ، $C_2 = 4\ \mu F$) على التوازي ثم ربط مع مجموعهما على التوالي المتسعة ($C_3 = 18\ \mu F$) وربط الجميع الى فرق جهد ($90\ v$) فأصبحت شحنة المتسعة المجهولة ($300\ \mu Coulom$) ما مقدار سعة المتسعة المجهولة ؟

الحل / نفرض ان (Q') هي شحنة مجموعة التوازي وتساوي شحنة المتسعة الثالثة (Q_3) وتساوي الشحنة الكلية (ربط توالي)

$Q' = Q_1 + Q_2 \longrightarrow Q' = 300 + Q_2 \longrightarrow Q_2 = Q' - 300$



$\Delta V_{total} = \Delta V'_{\text{توازي}} + \Delta V_3 \longrightarrow 90 = \frac{Q' - 300}{4} + \frac{Q'}{18}$] × 36

$3240 = 9\ Q' - 2700 + 2\ Q' \longrightarrow 5940 = 11\ Q' \longrightarrow Q' = 540\ \mu Coulomb$

$Q_2 = 540 - 300 = 240\ \mu Coulomb$

$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{240}{4} = 60\ V$ فرق جهد المتسعة الثانية وهو نفسه فرق جهد المتسعة الاولى

$C_1 = \frac{Q_1}{\Delta V_1} = \frac{300}{60} = 5\ \mu F$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

3 متسعة سعتها ($C_1 = 12\ \mu F$) مشحونة لفرق الجهد مقداره (60 v) ربطت على التوازي مع متسعة اخرى سعتها ($C_2 = 8\ \mu F$) غير مشحونة وكما في الشكل المقابل :ما مقدار :

a شحنة كل متسعة و فرق جهدها بعد الربط b لو ادخل بين لوحي المتسعة الثانية مادة ثابت عازلها (2) كم ستصبح فرق جهدالمجموعة

c الطاقة المختزنة في كل متسعة بعد إدخال المادة العازلة ؟ d الطاقة المختزنة الكلية قبل و بعد إدخال المادة العازلة ؟

الحل / وهي تمثل الشحنة الكلية على المتسعتين

(a) $Q_1 = C_1 \times \Delta V_1 = 12 \times 60 = 720\ \mu$ Coulom

$C_{eq} = C_1 + C_2 = 12 + 8 = 20\ \mu F$

$$\Delta V_{total} = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{720}{20} = 36\ v$$

شحنة المتسعة الاولى بعد الربط وقبل ادخال العازل $Q_1 = C_1 \times \Delta V_1 = 12 \times 36 = 432\ \mu$ Coulom

شحنة المتسعة الثانية بعد الربط وقبل ادخال العازل $Q_2 = C_2 \times \Delta V_2 = 8 \times 36 = 288\ \mu$ Coulom

(b) بعد وضع العازل لاتتغير الشحنة الكلية بل تبقى ثابتة ويساوي (720 μ Coulom) لعدم وجود مصدر شاحن

$C_{k2} = k\, C_2 = 2 \times 8 = 16\ \mu F$ $\quad C_{eq} = C_1 + C_{k2} = 12 + 16 = 28\ \mu F$

$$\Delta V_{total} = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{720}{28} = 25.72\ v = \Delta V_1 = \Delta V_2$$ ربط توازي

(c) شحنة المتسعة الاولى بعد ادخال العازل $Q_1 = C_1 \times \Delta V_1 = 12 \times 25.72 = 308.64\ \mu$ Coulom

$$PE_1 = \frac{1}{2}\ \Delta V_1 \times Q_1 = \frac{1}{2} \times 25.72 \times 308.64 \times 10^{-6} = 3969 \times 10^{-7}\ J$$

شحنة المتسعة الثانية بعد ادخال العازل $Q_2 = C_{k2} \times \Delta V_2 = 16 \times 25.72 = 411.52\ \mu$ Coulom

$$PE_2 = \frac{1}{2}\ \Delta V_2 \times Q_2 = \frac{1}{2} \times 25.72 \times 411.52 \times 10^{-6} = 5292 \times 10^{-7}\ J$$

(d) الطاقة المختزنة الكلية قبل و ضع العازل $PE_{eq} = \frac{1}{2}\ C_{eq} \times \Delta V_{eq}^{\,2} = \frac{1}{2} \times (36)^2 \times 20 \times 1^{-6} = 0.01296\ J$

الطاقة المختزنة الكلية بعد و ضع العازل $PE_{eq} = \frac{1}{2}\ C_{eq} \times \Delta V_{eq}^{\,2} = \frac{1}{2} \times (25.72)^2 \times 28 \times 10^{-6} = 0.009261\ J$

---

4 متسعة سعتها ($C_1 = 15\ \mu F$) مشحونة لفرق الجهد مقداره 300 v ربطت على التوازي مع متسعة اخرى غير مشحونة فاصبح فرق الجهد على طرفي المجموعة (100 v) ما مقدار: (a) سعة المتسعة الثانية (b) شحنة كل متسعة بعد الربط ؟

(c) لو ادخل بين لوحي المتسعة الاولى مادة عازلة فاصبح فرق جهد المجموعة (75 v) جد ثابت عزل تلك المادة ؟

الحل / قبل الربط

(a) $Q_1 = C_1 \times \Delta V_1 = 15 \times 300 = 4500\ \mu$ Coulom

بعد الربط / الشحنة الكلية على المتسعتين قبل الربط = الشحنة الكلية بعد الربط

$4500 + 0 = 4500\ \mu$ Coulom

$C_{eq} = C_1 + C_2 = 15 + C_2$ (الربط توازي)

$$C_{eq} = \frac{Q_{total}}{\Delta V_{total}} \Longrightarrow 15 + C_2 = \frac{4500}{100} \Longrightarrow C_2 = 30\ \mu F$$

(b $Q_1 = C_1 \times \Delta V_1 = 15 \times 100 = 1500\ \mu$ Coulom $Q_2 = C_2 \times \Delta V_2 = 30 \times 100 = 3000\ \mu$ Coulom

(c) بعد وضع العازل لاتتغير الشحنة الكلية بل تبقى ثابتة

$$C_{keq} = \frac{Q_{total}}{\Delta V_{total}} = \frac{4500}{75} = 60\ \mu F$$

$$C_{keq} = C_{k1} + C_2 \Longrightarrow 60 = C_{k1} + 30 \Longrightarrow C_{k1} = 30\ \mu F \Longrightarrow k = \frac{C_{k1}}{C_1} = \frac{30}{15} = 2$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حلول الأسئلة الوزارية للفصل الأول

2013 دور اول

1 ـ ما يحصل ؟ ولماذا ؟ للطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتين متسعة ذات سعة ثابتة عند مضاعفة مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي المتسعة .

ج / تزداد الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي الى أربع أمثال ما كانت عليه .

(الطاقة تتناسب طردي مع مربع فرق الجهد حسب العلاقة) $PE_{electric} = \frac{1}{2} C \times \Delta V^2$

2ـ اذكر فائدتين عمليتين لتحققان من إدخال مادة عازلة كهربائيا تملا الحيز بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بدلاً من الهواء ؟

ج / 1 ـ زيادة سعة المتسعة . ($C_k = kC$) .

2 ـ منع الانهيار الكهربائي المبكر للعازل بين صفيحتيها عند تسليط فرق جهد كبير بين صفيحتيها .

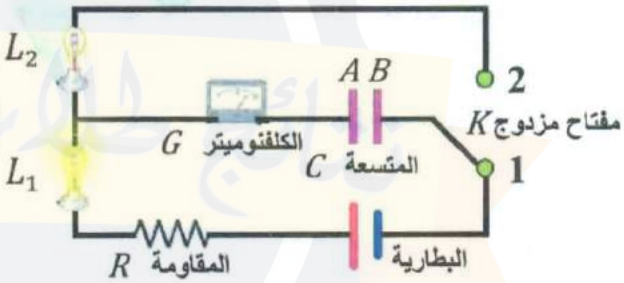
2013 دور ثاني

1 ـ علل : يحدد مقدار أقصى فرق جهد كهربائي يمكن ان تعمل فيه المتسعة ؟

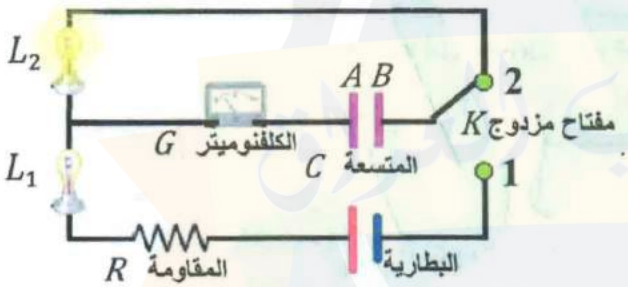
ج / يحدد مقدار أقصى فرق جهد يمكن ان تعمل به المتسعة لمنع الانهيار الكهربائي المبكر للعازل بين الصفيحتين نتيجة لعبور الشرارة الكهربائية خلاله فتتفرغ عندئذ المتسعة من جميع شحنتها وتتلف المتسعة عندئذ .

2 ـ ارسم مخططا لدائرة كهربائية (مع التاشير على أجزائها) توضح فيها عملية شحن و تفريغ المتسعة ؟

ج / (a) عملية شحن المتسعة .



(b) عملية تفريغ المتسعة من شحنتها .



2013 دور ثالث

1 ـ اشرح نشاطاً يوضح فيه تأثير أدخال العازل الكهربائي بين صفيحتي متسعة مشحونة ومفصولة عن البطارية في مقدار فرق الجهد الكهربائي بينهما (تجربة فراداي) ؟

راجع الملزمة الجواب في صـــفـــحـــة (3)

2014 دور اول

1 ـ ما الفائدة العلمية من وجود المتسعة في اللاقطة الصوتية و في منظومة المصباح الومضي ؟

ج / في اللاقطة الصوتية : تحويل الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية وبالتردد نفسه .

في منظومة المصباح الومضي : تجهز المصباح بطاقة تكفي لتوهجه بصورة مفاجئة بضوء ساطع في اثناء تفريغ المتسعة من شحنتها .

2 ـ ماذا يحصل لمقدار المجال الكهربائي والشحنة المختزنة بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ربطت صفيحتيها بين قطبي بطارية تجهز فرق جهد ثابت فاذا ابعدت الصفيحتان عن بعضهما قليلا مع بقاء البطارية موصولة بهما ؟

ج / يقل المجال الكهربائي لانه يتناسب عكسيا مع البعد حسب العلاقة : ($E = \frac{\Delta V}{d}$) بثبوت فرق الجهد .

ويقل مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها .

2014 دور ثاني

1 ـ اذكر ثلاث تطبيقات عملية للمتسعة ووضح الفائدة العملية من استعمال تلك المتسعة في كل تطبيق ؟

راجع الملزمة الجواب في صـــفـــحـــة (10)

2 ـ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازل بين صفيحتيها ربطت بين قطبي بطارية ادخل عازل كهربائي بين صفيحتيها ثابت عزله ($k = 4$) والمتسعة ما زالت موصولة بالبطارية ماذا يحصل لكل من الكميات الاتية للمتسعة مع ذكر السبب :

(a) فرق الجهد بين صفيحتيها ؟ ج / فرق الجهد بين صفيحتيها يبقى ثابتاً ويساوي فرق جهد البطارية لان المتسعة موصولة بالبطارية .

(b) سعتها ؟ ج / سعتها تزداد الى اربعة امثال ما كانت عليه على وفق العلاقة : ($C_k = kC = 4\,C$)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

1 ـ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها $40\ \mu F$ الهواء يملأ الحيز بين صفيحتيها اذا ادخلت مادة عازلة بين صفيحتيها ازدادت سعتها بمقدار $70\ \mu F$ فان ثابت عزل تلك المادة يساوي : (1.4 ، 0.71 ، 2.75 ، 2.2)

2014 دور ثالث

ج / 2.75 توضيح $k = \frac{C_k}{C} = \frac{110}{40} = 2.75$

2ـ ما ذا يحصل للطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتين متسعة ذات سعة ثابتة عند مضاعفة مقدار فرق الجهد بين صفيحتيها ؟

ج / تزداد الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي الى أربع أمثال ما كانت عليه . على وفق العلاقة : $PE_{electric} = \frac{1}{2}\ C \times \Delta V^2$

1 ـ اذكر نشاطاً يوضح كيفية شحن المتسعة . مع رسم الدائرة الكهربائية اللازمة لإجراء هذا النشاط ؟

2015 دور اول

راجع الملزمة الجواب في صـــفـــحـــة (8)

2 ـ ما تأثير المجال الكهربائي المنتظم في المواد العازلة غير القطبية الموضوعة بين صفيحتي متسعة مشحونة ؟

2015 دور ثاني

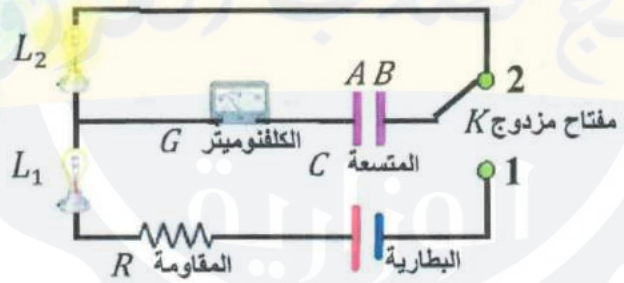
ج / يعمل المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة على ازاحة مركزي الشحنتين الموجبة والسالبة في الجزيئة الواحدة بأزاحة ضئيلة وهذا يعني انها تكتسب بصورة مؤقتة عزوما كهربائية ثنائية القطب بطريقة الحث الكهربائي فيتحول الجزئ الى دايبول كهربائي يصطف باتجاه المجال الكهربائي ويصبح العازل مستقطباً .

2 ـ علل ما يلي : المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحا مفتوحاً ؟

ج / لان المتسعة عندما تنشحن بكامل شحنتها يكون جهد كل صفيحة منها مساوياً لجهد القطب المتصل بالبطارية وهذا يعني ان فرق جهد البطارية يساوي فرق جهد المتسعة وهذا يجعل فرق الجهد بين طرفي المقاومة في الدائرة يساوي صفراً ، وعندئذ يكون التيار في الدائرة يساوي صفراً .

1 ـ ارسم مخططا لدائرة كهربائية (مع التأشير على أجزائها) توضح فيها عملية تفريغ المتسعة ؟

2015 دور ثالث



2 ـ يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها ؟

ج / بسبب تولد مجال كهربائي داخل العازل (E_d) يعاكس بالاتجاه المجال الكهربائي بين صفيحتين المتسعة (E) . فيكون المجال المحصل ($\overrightarrow{E_k} = \overrightarrow{E} - \overrightarrow{E_d}$) فيقل بنسبة ثابت العزل للمادة (k) . اي : ($E_k = \frac{E}{k}$) .

1 ـ مم تتألف المتسعة الالكتروليتية ؟ وبماذا تمتاز ؟

2016 دور اول

ج / تتألف من صفيحتين احدهما من الالمنيوم والأخرى عجينة الكتروليتية وتتولد المادة العازلة نتيجة التفاعل الكيميائي بين الالمنيوم والالكتروليت وتلف الصفائح بشكل اسطواني .

تمتاز : تتحمل فرق جهد كهربائي عالي .

2 ـ علل ما يلي : المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحا مفتوحاً ؟

ج / لان المتسعة عندما تنشحن بكامل شحنتها يكون جهد كل صفيحة منها مساوياً لجهد القطب المتصل بالبطارية وهذا يعني ان فرق جهد البطارية يساوي فرق جهد المتسعة وهذا يجعل فرق الجهد بين طرفي المقاومة في الدائرة يساوي صفراً ، وعندئذ يكون التيار في الدائرة يساوي صفراً .

1 ـ علل / نقصان مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوالي ؟

2016 دور ثاني

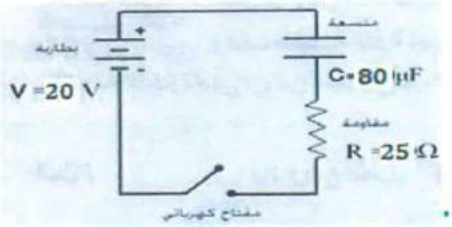
ج / بسبب ازدياد البعد بين الصفيحتين للمتسعة المكافئة للتوالي ($C \propto \frac{1}{d}$) وعلى وفق العلاقة $C = \frac{\epsilon_o A}{d}$

2 ـ متسعة مقدار سعتها ($20\ nF$) ولكي تختزن طاقة في مجالها الكهربائي مقدارها ($256 \times 10^{-8}\ J$) يتطلب ربطها بمصدر فرق جهده مستمر يساوي : ($500\ V$, $150\ V$, $16\ V$, $12\ V$)

الجواب / $16\ V$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حول المسائل الوزارية للفصل الأول



2013 دور اول

من المعلومات الموضحة في الدائرة الكهربائية ادناه احسب :

1 - المقدار الاعظم لتيار الشحن لحظة اغلاق المفتاح .

2 - مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد مدة من اغلاق المفتاح (بعد اكتمال عملية الشحن) .

3 - الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة .

4 - الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة .

الحل /

(1) $I = \frac{\Delta V_{battery}}{R} = \frac{2}{25} = 0.8\ A$

(2) ΔV للمتسعة $= \Delta V_{battery} = 20\ V$ ($I = 0$ تعمل عمل مفتاح مفتوح)

(3) $Q = C \times \Delta V = 80 \times 10^{-6} \times 20 = 16 \times 10^{-4}$ Coulomb

(4) $PE = \frac{1}{2} \Delta V \times Q = \frac{1}{2} \times 20 \times 16 \times 10^{-4} = 160 \times 10^{-4}\ J$

2013 دور ثاني

متسعتان ($C_1 = 12\ \mu F$ ، $C_2 = 6\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي فاذا شحنت مجموعتها بشحنة كلية ($180\ \mu$ Coulom) بوساطة مصدر للفولتية المستمرة ثم فصلت عنه .

1 - احسب لكل متسعة مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها و الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها ؟

2 - ادخل لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (4) بين صفيحتي المتسعة الثانية فما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة وفرق جهد بعد إدخال العازل ؟

الحل / قبل ادخال العازل

$C_{eq} = C_1 + C_2 = 12 + 6 = 18\ \mu F$

$\Delta V_{total} = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{180}{18} = 10\ v = V_1 = V_2$ ربط توازي

$Q_1 = C_1 \times \Delta V = 12 \times 10 = 120\ \mu$ Coulom

$Q_2 = C_2 \times \Delta V = 6 \times 10 = 60\ \mu$ Coulom

$PE_1 = \frac{1}{2} V_1 \times Q_1 = \frac{1}{2} \times 10 \times 120 = 600 \times 10^{-6}\ J$

$PE_2 = \frac{1}{2} V_2 \times Q_2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 60 = 300 \times 10^{-6}\ J$

بعد ادخال العازل

$C_{k2} = k\ C_2 = 4 \times 6 = 24\ \mu F$ $C_{keq} = C_1 + C_{k2} = 12 + 24 = 36\ \mu F$

$\Delta V_{total} = \frac{Q_{total}}{C_{keq}} = \frac{180}{36} = 5\ v = V_1 = V_2$ ربط توازي

$Q_1 = C_1 \times \Delta V = 12 \times 5 = 60\ \mu$ Coulom

$Q_{k2} = C_{k2} \times \Delta V = 24 \times 5 = 120\ \mu$ Coulom

---

2013 دور ثالث

دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي على مصباح كهربائي مقاومته $r = 5\ \Omega$ ومقاومة $R = 10\ \Omega$ وبطارية فرق الجهد بين قطبيها $\Delta V = 12\ v$ ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها $3\ \mu F$ ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة و الطاقة الكهربائية المختزنة في مجالها الكهربائي لو ربطت المتسعة على التوازي مع المصباح ؟

الحل / فرق الجهد على طرفي المصباح

$I = \frac{\Delta V}{r+R} = \frac{12}{5+10} = \frac{12}{15} = 0.8\ A$ ⇦ $\Delta V = I \times r = 0.8 \times 5 = 4\ v$

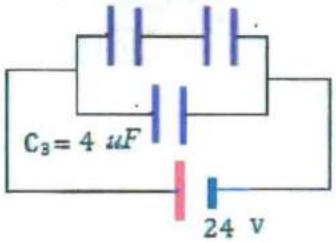
بما ان الربط توازي فأن فرق الجهد بين طرفي المصباح يساوي فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة ويساوي ($\Delta V = 4\ v$) :

$Q = C \times \Delta V = 3 \times 10^{-6} \times 4 = 12 \times 10^{-6}$ Coulom

$PE_{electric} = \frac{1}{2} C \times \Delta V^2 = \frac{1}{2} (3 \times 10^{-6}) (4)^2 = 24 \times 10^{-6}\ J$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ثلاث متسعات ربطت مع بعضها كما في الشكل ربطت المجموعة بين قبطي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (24 V)
ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (k) بين صفيحتي المتسعة الثالثة (والمجموعة مازالت متصلة بالبطارية)
وكانت الشحنة الكلية للمجموعة (336 μ Coulom) ما مقدار :1- ثابت العزل ؟ **2014 دور اول**
2 - الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل المتسعة بعد ادخال المادة العازلة في المتسعة الثالثة ؟



الحل /

(1) $C_{Keq} = \frac{Q_{Keq}}{\Delta V_{Keq}} = \frac{336}{24} = 14\ \mu F$ بعد وضع العازل

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6} \longrightarrow C' = 6\ \mu F$$

$$C_{Keq} = C' + C_{k3} \longrightarrow 14 = 6 + C_{k3} \longrightarrow C_{k3} = 8\ \mu F$$

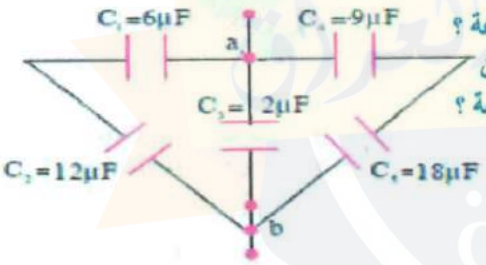
$$k = \frac{C_{k3}}{C_3} = \frac{8}{4} = 2$$

(2) $\Delta V_{total} = V' = \Delta V_{k3} = 24\ v$ ربط توازي

$Q' = C' \times \Delta V_{total} = 6 \times 24 = 144\ \mu$ Coulom $= Q_1 = Q_2 = 144\ \mu$ Coulom ربط توالي

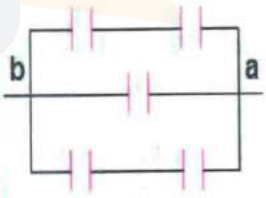
$Q_{K3} = C_{K3} \times \Delta V_{total} = 8 \times 24 = 192\ \mu$ Coulom

---



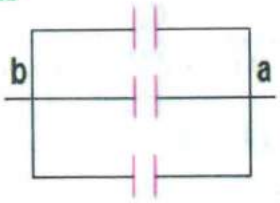
في الشكل المجاور : 1- احسب مقدار السعة المكافئة للمجموعة ؟
2 - اذا سلط فرق جهد كهربائي مستمر (24 v) بين النقطتين (a) و (b) فما مقدار الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة ؟ **2014 دور ثاني**

الحل /



1 : C_2 و C_1 ربط توالي بين $\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}$ $\boxed{C' = 4\ \mu F}$

C_5 و C_4 ربط توالي بين $\frac{1}{C''} = \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_5} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6}$ $\boxed{C'' = 6\ \mu F}$

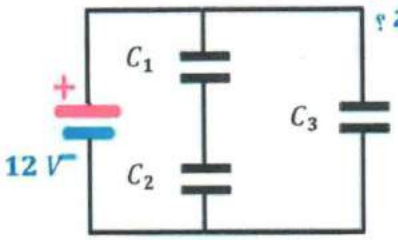


$C_{eq} = C' + C_3 + C''$ بما ان الربط توازي فتكون

$C_{eq} = 4 + 2 + 6 = 12\ \mu F$ السعة المكافئة للمجموعة المتوازية

2 : $Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total} = 12 \times 24 = 288\ \mu Coulomb$

من الشكل المجاور حيث ان مقادير ($C_3 = 18\ \mu F$, $C_2 = 30\ \mu F$, $C_1 = 20\ \mu F$) احسب مقدار :
1- السعة المكافئة للمجموعة ؟ 2 - الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة ؟
3 - فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة C_1 ؟ **2013 دور ثالث**



الحل / راجع الملزمة الجواب في صفحة (6)
يشبه المثال (5)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

2015 دور اول

متسعتان ($C_1 = 4\ \mu F ، C_2 = 8\ \mu F$) موصولتان على التوازي فاذا شحنت مجموعتها بشحنة كلية ($600\ \mu C$) بوساطة مصدر للفولتية المستمرة ثم فصلت عنه . احسب :
1 ـ الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة ؟ 2 ـ ادخل لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (k) بين صفيحتي المتسعة الثانية فأصبحت شحنتها($480\ \mu C$) فما مقدار ثابت العزل (k) ؟

الحل /

قبل ادخال العازل (1)

$$C_{eq} = C_1 + C_2 = 4 + 8 = 12\ \mu F$$

ربط توازي $\Delta V_{total} = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{600}{12} = 50\ v = V_1 = V_2$

$$Q_1 = C_1 \times \Delta V = 4 \times 50 = 200\ \mu \text{ Coulom}$$

$$Q_2 = C_2 \times \Delta V = 8 \times 50 = 400\ \mu \text{ Coulom}$$

بعد ادخال العازل (2) $Q_{total} = Q_1 + Q_{k2}$

$$600 = Q_1 + 480$$

$$Q_1 = 600 - 480 = 120\ \mu C$$

$$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{120}{4} = 30\ v$$

ربط توازي $V_{total} = V_1 = V_{k2} = 30\ v$

$$C_{k2} = \frac{Q_{k2}}{\Delta V_{k2}} = \frac{480}{30} = 16\ \mu F$$

$$k = \frac{C_{k2}}{C_2} = \frac{16}{8} = 2$$

حل اخر :

بعد ادخال العازل (2) $Q_{total} = Q_1 + Q_{k2}$

$$600 = Q_1 + 480 \Rightarrow Q_1 = 600 - 480 = 120\ \mu C$$

ربط توازي $\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{120}{4} = 30\ v = V_T = V_{k2}$

$$C_{keq} = \frac{Q_{total}}{\Delta V_{k\,total}} = \frac{600}{30} = 20\ \mu F$$

$$C_{keq} = C_1 + C_{k2}$$

$$20 = 4 + C_{k2}$$

$$C_{k2} = 20 - 4 = 16\ \mu F$$

$$k = \frac{C_{k2}}{C_2} = \frac{16}{8} = 2$$

2015 دور ثاني

متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_2 = 12\ \mu F ، C_1 = 6\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوالي ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12 v) وكان الهواء عازلا بين صفيحتي كل منهما .اذا ادخل بين صفيحتي كل منهما لوح من مادة عازلة ثابت عزلها 3 يملأ الحيز بينهما (وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية) جد مقدار: 1 فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة بعد أدخال العازل؟ 2 الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل منهما بعد أدخال العازل؟

الحل / بعد ادخال العازل :

$$C_{k1} = k\,C_1 = 3 \times 6 = 18\ \mu F$$

$$C_{k2} = k\,C_2 = 3 \times 12 = 36\ \mu F$$

$$\frac{1}{C_{Keq}} = \frac{1}{C_{K1}} + \frac{1}{C_{K2}} = \frac{1}{18} + \frac{1}{36} = \frac{3}{36} = \frac{1}{12} \Rightarrow C_{Keq} = 12\ \mu F$$

$$Q_{K\ total} = C_{Keq} \times \Delta V_{total} = 12 \times 12 = 144\ \mu \text{ Coulom}$$

$$Q_{K\ total} = Q_{K1} = Q_{K2} = 144\ \mu \text{ Coulom}$$ وبما ان الربط توالي

$$\Delta V_{K1} = \frac{Q_{K1}}{C_{K1}} = \frac{144}{18} = 8\ v$$

$$\Delta V_{K2} = \frac{Q_{K2}}{C_{K2}} = \frac{144}{36} = 4\ v$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

2016 دور اول

متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازية ($C_1 = 120\ \mu F\ ,\ C_2 = 30\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوالي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($20\ V$) فاذا فصلت المجموعة عن البطارية وادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية . احسب مقدار :
فرق الجهد و الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد إدخال العازل ؟

الحل / قبل ادخال العازل :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{120} + \frac{1}{30} = \frac{5}{120} = \frac{1}{24} \Rightarrow \boxed{C_{eq} = 24\ \mu F}$$

$$Q_{total} = C_{eq} \times \Delta V_{total} = 24 \times 20 = 480\ \mu Coulomb$$

بعد وضع العازل : بما ان المجموعة فصلت عن البطارية يكون : $Q_{total} = Q_{k\,total} = 480\ \mu Coulomb$

بما ان الربط توالي يكون : $Q_{k\,total} = Q_1 = Q_{k2} = 480\ \mu Coulom$

$$C_{k2} = k\,C_2 = 2 \times 30 = 60\ \mu F$$

$$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{480}{120} = 4\ V \qquad \Delta V_{k2} = \frac{Q_{k2}}{C_{k2}} = \frac{480}{60} = 8\ V$$

$$PE_1 = \frac{1}{2}\Delta V_1 \times Q_1 = \frac{1}{2} \times 4 \times 480 \times 10^{-6} = 960 \times 10^{-6}\ J$$

$$PE_{k2} = \frac{1}{2}\Delta V_{k2} \times Q_{k2} = \frac{1}{2} \times 8 \times 480 \times 10^{-6} = 1920 \times 10^{-6}\ J$$

2016 دور ثاني

متسعتان ($C_1 = 6\ \mu F\ ,\ C_2 = 12\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي فاذا شحنت مجموعتها بشحنة كلية ($180\ \mu Coulom$) بوساطة مصدر للفولتية المستمرة فاذا فصلت المجموعة عن البطارية وادخل لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (4) بين صفيحتي المتسعة الاولى . جد مقدار الشحنة المختزنة بين صفيحتي كل متسعة وفرق جهد كل متسعة قبل و بعد إدخال العازل ؟

الحل / قبل ادخال العازل

$$C_{eq} = C_1 + C_2 = 6 + 12 = 18\ \mu F$$

$$\Delta V_{total} = \frac{Q_{total}}{C_{eq}} = \frac{180}{18} = 10\ v = V_1 = V_2$$ ربط توازي

$$\boxed{Q_1 = C_1 \times \Delta V = 6 \times 10 = 60\ \mu Coulom} \qquad \boxed{Q_2 = C_2 \times \Delta V = 12 \times 10 = 120\ \mu Coulom}$$

بعد ادخال العازل

$$C_{k1} = k\,C_1 = 4 \times 6 = 24\ \mu F \qquad C_{keq} = C_{k1} + C_2 = 24 + 12 = 36\ \mu F$$

$$\Delta V_{k\,total} = \frac{Q_{total}}{C_{keq}} = \frac{180}{36} = 5\ v = V_{k1} = V_2$$ ربط توازي

$$\boxed{Q_{k1} = C_{k1} \times \Delta V = 24 \times 5 = 120\ \mu Coulom} \qquad \boxed{Q_2 = C_2 \times \Delta V = 12 \times 5 = 60\ \mu Coulom}$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

أسئلة ومسائل غير محلولة - واجب -

تأثير البعد (d)	س / متسعة مشحونة وموصولة بالمصدر ما تأثير تقريب لوحيها من بعضهما على كل من :	س / متسعة مشحونة ومفصولة عن مصدرها ما تأثير تقريب لوحيها من بعضهما على كل من :
1 - فرق جهدها		
2 - شحنتها		
3 - سعتها		
4 - مجالها الكهربائي		
5 - الطاقة المختزنة الكهربائية		
تأثير المساحة A	س / متسعة مشحونة وموصولة بالمصدر ما تأثير نقصان المساحة المتقابلة للوحيها على كل من :	س / متسعة مشحونة ومفصولة عن مصدرها ما تأثير نقصان المساحة المتقابلة للوحيها على كل من :
1 - فرق جهدها		
2 - شحنتها		
3 - سعتها		
4 - مجالها الكهربائي		
5 - الطاقة المختزنة الكهربائية		
تأثير الوسط العازل (k)	س / متسعة مشحونة وموصولة بالمصدر ما تأثير ادخال مادة عازلة بين لوحيها بدل الهواء على كل من :	س / متسعة مشحونة ومفصولة عن مصدرها ما تأثير ادخال مادة عازلة بين لوحيها بدل الهواء على كل من :
1 - فرق جهدها		
2 - شحنتها		
3 - سعتها		
4 - مجالها الكهربائي		
5 - الطاقة المختزنة الكهربائية		

س1 / متسعة مشحونة لفرق في الجهد مقداره ($1200\ V$) وسعتها ($C_1 = 10\ \mu F$) وصلت على التوازي بمتسعة اخرى غير مشحونة سعتها ($C_2 = 20\ \mu F$) كم سيصبح فرق الجهد في المجموعة المتوازية ؟ الجواب (400 v)

س2 / متسعة سعتها ($C_1 = 2\ \mu F$) مشحونة لفرق في الجهد مقداره ($100\ V$) فاذا وصلت مؤقتاً بمتسعة اخرى غير مشحونة على التوالي ($C_2 = 8\ \mu F$) ثم فصلت عنها . فكم ستكون شحنة المتسعة الاخيرة وما مقدار فرق الجهد بين لوحيها ؟

الجواب (20 v) ($Q = 160\ \mu$ Coulom)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س3 / متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين شحنت بفرق جهد مقداره $300\ V$ ثم فصلت وربطت على التوازي مع متسعة اخرى مشابهة غير مشحونة بين لوحيها مادة عازلة فأصبح فرق الجهد على طرفي المجموعة ($75\ V$) جد ثابت عزل تلك المادة ؟ الجواب (3)

س4 / متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($2\ \mu F$) العازل بين لوحيها الهواء ابدل العازل بين لوحيها ثم ربطت على التوازي مع متسعة اخرى سعتها ($6\ \mu F$) ووصلت المجموعة مع مصدر فكانت الشحنة في المتسعة الاولى ($320\ \mu Coulomb$) والثانية ($240\ \mu Coulomb$) فما مقدار ثابت العزل ؟ الجواب (4)

س5 / متسعة سعتها ($4\ \mu F$) مشحونة لفرق في الجهد مقداره ($200\ V$) ربطت مع متسعة اخرى على التوازي غير مشحونة سعتها ($6\ \mu F$) احسب : فرق جهد وشحنة كل متسعة بعد الربط ؟

الجواب ($\Delta V_1 = 80\ V \quad \Delta V_2 = 80\ V \quad Q_1 = 320\ \mu Coulomb \quad Q_2 = 480\ \mu Coulomb$)

س6 / متسعتان ($C_1 = 6\ \mu F , C_2 = 3\ \mu F$) من ذوات الصفيحتين المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي وشحنت المجموعة بشحنة ($200\ \mu Coulomb$) ما مقدار : (a) فرق الجهد الشاحن ؟ (b) شحنة بين صفيحتي كل متسعة ؟ (c) احسب مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة و الطاقة المختزنة فيها ؟ (d) الطاقة المختزنة في المجموعة ؟

الجواب (a) ($100\ v$) (b) ($Q_1 = 200\ \mu$ Coulom $Q_2 = 200\ \mu$ Coulom)

(c) $\Delta V_1 = \frac{100}{3}\ v \quad \Delta V_2 = \frac{200}{3}\ v$ $PE_1 = \frac{1}{3} \times 10^{-2}\ J$ $PE_2 = \frac{2}{3} \times 10^{-2}\ J$ (d) $PE = 10^{-2}\ J$

س7 / ربطت المتسعات ($C_1 = 60\ \mu F , C_2 = 30\ \mu F$) على التوالي وربط الجميع الى مصدر فولطية مستمرة فولطيته ($100\ V$) احسب (a) فرق الجهد كل متسعة ؟ (b) شحنة كل متسعة ؟

الجواب (a) ($\Delta V_1 = \frac{100}{3} V \quad \Delta V_2 = \frac{200}{3} V$) (b) ($Q_1 = 2000\ \mu Coulomb \quad Q_2 = 2000\ \mu Coulomb$)

س8 / ربطت المتسعتان ($C_1 = 12\ \mu F , C_2 = 28\ \mu F$) على التوازي وربط الجميع الى فولطية مستمرة ($30\ V$) احسب : (a) شحنة كل متسعة والشحنة الكلية ؟

(b) اذا ابدل الهواء بين لوحي المتسعة الاولى بعازل تصبح شحنة المجموعة ($Q_{total} = 3000\ \mu Coulom$) احسب ثابت العزل ؟

الجواب (a) ($Q_1 = 360\ \mu$ Coulom $Q_2 = 840\ \mu$ Coulom $Q_{total} = 1200\ \mu$ Coulom) (b) (6)

س9 / ربطت المتسعتان ($2\ \mu F , 8\ \mu F$) على التوازي وشحنت المجموعة بشحنة مقدارها ($1000\ \mu Coulomb$) احسب :

(a) شحنة كل متسعة وفرق جهدها ؟

(b) اذا استبدل الهواء بين لوحي المتسعة الاولى بمادة ثابت عزلة ثابت عزلها (6) فكم ستصبح شحنة كل متسعة وفرق جهدها ؟

ج (a) ($100\ v$) ($Q_1 = 200\ \mu$ Co $Q_2 = 800\ \mu$ Co) (b) ($50\ v$) ($Q_1 = 600\ \mu$ Co $Q_2 = 400\ \mu$ Co)

س10 / المتسعتان ($C_1 = 2\ \mu F , C_2 = 4\ \mu F$) مربوطتان على التوازي ثم ربطت المتسعة ($C_3 = 3\ \mu F$) على التوالي معهما وشحنت المجموعة من مصدر مستمر جعل شحنة المجموعة الكلية ($Q_{total} = 300\ \mu Coulomb$) احسب : (a) فرق جهد المصدر الشاحن ؟ (b) شحنة كل متسعة ؟ (c) فرق جهد كل متسعة ؟

الجواب (a) ($150\ V$) (b) ($Q_1 = 100\ \mu$ Coulom $Q_2 = 200\ \mu$ Coulom $Q_3 = 300\ \mu$ Coulom)

(c) ($\Delta V_1 = 50\ V \quad \Delta V_2 = 50\ V \quad \Delta V_3 = 100\ V$)

س11 / ثلاث متسعات ($C_1 = 5\ \mu F , C_2 = 7\ \mu F , C_3 = 6\ \mu F$) ربطت الاولى والثانية على التوازي ثم ربطت المتسعة الثالثة على التوالي معهما ووصلت المجموعة عبر قطبي مصدر مستمر فرق جهده ($60\ v$) ما شحنة كل متسعة وفرق جهدها ؟ وما الطاقة المخزونة في كل متسعة وفي مجموعة المتسعات ؟

الجواب ($Q_1 = 100\ \mu C \quad Q_2 = 140\ \mu C \quad Q_3 = 240\ \mu C$) ($\Delta V_1 = 20\ v \quad \Delta V_2 = 20\ v \quad \Delta V_3 = 40\ v$)

($PE_1 = 1000 \times 10^{-6}\ J \quad PE_2 = 1400 \times 10^{-6}\ J \quad PE_3 = 4800 \times 10^{-6}\ J$)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

موقع
نتائج طلاب العراق
الوزارية

www.iQ-RES.COM

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الموقع التعليمي الاول على مستوى العراق

نتائج
كتب
ملازم
دروس
اخبار
و المزيد +

تابعونا ليصلكم جديدنا .. شارك رابط موقعنا مع اصدقائك لتعم الفائدة

مساحة المستطيل	$A =$ (الطول) X (العرض)
مساحة الدائرة	$A = \pi$ (نصف القطر $)^2 = \pi r^2$

امثلة لايجاد مساحة الدائرة

دائرة قطرها ($6\ cm$)	$A = \pi r^2$	$= \pi \times (3 \times 10^{-2})^2 = 9 \times 10^{-4}\ \pi\ m^2$
دائرة نصف قطرها ($6\ cm$)	$A = \pi r^2$	$= \pi \times (6 \times 10^{-2})^2 = 36 \times 10^{-4}\ \pi\ m^2$
دائرة مساحتها ($6\ cm^2$)	$A = \pi r^2$	$= 6 \times 10^{-4}\ m^2$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية
WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

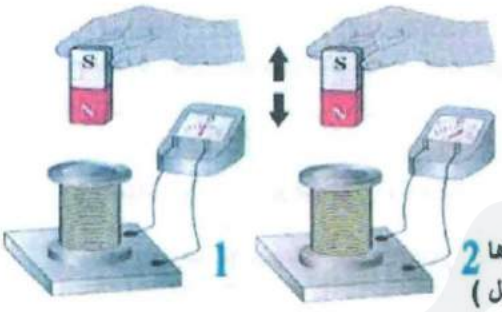
س / ما المقصود بالحث الكهرومغناطيسي ؟

ج / هي ظاهرة تولد قوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) على طرفي موصل موضوع في مجال مغناطيسي بسبب الحركة النسبية بين الموصل والمجال المغناطيسي مقترنة بتغير الفيض المغناطيسي الذي يخرق الموصل .

س / اذكر نشاط يوضح ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي ؟ أو كيف يمكن تحقيق تجارب فراداي في الحث الكهرومغناطيسي ؟

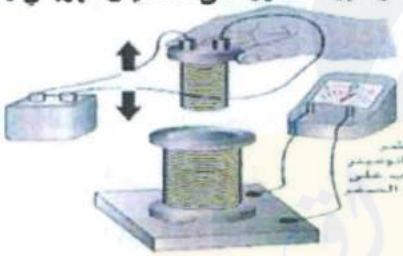
ج / **ادوات النشاط :** ملفان سلكيان مجوفان مختلفان في أقطارهما (يمكن ادخال احدهما في الاخر)، كلفانوميتر صفره في وسط التدريجة ساق مغناطيسية ، اسلاك توصيل ، بطارية ، مفتاح كهربائي .

خطوات النشاط :

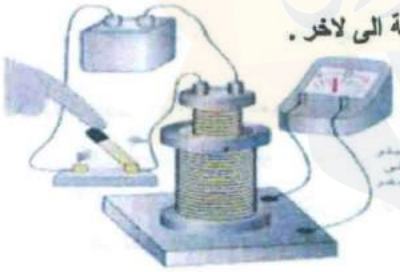


اولاً : 1- نربط طرفي احد الملفين بوساطة اسلاك التوصيل مع طرفي الكلفانوميتر .
2 - نجعل الساق المغناطيسية وقطبها الشمالي مواجهاً للملف وفي حالة سكون نسبة للملف نجد ان مؤشر الكلفانوميتر يبقى ثابتاً عند صفر التدريجة .
3 - ندفع الساق المغناطيسية نحو وجه الملف ثم نبعدها نلاحظ ان مؤشر الكلفانوميتر ينحرف على احد جانبي الصفر عند تقريب الساق وينحرف باتجاه معاكس عند ابعادها مشيراً الى انسياب تيار محتث في دائرة الملف في الحالتين . (كما في الشكل المقابل)

ثانياً : 1- نربط طرفي ملف اخر (يسمى بالملف الابتدائي) بين قطبي البطارية بوساطة اسلاك التوصيل للحصول على مغناطيس كهربائي .
2 - نحرك الملف المتصل بالبطارية (الملف الابتدائي) امام وجه الملف الثانوي المتصل بالكلفانوميتر بتقريبه مرة من وجه الملف الثانوي وابعاده مرة اخرى نلاحظ ان مؤشر الكلفانوميتر ينحرف على أحد جانبي الصفر مرة وباتجاه معاكس مرة اخرى وبالتعاقب . مشيراً الى انسياب تيار محتث في دائرة الملف الثانوي ثم عودته الى الصفر عندما لا يحصل توافر الحركة النسبية بين الملفين . كما في الشكل المقابل



ثالثاً : 1- نربط مفتاح كهربائي في دائرة الملف الابتدائي ونجعله مفتوحاً .
2 - ندخل الملف الابتدائي في جوف الملف الثاني . ونحافظ على ثبوت احد الملفين نسبة الى لاخر .
3 - نغلق ونفتح المفتاح في دائرة الملف الابتدائي نلاحظ ان مؤشر الكلفانوميتر يتذبذب بأنحرافه على جانبي الصفر بأتجاهين متعاكسين فقط في لحظتي اغلاق وفتح المفتاح في دائرة الملف الابتدائي وعلى التعاقب . مشيراً الى انسياب تيار محتث في دائرة الملف الثانوي خلال تلك اللحظتين . (كما في الشكل المقابل)



نستنتج من كل نشاط من الانشطة الثلاث ما يأتي :

1- تُستحث قوة دافعة كهربائية ($\mathcal{E}_{ind}$) وينساب تيار محتث (I_{ind}) في دائرة كهربائية مقفلة (حلقة موصلة او ملف) فقط عند حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائرة لوحدة الزمن على الرغم من عدم توافر بطارية في تلك الدائرة .
2 - تكون قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) واتجاه التيار المحتث (I_{ind}) في الدائرة الكهربائية باتجاه معين عند تزايد الفيض المغناطيسي الذي يخترقها ويكونان بأتجاه معاكس عند تناقص هذا الفيض .

س / ما العامل الأساسي الواجب توفره للحصول على قوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) وتيار محتث في دائرة مقفلة او (حلقة مغلقة) ؟

ج / حصول تغير بالفيض المغناطيسي الذي يخترق الدائرة (الحلقة) لوحدة الزمن ($\mathcal{E}_{ind} \alpha \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$) .

س / ما الذي يحصل ؟ اذا تغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة موصلة او (دائرة كهربائية مغلقة) ؟

ج / تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$)على وفق قانون فراداي وينساب تيار محتث في الدائرة اذا كانت مغلقة ($\mathcal{E}_{ind} \alpha \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$).

س / ما هو استنتاج العالم فراداي ؟ او اذكر استنتاج العالم فراداي ؟

ج / يتولد تيار محتث في دائرة مقفلة (مثل ملف سلكي او حلقة موصلة) فقط عندما يحصل تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائرة لوحدة الزمن ($\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$) .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س / ما سبب فشل المحاولات العملية التي سبقت اكتشاف العالم فراداي في توليد تيار كهربائي بوساطة مجال مغناطيسي ؟

ج / كانت جميع تلك المحاولات تعتمد على المجالات المغناطيسية الثابتة فقط واكتشاف العالم فراداي في توليد ق.د.ك محتثة وتيار محتث يتحقق فقط عند حصول تغير بالفيض المغناطيسي الذي يخترق ملف او حلقة مقفلة لوحدة الزمن .

لكي نعرف سبب تولد ق .د.ك محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) نسأل الاسئلة الآتية :

س / ماذا يحصل اذا تحرك جسيم مشحون بشحنة موجبة ($+q$) باتجاه عمودي على خطوط مجال كهربائي منتظم ($\vec{E}$) ؟

ج / سوف يتأثر الجسيم المشحون بقوة كهربائية ($\vec{F_E}$) بمستوٍ موازٍ لخطوط المجال الكهربائي وتعطى بالعلاقة : $\vec{F_E} = q\vec{E}$

س / ماذا يحصل اذا تحرك جسيم مشحون بشحنة موجبة ($+q$) باتجاه عمودي على خطوط مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($\vec{B}$) ؟

ج / سوف يتأثر الجسيم المشحون بقوة مغناطيسية ($\vec{F_B}$) بمستوٍ عمودي على متجه السرعة للجسيم وتعطى بالعلاقة $\vec{F_B} = q\vec{v}\vec{B}$

وسينحرف الجسيم عن مساره الاصلي ويتخذ مساراً دائرياً .

---

1 ـ اذا تحرك جسيم بصورة مائلة على خطوط المجال المغناطيسي ($\vec{B}$) فان القوة المغناطيسية تعطى بالعلاقة : $\vec{F_B} = q\vec{v}\vec{B}\sin\theta$

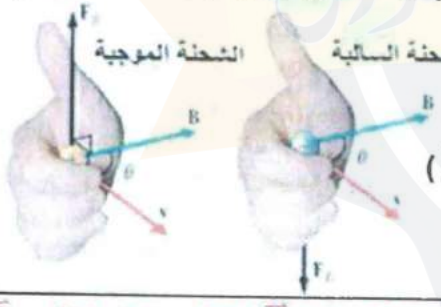
حيث ان : θ تمثل الزاوية بين متجه السرعة ($\vec{v}$) ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$)

2 ـ إذا كان متجه السرعة ($\vec{v}$) عمودياً لمتجه المجال المغناطيسي($\vec{B}$) تكون الزاوية ($\theta = 90°$) فيكون ($\sin 90° = 1$)

فتكون القوة المغناطيسية اعظم ما يمكن ($\vec{F_B} = q\vec{v}\vec{B}$)

3 ـ إذا كان متجه السرعة ($\vec{v}$) موازياً لمتجه المجال المغناطيسي ($\vec{B}$) تكون الزاوية ($\theta = 0°$) فيكون ($\sin 0° = 0$)

وعندئذ فلا تتولد قوة مغناطيسية ($\vec{F_B} = 0$)



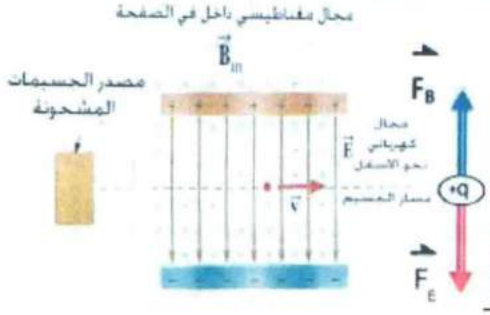
4 ـ لتعين اتجاه القوة المغناطيسية ($\vec{F_B}$) نطبق قاعدة الكف اليمنى . حيث :

تدور اصابع الكف اليمنى من اتجاه السرعة ($\vec{v}$) نحو اتجاه المجال المغناطيسي ($\vec{B}$)

فيشير الابهام الى اتجاه القوة المغناطيسية ($\vec{F_B}$) اذا كانت الشحنة موجبة .

واذا كانت الشحنة سالبة فتكون عكس الابهام . (كما في الشكل المقابل) .

س / ماذا يحصل لو تحرك جسيم مشحون بشحنة موجبة ($+q$) بسرعة ($\vec{v}$) داخل مجالين كهربائي ($\vec{E}$) منتظم ومجال مغناطيسي $\vec{B}$ منتظم في آن واحد ومتعامدان مع بعضهما ؟



ج / سوف يتأثر الجسيم المشحون بقوتين احدهما قوة كهربائية ($\vec{F_E}$) التي يؤثر فيه المجال الكهربائي ($\vec{E}$) والأخرى قوة مغناطيسية ($\vec{F_B}$) التي يؤثر فيه المجال المغناطيسي ($\vec{B}$) وبما ان القوة المغناطيسية ($\vec{F_B}$) تكون عمودية على كل من ($\vec{v}$ ، $\vec{B}$) فهي تكون عكس اتجاه القوة الكهربائية ($\vec{F_E}$) . وان محصلة هاتين القوتين تسمى قوة لورنز وتعطى بالعلاقة التالية : $\vec{F_{lorenz}} = \vec{F_E} + \vec{F_B}$

س / ما المقصود بـ (قوة لورنز) واين تستثمر ؟

ج/ هي محصلة قوتين احدهما القوة الكهربائية ($\vec{F_E}$) التي يؤثر فيها المجال الكهربائي ($\vec{E}$) والأخرى القوة المغناطيسية ($\vec{F_B}$) التي يؤثر فيها المجال المغناطيسي ($\vec{B}$) .

وتستثمر هذه القوة في بعض التطبيقات العملية مثل أنبوبة الأشعة الكاثودية للتحكم في مسار الحزمة الالكترونية الساقطة على الشاشة .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / ماذا يحصل لو تحرك ساق موصلة بسرعة ($\vec{v}$) داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($\vec{B}$) ؟

ج/ سوف تتأثر الشحنات الموجبة للساق بقوة مغناطيسية ($\overrightarrow{F_{B1}} = q\,\vec{v}\,\vec{B}\,\sin\theta$) وعندما تكون حركة الساق عمودية على الفيض المغناطيسي فأن القوة تصبح ($\overrightarrow{F_{B1}} = q\,\vec{v}\,\vec{B}$) وتعمل باتجاه موازٍ لمحور الساق فتعمل هذه القوة على فصل الشحنات الموجبة عن الشحنات السالبة فتتجمع الشحنات الموجبة على احد طرفي الساق والشحنات السالبة على طرفها الاخر حسب قاعدة الكف اليمنى فيتولد فرق جهد كهربائي بين طرفي الساق وتسمى القوة الدافعة الكهربائية الحركية ($\mathcal{E}_{motional}$) . وينشأ مجال كهربائي ($\vec{E}$)

س / اشتق علاقة تحسب فيها ق .د.ك الحركية ($\mathcal{E}_{motional}$) في ساق موصلة تتحرك بصورة عمودية داخل مجال مغناطيسي منتظم؟

ج / عند حركة ساق موصل طوله (ℓ) بسرعة ($\vec{v}$)عمودياً على خطوط فيض مغناطيسي منتظم كثافته ($\vec{B}$) تتولد قوة مغناطيسية ($\overrightarrow{F_{B1}} = q\,\vec{v}\,\vec{B}$) على الشحنات فينشأ مجال كهربائي (E) سيؤثر بدوره على الشحنات بقوة كهربائية ($\overrightarrow{F_E} = q\,\vec{E}$) فيكون اتجاه ($\overrightarrow{F_{B1}}$) عكس اتجاه ($\overrightarrow{F_E}$) وتقعان في مستوي واحد وبخط فعل مشترك وعند تساوي القوتين تحصل حالة الاتزان .

اي ان : $F_E = F_B$

$qE = qvB \longrightarrow E = vB$ بما ان انحدار الجهد يساوي المجال الكهربائي $\left[E = \frac{\Delta V}{\ell}\right]$

$\frac{\Delta V}{\ell} = vB \longrightarrow \Delta V = vB\ell \longrightarrow$ ق .د.ك الحركية $\boxed{\mathcal{E}_{motional} = vB\ell}$

س /علام تعتمد ق .د.ك الحركية ($\mathcal{E}_{motional}$) في ساق موصلة تتحرك داخل مجال مغناطيسي ؟

ج / 1- طول الموصل (ℓ) . 2 - كثافة الفيض المغناطيسي (B).

3 - سرعة حركة الساق (v) . 4 - الزاوية θ بين متجه السرعة v ومتجه كثافة الفيض B . $\boxed{\mathcal{E}_{mottonal} = vB\ell\,\sin\theta}$

قد يكون بدل الساق المتحركة حلقة موصلة او ملف فعندئذ تنشا قوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) ووضع العالم فراداي قانوناً لها

س / ما هو نص قانون فراداي الحث الكهرومغناطيسي ؟ وما الصيغة الرياضية له ؟

ج / ان مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة $\mathcal{E}_{ind}$ في حلقة موصلة تتناسب طردياً مع المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة .

والصيغة الرياضية له : $\boxed{\mathcal{E}_{ind} = -\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}}$ واذا كان بدل الحلقة ملف سلكي فتكون : $\boxed{\mathcal{E}_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}}$

س / علام يعتمد مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) على طرفي :

1 - حلقة موصلة ؟ ج / يعتمد على : المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة .

2 - ملف ؟ ج / يعتمد على : 1 - عدد لفات الملف . 2 - المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي .

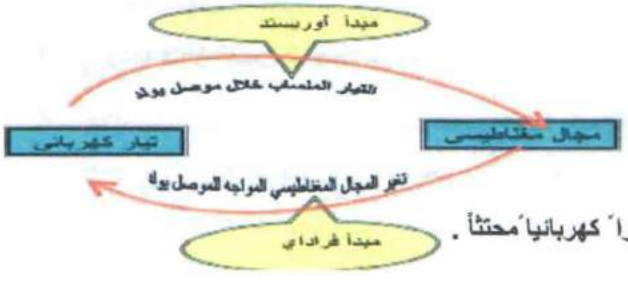
او (سرعة الحركة النسبية بين القطب المغناطيسي والملف) .

س / متى تتولد اكبر مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) ؟

ج / عندما يكون المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي ($\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$) الذي يخترق الحلقة او الملف كبيراً .

س / علام تعتمد قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) ؟

ج / تعتمد على الفيض المغناطيسي فيما اذا كان متزايداً او متناقصاً .



س / ماهو أكتشاف : (العالم اورستد) ؟

ج / التيار الكهربائي المنساب خلال موصل يولد مجالاً مغناطيسياً .

س / ماهو أكتشاف : (العالم فراداي) ؟

ج / المجال المغناطيسي المتغيرالذي يخرق حلقة موصلة مقفلة يولد تياراً كهربائياً محتثاً .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

التيار المحتث :

يتولد تيار محتث عندما يكون الموصل (ساق موصلة مثلاً) جزء من دائرة الكهربائية مقفلة فعند تحركه بصورة عمودية داخل مجال مغناطيسي منتظم تتولد على شحناته (الموجبة والسالبة) قوة مغناطيسية تساوي ($F_{B1} = q\ v\ B$)

وبما ان الدائرة مقفلة فسوف يمر تيار محتث (I) يعطى بالعلاقة : $I = \frac{\mathcal{E}_{motional}}{R}$ ⇒ $I = \frac{v\ B\ \ell}{R}$

وعندما ينساب تيار محتث في الساق وباتجاه عمودي على الفيض المغناطيسي تظهر قوة مغناطيسية (F_{B2}) تؤثر في هذا الساق تعطى بالعلاقة : $F_{B2} = I\ \ell\ B$ وتكون عكس اتجاه السرعة ($\vec{v}$) فتعمل على عرقلة حركة الساق وتسبب في تباطؤ حركته ولكي نجعل الساق تتحرك بسرعة ثابتة يجب تسليط قوة خارجية (F_{pull}) تساوي القوة المغناطيسية (F_{B2}) بالمقدار وتعاكسها بالاتجاه . فتصبح المعادلة بالصورة التالية :

$$F_{pull} = F_{B2} = I\ \ell\ B = \frac{v\ B\ \ell}{R}\ \ell B = \frac{v\ B^2\ \ell^2}{R}$$

س / ما الذي يتطلب توافره في دائرة مقفلة لتوليد : (a) تيار كهربائي ؟ (b) تيار محتث ؟

ج / (a) تيار كهربائي : مصدر للقوة الدافعة الكهربائية ، (تجهزها مثلاً بطارية او مولد في تلك الدائرة) .

(b) تيار محتث : قوة دافعة كهربائية محتثة ، والتي تتولد بوساطة تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الحلقة لوحدة الزمن .

الحث الكهرومغناطيسي وقانون حفظ الطاقة :

عند سحب ساق موصلة بإزاحة معينة وبصورة عمودية داخل مجال مغناطيسي منتظم فأننا ننجز شغلاً على الساق والطاقة المختزنة في الساق سوف تتحول الى طاقة حرارية متبددة في المقاومة عندما ينساب فيها تيار محتث . حسب قانون حفظ الطاقة

س / ما هو مبدأ حفظ الطاقة في الحث الكهرومغناطيسي ؟ أثبت ذلك ؟

ج / المعدل الزمني للشغل المنجز في تحريك موصل (ساق او ملف) خلال المجال المغناطيسي يساوي القدرة المتبددة في المقاومة الكلية لهذه الدائرة بشكل حرارة او اي نوع من انواع القدرة في الحمل .

القدرة التي اكتسبتها الدائرة بسبب تحرك الساق $P = \frac{Work}{time} = \frac{F_{pull}\ .\ x}{t} = F_{pull}\ .\ v = \frac{v\ B^2\ \ell^2}{R}\ .\ v = \frac{v^2\ B^2\ \ell^2}{R}$

القدرة المتبددة في المقاومة الكلية على شكل حرارة $P_{dissipated} = I^2 R = \frac{v^2\ B^2\ \ell^2}{R^2}\ .\ R = \frac{v^2\ B^2\ \ell^2}{R}$

ونلاحظ ان العلاقتين متساويتان (القدرة المنجزة لتحريك الساق الموصلة = القدرة المتبددة في المقاومة) (و . هـ . م)

ملاحظات

1 ـ تعد القوة الدافعة الكهربائية الحركية ($\mathcal{E}_{motional}$) حالة خاصة من حالات الحث الكهرومغناطيسي وهي : فرق الجهد المحتث على طرفي ساق موصلة تتحرك داخل مجال مغناطيسي منتظم .

2 ـ ان قانون الملفات يطلق عليه اسم (قانون فاراداي في الحث الكهرومغناطيسي) . $\mathcal{E}_{ind} = -\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$ ⇒ $Volt = \frac{Weber}{Second}$

3 ـ ان وحدة الفيض المغناطيسي (Φ_B) في النظام الدولي للوحدات هي : $Weber$ ويرمز لها (Wb)

4 ـ ان وحدة كثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) في النظام الدولي للوحدات هي : $Tesla$ ويرمز لها (T)

5 ـ العلاقة بين الفيض وكثافة الفيض المغناطيسي تعطى بالعلاقة : $\Phi_B = B\ A\ COS\ \theta$

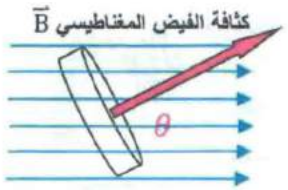
θ : هي الزاوية المحصورة بين متجه المساحة ($\vec{A}$) ومتجه كثافة الفيض ($\vec{B}$) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

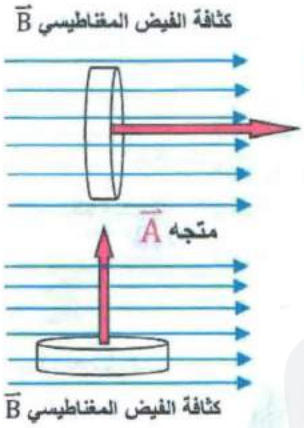
6 ـ يمكن الحصول على فيض مغناطيسي متغير ($\Delta \Phi_B$) بأحدى الطرق التالية :-

اولاً : تغيير الزاوية (θ) بين متجه المساحة ($\vec{A}$) ومتجه كثافة الفيض ($\vec{B}$) .

(a) عندما تكون كثافة المجال المغناطيسي ($\vec{B}$) يخترق حلقة موصلة ومتجه مساحتها ($\vec{A}$) يصنع زاوية حادة قياسها θ مع متجه ($\vec{B}$) . فيعطى الفيض المغناطيسي (Φ_B) بالعلاقة : $\Phi_B = B\,A\,COS\,\theta$



(b) عندما تكون كثافة المجال المغناطيسي ($\vec{B}$) عمودية على مستوي الحلقة فتكون الزاوية ($\theta = 0°$) ويكون الفيض المغناطيسي الذي يخترق مساحة الحلقة باعظم مقدار . ويعطى الفيض المغناطيسي (Φ_B) بالعلاقة : $\Phi_B = B\,A\,COS\,0° \Longrightarrow \Phi_B = B\,A$

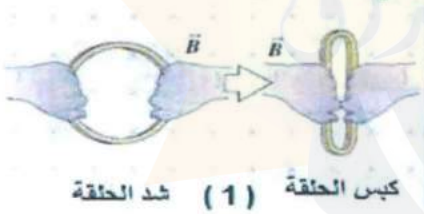


(c) عندما تكون كثافة المجال المغناطيسي ($\vec{B}$) بموازاة مستوي الحلقة فتكون الزاوية ($\theta = 90°$) فلا يوجد فيض مغناطيسي يخترق الحلقة ويعطى الفيض المغناطيسي (Φ_B) بالعلاقة : $\Phi_B = B\,A\,COS\,90° \Longrightarrow \Phi_B = 0$

ثانياً : تغيير مساحة الحلقة المواجهة للفيض المغناطيسي (Φ_B) المنتظم . ويتم ذلك :

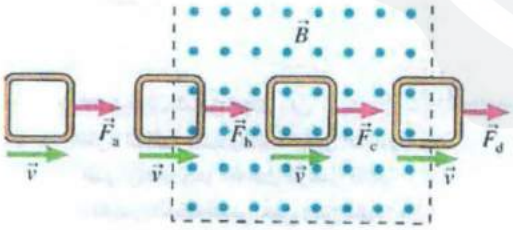
(a) بكبس الحلقة او شدها من جانبيها المتقابلين فتقل بذلك المساحة (A) . كما في الشكل (1) .

(b) بازاحة الساق نحو اليمين فتتغير المساحة من ($A_0 = X_0\,L$) الى ($A = X\,L$) وتكون ($\Delta A = A - A_0$) كما في الشكل (2) . فان التغير في الفيض المغناطيسي يعطى بالعلاقة : $\Phi_B = B\,\Delta A$



ثالثاً : بتحريك الحلقة الموصلة بمستوي عمودي على فيض مغناطيسي منتظم .

دفع الحلقة الى داخل مجال مغناطيسي منتظم او سحبها الى خارج هذا المجال ينتج تغيراً في الفيض المغناطيسي (Φ_B) الذي يخترق الحلقة لوحدة الزمن في اثناء دخول او خروج الحلقة في المجال المغناطيسي .



7 ـ لحساب الفيض المغناطيسي المتغير ($\Delta \Phi_B$) :-

a ـ اذا تنامى الفيض من (0 Wb) الى (7 Wb) مثلاً فأن ($\Delta\Phi_B$ موجب) $\Delta\Phi_B = \Phi_{B2} - \Phi_{B1} = 7 - 0 = 7\ Wb$

b ـ اذا تلاشى الفيض من (7 Wb) الى (0) مثلاً فأن ($\Delta\Phi_B$ سالب) $\Delta\Phi_B = \Phi_{B2} - \Phi_{B1} = 0 - 7 = -7\ Wb$

c ـ اذا تبدل او انعكس الفيض (7 Wb) مثلاً فأن ($\Delta\Phi_B$ يتضاعف) $\Delta\Phi_B = \Phi_{B2} - \Phi_{B1} = -7 - 7 = -14\ Wb$

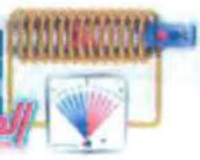
8 ـ ان الاشارة السالبة في قانون فراداي يفسرها قانون يسمى (قانون لنز) .

9 ـ عندما يكون الموصل جزء من دائرة كهربائية مغلقة سوف يمر تيار في الدائرة يسمى (التيار المحتث) وان :-

(a) مقدار التيار المحتث يحسب من قانون اوم : (الموصل ساق) $I = \frac{\mathcal{E}_{motional}}{R}$ (الموصل ملف) $I = \frac{\mathcal{E}_{ind}}{R}$

(b) المجال المغناطيسي لهذا التيار المحتث يعاكس المسبب الذي ولده دائماً وهذه حقيقة يطلق عليها اسم (قانون لنز) .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM



مثال 1

افرض ان ساقاً موصلة طولها ($1.6\ m$) انزلقت على سكة موصلة بانطلاق ($5\ m/s$) باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($0.8\ T$) وكانت مقاومة المصباح المربوط مع السكة على التوالي ($128\ \Omega$) (اهمل المقاومة الكهربائية للساق والسكة) احسب مقدار :

1- القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ؟ 2- التيار المحتث في الدائرة ؟ 3- القدرة الكهربائية المجهزة للمصباح ؟

الحـــل /

1- $\mathcal{E}_{motional} = v\,B\,\ell = 5 \times 0.8 \times 1.6 = 6.4\ V$

2- $I = \dfrac{\mathcal{E}_{motional}}{R} = \dfrac{6.4}{128} = 0.05\ A$

3- $P_{dissipated} = I^2 R = (0.05)^2 \times 128 = 0.32\ Watt$

مثال 2

حلقة موصلة قطرها ($0.4\ m$) وضعت داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($0.5\ T$) ويتجه باتجاه موازٍ لمتجه مساحة الحلقة ، (a) احسب مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخرق الحلقة ؟

(b) ما مقدار الفيض المغناطيسي على فرض ان الحلقة دارت باتجاه معاكس دوران عقارب الساعة لحين صار متجه المساحة ($\vec{A}$) يصنع زاوية ($\theta = 45°$) مع اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) ؟

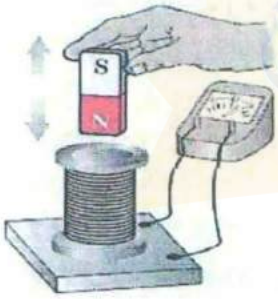
الحـــل /

(a) $A = \pi r^2 = 3.14 \times (0.2)^2 = 12.56 \times 10^{-2}\ m^2$

$\Phi_B = B\,A\cos\theta = B\,A\cos 0° = 0.5 \times 12.56 \times 10^{-2} \times 1 = 6.28 \times 10^{-2}\ Web$

(b) $\Phi_B = B\,A\cos\theta = B\,A\cos 45° = 0.5 \times 12.56 \times 10^{-2} \times 0.707 = 4.44 \times 10^{-2}\ Web$

مثال 3



في الشكل المقابل ملف يتألف من (50) لفة متماثلة ومساحة اللفة الواحدة ($20\ cm^2$) فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي الذي يخرق الملف من ($0.0\ T$ الى $0.8\ T$) خلال زمن ($0.4\ S$) احسب : (a) معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة $\mathcal{E}_{ind}$ في الملف ؟

(b) مقدار التيار المنساب في الدائرة اذا كان الملف مربوط بين طرفي كلفانوميتر والمقاومة الكلية في الدائرة ($80\ \Omega$) ؟

الحـل /

(a) $\mathcal{E}_{ind} = -N\dfrac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$

$\mathcal{E}_{ind} = -N\dfrac{A\,\Delta B}{\Delta t} = -50 \times \dfrac{20 \times 10^{-4}\,(0.8 - 0.0)}{0.4} = -0.2\ V$

الاشارة السالبة تدل على ان القوة الدافعة الكهربائية تعاكس المسبب الذي ولدها وهو المعدل الزمني للتغير بالفيض المغناطيسي على وفق قانون لنز

(b) $I = \dfrac{\mathcal{E}_{ind}}{R} = \dfrac{0.2}{80} = 2.5 \times 10^{-3}\ A$

مثال 4

ملف سلكي يتألف من (500) لفة دائرية قطرها ($4\ cm$) وضع بين قطبي مغناطيس ذو فيض مغناطيسي منتظم عندما كان الفيض المغناطيسي يصنع زاوية ($30°$) مع مستوي اللفة فاذا تناقصت كثافة الفيض المغناطيسي خلال الملف بمعدل ($0.2\ \frac{T}{S}$) احسب : معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف ؟

الحـــل / تكون الزاوية θ محصورة بين متجه المساحة ($\vec{A}$) وكثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) والزاوية المعطاة بالسؤال تقع بين مستوي الملف وكثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) . فأن :

$\theta = 90° - 30° = 60°$

$A = \pi r^2 = 3.14 \times (2 \times 10^{-2})^2 = 12.56 \times 10^{-4}\ m^2$

$\mathcal{E}_{ind} = -N\dfrac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -N\dfrac{A\,\Delta B\cos\theta}{\Delta t} = -500 \times 12.56 \times 10^{-4} \times -0.2 \times \cos 60° = +628 \times 10^{-4}\ V$

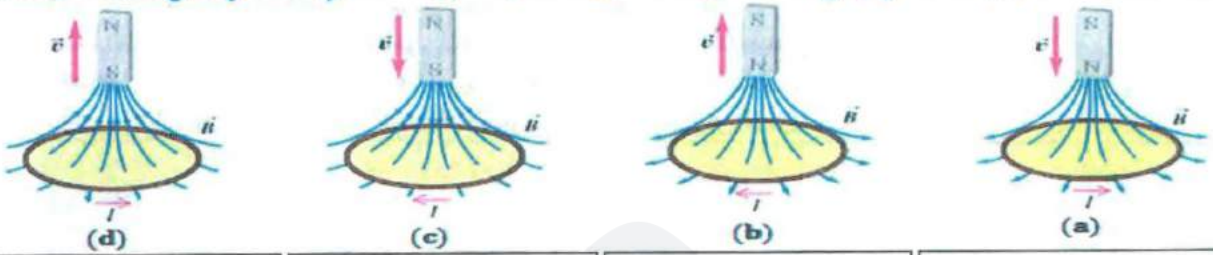
WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / ما هو قانون لنز ؟ وما الفائدة العملية منه ؟

ج / التيار المحتث في دائرة كهربائية مقفلة يمتلك اتجاهاً بحيث ان مجاله المغناطيسي المحتث يكون معاكساً بتأثيره للتغير في الفيض المغناطيسي الذي ولد هذا التيار .الفائدة منه / 1 تحديد اتجاه التيار المحتث في دائرة كهربائية مقفلة . 2 ويعد تطبيقاً لقانون حفظ الطاقة .

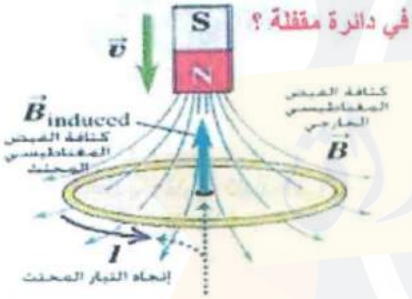
لكي نفهم قانون لنز نسأل السؤال التالي : حلقة موصلة مستواها افقي سقط عليها مغناطيس مستقيم وكما هو موضح في الحالات الاتية :

1 ـ حدد الاقطاب المغناطيسية للحلقة في جميع الحالات ؟ ولماذا ؟ 2 ـ حدد اتجاه التيار المحتث في الحلقة في جميع الحالات ؟ ولماذا ؟



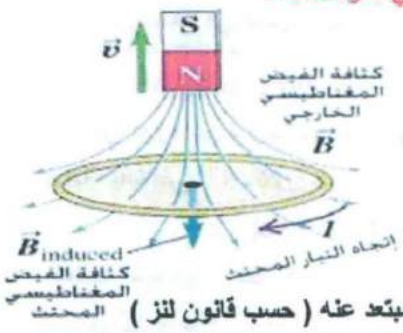
(a)	(b)	(c)	(d)
1 ـ شمالي (N) للاعلى وجنوبي (S) للاسفل (حسب قانون لنز) 2 ـ يكون التيار المحتث عكس اتجاه عقرب الساعة (حسب قاعدة الكف اليمنى)	1 ـ شمالي (N) للاسفل وجنوبي (S) للاعلى (حسب قانون لنز) 2 ـ يكون التيار المحتث مع اتجاه عقرب الساعة (حسب قاعدة الكف اليمنى)	1 ـ شمالي (N) للاسفل وجنوبي (S) للاعلى (حسب قانون لنز) 2 ـ يكون التيار المحتث مع اتجاه عقرب الساعة (حسب قاعدة الكف اليمنى)	1 ـ شمالي (N) للاعلى وجنوبي (S) للاسفل (حسب قانون لنز) 2 ـ يكون التيار المحتث عكس اتجاه عقرب الساعة (حسب قاعدة الكف اليمنى)

س / ماذا يحصل عند تقريب قطب شمالي لساق مغناطيس من وجه حلقة موصلة مقفلة او ملف في دائرة مقفلة ؟



ج / عند الاقتراب يزداد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة $\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} > 0$ واتجاه كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر (B) نحو الاسفل ومتزايد بالمقدار ($\frac{\Delta B}{\Delta t} > 0$) فيكون اتجاه التيار المحتث معاكسا لاتجاه دوران عقارب الساعة حسب قاعدة الكف اليمنى فيولد فيضا مغناطيسيا محتثا كثافته (B_{ind}) اتجاهه نحو الاعلى ويكون معاكسا لاتجاه الفيض المغناطيسي المؤثر نفسه .لكي يقاوم التزايد في الفيض المغناطيسي الذي ولد التيار المحتث . اي يتولد في وجه الحلقة المقابل للقطب الشمالي قطباً شمالياً لكي يتنافر مع القطب الشمالي المقترب منه (حسب قانون لنز)

س / ماذا يحصل عند ابتعاد قطب شمالي لساق مغناطيس من وجه حلقة موصلة مقفلة او ملف في دائرة مقفلة ؟



ج / عند الابتعاد يتناقص الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة $\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} < 0$ واتجاه كثافة الفيض المغناطيسي المؤثر (B) نحو الاسفل ومتناقصة بالمقدار ($\frac{\Delta B}{\Delta t} < 0$) فيكون اتجاه التيار المحتث مع اتجاه دوران عقارب الساعة حسب قاعدة الكف اليمنى فيولد فيضا مغناطيسيا محتثا كثافته (B_{ind}) اتجاهه نحو الاسفل ويكون باتجاه الفيض المغناطيسي المؤثر نفسه .لكي يقاوم التناقص في الفيض المغناطيسي الذي ولد التيار المحتث . اي يتولد في وجه الحلقة المقابل للقطب الشمالي قطباً جنوبياً لكي يتجاذب مع القطب الشمالي المبتعد عنه (حسب قانون لنز)

س / كيف يمكنك التمييز بين كثافة الفيض المغناطيسي الخارجي (B) و كثافة الفيض المغناطيسي المحتث (B_{ind}) ؟ او ما الفرق بين؟

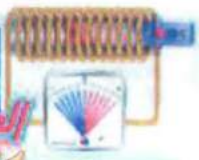
ج / كثافة الفيض المغناطيسي الخارجي (B) : الذي يتسبب تغير فيضه في توليد تيار محتث في دائرة كهربائية مقفلة وذلك على وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي .

كثافة الفيض المغناطيسي المحتث (B_{ind}) : الذي ولده التيار المحتث والذي يعاكس بتأثيره التغير بالفيض المغناطيسي الخارجي (العامل المسبب لتوليد التيار المحتث) على وفق قانون لنز .

ملاحظة

1 ـ عند الاقتراب يتولد قطب مشابه وعند الابتعاد يتولد قطب مخالف .
2 ـ اذا كان القطب القريب للناظر شمالي (N) يكون التيار عكس دوران عقارب الساعة .
واذا كان القطب القريب للناظر جنوبي(S) يكون التيار بأتجاه دوران عقارب الساعة .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM



فكر 51 حلول أسئلة

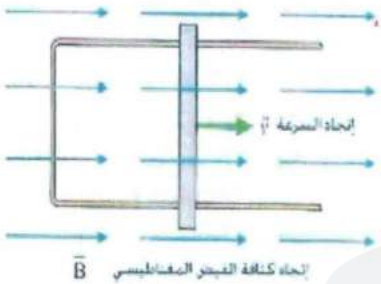
لو ثبت الساق المغناطيسية (مع بقاء قطبها الجنوبي مواجهاً لاحد وجهي الملف) ثم دفع الملف نحو الساق وبموازاة محوره . اينعكس اتجاه التيار المحتث في الملف ؟ ام يكون بالاتجاه نفسه للتيار المتولد في حالة دفع الساق المغناطيسية نحو وجه الملف ؟ ما تفسير جوابك ؟

ج / يبقى اتجاه التيار المحتث نفسه في الحالتين .

تفسير ذلك : عند تقريب القطب المغناطيسي الجنوبي للساق نحو وجه الملف او عند تقريب الملف نحو القطب الجنوبي للساق تحصل في الحالتين زيادة في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف لذا يتولد في الملف تيار محتث بحيث يكون اتجاهه يولد في وجه الملف قطباً مغناطيسياً جنوبياً لكي يتنافر مع القطب الجنوبي للساق فيعمل على اضعاف الفيض المغناطيسي المتزايد (على وفق قانون لنز) .

فكر 57 حلول أسئلة

هل ينساب تيار محتث في الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل المقابل ، اذا كان جوابك نعم عين اتجاه شدة التيار المحتث فيها ؟



ج / لا ينساب تيار محتث في لدائرة .

لان اتجاه السرعة ($\vec{v}$) يكون موازياً لاتجاه كثافة الفيض المغناطيسي وعندئذ يكون قياس الزاوية بين متجه ($\vec{v}$) ومتجه ($\vec{B}$) يساوي ($\theta = 0$) وعلى وفق العلاقة الاتية :

$$\overrightarrow{F_B} = q\,\vec{v}\,\vec{B}\,\sin\theta = q\,\vec{v}\,\vec{B}\,\sin 0^\circ = 0$$

فيكون مقدار القوة المغناطيسية صفراً لذا لا تتحرك الشحنات داخل الساق فلا ينساب تيار محتث .

فكر 64 حلول أسئلة

افرض ان ساق مغناطيسية سقطت سقوطاً حراً نحو الاسفل وهي بوضع شاقولي وتحتها حلقة واسعة من النحاس مقفلة ومثبتة افقياً بأهمال مقاومة الهواء :

1 ـ اتسقط الساق بتعجيل يساوي الجاذبية الارضية ؟ ام اكبر منه ؟ ام اصغر منه ؟

2 ـ عين اتجاه القوة المغناطيسية التي تؤثر فيها الحلقة على الساق في اثناء اقتراب الساق من الحلقة ؟

ج / 1 ـ تسقط الساق بتعجيل اقل من الجاذبية الارضية .

السبب : نتيجة لتولد قطب مغناطيسي شمالي محتث في وجه الحلقة في اثناء اقتراب القطب الشمالي منها ، لذا تتأثر الساق بقوة تنافر تعرقل حركتها (على وفق قانون لنز) فيقل تعجيلها .

2 ـ يكون اتجاه القوة المغناطيسية التي تؤثر فيها الحلقة على الساق نحو الاعلى .

(قوة معرقلة للسبب الذي ولد التيار المحتث) (على وفق قانون لنز) .

س / يعد قانون لنز تطبيقاً لقانون حفظ الطاقة ؟ وضح ذلك ؟

ج / عند اقتراب المغناطيس او ابتعاد المغناطيس نسبة للحلقة او الملف يتطلب انجاز شغل ميكانيكي ويتحول الشغل المنجز الى نوع اخر من الطاقة في الحمل عندما تكون الحلقة مربوطة الى حمل ويعد ذلك تطبيقاً لقانون حفظ الطاقة .

س / ما المقصود بالتيارات الدوامة ؟ وبماذا تمتاز ؟ وكيف يمكن تحديد اتجاهها ؟ وما سبب نشوء التيارات الدوامة في الموصلات ؟

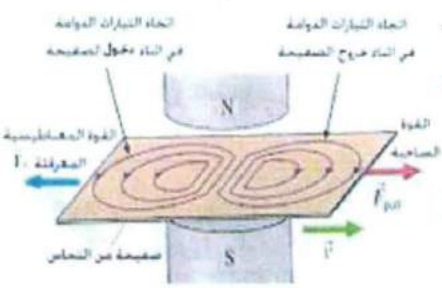
ج / هي عبارة عن تيارات كهربائية محتثة تظهر في الموصلات نتيجة لتعرضها لتغير في الفيض المغناطيسي (Φ_B) .

تمتاز بما يلي : 1 ـ تكون كبيرة المقدار بسبب صغر مقاومة الموصل . 2 ـ تشبه التيارات الدوامة المتولدة في الماء والهواء .

3 ـ تكون على شكل مسارات دائرية مقفلة ومتمركزة وبمستويات عمودية على الفيض المغناطيسي (Φ_B) المسبب لها.

تحديد اتجاهها : يحدد اتجاهها طبقاً لقانون لنز وقاعدة الكف اليمنى .

سبب نشوؤها : بسبب تغير الفيض المغناطيسي (Φ_B) الذي يخترق الموصل او (حلقة موصلة مقفلة) لسبب او لاخر تنشأ قوة دافعة كهربائية محتثة $\mathcal{E}_{ind}$ على وفق قانون فراداي وينساب تيار محتث في الموصل او الحلقة ويكونان باتجاه معين في الحالة التي يكون فيها الفيض المغناطيسي المؤثر متزايداً مع الزمن وباتجاه معاكس اذا كان متناقصاً مع الزمن .



في الشكل توضيح اتجاه التيارات الدوامة واتجاه القوة المغناطيسية في صفيحة من النحاس

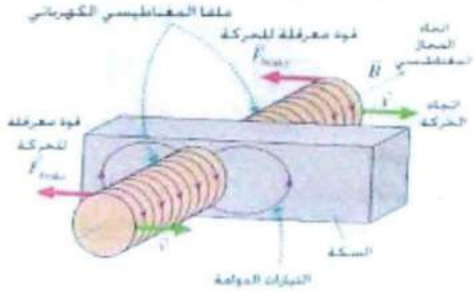
عند دخول الصفيحة يكون اتجاه التيارات الدوامة باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة .

عند خروج الصفيحة يكون اتجاه التيارات الدوامة باتجاه دوران عقارب الساعة .

يكون اتجاه القوة المغناطيسية (F_{B2}) معاكساً لاتجاه القوة الساحبة للصفيحة (F_{pull}) فهي تعمل على عرقلة حركة الصفيحة (على وفق قانون لنز) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / اذكر بعض المجالات التي تستثمر فيها التيارات الدوامة . ووضح كل منها ؟ واذكر فوائد التيارات الدوامة ؟

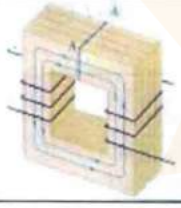


ج / تستثمر في :1- مكابح بعض القطارات الحديثة اذ توضع ملفات سلكية يعمل كل منها كمغناطيس كهربائي مقابل قضبان السكة ففي الحركة الاعتيادية لا ينساب تيار كهربائي في تلك الملفات ولإيقاف القطارعن الحركة تغلق الدائرة الكهربائية لتلك الملفات فينساب تيار كهربائي في تلك الملفات وهذا التيار يولد مجالا مغناطيسياً قويا يمر خلال قضبان الحديد للسكة ونتيجة للحركة النسبية بين المجال المغناطيسي والقضبان تتولد تيارات دوامة فيها . وحسب قانون لنز تولد هذه التيارات مجالا مغناطيسيا يعرقل تلك الحركة وهو السبب الذي ولدها فيتوقف القطار عن الحركة .

2 - كاشفات المعادن المستعملة حديثا في نقاط التفتيش الامنية وخاصة في المطارات .

يعتمد عمل كاشفات المعادن على ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي والتي تسمى غالبا الحث النبضي يحتوي جهاز كاشف المعادن ملفين سلكيين احدهما يستعمل كمرسل والاخر مستقبل يسلط فرق جهد متناوب على طرفي ملف الإرسال فينساب في الملف تيار متناوب والذي بدوره يولد مجالا مغناطيسيا متناوبا وهذا المجال المتغير مع الزمن يحث تيارا في ملف الاستقبال ويقاس مقدار هذا التيار ابتداءا في الحالة التي لا تتوافر عندها اية مادة بين الملفين عدا الهواء . فعند مرور اي جسم موصل معدني بين المستقبل والمرسل سوف تتولد تيارات دوامة في ذلك الجسم المعدني فتعمل التيارات الدوامة المحتثة في الجسم المعدني على عرقلة التغير الحاصل في الفيض المغناطيسي المتولد في ملف الاستقبال وهذا يتسبب في تقليل التيار الابتدائي المقاس في المستقبل في حالة وجود الهواء بين الملفين . وبهذا التأثير يمكن الكشف عن وجود القطع المعدنية في الحقائب اليدوية او في ملابس الشخص .

3 - تستعمل كاشفات المعادن ايضا للسيطرة على الاشارات الضونية المنصوبة في تقاطعات بعض الطرق البرية .



س / ماهي اضرار التيارات الدوامة ؟ وكيف تقوم الشركات بتقليل تلك الاضرار ؟

ج / تتسبب في فقدان طاقة بشكل حرارة في الاجهزة او الملفات التي تتولد فيها على وفق قانون جول .

ولغرض التقليل منها او من (مقدار الطاقة المتبددة على شكل حرارة) : يصنع القلب بشكل صفائح من الحديد المطاوع تترتب بموازاة الفيض المغناطيسي المتغير الذي يخترقها وتكون هذه الصفائح معزولة عن بعضها ومكبوسة كبساً شديداً فتزداد بذلك المقاومة الكهربائية إلى حد كبير داخل تلك الصفائح وبذلك يقل مقدار التيارات الدوامة .

س / اذكر نشاط يبين كيفية تقليل تأثير التيارات الدوامة المتولدة في الموصلات .

ج / **ادوات النشاط :** بندولان متماثلان كل منهما بشكل صفيحة مصنوعة من مادة موصلة ضعيفة التمغنط (ليست فيرومغناطيسية من الألمنيوم مثلا) مثبتة بطرف ساق من المادة نفسها . أحدى الصفيحتين مقطعة بشكل شرائح معزولة عن بعضها مثل اسنان المشط والاخرى كاملة غير مقطعة . مغناطيس دائم قوي . حامل .

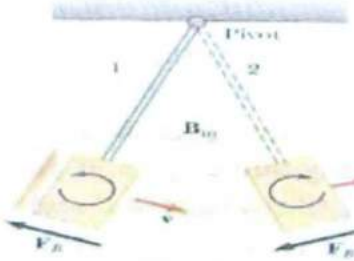
خطوات النشاط : 1 - نزيح الصفيحتين بإزاحة متساوية الى احد جانبي موقع استقرارهما .

2 - نترك الصفيحتين في آن واحد لتهتز كل منهما بحرية بين قطبي المغناطيس .

نلاحظ ان : البندول الذي يتألف من الصفيحة الكاملة (غير مقطعة) يتوقف عن الحركة في اثناء مروره خلال الفجوة بين القطبين المغناطيسيين بينما الصفيحة المقطعة بشكل اسنان المشط تمر بين القطبين المغناطيسيين وتعبر الى الجانب الاخر وتستمر بالاهتزاز على جانبي منطقة المجال المغناطيسي ذهاباً وايابا ولكن بتباطؤ قليل .

نستنتج ان : تتولد تيارات دوامة كبيرة المقدار في الصفيحة غير المقطعة في اثناء دخولها المجال المغناطيسي بين القطبين فتكون باتجاه معين نتيجة حصول تزايد في الفيض المغناطيسي الذي يخترقها لوحدة الزمن حسب قانون فراداي وتكون باتجاه معاكس في اثناء خروجها من المجال نتيجة حصول تناقصاً في الفيض المغناطيسي فتتولد في الحالتين قوة مغناطيسية تعرقل حركة الصفيحة حسب قانون لنز وبالتالي تتلاشى سعة اهتزاز الصفيحة وتتوقف عن الاهتزاز بينما التيارات الدوامة المتولدة في الصفيحة المقطعة تكون صغيرة المقدار جداً فيكون تأثيرها في اهتزاز الصفيحة ضعيفاً جداً .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM



فكر 67 حلول إسئلة

ما مصير طاقة اهتزاز الصفيحة الكاملة (غير المقطعة) داخل مجال مغناطيسي بعد توقفها عن الاهتزاز ؟

ج / تتحول طاقة اهتزاز الصفيحة الى طاقة حرارية في الصفيحة بسبب التيارات الدوامة المتولدة فيها (على وفق قانون جول) والتي تكون كبيرة المقدار .

المجال الكهربائي المحتث :

س / ما المقصود بالمجال الكهربائي المحتث ؟ وماذا يسبب ؟

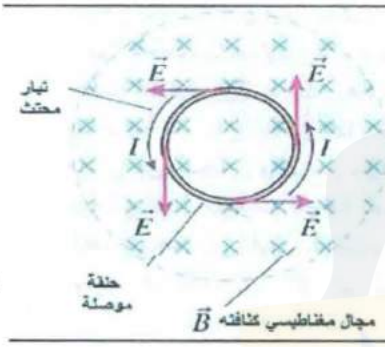
ج / هو المجال الذي يتولد نتيجة للتغيرات الحاصلة في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن الذي يخترق الموصل (حلقة او ساق) .

ـ ويعتبر العامل الاساس في نشوء التيار المحتث في الحلقة الموصلة الساكنة نسبة لمجال مغناطيسي متغير المقدار .

س / من المسؤول عن :

1 ـ توليد القوة الدافعة الكهربائية الحركية في الموصل المتحرك داخل مجال مغناطيسي ثابت .

2 ـ حركة الشحنات الكهربائية في حلقة موصلة مقفلة في حالة سكون داخل فيض مغناطيسي متزايد في المقدار كما في الشكل المقابل .



ج / 1 ـ القوى المغناطيسية تكون مسؤولة عن توليد القوة الدافعة الكهربائية الحركية في الموصل المتحرك داخل مجال مغناطيسي ثابت .

2 ـ المجال الكهربائي المحتث المتولد والذي يؤثر باتجاهات مماسية دائماً على الشحنات الكهربائية داخل الحلقة .

س / ما هي انواع المجالات الكهربائية ؟ وكيف تنشأ ؟

ج / تكون على نوعين : 1 ـ المجالات الكهربائية المستقرة . وتنشأ بوساطة الشحنات الكهربائية الساكنة .

2 ـ المجالات الكهربائية غير المستقرة . وتنشأ بوساطة التغيرات الحاصلة في المجال المغناطيسي .

من التطبيقات العملية للمجالات الكهربائية المحتثة : 1 ـ السيارات المهجّنة : التي تمتلك كلا المحركين ، محرك الكازولين والمحرك الكهربائي والتيارات المحتثة الناتجة في دائرتها الكهربائية تستثمر في اعادة شحن بطارية السيارة .

2 ـ في بعض الطائرات : التي تستثمر التيارات المحتثة المتولدة في دائرتها الكهربائية على ابقاء محركها في حالة اشتغال حتى بعد عطل أي نظام كهربائي فيها .

س / اذكر بعض التطبيقات العملية لظاهرة الحث الكهرومغناطيسي ؟

ج / 1 ـ بطاقة الأئتمان Credit Card : عند تحريك بطاقة الأئتمان (خزن المعلومات) الممغنطة امام ملف سلكي يستحث تيار كهربائي ثم يضخم هذا التيار ويحول الى نبضات للفولطية تحتوي المعلومات .

2 ـ القيثار الكهربائي Electrical Gethar :

اوتار القيثار الكهربائي المعدنية (فهي مصنوعة من مواد فيرومغناطيسية) تتمغنط في اثناء اهتزازها بوساطة ملفات سلكية يحتوي كل منها بداخله ساقا مغناطيسية توضع هذه الملفات في مواضع مختلفة تحت الاوتار المعدنية للقيثار الكهربائي وعندما تهتز هذه الاوتار يستحث تيار كهربائي متناوب تردده يساوي تردد الاوتار . ثم يوصل الى مضخم .

3 ـ الطباخ الحثي Induction stove :

اذ يوضع تحت السطح العلوي للطباخ ملف سلكي ينساب فيه تيار متناوب ويحث هذا التيار مجالا مغناطيسيا متناوبا ينتشر نحو الخارج وبمرور التيار المتناوب خلال قاعدة الاناء اذا كان مصنوعا من المعدن تتولد تيارات دوامة في قاعدة الاناء وبذلك تسخن قاعدة الاناء فيغلي الماء الذي يحتويه .

اما اذا كان الوعاء من الزجاج لا تتولد تيارات دوامة في قاعدته ولا يسخن الماء الذي يحتويه .

والمدهش في الامر انه لو لمسنا السطح العلوي للطباخ الحثي لا نشعر بسخونة السطح .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

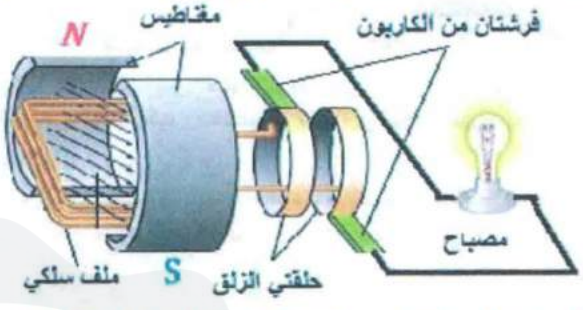
المولد الكهربائي

س / ما الغاية من المولد الكهربائي ؟ وما أساس عمله ؟ وما أنواعه ؟ ومم يتألف كل نوع ؟

ج / يقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربائية بتأثير مجال مغناطيسي .

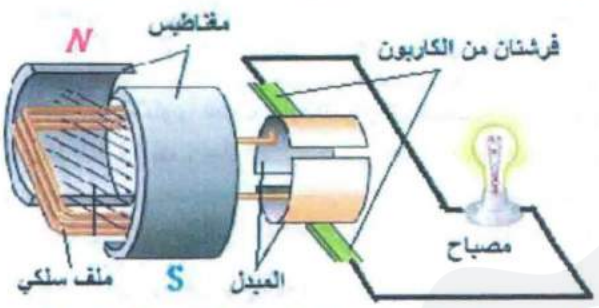
اساس عمله : ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي (حيث تتولد ق . د. ك محتثة $\mathcal{E}_{ind}$ في ملف النواة عند دورانها في مجال مغناطيسي)

1- مولد التيار المتناوب (a . c) (أحادي الطور او ثلاثي الطور)



يتألف من : 1- مغناطيس 2 - حلقتان معدنيتان (حلقتي الزلق)
3 - ملف سلكي 4 - فرشتان من الكاربون

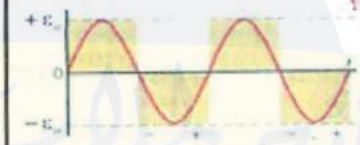
2 - مولد التيار المستمر (d . c)



يتألف من : 1- مغناطيس 2 - نصفا حلقة معدنية (المبدل)
3 - ملف سلكي 4 - فرشتان من الكاربون

س / ما هو شكل الفولتية والتيار الخارجين من مولد التيار المتناوب ؟ وبماذا يمتاز ؟ وما مقدار المتوسط له (المعدل) لدورة واحدة او عدد صحيح من الدورات ؟

ج / جيبي

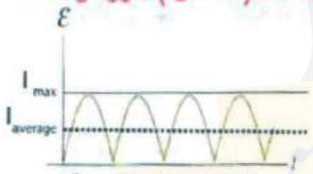


يمتاز : 1- متغير المقدار .
2 - متغير الاتجاه .

المعدل : ($V_{average} = 0$) معدل الفولتية
($I_{average} = 0$) معدل التيار

س/ ماهو شكل الفولتية والتيار الخارجين من مولد التيار المستمر؟ وبماذا يمتاز ؟ وما مقدار المتوسط له (المعدل) لدورة واحدة او عدد صحيح من الدورات ؟

ج / نبضي



يمتاز : 1- متغير المقدار .
2 - ثابت الاتجاه .

المعدل : ($V_{average} = 0.636\ V_{max}$) معدل الفولتية
($I_{average} = 0.636\ I_{max}$) معدل التيار

س / كيف تحسب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي ملف يدور بسرعة زاوية (ω) منتظمة داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه (B) منتظمة ومساحة اللفة الواحدة منه (A) ؟ والفولتية العظمى ؟ وما العلاقة بينهما ؟

ج / الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة من الملف عند أية لحظة زمنية يعطى بالعلاقة : $\Phi_B = B\,A\,\cos\theta$

بما ان : $\theta = \omega\,t$ فان الفيض المغناطيسي يصبح : $\Phi_B = BA\cos(\omega\,t)$ وهو دالة جيب تمام $\cos(\omega\,t)$ تتغير مع الزمن

وعند اخذ المعدل الزمني للتغير بالفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة فان : $\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -\,B\,A\,\omega\,\sin(\omega\,t)$

علماً ان : [$\frac{\Delta\cos(\omega t)}{\Delta t} = -\,\omega\,\sin(\omega\,t)$] وحسب قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي فان

القوة الدافعة الكهربائية المحتثة $\mathcal{E}_{ind}$ في الملف تكون : $\mathcal{E}_{ind} = -\,N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -\,N(-B\,A\,\omega\,\sin(\omega\,t))$

ومن ثم تعطى القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي ملف بالعلاقة التالية : $\mathcal{E}_{ind} = N\,B\,A\,\omega\,\sin(\omega\,t)$

والفولتية العظمى تكون عندما $\sin(\omega\,t) = 1$ فتصبح العلاقة : $\mathcal{E}_{ind} = N\,B\,A\,\omega$

العلاقة بينهما الفولتية الآنية $\mathcal{E} = \mathcal{E}_{max}\,\sin(\omega\,t)$

س / كيف تحسب التيار الآني او اللحظي المار بالدائرة الخارجية للمولد ؟ والتيار الاعظم ؟ وما العلاقة بينهما ؟

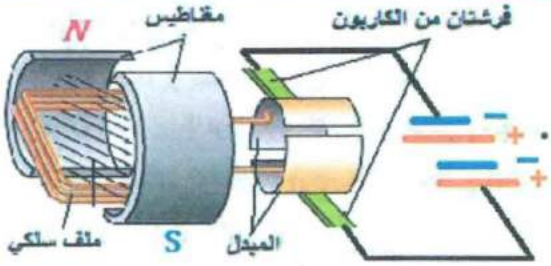
ج / التيار الاعظم $I_{max} = \frac{N\,B\,A\,\omega}{R}$

$I = \frac{\mathcal{E}_{ind}}{R} = \frac{N\,B\,A\,\omega\sin(\omega t)}{R}$

العلاقة بينهما التيار الآني $I = I_{max}\,\sin(\omega\,t)$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

المحرك الكهربائي للتيار المستمر



س / ما الغاية من المحرك الكهربائي ؟ وما اساس عمله ؟ ومم يتألف ؟

ج/ يقوم بتحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية بتأثير مجال مغناطيسي .

اساس عمله : وجود قوة مغناطيسية تؤثر على نواة الملف وتقوم بتدويرها بتأثير عزم يسمى عزم المزدوج داخل مجال مغناطيسي

يتألف من : 1- مغناطيس 2 - نصفا حلقة معدنية (المبدل)
3 - ملف سلكي 4 - فرشتان من الكاربون

(نفس اجزاء مولد التيار المستمر وعكس المولد في العمل) عندما يشتغل المحرك ويدور ملف النواة داخل المجال المغناطيسي يحصل تغير في مستوي الملف نسبة للمجال المغناطيسي وحسب قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة على طرفي ملف نواة المحرك تسمى القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة ($\mathcal{E}_{back}$) .

س / كيف تحسب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة $\mathcal{E}_{back}$ في المحرك الكهربائي؟ ولماذا سميت بالمضادة؟ وعلام يعتمد مقدارها ؟

ج / يتم حسابها من العلاقة التالية

$$\mathcal{E}_{back} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$$

سميت بالمضادة لأنها تكون معاكسة في قطبيتها للفولطية الموضوعة (المصدر) (V_{appltd}) على طرفي ملف النواة حسب قانون لنز .

وتعتمد على : 1 - عدد لفات الملف . 2 - سرعة دوران النواة (المعدل الزمني للتغير بالفيض المغناطيسي) .

س / ما العامل الذي يحدد مقدار التيار المنساب في دائرة المحرك الكهربائي ؟ وكيف يتم حساب مقداره ؟

ج / الفرق بين الفولطية الموضوعة (V_{appltd}) والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة ($\mathcal{E}_{back}$)

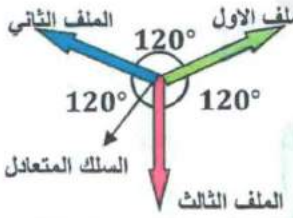
ويتم حساب مقداره من العلاقة التالية :

$$I = \frac{V_{appltd} - \mathcal{E}_{back}}{R}$$

س / كيف تحول مولد التيار المتناوب الى مستمر ؟ ج / نضع مبدل بدلاً من حلقتي الزلق .

س / كيف تحول مولد التيار المستمر الى متناوب ؟ ج / نضع حلقتي الزلق بدلاً من المبدل .

س / ما الفرق بين مولد التيار المتناوب احادي الطور وثلاثي الطور (ذي الاطوار الثلاثة) ؟



ج / أحادي الطور : نواته تحتوي على ملف واحد . ويجهز هذا المولد تياراً متناوباً ذي مقدار معين .

ثلاثي الطور: نواته تحتوي على ثلاثة ملفات تربط ربطاً نجمياً تفصل بينهما زوايا متساوية قياسها ($120°$) وتربط اطرافها الاخرى مع سلك يسمى بالسلك المتعادل (او الخط الصفري) .

ويجهز هذا المولد تياراً متناوباً ذي مقدار اكبر من التيار الذي يجهزه المولد المتناوب احادي الطور وينقل من المولد بثلاثة خطوط . ويسمى بالتيار ذي الاطوار الثلاثة .

س / ما هو المبدل ؟ وما الفائدة العملية من وجوده في كل من المولد الكهربائي والمحرك الكهربائي ؟

ج / عبارة عن نصفي حلقة معدنية من النحاس ومعزولتين بعضهما عن بعض .

عمله في المولد الكهربائي : يجعل التيار الخارج من المولد بأتجاه واحد . ففي اللحظة التي ينعكس فيها اتجاه التيار داخل الملف ينعكس ربط المبدل بالدائرة الخارجية ولهذا يسمى بالعاكس .

عمله في المحرك الكهربائي : يقوم بعكس اتجاه التيار المار بنواة المحرك ويجعلها محافظة على دورانها باتجاه واحد .

س / هل يمكن ؟ ولماذا ؟ جعل التيار الخارج من مولد التيار المستمر ذي الملف الواحد اقرب الى تيار النضيدة (ثابت المقدار تقريبا) ؟

ج / نعم يمكن . بزيادة عدد الملفات حول النواة تحصر بينها زوايا متساوية .

س / ماذا يحدث ؟ عند منع نواة المحرك عن الدوران عن طريق مسكها باليد او حصول عطل ميكانيكي ؟

ج / القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة ($\mathcal{E}_{back} = 0$) فيكون التيار عالياً والقدرة الحرارية عالية تؤدي الى عطب المحرك .

س / متى تكون القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة ($\mathcal{E}_{back}$) في المحرك تساوي صفرا ؟ ومتى تكون في قيمتها العظمى ؟

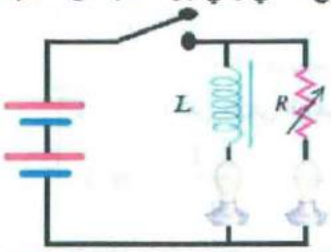
ج / تكون صفراً : عند بدء تشغيل المحرك او منع نواته عن الدوران . وتكون في قيمتها العظمى : عندما تدور النواة باقصى سرعة زاوية.

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / ما المقصود بالمحاثة او (الحث الذاتي للملف) ؟ وضحها ؟

ج / وهي صفة للملف حيث يعمل على عرقلة نمو التيار في حالة (نمو التيار) وعرقلة تلاشي التيار في حالة (تلاشي التيار) .

لتوضيح ذلك : نقوم بربط مصباحان متماثلان على التوازي مع بطارية كما في الشكل المقابل ومقاومة متغيرة (R) لها نفس مقدار مقاومة الملف (L) المربوطة على التوالي مع احد المصباحين والملف مربوط على التوالي مع المصباح الثاني وفي جوفه قلب من الحديد المطاوع لزيادة كثافة فيضه المغناطيسي .



وبعد اغلاق المفتاح بفترة زمنية معينة نشاهد ان كلاً المصباحين يتوهجان توهجا متساويا في الشدة بعد وصول التيار مقداره الثابت ولكن لا يصلان ذلك في آن واحد بل هناك تأخر ملحوظ في زمن توهج المصباح المربوط مع الملف توهجاً كاملاً عن زمن توهج المصباح المربوط مع المقاومة (R) وان هذا التباطؤ في توهج المصباح المربوط مع الملف بسبب صفة الملف التي تسمى تأثير المحاثة او (الحث الذاتي للملف) ومثل هذا الملف يسمى بالمحث .

س / ما المقصود بـ (ظاهرة الحث الذاتي للملف) ؟

ج / هي عملية تولد قوة دافعة كهربائية محتثة في ملف نتيجة تغير مقدار التيار المنساب لوحدة الزمن في الملف نفسه .

س / كيف تحسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية ($\mathcal{E}_{ind}$) ؟

ج / نفرض ان تيار كهربائي مستمر (I) ينساب في ملف فان ذلك يسبب فيضا مغناطيسيا مقداره (Φ_B) يخترق كل لفة من لفات الملف

ويتناسب مقداره طرديا مع مقدار التيار .أي ان : $N\,\Phi_B \;\alpha\; I$

حيث ان (L) :هي ثابت التناسب وتمثل معامل الحث الذاتي للملف وتصبح العلاقة : $N\,\Phi_B = L\,I$

واذا تغير التيار بمعدل زمني يتغير الفيض المغناطيسي المتولد بمعدل زمني وتصبح العلاقة : $N\dfrac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = L\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$

وبما ان القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) في الملف يتناسب مقدارها طرديا مع المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي حسب قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي : $\mathcal{E}_{ind} = -N\dfrac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$

وتصبح القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية ($\mathcal{E}_{ind}$) : $\boxed{\mathcal{E}_{ind} = -L\dfrac{\Delta I}{\Delta t}}$ (و . هـ . م)

س / ما المقصود بمعامل الحث الذاتي ؟ وما قانونه ؟ وما وحداته ؟ وعلام يعتمد ؟

ج / هو النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الى المعدل الزمني للتغير في التيار المنساب في الملف نفسه .

قانونه : $L = \dfrac{\mathcal{E}_{ind}}{-\left(\dfrac{\Delta I}{\Delta t}\right)}$ وحدات قياسه الهنري (H) ويساوي : $Henry = \dfrac{Volt\ .\ Second}{Ampere}$

ويعتمد على : 1- عدد لفات الملف . 2 - حجم الملف . 3 - الشكل الهندسي للملف . 4 - النفوذية المغناطيسية للوسط في جوف الملف.
(يزداد مقدار معامل الحث الذاتي للملف عند ادخال قلب من الحديد المطاوع في جوف الملف)

س / ما هو الهنري ؟

ج / هي وحدة معامل الحث الذاتي لملف اذا تغير التيار فيه بمعدل ($\dfrac{Ampere}{Second}$) تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) على طرفيه مقدارها فولطاً واحداً .

س / كيف يمكن تجريد أي ملف من خاصية الحث الذاتي ؟

ج / يتم ذلك عن طريق : (1) سحب الملف وجعله على شكل سلك مستقيم . (2) يُلف الملف بأتجاهين متعاكسين .

ان المقاومات المصنوعة من الأسلاك تلف لفا غير حثي فهي تلف عادة بشكل طبقات اذ يكون اتجاه لفا النصف الأول من السلك معاكسا لاتجاه لف النصف الثاني من السلك وينتج عن ذلك ان التأثيرات الحثية المتولد في النصف الاول من السلك تلغي التأثيرات الحثية للنصف الثاني فهي تساويها في المقدار وتعاكسها في الاتجاه وسبب ذلك ان التيار ينساب في نصفي السلك بأتجاهين متعاكسين .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

تفسير ظاهرة الحث الذاتي للملف :

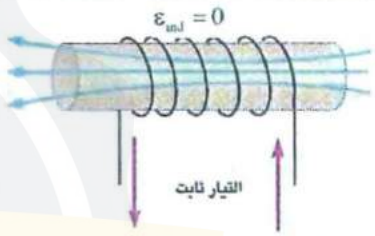
1 ـ عند ثبوت التيار :

ينساب تيار ثابت المقدار خلال الملف يولد هذا التيار فيضاً مغناطيسيا ثابت المقدار خلال الملف لذا فهو لا يتسبب في تولد قوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) على طرفي الملف اي ان :

$$\left(\mathcal{E}_{ind} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0 \right)$$

فيعطى صافي الفولطية بالعلاقة :

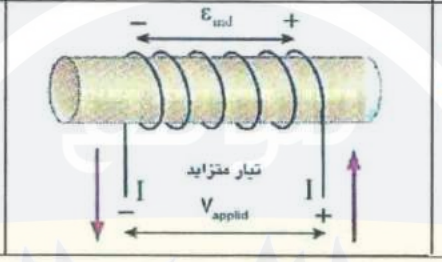
$$V_{applid} = I_{const} \cdot R$$



2 ـ عند غلق المفتاح :

ينساب تيار متزايد في الملف $\frac{\Delta I}{\Delta t} > 0$ فيتزايد معه فيضه المغناطيسي خلال الملف مولداً قوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) على طرفي الملف بقطبية معاكسة للفولطية الموضوعة على طرفي الملف فهي تعرقل التزايد في التيار لذا يكون (زمن تنامي التيار من الصفر الى مقداره الثابت كبيراً) فيعطى صافي الفولطية بالعلاقة :

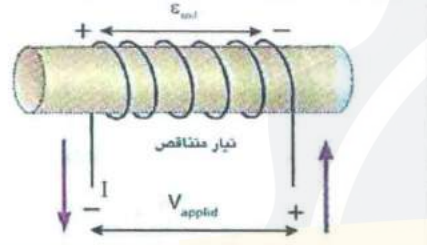
$$V_{applid} - \mathcal{E}_{ind} = I_{inst} \cdot R$$



3 ـ عند فتح المفتاح :

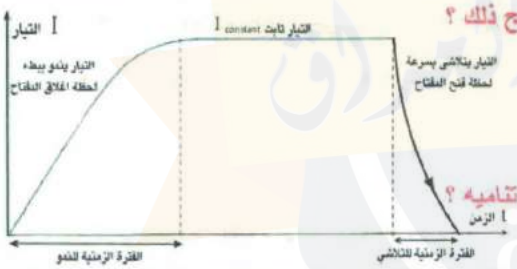
ينساب تيار متناقص في الملف $\frac{\Delta I}{\Delta t} < 0$ فيتناقص معه فيضه المغناطيسي خلال الملف مولداً قوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) على طرفي الملف بنفس قطبية الفولطية الموضوعة على طرفي الملف فهي تعرقل التناقص في التيار لذا يكون (زمن تلاشي التيار من مقداره الثابت الى الصفر صغير جداً) فيعطى صافي الفولطية بالعلاقة :

$$V_{applid} + \mathcal{E}_{ind} = I_{inst} \cdot R$$



س / هل ان زمن نمو التيار يساوي زمن تلاشيه في دائرة تحتوي على ملف ؟ وضح ذلك ؟

ج / كلا . زمن تلاشي التيار يكون صغيراً جداً بسبب ظهور فجوة هوائية بين جزئي المفتاح تجعل مقاومة الدائرة كبيرة جداً .
وكما موضح بالرسم .



علل / يكون زمن تلاشي التيار من مقداره الثابت الى الصفر صغيراً نسبة الى زمن تناميه ؟

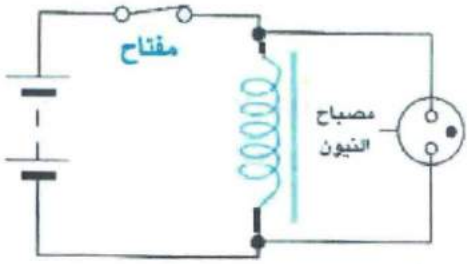
ج / بسبب ظهور فجوة هوائية بين جزئي المفتاح تجعل مقاومة الدائرة كبيرة جداً .

س / علل ؟ اندلاع الشرارة الكهربائية عبر المفتاح الكهربائي في الدائرة الحثية عند قطع الدائرة ؟
او / لماذا تكون الاجهزة الكهربائية اكثر عرضة للعطل عند قطع التيار عن الدائرة الكهربائية ؟

ج / (Δt) صغير جداً ← فيكون $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ كبيرة جداً ← فيكون $\mathcal{E}_{ind}$ كبيرة جداً ← يؤدي الى ← اندلاع شرارة كهربائية / عطل الاجهزة

س / اذكر نشاط يوضح تولد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية على طرفي الملف ؟ او (ظاهرة الحث الذاتي) ؟

ج / **ادوات النشاط :** بطارية ذات فولطية (9 V) ، مفتاح ، ملف سلكي في جوفه قلب من الحديد المطاوع ، مصباح نيون يحتاج الى (80 V) ليتوهج .



خطوات النشاط : 1 ـ نربط الملف والمفتاح والبطارية على التوالي مع بعض .
2 ـ نربط مصباح النيون على التوازي مع الملف وكما موضح بالشكل المقابل
3 ـ نغلق دائرة الملف والبطارية بوساطة المفتاح لا نلاحظ توهج المصباح .
4 ـ نفتح دائرة الملف والبطارية بوساطة المفتاح . نلاحظ توهج مصباح النيون بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة .

الاستنتاج / اولاً : عدم توهج مصباح النيون لحظة اغلاق المفتاح بسبب الفولطية الموضوعة على طرفيه لم تكن كافية لتوهجه وذلك لان نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت كان بطيئاً نتيجة لتولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف تعرقل المسبب لها حسب قانون لنز .
ثانياً : توهج مصباح النيون لحظة فتح المفتاح بسبب تولد فولطية كبيرة على طرفيه تكفي لتوهجه وتفسير ذلك لان التلاشي السريع للتيار خلال الملف تتولد على طرفيه قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية كبيرة المقدار تكون كافية لتوهجه فيعمل الملف في هذه الحالة كمصدر طاقة يجهز المصباح بفولطية تكفي لتوهجه .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

ملاحظات مهمة

1 - يرمز للملفات بأشكال مختلفة :

2 - لكي نغير التيار هنالك أسلوبين : a - نغلق ونفتح مفتاح الدائرة اذا كان المصدر مستمر . b - نستخدم تيار متناوب (مصدر متناوب) .

3 - تُربط احيانا

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$$ تذكر

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$ تذكر

4 - الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للمحث

$$PE = \frac{1}{2} \times L I^2$$

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة

$$PE = \frac{1}{2} \times \frac{Q^2}{C}$$ تذكر

5 - يعتبر المحث ملف مهمل المقاومة وهذا يعني ان المحث لا يتسبب في ضياع طاقة .

6 - في دائرة الحث الذاتي للملف تكون المعادلة الخاصة بها :

$$V_{app} = \varepsilon_{ind} + I_{inst} R$$

او :

$$V_{app} = L\frac{\Delta I}{\Delta t} + I_{inst} R$$

او :

$$V_{app} = N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} + I_{inst} R$$

ويأتي السؤال عليها بأحد الصيغ التالية :

1- لحظة اغلاق مفتاح الدائرة فيصبح :	2- عندما يصل التيار الى مقداره الثابت فيصبح :	3- نسبة مئوية وصول التيار % 70 مثلاً من مقداره الثابت .	4- نسبة مئوية تصبح ق.د.ك المحتثة (% 70) مثلاً من فولتية المصدر
$(I_{inst} = 0)$ في جميع المعادلات	$(\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0)$ في جميع المعادلات	$I_{inst} = \frac{70}{100} \times I_{const}$ في جميع المعادلات	$\varepsilon_{ind} = \frac{70}{100} \times V_{app}$ في جميع المعادلات
$V_{app} = \varepsilon_{ind}$ $V_{app} = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ $V_{app} = N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$	وعندها يمكن ايجاد التيار الثابت من القانون $I_{const} = \frac{V_{apptid}}{R}$	$V_{app} = \varepsilon_{ind} + \frac{70}{100}\frac{V_{app}}{R} \times R$ $V_{app} = \varepsilon_{ind} + \frac{70}{100} \times V_{app}$	$L\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{70}{100} \times V_{app}$ $N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = \frac{70}{100} \times V_{app}$

7 - هنالك طريقة اخرى لحل السؤال عند النسبة المئوية لوصول التيار (% 70 مثلاً) من مقداره الثابت .

فاننا نأخذ الباقي من النسبة وتصبح المعادلة :

$$\varepsilon_{ind} = \frac{30}{100} \times V_{app}$$

أو :

$$L\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{30}{100} \times V_{app}$$

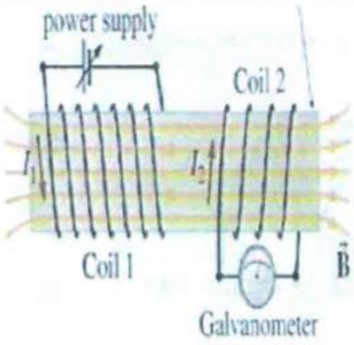
أو :

$$N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = \frac{30}{100} \times V_{app}$$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س / ما المقصود بـ (ظاهرة الحث المتبادل) ؟ وضحها ؟

ج / هي عملية تولد قوة دافعة كهربائية محتثة في ملف (ثانوي) نتيجة تغير مقدار التيار المنساب لوحدة الزمن في ملف اخر مجاور له او يحيط به (ابتدائي) .



لتوضح ظاهرة الحث المتبادل بين ملفين : نفترض وجود ملفين سلكيين متجاورين كما في الشكل فالتيار المنساب في الملف الابتدائي الملف (1) يولد مجالا مغناطيسيا (B) وفيضه المغناطيسي يخترق الملف الثانوي الملف (2) فاذا تغير التيار المنساب في الملف (1) لوحدة الزمن فيتغير الفيض المغناطيسي $\Phi_{B(2)}$ الذي اخترق الملف (2) لوحدة الزمن وعلى وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة $\mathcal{E}_{ind(2)}$ في الملف (2) ذوعدد لفات N_2

تعطى بالعلاقة :

$$\mathcal{E}_{ind(2)} = - N_2 \frac{\Delta \Phi_{B(2)}}{\Delta t}$$

س / كيف تحسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ($\mathcal{E}_{ind(2)}$) بين ملفين ؟

ج / بما ان الفيض المغناطيسي الذي يخترق كل لفة من لفات الملف الثانوي يتناسب طرديا مع التيار المنساب في الملف الابتدائي (I_1)

أي ان : $\Phi_{B(2)} \quad \alpha \quad I_1$

وبهذا يكون الفيض المغناطيسي الذي يخترق جميع ملفات الملف الثانوي ذو عدد اللفات (N_2) يتناسب طرديا مع التيار المنساب في الملف الابتدائي (I_1) فيكون : $N_2 \Phi_{B(2)} \quad \alpha \quad I_1$

حيث ان (M) : هي ثابت التناسب وتمثل معامل الحث المتبادل بين الملفين المتجاورين وتصبح العلاقة : $N_2 \Phi_{B(2)} = M I_1$

وإذا تغير التيار في الملف الابتدائي بمعدل زمني يتغير الفيض المغناطيسي الذي يخرق الملف الثانوي $N_2 \frac{\Delta \Phi_{B(2)}}{\Delta t} = M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

وبما ان القوة الدافعة الكهربائية المحتث ($\mathcal{E}_{ind(2)}$) في الملف الثانوي يتناسب مقدارها طرديا مع المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي للملف الابتدائي حسب قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي $\mathcal{E}_{ind(2)} = - N_2 \frac{\Delta \Phi_{B(2)}}{\Delta t}$

وتصبح القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية ($\mathcal{E}_{ind(2)}$) : $\mathcal{E}_{ind(2)} = - M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ (و . هـ . م)

س / ما المقصود بمعامل الحث المتبادل ؟ وما قانونه ؟ وما وحداته ؟ وعلام يعتمد ؟

ج / هو النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في ملف (ثانوي) إلى المعدل الزمني للتغير في التيار المنساب في الملف اخر مجاور له او يحيط به (ابتدائي) .

قانونه : $M = \frac{\mathcal{E}_{ind(2)}}{- (\frac{\Delta I_1}{\Delta t})}$ وحدات قياسه الهنري (H) ويساوي : $Henry = \frac{Volt \ . \ Second}{Ampere}$

يعتمد : أولا : في حالة الملفان في الفراغ فيعتمد على : 1 - ثوابت الملفين (L_1 و L_2) . 2 - وضعية كل ملف والفاصلة بين الملفين .

ثانيا : في حالة وجود قلب من الحديد ومغلق بين الملفين فيعتمد على : ثوابت الملفين (L_1 و L_2) فقط نتيجة لحصول الاقتران المغناطيسي التام بين الملفين . ويعطى بالعلاقة التالية : $M = \sqrt{L_1 \times L_2}$

وتستثمر ظاهرة الحث المتبادل في :

استعمال جهاز التحفيز المغناطيسي خلال الدماغ (TMS) اذ يسلط تيار متغير مع الزمن على الملف الابتدائي الذي يمسك على منطقة دماغ المريض فالمجال المغناطيسي المتغير والمتولد بوساطة هذا الملف يخترق دماغ المريض مولداً قوة دافعة كهربائية محتثة فيه وهذه بدورها تولد تيارا محتثاً يشوش الدوائر الكهربائية في الدماغ وبهذه الطريقة تعالج بعض اعراض الامراض النفسية مثل الكآبة .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مثال 5

ملف معامل حثه الذاتي ($2.5\ mH$) وعدد لفاته (500) لفة ينساب فيه تيار مستمر ($4\ A$) احسب :

1 ـ مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة ؟

2 ـ الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف ؟

3 ـ معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال ($0.25\ S$) ؟

الحل /

1 ـ $N\Phi_B = L\ I$

$500 \times \Phi_B = 2.5 \times 10^{-3} \times 4 \longrightarrow \Phi_B = 2 \times 10^{-5}\ Web$

2 ـ $PE = \frac{1}{2} \times L I^2 = \frac{1}{2} \times 2.5 \times 10^{-3} \times (4)^2 = 0.02\ J$

3 ـ ($\Delta I = -8\ A$) بانعكاس التيار يكون

$\varepsilon_{ind} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -2.5 \times 10^{-3} \times \frac{-8}{0.25} = +0.08\ V$

مثال 6

ملفان متجاوران ملفوفين حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها ($100\ V$) ومفتاح على التوالي . فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي ($0.5\ H$) مقاومته ($20\ \Omega$) احسب مقدار :

1 ـ المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة اغلاق الدائرة ؟

2 ـ معامل الحث المتبادل بين الملفين اذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة بين طرفي الملف الثانوي مقدارها ($40\ V$) لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي ؟

3 ـ التيار الثابت المنساب في دائرة الملف الابتدائي بعد اغلاق الدائرة ؟

4 ـ معامل الحث الذاتي للملف الثانوي ؟

الحل / 1 ـ عند لحظة غلق دائرة الملف الابتدائي ($I_{inst} = 0$)

$V_{app} = L \frac{\Delta I}{\Delta t} + I_{inst} R$

$100 = 0.5 \times \frac{\Delta I_1}{\Delta t} + 0 \longrightarrow \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{100}{0.5} = 200\ \frac{A}{S}$

2 ـ بما ان التيار كان متزايد في دائرة الابتدائي ($\frac{\Delta I_1}{\Delta t} > 0$) لحظة اغلاق المفتاح فان (ε_{ind}) تكون باشارة سالبة :

$\varepsilon_{ind(2)} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

$-40 = -M \times 200 \longrightarrow M = \frac{-40}{-200} = 0.2\ H$

3 ـ عند ثبوت التيار يكون ($\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 0$) فيكون :

$I_{const} = \frac{V_{applid}}{R} = \frac{100}{20} = 5\ A$

4 ـ بما ان الحلقة مقفلة . اذن الاقتران تام بين الملفين :

$M = \sqrt{L_1 \times L_2}$

$0.2 = \sqrt{0.5 \times L_2}$ (بالتربيع) $\longrightarrow L_2 = \frac{0.04}{0.5} = 0.08\ H$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ملخص قوانين الفصل الثاني

ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي

عندما يكون الموصل عبارة عن

ساق $\varepsilon_{motional} = v\,B\,\ell\,\sin\theta$

$I = \dfrac{\varepsilon_{motional}}{R}$

ملف او حلقة $\varepsilon_{ind} = -N\dfrac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$

$I = \dfrac{\varepsilon_{ind}}{R}$

قوة مغناطيسية معرقلة $F_{B2} = I\,\ell\,B$

القوة الساحبة $F_{pull} = F_{B2}$

$F_{pull} = I\,\ell\,B = \dfrac{v\,B^2\,\ell^2}{R}$

$\Phi_B = B\,A\cos\theta$

الزاوية θ : بين كثافة الفيض المغناطيسي B ومتجه المساحة A .

اذا ذكر في السؤال كلمة (مستوي الملف او مستوي الحلقة) نأخذ المتممة .

$\theta = 90° - ?$

المحرك الكهربائي

وجود قوة مغناطيسية تؤثر في موصل يمر به تيار كهربائي وموجود داخل مجال

$\varepsilon_{back} = -N\dfrac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$

$I = \dfrac{V_{applid} - \varepsilon_{back}}{R}$

المولد الكهربائي

$\varepsilon_{ind} = N\,B\,A\,\omega\,\sin(\omega t)$

$\varepsilon_{max} = N\,B\,A\,\omega$

$\varepsilon_{ind} = \varepsilon_{max}\sin(\omega t)$

$I_{max} = \dfrac{N\,B\,A\,\omega}{R}$

$I = \dfrac{\varepsilon_{ind}}{R} = \dfrac{NBA\omega\sin(\omega t)}{R}$

$I_{ind} = I_{max}\sin(\omega t)$

ظاهرة الحث المتبادل

عندما يذكر في السؤال ملفين وطلب شيء من الملف الثانوي / الابتدائي

$\varepsilon_{ind(2)} = -M\dfrac{\Delta I_1}{\Delta t}$

عندما يكون الاقتران تام بين الملفين

$M = \sqrt{L_1 \times L_2}$

ظاهرة الحث الذاتي

$\varepsilon_{ind} = -L\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$

تكون المعادلة الخاصة بدائرة الحث الذاتي للملف

$V_{app} = \varepsilon_{ind} + I_{inst}\,R$

أو

$V_{app} = L\dfrac{\Delta I}{\Delta t} + I_{inst}\,R$

$V_{app} = N\dfrac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} + I_{inst}\,R$

ويأتي السؤال عليها بأحد الصيغ التالية :

1. لحظة اغلاق مفتاح الدائرة فيصبح :	2. عندما يصل التيار الى مقداره الثابت فيصبح :	3. نسبة مئوية وصول التيار % 70 مثلاً من مقداره الثابت .	4. نسبة مئوية تصبح ق.د.ك المحتثة (70 %) مثلاً من فولتية المصدر
$(I_{inst} = 0)$ في جميع المعادلات	$(\dfrac{\Delta I}{\Delta t} = 0)$ في جميع المعادلات	$I_{inst} = \dfrac{70}{100} \times I_{const}$ في جميع المعادلات	$\varepsilon_{ind} = \dfrac{70}{100} \times V_{app}$ في جميع المعادلات
$V_{app} = \varepsilon_{ind}$ $V_{app} = L\dfrac{\Delta I}{\Delta t}$ $V_{app} = N\dfrac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$	وعندها يمكن ايجاد التيار الثابت من القانون $I_{const} = \dfrac{V_{applid}}{R}$	$V_{app} = \varepsilon_{ind} + \dfrac{70}{100}\dfrac{V_{app}}{R} \times R$ $V_{app} = \varepsilon_{ind} + \dfrac{70}{100} \times V_{app}$	$L\dfrac{\Delta I}{\Delta t} = \dfrac{70}{100} \times V_{app}$ $N\dfrac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = \dfrac{70}{100} \times V_{app}$

اذا ذكر في السؤال الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف او اللفة الواحدة

$N\,\Phi_B = L\,I$

اذا ذكر في السؤال الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف

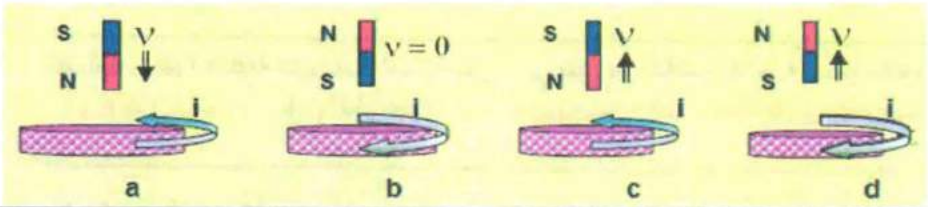
$PE = \dfrac{1}{2} \times L\,I^2$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

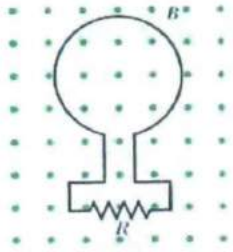
حل اسئلة الفصل الثاني

س1 اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

1- أي من الاشكال الآتية لاحظ الشكل يتبين فيه الاتجاه الصحيح للتيار الكهربائي المحتث في الحلقة الموصلة : الجواب (a)

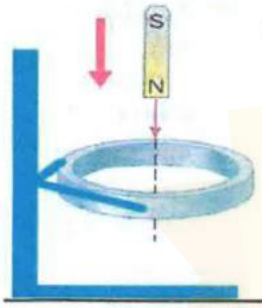


2 - في الشكل المقابل حلقة مصنوعة من النحاس وضعت في مستوي الورقة وموصولة مع المقاومة R سلط مجال مغناطيسي باتجاه عمودي على مستوي الورقة خارجا من الورقة في أي حالة من الحالات التالية ينساب تيار محتث في المقاومة R اتجاهه من اليسار نحو اليمين :



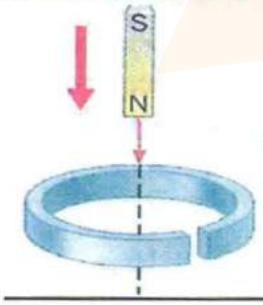
(a) عند تزايد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة . (c) عند ثبوت الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة
(b) عند تناقص الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة . (d) جميع الاحتمالات المذكورة انفاً .

3 - عند سقوط الساق المغناطيسية خلال حلقة واسعة من الالمنيوم موضوعة افقياً بوساطة حامل تحت الساق كما في الشكل فاذا نظرت الى الحلقة من موقع فوقها وباتجاه السهم لتحديد اتجاه التيار المحتث فيها فان اتجاه التيار المحتث في الحلقة يكون :



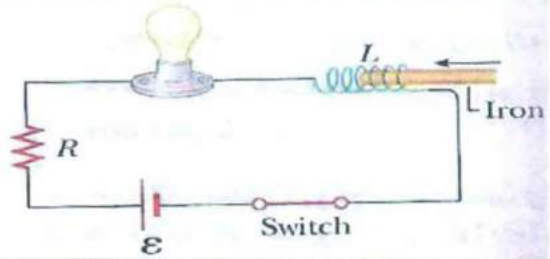
(a) دائما باتجاه دوران عقارب الساعة . (b) دائما باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة .
(c) باتجاه دوران عقارب الساعة ثم يكون صفرا للحظة ثم يكون باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة .
(d) باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة ثم يكون صفرا للحظة ثم يكون باتجاه دوران عقارب الساعة .

4 - عند سقوط الساق المغناطيسية خلال حلقة من الالمنيوم غير مقفلة موضوعة افقياً تحت الساق كما في الشكل المقابل :



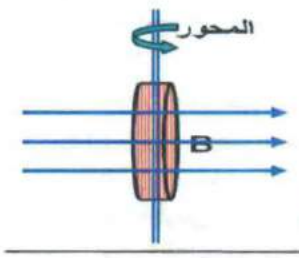
(a) تتأثر الساق بقوة تنافر في اثناء اقترابها من الحلقة ، ثم تتأثر بقوة تجاذب في اثناء ابتعادها عن الحلقة .
(b) تتأثر الساق بقوة تجاذب في اثناء اقترابها من الحلقة ، ثم تتأثر بقوة تنافر في اثناء ابتعادها عن الحلقة .
(c) لا تتأثر الساق باي قوة في اثناء اقترابها من الحلقة ، او في اثناء ابتعادها عن الحلقة .
(d) تتأثر الساق بقوة تنافر في اثناء اقترابها من الحلقة وكذلك تتأثر بقوة تنافر في اثناء ابتعادها عن الحلقة

5 - في الشكل المقابل ملف محلزن مجوف مربوط على التوالي مع مصباح كهربائي ومقاومة وبطارية ومفتاح وعندما كان المفتاح في الدائرة مغلقاً كانت شدة توهج المصباح ثابتة . اذا ادخلت ساق من الحديد المطاوع في جوف الملف فان توهج المصباح في اثناء دخول الساق



(a) يزداد . (b) يقل . (c) يبقى ثابتاً . (d) يزداد ثم يقل .

6 - عندما يدور ملف داري حول محور شاقولي موازي لوجه الملف داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه منتظمة (B) افقية كما في الشكل تولد اعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{max} . وعند زيادة عدد لفات الملف الى ثلاثة امثال ما كانت عليه وتقليل قطر الملف الى نصف ما كان عليه ومضاعفة التردد الدوراني للملف فان المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{max} سيكون



(a) ε_{max} (3/2) (b) ε_{max} (1/4) (c) ε_{max} (1/2) (d) ε_{max} (3)

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

7 ـ تتحقق ظاهرة الحث الذاتي في ملف معين عندما :
(a) تسحب ساق مغناطيسية بعيداً عن وجه الملف .
(b) يوضع هذا الملف بجوار ملف اخر ينساب فيه تيار كهربائي متغير المقدار لوحدة الزمن .
(c) ينساب في هذا الملف تيار كهربائي متغير المقدار لوحدة الزمن . (d) تدوير هذا الملف داخل مجال مغناطيسي منتظم .

---

8 ـ مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي ساق موصلة تتحرك نسبة لمجال مغناطيسي في حالة سكون لا يعتمد على :
(a) طول الساق . (b) قطر الساق . (c) وضعية الساق نسبة للفيض المغناطيسي . (d) كثافة الفيض المغناطيسي .

---

9 ـ عندما تقل السرعة الزاوية لدوران ملف نواة المحرك الكهربائي نتيجة لازدياد الحمل الموصول مع ملفه تتسبب في هبوط مقدار :
(a) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة . (b) الفولطية الموضوعة على طرفي ملف النواة .
(c) التيار المنساب في دائرة المحرك . (d) فرق الجهد الضائع (IR) بين طرفي ملف النواة .

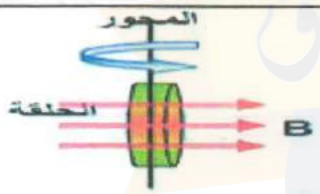
10ـ يمكن ان يستحث تيار كهربائي في حلقة موصلة ومقفلة في العمليات التالية ما عدا واحدة منها فالعملية التي لا يستحث فيها التيار هي
(a) حلقة موصلة ومقفلة تدور حول محور مواز لمستواها وعمودي على فيض مغناطيسي منتظم .
(b) وضع حلقة موصلة ومقفلة ومتجه مساحتها مواز لفيض مغناطيسي متغير لوحدة الزمن .
(c) وضع حلقة موصلة ومقفلة ومتجه مساحتها عمودياً على فيض مغناطيسي متغير لوحدة الزمن .
(d) حلقة موصلة ومقفلة متجه مساحتها مواز لفيض مغناطيسي منتظم كبست من جانبيها المتقابلين .

---

11 ـ وحدة قياس كثافة الفيض المغناطيسي هي :
(a) $Weber$ (b) $Weber/S$ (c) $Weber/m^2$ (d) $Weber\,.\,S$

---

12 ـ في الشكل ادناه عندما تدور حلقة موصلة حول محور شاقولي مواز لوجهها ومار من مركزها والمحور عمودي على فيض مغناطيسي افقي ومنتظم . فان قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تكون دالة جيبية تتغير مع الزمن وتنعكس مرتين خلال كل :



(a) دورة واحدة . (b) ربع دورة (c) نصف دورة . (d) دورتين .

---

13 ـ معامل الحث الذاتي لملف لايعتمد على : (a) عدد لفات الملف . (c) المعدل الزمني للتغير في التيار المنساب في الملف .
(b) الشكل الهندسي للملف . (d) النفوذية المغناطيسية للوسط في جوف الملف .

علل : 1 ـ يتوهج مصباح النيون المربوط على التوازي مع ملف بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن لحظة فتح المفتاح على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة ولا يتوهج عند اغلاق المفتاح .

ج / يتوهج مصباح النيون في الحالة الاولى وذلك لانه يتلاشي التيار من مقداره الثابت الى الصفر يكون سريعاً جداً وهذا يؤدي الى توليد قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية ($\mathcal{E}_{ind}$) كبيرة المقدار على طرفي الملف فيعمل الملف في هذه الحالة كمصدر طاقة تجهز المصباح بفولطية تكفي لتوهجه .

في لحظة اغلاق المفتاح لا يتوهج المصباح بسبب ان الفولطية الموضوعة على طرفيه لم تكن كافية لتوهجه لان نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت بطيناً مما يؤدي الى تولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف بقطبية معاكسة لقطبية الفولطية الموضوعة تعرقل المسبب لها على وفق قانون لنز . لذا تكون الفولطية المتولدة صغيرة المقدار على طرفي الملف لا تكفي لتوهج المصباح .

---

2 ـ يغلي الماء داخل الاناء المعدني الموضوع على السطح العلوي لطباخ حثي ولا يغلي الماء الذي في داخل اناء زجاجي موضوع مجاور له وعلى السطح العلوي للطباخ نفسه .

ج / لانه يوضع تحت السطح العلوي للطباخ ملف سلكي ينساب فيه تيار متناوب ويحث هذا التيار مجالا مغناطيسيا متناوبا ينتشر نحو الخارج وبمرور التيار المتناوب خلال قاعدة الاناء المصنوع من المعدن تتولد تيارات دوامة في قاعدة الاناء وبذلك تسخن قاعدة الاناء فيغلي الماء الموضوع فيه . اما الوعاء من الزجاج لا تتولد تيارات دوامة في قاعدته (لأن الزجاج مادة عازلة) فلا تتولد فيه حرارة فلا يسخن الماء الموضوع فيه .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

3 ـ اذا تغير تيار كهربائي منساب في أحد ملفين متجاورين يتولد تيار محتث في الملف الاخر .

ج / حسب ظاهرة الحث المتبادل بين ملفين متجاورين فاذا تغير التيار المنساب في الملف الابتدائي لوحدة الزمن يتغير تبعاً لذلك الفيض المغناطيسي $\Phi_{B(2)}$ الذي يخترق الملف الثانوي لوحدة الزمن وعلى وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) في الملف الثانوي ذو عدد لفات (N_2) وتعطى بالعلاقة : $\mathcal{E}_{ind(2)} = - N_2 \frac{\Delta \Phi_{B(2)}}{\Delta t}$

ويمكن ان تعطى ($\mathcal{E}_{ind(2)}$) العلاقة الآتية : $\mathcal{E}_{ind(2)} = - M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$. وعندها يمر تيار محتث في دائرة الملف الثانوي المقفلة .

---

3 وضح كيف يمكنك عمليا معرفة فيما اذا كان مجالاً مغناطيسياً ام مجالاً كهربائياً موجوداً في حيّز معين ؟

ج / يتم ذلك بقذف جسيم مشحون (بشحنة سالبة او موجبة) داخل هذا المجال المعلوم الاتجاه وباتجاه عمودي عليه ونلاحظ :

1 ـ اذا انحرف الجسيم المشحون بموازاة المجال فأن المجال الموجود في الحيز هو مجال كهربائي .

2 ـ اذا انحرف الجسيم المشحون باتجاه عمودي على المجال فأن المجال الموجود في الحيز هو مجال مغناطيسي .

3 ـ اذا لم ينحرف الجسيم المشحون فأن المجال الموجود في الحيز هو مجال مغناطيسي .

---

4 عند دوران ملف مساحة اللفة الواحدة فيه (A) بسرعة زاوية (ω) داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه ($\vec{B}$) منتظمة . فأن الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة يعطى بشكل دالة جيب تمام [$\Phi_B = B\,A\,\cos(\omega t)$] في حين تعطى القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي هذا الملف بشكل دالة جيبية [$\mathcal{E}_{ind} = N\,B\,A\,\omega\,\sin(\omega t)$] وضح ذلك بطريقة رياضية .

ج / الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة من الملف عند أية لحظة زمنية يعطى بالعلاقة : $\Phi_B = B\,A\,\cos\theta$

بما ان : $\theta = \omega t$ فان الفيض المغناطيسي يصبح : $\Phi_B = B\,A\,\cos(\omega t)$

وهو دالة جيب تمام $\cos(\omega t)$ تتغير مع الزمن

وعند اخذ المعدل الزمني للتغير بالفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة فان : $\frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} = - B\,A\,\omega\,\sin(\omega t)$

لان مشتقة [$\Delta\cos(\omega t)$] تكون [$-\omega\sin(\omega t)$]

وحسب قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي فأن القوة الدافعة الكهربائية المحتثة $\mathcal{E}_{ind}$ في الملف تكون :

$$\mathcal{E}_{ind} = - N \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} = - N \left(- B\,A\,\omega\,\sin(\omega t) \right)$$

$$\mathcal{E}_{ind} = N\,B\,A\,\omega\,\sin(\omega t) \longrightarrow \mathcal{E}_{ind} = \mathcal{E}_{mx}\,\sin(\omega t)$$ (و . هـ . م)

---

5 ما المقصود بالمجالات الكهربائية الغير مستقرة .

ج / المجالات الكهربائية غير المستقرة هي المجالات التي تنشأ بوساطة التغيرات الحاصلة في المجال المغناطيسي .
(كما يحصل في تولد الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ)

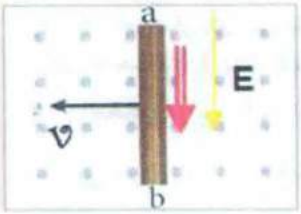
---

6 اذكر بعض المجالات التي تستثمر فيها التيارات الدوامة . ووضح كل منها .

الجواب / في صفحة (9)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

7 اذا تحركت الساق الموصلة في (ab) كما في الشكل المقابل في مستوي الورقة افقيا نحو اليسار داخل مجال مغناطيسي منتظم مسلط عموديا على الورقة متجها نحو الناظر يتولد مجال كهربائي داخل الساق يتجه نحو الطرف (b) اما اذا تحركت هذه الساق نحو اليمين وداخل المجال المغناطيسي نفسه ينعكس اتجاه المجال الكهربائي في داخلها بأتجاه الطرف (a) ما تفسير ذلك ؟

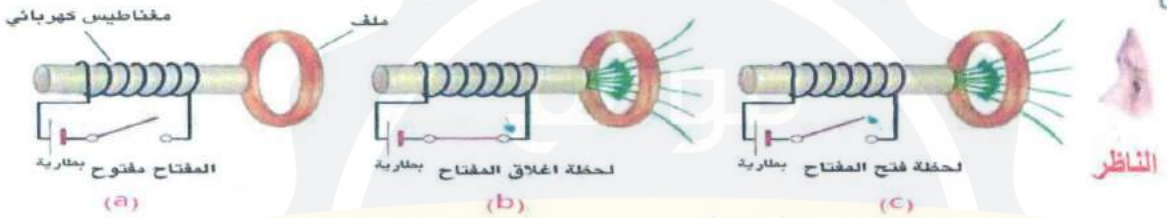


ج / عندما تكون حركة الساق نحو اليسار عمودياً على الفيض المغناطيسي فان القوة المغناطيسية (F_B) تؤثر في الشحنات الموجبة يكون اتجاهها نحو الطرف (a) (حسب قاعدة الكف اليمنى) فتتجمع الشحنات الموجبة على الطرف (a) للساق وتتجمع الشحنات السالبة على الطرف (b) . لذا يكون اتجاه المجال الكهربائي (E) من (a) نحو الطرف (b) .

وبانعكاس اتجاه حركة الساق نحو اليمين ينعكس اتجاه القوة المغناطيسية (F_B) لذلك تتجمع الشحنات الموجبة في الطرف (b) للساق وتتجمع الشحنات السالبة على الطرف (a) . لذا يكون اتجاه المجال الكهربائي (E) من (b) نحو الطرف (a) .

---

8 عين اتجاه التيار المحتث في الحلقة المقابلة الملف السلكي من جهة اليمين في الاشكال الثلاث التالية :



ج / (a) في حالة المفتاح مفتوح : يكون مقدار التيار صفراً (لا يتوافر تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف ($\Delta\Phi_B = 0$) لذا فان التيار المحتث يساوي صفراً في الملف ($I_{ind} = 0$) .

(b) في حالة إغلاق المفتاح : يحصل تزايد في الفيض المغناطيسي ($\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} > 0$) الذي يخترق الملف ($\Delta\Phi_B = \Phi_{B2} - 0$)
فاذا نظرنا الى وجه الحلقة من (الجهة اليمنى للحلقة) فان اتجاه التيار المحتث يكون معاكساً لاتجاه دوران عقارب الساعة .
للملف / قطب جنوبي نحو اليمين وقطب شمالي نحو اليسار (حسب قاعدة الكف اليمنى) .
للحلقة / قطب شمالي نحو اليمين وقطب جنوبي نحو اليسار (حسب قانون لنز) . اتجاه التيار المحتث عكس دوران عقارب الساعة

(c) في حالة فتح الدائرة بالمفتاح : يحصل تلاشي في الفيض المغناطيسي $\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} < 0$ الذي يخترق الملف ($\Delta\Phi_B = 0 - \Phi_{B2}$)
فاذا نظرنا الى وجه الحلقة من (الجهة اليمنى للحلقة) فان اتجاه التيار المحتث يكون بأتجاه دوران عقارب الساعة .
للملف / قطب جنوبي نحو اليمين وقطب شمالي نحو اليسار (حسب قاعدة الكف اليمنى) .
للحلقة / قطب جنوبي نحو اليمين وقطب شمالي نحو اليسار (حسب قانون لنز) . اتجاه التيار المحتث بأتجاه دوران عقارب الساعة

---

9 افترض ان الملف والمغناطيس الموضح في الشكل المقابل كل منهما يتحرك بالسرعة نفسها نسبة الى الارض هل ان الملي اميتر الرقمي (او الكلفانوميتر) المربوط مع الملف . يشير الى انسياب تيار في الدائرة ؟ وضح ذلك .

ج / كـلا . لأنه لا ينساب تيار محتث في الدائرة وذلك لعدم توافر حركة نسبية بين المغناطيس والحلقة تسبب تغيراً في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن .

---

10 ما الكميات الفيزيائية التي تقاس بالوحدات الاتية :

(a) $Weber$	(الفيض المغناطيسي Φ_B)
(b) $Weber/m^2$	(كثافة الفيض المغناطيسي B)
(c) $Weber/s$	(المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي)
(d) $Teslla$	(كثافة الفيض المغناطيسي B)
(e) $Henry$	(معامل الحث الذاتي L ومعامل الحث المتبادل M)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

11 كيف تعمل التيارات الدوامة على كبح اهتزاز الصفيحة المعدنية المهتزة عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم ؟

ج / بسبب تولد التيارات المحتثة الدوامة في الصفيحة والتي تعمل على توليد مجال مغناطيسي محتث (B_{ind}) معاكس لاتجاه المجال المغناطيسي المؤثر (B) ونتيجة لذلك تتولد قوة تنافر مغناطيسية معرقلة لاتجاه حركة الصفيحة داخل المجال المغناطيسي فتعمل على كبح اهتزازها (على وفق قانون لنز) .

---

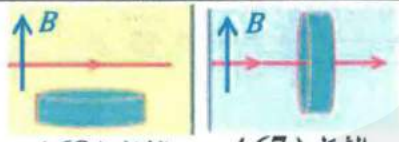
12 شريحة من النحاس وضعت بين قطبي مغناطيس كهربائي منتظم كثافة فيضه كبيرة وبمستوي شاقولي وكان مستوي الصفيحة عموديا على الفيض المغناطيسي . وعندما سحبت الصفيحة افقيا بسرعة معينة لاخراجها من المجال وجد ان عملية السحب تتطلب تسليط قوة معينة . ويزداد مقدار القوة الساحبة بازدياد مقدار تلك السرعة ما تفسير الحالتين ؟

ج / نتيجة للحركة النسبية بين الصفيحة المعدنية والفيض المغناطيسي تتولد تيارات دوامة في سطح الصفيحة المعدنية على وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة مغناطيسية (F_B) معرقلة لاتجاه حركة الصفيحة على وفق قانون لنز .

وبازدياد مقدار تلك السرعة تزداد القوة المغناطيسية (F_B) المعرقلة . حيث ان : $F_{pull} = \overrightarrow{F_B} = q\,\vec{v}\,\vec{B}$ (الساحبة)

---

13 في كل من الشكلين المقابلين سلك نحاسي وحلقة من النحاس مقفلة . في أي وضعية ينساب تيار محتث في الحلقة عندما يتزايد التيار الكهربائي المنساب في السلك في كل من الحالتين ؟ وضح ذلك .



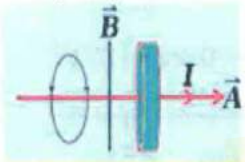
الشكل (67) الشكل (68)

الجواب /

في الشكل (67) لا ينساب تيار محتث في الحلقة لان كثافة الفيض المغناطيسي يكون موازياً لمستوى الحلقة فتكون الزاوية تساوي 90° .

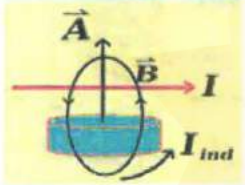
$$\Phi_B = B\,A\,cos\,\theta = B\,A\,cos\,90^\circ = 0$$

ففي هذه الحالة لا يتوافر فيض مغناطيسي يخترق الحلقة .



في الشكل (68) ينساب تيار محتث وباتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة . لان المجال المغناطيسي حول السلك يخترق الحلقة ويكون اتجاهه نحو الأعلى ومتزايداً . فتكون الزاوية تساوي 0° .

أعظم مقدار $\Phi_B = B\,A\,cos\,\theta = B\,A\,cos\,0^\circ = B\,A$



---

14 يتوافر لك سلك ذو طول ثابت وترغب في الحصول على مولد بسيط يجهزك باعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية . أيتطلب منك ان تجعل السلك بشكل ملف ذي لفة واحدة دائرية الشكل ؟ ام ملف ذي لفتين دائريتي الشكل ؟ او ملف ذي ثلاث لفات دائرية الشكل ؟ عند تدوير الملف الذي تحصل عليه بسرعة زاوية معينة داخل مجال مغناطيسي منتظم ؟ وضح اجابتك .

ج / نجعل السلك بشكل ملف ذي لفة دائرية واحدة ليتم تجهيز أعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية .

$\mathcal{E}_{ind} = N\,B\,A\,\omega\,\sin(\omega t)$ ⇒ $\mathcal{E}_{ind}\ \alpha\ N\,A$ (بثبوت بقية العوامل)

$$\frac{\mathcal{E}_{ind\,1}}{\mathcal{E}_{ind\,2}} = \frac{N_1 r_1^2}{N_2\ r_2^2} = \frac{N_1 \times r_1^2}{2N_1 \times (\frac{1}{2} r_1)^2} = \frac{1 \times r_1^2}{2 \times 1/4\, r_1^2} = \frac{2}{1} \Rightarrow \mathcal{E}_{ind\,2} = \frac{1}{2}\mathcal{E}_{ind\,1}$$

وهذا يعني ان ق . د . ك المحتثة $\mathcal{E}_{ind2}$ تصير نصف ما كانت عليه

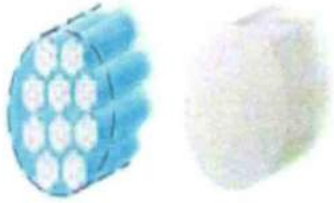
وبالطريقة نفسها لثلاث لفات

$$\frac{\mathcal{E}_{ind\,1}}{\mathcal{E}_{ind\,3}} = \frac{N_1 r_1^2}{N_2\ r_3^2} = \frac{N_1 \times r_1^2}{3N_1 \times (\frac{1}{3} r_1)^2} = \frac{1 \times r_1^2}{3 \times 1/9\, r_1^2} = \frac{3}{1} \Rightarrow \mathcal{E}_{ind\,3} = \frac{1}{3}\mathcal{E}_{ind\,1}$$

وهذا يعني ان ق . د . ك المحتثة $\mathcal{E}_{ind3}$ تصير ثلث ما كانت عليه

---

15 في معظم الملفات يصنع القلب بشكل سيقان متوازية من الحديد المطاوع معزولة عن بعضها ومكبوسة كبساً شديداً بدلاً من قلب من الحديد مصنوع كقطعة واحدة .
لاحظ الشكل المقابل . ما الفائدة العملية من ذلك ؟



ج / لتقليل تأثير التيارات الدوامة فتقل خسارة القدرة الناتجة عنها وبذلك تقل الطاقة الحرارية الناتجة عنها ، وهذا مما يزيد من كفاءة المحولة ولا تسرع في تلفها

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حل مسائل الفصل الثاني

1. ملف سلكي دائري الشكل عدد لفاته (40) لفة ونصف قطره (30 cm) وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال الملف من (0.0 T) الى (0.5 T) خلال زمن قدره (4 S) .
ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون :
(a) متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي ؟
(b) متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها (30°) مع مستوى الملف ؟

الحل /

(a) $A = \pi r^2 = \pi \times (30 \times 10^{-2})^2 = 0.09\,\pi \ \ m^2$

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -N\frac{A\,\Delta B\cos\theta}{\Delta t} = -40 \times \frac{0.09\,\pi \times (0.5-0)\cos 0^\circ}{4} = -0.45\,\pi\ V$$

(b) $\theta = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -N\frac{A\,\Delta B\cos 60^\circ}{\Delta t} = -40 \times \frac{0.09\,\pi \times (0.5-0) \times 0.5}{4} = -0.225\,\pi\ V$$

---

2. ملف لمولد دراجة هوائية قطره (4 cm) وعدد لفاته (50) لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة ($\frac{1}{\pi}T$) وكان مقدار للفولطية المحتثة على طرفي الملف (16 V) والقدرة العظمى المجهزة للحمل فيضه المربوط مع المولد (12 W)
ما مقدار : 1 - السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد ؟ 2 - المقدار الاعظم للتيار المنساب في الحمل ؟

الحل /

1- $r = \frac{R}{2} = \frac{4}{2} = 2\ cm \Rightarrow A = \pi r^2 = \pi \times (2 \times 10^{-2})^2 = 4 \times 10^{-4}\,\pi\ m^2$

$$\varepsilon_{max} = N\,B\,A\,\omega \Rightarrow 16 = 50 \times \frac{1}{\pi} \times 4 \times 10^{-4}\,\pi \times \omega \Rightarrow \omega = 800\ \frac{rad}{S}$$

2- $P_{max} = V_{max} \times I_{max} \Rightarrow 12 = 16 \times I_{max} \Rightarrow I_{max} = 0.75\ A$

---

3. ملف سلكي مستطيل الشكل عدد لفاته (50) لفة وابعاده (10 cm) (4 cm) يدور بسرعة زاوية منتظمة مقدارها ($15\,\pi\ \ rad/S$) داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($0.8\ \ Wb/m^2$) احسب :
1 - المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف ؟
2 - القوة الدافعة الكهربائية الآنية المحتثة في الملف بعد مرور (1/90 S) من الوضع الذي كان مقدار القوة الدافعة المحتثة صفراً ؟

الحل /

1- $A = 0.1 \times 0.04 = 4 \times 10^{-3}\ \ m^2$

$$\varepsilon_{max} = N\,B\,A\,\omega = 50 \times 0.8 \times 4 \times 10^{-3} \times 15\,\pi = 2.4\,\pi\ V$$

2- $\theta = \omega t = 15\,\pi \times \frac{1}{90} = \frac{\pi}{6}\ rad$

($rad \times \frac{180}{\pi} \rightarrow deg$)

$$\theta = \frac{\pi}{6} \times \frac{180}{\pi} = 30^\circ$$

$$\varepsilon_{inst} = \varepsilon_{max}\sin\theta = 2.4\,\pi \times \sin 30^\circ = 1.2\,\pi\ V$$

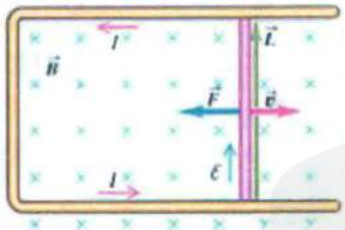
WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

4 في الشكل المقابل حلقة موصلة دائرية مساحتها ($626\ cm^2$) ومقاومتها ($9\ \Omega$) موضوعة في مستوي الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($0.15\ T$) باتجاه عمودي على مستوي الحلقة . سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها ($26\ cm^2$) خلال فترة زمنية ($0.2\ S$) .احسب مقدار التيار المحتث في الحلقة ؟

الحل /

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -N\frac{\Delta AB\cos\theta}{\Delta t} = -1 \times \frac{(26 \times 10^{-4} - 626 \times 10^{-4}) \times 0.15 \times \cos 0^\circ}{0.2} = +0.045\ V$$

$$I = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{0.045}{9} = 0.005\ A$$



5 افرض ان الساق الموصلة في الشكل طولها ($0.1\ m$) ومقدار السرعة التي يتحرك بها ($2.5\ m/s$) والمقاومة الكلية للدائرة (الساق والسكة) مقدارها ($0.03\ \Omega$) وكثافة الفيض المغناطيسي ($0.6\ T$) احسب مقدار :

1 . القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق ؟ 2 . التيار المحتث في الحلقة ؟

3 . القوة الساحبة للساق ؟ 4 . القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة .

الحل /

1- $\varepsilon_{motional} = v B \ell \sin\theta = 2.5 \times 0.6 \times 0.1 \times \sin 90^\circ = 0.15\ V$

2- $I = \frac{\varepsilon_{motional}}{R} = \frac{0.15}{0.03} = 5\ A$

3- $F_{pull} = I \ell B = 5 \times 0.1 \times 0.6 = 0.3\ N$ حل اخر $F_{pull} = \frac{v B^2 \ell^2}{R} = \frac{2.5 \times (0.6)^2 \times (0.1)^2}{0.03} = 0.3N$

4- $P_{dissipated} = I^2 R = (5)^2 \times 0.03 = 0.75\ Watt$

---

6 اذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف تساوي ($360\ J$) عندما كان مقدار التيار المنساب فيه ($20\ A$) احسب :

1- مقدار معامل الحث الذاتي للمحث ؟ 2- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال ($0.1\ S$)؟

الحل /

1- $PE = \frac{1}{2} \times L I^2 \Rightarrow 360 = \frac{1}{2} \times L \times (20)^2 \Rightarrow L = \frac{720}{400} = 1.8\ H$

2- $\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} = -1.8 \times \frac{-20 - 20}{0.1} = -1.8 \times \frac{-40}{0.1} = +720\ V$

---

7 ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي ($0.4\ H$) ومقاومته ($16\ \Omega$) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي ($0.9\ H$) الفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي ($200\ V$)

أحسب مقدار : التيار الآني والمعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى ($80\ \%$) من مقداره الثابت ؟ الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة ؟

الحل /

1- التيار الآني $I_{inst} = \frac{80}{100} I_{const} \Rightarrow I_{inst} = \frac{80}{100} \times \frac{V_{applid}}{R} = \frac{80}{100} \times \frac{200}{16} = 10\ A$

2- $V_{app} = L\frac{\Delta I}{\Delta t} + I_{inst} R$

$200 = 0.4\frac{\Delta I}{\Delta t} + 10 \times 16 \Rightarrow 40 = 0.4\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{40}{0.4} = 100\ \frac{A}{S}$

3- ترابط تام $M = \sqrt{L_1 \times L_2} = \sqrt{0.4 \times 0.9} = 0.6\ H \Rightarrow \varepsilon_{ind(2)} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -0.6 \times 100 = -60\ V$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مسائل خارجية مع الحل

1 ـ ما المقصود بان معامل الحث المتبادل بين الملفين يساوي ($0.7\ H$) ؟

ج/ ان النسبة بين ق .د.ك محتثة $\mathcal{E}_{ind2}$ على طرفي الملف الثانوي والمعدل الزمني لتغير التيار $\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ في الملف الابتدائي تساوي $0.7\ H$

2 ـ قارن بين التيار الخارج من مولد التيار المستمر نواته تحتوي على : 1ـ ملف واحد . 2 ـ عدة ملفات ؟

ج / 1 ـ يعطي تيار نبضي متغير المقدار وثابت الاتجاه . معدله ($I_{average} = 0.636\ I_{max}$)

2 ـ يعطي تيار اقرب الى تيار النضيدة ثابت المقدار وثابت الاتجاه . معدله (1 تقريباً)

3 ـ ماذا يحصل ؟ عن زيادة عدد الملفات حول نواة مولد التيار المستمر ذي الملف الواحد وتحصر بينها زوايا متساوية ؟

ج / يكون التيار الخارج من مولد التيار المستمر اقرب الى تيار النضيدة (ثابت المقدار تقريبا) .

4 ـ ماذا يحصل ؟ عند دوران ثلاثة ملفات تفصل بعضها عن بعض زوايا متساوية قياسها ($120°$) في مولد التيار المتناوب ؟

ج / يجهز هذا المولد تياراً متناوباً ذي مقدار اكبر من التيار الذي يجهزه المولد المتناوب احادي الطور وينقل من المولد بثلاثة خطوط .

2 ـ عندما يدور ملف دائري حول محور شاقولي موازي لوجه الملف داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه منتظمة B افقية تولد اعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة $\mathcal{E}_{max}$. وعند زيادة عدد لفات الملف الى ثلاثة امثال ما كانت عليه وتقليل قطر الملف الى نصف ما كان عليه ومضاعفة التردد الدوراني للملف أثبت ان القوة الدافعة الكهربائية المحتثة $\mathcal{E}_{max}$ تساوي $\mathcal{E}_{max}$ (3/2) ؟

ج /

$$\mathcal{E}_{max} = N\,B\,A\,\omega = N\,B\,(r^2\,\pi)\,\omega$$

$$\mathcal{E}'_{max} = (3\,N)\,B\left[\left(\frac{1}{2}r\right)^2\pi\right](2\omega) = (3\,N)\,B\left(\frac{1}{4}r^2\pi\right)(2\omega) = \frac{3}{2}N\,B\,(r^2\,\pi)\,\omega$$

$$\mathcal{E}'_{max} = \frac{3}{2}\,\mathcal{E}_{max} \qquad (\text{و . هـ . م})$$

---

1 سلك مستقيم طوله ($50\ cm$) ومقاومته ($1.6\ \Omega$) يتحرك بسرعة ($0.4\ m/s$) عموديا على مجال مغناطيسي كثافته ($0.8\ T$) . احسب : 1 ـ التيار المحتث المتولد عند توصيل طرفي هذا السلك بمصباح كهربائي مقاومته ($2\ \Omega$) بوساطة اسلاك مقاومته ($0.4\ \Omega$) ؟ 2 ـ القوة المساحبة للسلك ؟

الحل /

1 ـ $$\mathcal{E}_{motional} = v\,B\,\ell\,\sin\theta = 0.4 \times 0.8 \times 0.5 \times \sin 90° = 0.16\ V$$

$$I = \frac{\mathcal{E}_{motional}}{r + R} = \frac{0.16}{1.6 + 0.4 + 2} = 0.04\ A$$

2 ـ $$F_{pull} = I\,\ell\,B = 0.04 \times 0.5 \times 0.8 = 0.016\ N$$

---

2 ملف معامل حثه الذاتي ($0.4\ H$) ومقاومة الدائرة ($15\ \Omega$) طبقت عليه فولتية مستمرة قدرها ($60\ v$) احسب المعدل الزمني لتغير التيار في الحالات التالية : (a) لحظة غلق الدائرة ؟ (b) عندما يبلغ التيار مقداره الثابت ؟ (c) لحظة ازدياد التيار الى (80 %) من مقداره الثابت على فرض ان المقاومة الداخلية للنضيدة مهملة ؟

الحل / (a) عند لحظة غلق دائرة الملف الابتدائي ($I_{inst} = 0$)

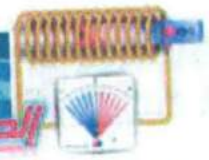
$$V_{app} = L\,\frac{\Delta I}{\Delta t} + I_{inst}\,R \;\Rightarrow\; 60 = 0.4 \times \frac{\Delta I}{\Delta t} + 0 \;\Rightarrow\; \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{60}{0.4} = 150\ \frac{A}{S}$$

(b) عند ثبوت التيار يكون ($\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$) لان التيار ثابت .

(c) التيار الآني $I_{inst} = \frac{80}{100}\,I_{const} \;\Rightarrow\; I_{inst} = \frac{80}{100} \times \frac{V_{applid}}{R} = \frac{80}{100} \times \frac{60}{15} = \frac{48}{15}\ A$

$$V_{app} = L\,\frac{\Delta I}{\Delta t} + I_{inst}\,R \;\Rightarrow\; 60 = 0.4\,\frac{\Delta I}{\Delta t} + \frac{48}{15} \times 15 \;\Rightarrow\; 12 = 0.4\,\frac{\Delta I}{\Delta t} \;\Rightarrow\; \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{12}{0.4} = 30\ \frac{A}{S}$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية



3 ملف مقاومته ($20\ \Omega$) ومعامل حثه الذاتي ($0.4\ H$) طبقت عليه فولطية مستمرة قدرها ($100\ V$) احسب المعدل الزمني لتغير التيار في الحالات الآتية : 1- لحظة إغلاق الدائرة ؟ 2 - لحظة وصول التيار الى ($2\ A$) ؟ 3 - لحظة ازدياد التيار الى ($60\ \%$) من مقداره الثابت ؟ (على فرض ان المقاومة الداخلية للنضيدة مهملة)

الحل /

1- عند لحظة غلق دائرة الملف الابتدائي ($I_{inst} = 0$)

$$V_{app} = L\frac{\Delta I}{\Delta t} + I_{inst}\,R \Rightarrow 100 = 0.4 \times \frac{\Delta I}{\Delta t} + 0 \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{100}{0.4} = 250\ \frac{A}{S}$$

2- $$V_{app} = L\frac{\Delta I}{\Delta t} + I_{inst}\,R \Rightarrow 100 = 0.4 \times \frac{\Delta I}{\Delta t} + 2 \times 20 \Rightarrow 100 - 40 = 0.4 \times \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{60}{0.4} = 150\ \frac{A}{S}$$

3- التيار الآني $I_{inst} = \frac{60}{100}\ I_{const} \Rightarrow I_{inst} = \frac{60}{100} \times \frac{V_{applid}}{R} = \frac{60}{100} \times \frac{100}{20} = 3\ A$

$$V_{app} = L\frac{\Delta I}{\Delta t} + I_{inst}\,.\,R$$

$$100 = 0.4\frac{\Delta I}{\Delta t} + 3 \times 20 \Rightarrow 40 = 0.4\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{40}{0.4} = 100\ \frac{A}{S}$$

---

4 اذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف تساوي ($360\ J$) عندما كان مقدار التيار المنساب فيه ($20\ A$) احسب المعدل الزمني لتغير التيار اذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف مقدارها ($720\ V$) اذا انعكس التيار ؟

الحل /

$$PE = \frac{1}{2} \times L\,I^2 \Rightarrow 360 = \frac{1}{2} \times L \times (20)^2 \Rightarrow L = \frac{720}{400} = 1.8\ H$$

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow 720 = -1.8 \times \frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{720}{-1.8} = -400\ \frac{A}{S}$$

---

5 ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام معامل الحث الذاتي للملف الثانوي ($0.9\ H$) وكان والمعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي ($100\ \frac{A}{S}$) لحظة ازدياد التيار فيها الى ($80\ \%$) من مقداره الثابت والدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي($60\ V$) في تلك اللحظة . احسب مقدار معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي ؟

الحل / بما ان التيار كان متزايد في دائرة الابتدائي ($\frac{\Delta I_1}{\Delta t} > 0$) لحظة اغلاق المفتاح فان (ε_{ind}) تكون باشارة سالبة :

$$\varepsilon_{ind(2)} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} \Rightarrow -60 = -M \times 100 \Rightarrow M = \frac{-60}{-100} = 0.6\ H$$

بما ان الحلقة مقفلة . اذن الاقتران تام بين الملفين :

$$M = \sqrt{L_1 \times L_2}$$

$$0.6 = \sqrt{L_1 \times 0.9}\ \text{(بالتربيع)} \Rightarrow 0.36 = L_1 \times 0.9 \Rightarrow L_1 = \frac{0.36}{0.9} = 0.4\ H$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حلول الأسئلة الوزارية للفصل الثاني

2013 دور اول

1 ـ علام يعتمد مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة ($\mathcal{E}_{back}$) في المحرك الكهربائي للتيار المستمر ؟

ج / تعتمد على : 1 ـ عدد لفات الملف .

2 ـ سرعة دوران النواة (المعدل الزمني للتغير بالفيض المغناطيسي) .

2ـ ماذا يحصل ؟ ولماذا ؟ اذا تحرك جسيم مشحون بشحنة موجبة $q+$ باتجاه عمودي على خطوط مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $\overrightarrow{B}$ ؟

ج / يتحرك الجسيم على مسار دائري بتأثير قوة مغناطيسية عمودية على متجه السرعة للجسيم وفق العلاقة التالية : $\overrightarrow{F_B} = q\,\overrightarrow{v}\,\overrightarrow{B}$

3 ـ هل يمكن ؟ ولماذا ؟ جعل التيار الخارج من مولد التيار المستمر ذي الملف الواحد اقرب الى تيار النضيدة (ثابت المقدار تقريبا) .

ج / نعم يكمن . بزيادة عدد الملفات حول النواة تحصر بينها زوايا متساوية .

2013 دور ثاني

1 ـ وضح بنشاط كيفية تقليل تأثير التيارات الدوامة المتولدة في الموصلات ؟ وماذا تستنتج من هذا النشاط ؟

الجواب / في صـــفـــحـــة (9)

2 ـ ما المقصود بالمجالات الكهربائية الغير مستقرة .

ج / المجالات الكهربائية غير المستقرة هي المجالات التي تنشأ بوساطة التغيرات الحاصلة في المجال المغناطيسي .
(كما يحصل في تولد الموجات الكهرومغناطيسية في الفراغ)

2013 دور ثالث

1 ـ ما الفائدة العملية من تطبيق قانون لنز ؟

ج / لتحديد اتجاه التيار المحتث في دائرة كهربائية مقفلة .

2 ـ علام يعتمد مقدار معامل الحث الذاتي لملف .

ج / ويعتمد على : 1ـ عدد لفات الملف . 2 ـ حجم الملف . 3 ـ الشكل الهندسي للملف . 4 ـ النفوذية المغناطيسية للوسط في جوف الملف.

3 ـ اذكر بعض المجالات التي تستثمر فيها التيارات الدوامة .

ج / 1ـ تستثمر التيارات الدوامة في مكابح بعض القطارات الحديثة ذات الوسادة الهوائية ، اذ توضع ملفات سلكية يعمل كل منها كمغناطيس كهربائي مقابل قضبان السكة .

2 ـ تستثمر التيارات الدوامة في كاشفات المعادن المستعملة حديثا في نقاط التفتيش الامنية وخاصة في المطارات .

3 ـ تستعمل كاشفات المعادن ايضا للسيطرة على الاشارات الضوئية المنصوبة في تقاطعات بعض الطرق البرية .

2014 دور اول

1 ـ علل : يغلي الماء داخل الاناء المعدني الموضوع على السطح العلوي لطباخ حثي ولا يغلي الماء الذي في داخل اناء زجاجي موضوع مجاور له وعلى السطح العلوي للطباخ نفسه .

ج / لانه يوضع تحت السطح العلوي للطباخ ملف سلكي ينساب فيه تيار متناوب ويحث هذا التيار مجالا مغناطيسيا متناوبا ينتشر نحو الخارج وبمرور التيار المتناوب خلال قاعدة الاناء المصنوع من المعدن تتولد تيارات دوامة في قاعدة الاناء وبذلك تسخن قاعدة الاناء فيغلي الماء الموضوع فيه . اما الوعاء من الزجاج لا تتولد تيارات دوامة في قاعدته (لأن الزجاج مادة عازلة) فلا تتولد فيه حرارة فلا يسخن الماء الموضوع فيه .

2014 دور ثاني

1 ـ في معظم الملفات يصنع القلب بشكل سيقان متوازية من الحديد المطاوع معزولة عن بعضها ومكبوسة كبساً شديداً بدلاً من قلب من الحديد مصنوع كقطعة واحدة . ما الفائدة العملية من ذلك ؟

ج / لتقليل تأثير التيارات الدوامة فتقل خسارة القدرة الناتجة عنها وبذلك تقل الطاقة الحرارية الناتجة عنها ، وهذا مما يزيد من كفاءة المحولة ولا تسرع في تلفها .

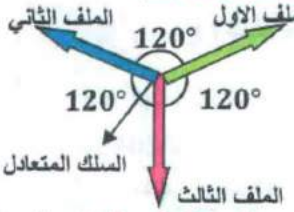
2 ـ ماذا يحصل ؟ ولماذا ؟ لو تغير التيار المنساب في أحد ملفين متجاورين .

ج / تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف الاخر . لأنه وفق ظاهرة الحث المتبادل بين ملفين متجاورين فاذا تغير التيار المنساب في الملف الابتدائي لوحدة الزمن يتغير تبعاً لذلك الفيض المغناطيسي $\Phi_{B(2)}$ الذي يخترق الملف الثانوي لوحدة الزمن وعلى وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة $\mathcal{E}_{ind}$ في الملف الثانوي .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

1 ـ مم يتألف التيار المتناوب ذي الاطوار الثلاثة ؟ وما الفائدة العملية منه ؟ موضحاً ذلك بالرسم ؟

ج / يتألف من ثلاثة ملفات تربط ربطاً نجمياً تفصل بينهما زوايا متساوية قياس كل منها ($120°$) وتربط اطرافها الاخرى مع سلك يسمى بالسلك المتعادل (او الخط الصفري) . ويجهز هذا المولد تياراً متناوباً ذي مقدار اكبر من التيار الذي يجهزه المولد المتناوب احادي الطور وينقل من المولد بثلاثة خطوط .



2014 دور ثالث

2 ـ ماذا يحصل لجسيم مشحون بشحنة موجبة $+q$ عندما يتحرك بسرعة مقدارها $\vec{v}$ باتجاه عمودي على خطوط مجال كهربائي منتظم ؟

ج / سوف يتأثر الجسيم المشحون بقوة كهربائية ($\overrightarrow{F_E}$) بمستوٍ موازٍ لخطوط المجال الكهربائي وتعطى بالعلاقة : $\overrightarrow{F_E} = q\,\vec{E}$

2015 دور اول

1ـ علام يعتمد: مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة ($\mathcal{E}_{back}$) في المحرك الكهربائي للتيار المستمر ؟

ج / تعتمد على : 1 ـ عدد لفات الملف .
2 ـ سرعة دوران النواة (المعدل الزمني للتغير بالفيض المغناطيسي) .

2 ـ وضح كيف يمكنك عملياً معرفة فيما اذا كان مجالاً مغناطيسياً ام مجالاً كهربائياً موجوداً في حيّز معين ؟

ج / يتم ذلك بقذف جسيم مشحون (بشحنة سالبة او موجبة) داخل هذا المجال المعلوم الاتجاه وباتجاه عمودي عليه ونلاحظ :
1 ـ اذا انحرف الجسيم المشحون بموازاة المجال فأن المجال الموجود في الحيز هو مجال كهربائي .
2 ـ اذا انحرف الجسيم المشحون باتجاه عمودي على المجال فأن المجال الموجود في الحيز هو مجال مغناطيسي .
3 ـ اذا لم ينحرف الجسيم المشحون فأن المجال الموجود في الحيز هو مجال مغناطيسي .

2015 دور ثاني

1 ـ ما الفائدة العملية من تطبيق قانون لنز ؟

ج / لتحديد اتجاه التيار المحتث في دائرة كهربائية مقفلة .

2 ـ علام يعتمد : معامل الحث المتبادل بين الملفين بينهما ترابط مغناطيسي تام ؟

ج / يعتمد على : ثوابت الملفين (L_1 و L_2) فقط . ويعطى بالعلاقة التالية : $M = \sqrt{L_1 \times L_2}$

3 ـ اكتب العلاقة الرياضية التي تعطى فيها الفولطية في دائرة تيار مستمر تحتوي ملفاً وبطارية ومفتاحاً في الحالات الاتية :

(a) عند انسياب تيار متزايد المقدار في الملف ؟ / ج $V_{applid} - \mathcal{E}_{ind} = I_{inst} \cdot R$

(b) عند انسياب تيار متناقص المقدار في الملف ؟ / ج $V_{applid} + \mathcal{E}_{ind} = I_{inst} \cdot R$

2015 دور ثالث

1 ـ ما المقصود بـ (القوة الدافعة الكهربائية الحركية) ؟

ج /هو فرق جهد يتولد على طرفي موصل يتحرك داخل مجال مغناطيسي منتظم (اي فرق جهد تولد نتيجة حركة موصل)

2 ـ ما المقصود بـ (قوة لورنز) واين تستثمر ؟

ج / هي محصلة قوتين احدهما القوة الكهربائية ($\overrightarrow{F_E}$) التي يؤثر فيها المجال الكهربائي ($\vec{E}$) والأخرى القوة المغناطيسية ($\overrightarrow{F_B}$) التي يؤثر فيها المجال المغناطيسي ($\vec{B}$) .
وتستثمر هذه القوة في بعض التطبيقات العملية مثل أنبوبة الأشعة الكاثودية للتحكم في مسار الحزمة الالكترونية الساقطة على الشاشة .

3 ـ علل / اذا تغير تيار كهربائي منساب في أحد ملفين متجاورين يتولد تيار محتث في الملف الاخر ؟

ج / حسب ظاهرة الحث المتبادل بين ملفين متجاورين فاذا تغير التيار المنساب في الملف الابتدائي لوحدة الزمن يتغير تبعاً لذلك الفيض المغناطيسي $\Phi_{B(2)}$ الذي يخترق الملف الثانوي لوحدة الزمن وعلى وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة $\mathcal{E}_{ind}$ في الملف الثانوي ذو عدد لفات (N_2) وتعطى بالعلاقة : $\mathcal{E}_{ind(2)} = -N_2 \dfrac{\Delta \Phi_{B(2)}}{\Delta t}$

ويمكن ان تعطى $\mathcal{E}_{ind(2)}$ العلاقة الآتية : $\mathcal{E}_{ind(2)} = -M \dfrac{\Delta I_1}{\Delta t}$. وعندها يمر تيار محتث في دائرة الملف الثانوي المقفلة .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

1 ـ ماذا يحصل ؟ ولماذا ؟ لو سحبت صفيحة من النحاس افقياً بين قطبي مغناطيس كهربائي كثافة فيضه منتظمة ؟

ج / تتولد تيارات دوامة على سطح الصفيحة نتيجة الحركة النسبية بين صفيحة النحاس وكثافة الفيض المغناطيسي .

2016 دور اول

2 ـ ما الذي يتطلب توافره في دائرة مقفلة لتوليد : (a) تيار كهربائي ؟ (b) تيار محتث ؟

ج / (a) تيار كهربائي : مصدر للقوة الدافعة الكهربائية تجهزها مثلاً بطارية او مولد في تلك الدائرة .

(b) تيار محتث : قوة دافعة كهربائية محتثة والتي تتولد بوساطة تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الحلقة لوحدة الزمن .

2016 دور ثاني

1 ـ هل يمكن للمجال المغناطيسي ان يولد تياراً محتثاً في حلقة موصلة مقفلة ؟ وضح ذلك ؟

ج / نعم . اذا توافرت حركة نسبية بين المجال المغناطيسي (B) والحلقة المقفلة .

او : وجد تغير في الفيض المغناطيسي خلال وحدة الزمن .

2 ـ كيف تعمل التيارات الدوامة على كبح اهتزاز الصفيحة المعدنية المهتزة عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم ؟

ج / بسبب تولد التيارات المحتثة الدوامة في الصفيحة والتي تعمل على توليد مجال مغناطيسي محتث (B_{ind}) معاكس لاتجاه المجال المغناطيسي المؤثر (B) ونتيجة لذلك تتولد قوة تنافر مغناطيسية معرقلة لاتجاه حركة الصفيحة داخل المجال المغناطيسي فتعمل على كبح اهتزازها (على وفق قانون لنز) .

3 ـ ما الذي يحدد مقدار التيار المنساب في دائرة المحرك ؟

ج / الفرق بين الفولطية الموضوعة (V_{appld}) والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة ($\mathcal{E}_{back}$)

ويتم حساب مقداره من العلاقة التالية :

$$I = \frac{V_{appld} - \mathcal{E}_{back}}{R}$$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حول المسائل الوزارية الفصل الثاني

2013 دور اول

ملفان متجاوران ملفوفين حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها (80 V) ومفتاح على التوالي . فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.4 H) مقاومته (16 Ω) احسب مقدار : 1 - المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة اغلاق الدائرة ؟
2 - معامل الحث المتبادل بين الملفين اذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة بين طرفي الملف الثانوي مقدارها (50 V) لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي ؟
3 - التيار الثابت المنساب في دائرة الملف الابتدائي بعد اغلاق الدائرة ؟

الحل / 1 - عند لحظة غلق دائرة الملف الابتدائي ($I_{inst} = 0$)

$$V_{app} = L \frac{\Delta I_1}{\Delta t} + I_{inst} R$$

$$80 = 0.4 \times \frac{\Delta I_1}{\Delta t} + 0 \longrightarrow \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{80}{0.4} = 200 \ \frac{A}{S}$$

2 - بما ان التيار كان متزايد في دائرة الابتدائي ($\frac{\Delta I_1}{\Delta t} > 0$) لحظة اغلاق المفتاح فان ($\mathcal{E}_{ind}$) تكون باشارة سالبة :

$$\mathcal{E}_{ind(2)} = - M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$-50 = -M \times 200 \longrightarrow M = \frac{-50}{-200} = 0.25 \ H$$

3 - عند ثبوت التيار يكون ($\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 0$) فيكون :

$$I_{const} = \frac{V_{appld}}{R} = \frac{80}{16} = 5 \ A$$

2013 دور ثاني

ملف مقاومته (12 Ω) وكانت الفولطية الموضوعة في دائرته (240 V) وكان مقدار الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف عند ثبوت التيار (360 J) احسب مقدار : 1- مقدار معامل الحث الذاتي للمحث ؟
2 - القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف لحظة غلق الدائرة ؟
3 - المعدل الزمني لتغير التيار لحظة ازدياد التيار في الدائرة الى (80 %) من مقداره الثابت ؟

الحل / 1 -

$$I_{const} = \frac{V_{appld}}{R} = \frac{240}{12} = 20 \ A$$

$$PE = \frac{1}{2} \times L I^2 \Rightarrow 360 = \frac{1}{2} \times L \times (20)^2 \Rightarrow L = \frac{720}{400} = 1.8 \ H$$

2 - عند لحظة غلق دائرة الملف الابتدائي ($I_{inst} = 0$)

$$V_{app} = \mathcal{E}_{ind} + I_{inst} R$$

$$240 = \mathcal{E}_{ind} + 0 \Rightarrow \mathcal{E}_{ind} = 240 \ V$$

3 - عند لحظة ازدياد التيار فيها الى (80 %) فان : التيار الآني $I_{inst} = \frac{80}{100} I_{const}$

$$I_{inst} = \frac{80}{100} \times \frac{V_{appld}}{R} = \frac{80}{100} \times \frac{240}{12} = 16 \ A$$

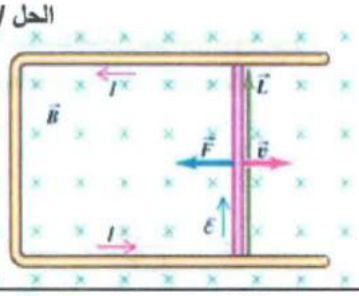
$$V_{app} = L \frac{\Delta I}{\Delta t} + I_{inst} R \Rightarrow 240 = 1.8 \frac{\Delta I}{\Delta t} + 16 \times 12 \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{48}{1.8} = \frac{80}{3} \ \frac{A}{S}$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

في الشكل ادناه : افرض ان الساق الموصلة طولها ($0.2\ m$) ومقدار السرعة التي يتحرك بها ($3\ m/s$) والمقاومة الكلية للدائرة (الساق والسكة) مقدارها ($0.3\ \Omega$) وكثافة الفيض المغناطيسي ($0.8\ T$)
احسب مقدار : 1 - القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق ؟ 2 - التيار المحتث في الحلقة ؟
3 - القوة الساحبة للساق ؟ 4 - القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة ؟

2013 دور ثالث

الحل /



1- $\mathcal{E}_{motional} = v\,B\,\ell\,\sin\theta = 3 \times 0.8 \times 0.2 \times \sin 90^\circ = 0.48\ V$

2- $I = \dfrac{\mathcal{E}_{motional}}{R} = \dfrac{0.48}{0.3} = 1.6\ A$

3- $F_{pull} = I\,\ell\,B = 1.6 \times 0.2 \times 0.8 = 0.256\ N$

4- $P_{dissipated} = I^2 R = (1.6)^2 \times 0.3 = 0.768\ Watt$

ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي ($0.4H$) ومقاومته ($15\ \Omega$) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي ($0.9H$) الفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي ($60V$) إحسب مقدار
1 - المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى ($80\ \%$) من مقداره الثابت ؟
2 - القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة ؟

2014 دور اول

الحل / 1 - عند لحظة ازدياد التيار فيها الى ($80\ \%$) فأن : التيار الآني $I_{inst} = \dfrac{80}{100}\ I_{const}$

$$I_{inst} = \frac{80}{100} \times \frac{V_{applld}}{R} = \frac{80}{100} \times \frac{60}{15} = 3.2\ A$$

$$V_{app} = L\,\frac{\Delta I}{\Delta t} + I_{inst}\,R \Rightarrow 60 = 0.4\,\frac{\Delta I}{\Delta t} + 3.2 \times 15 \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{12}{0.4} = 30\ \frac{A}{S}$$

2- ترابط تام $M = \sqrt{L_1 \times L_2} = \sqrt{0.4 \times 0.9} = 0.6\ H \Rightarrow \mathcal{E}_{ind(2)} = -M\,\dfrac{\Delta I_1}{\Delta t} = -0.6 \times 30 = -18\ V$

ساق موصلة طولها ($2\ m$) تتحرك بانطلاق ($12\ m/s$) باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($0.2\ T$)
ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحركية المحتثة على طرفي الساق ؟

الحل / $\mathcal{E}_{motional} = v\,B\,\ell\,\sin\theta = 12 \times 0.2 \times 2 \times \sin 90^\circ = 4.8\ V$

ملف معامل حثه الذاتي ($2.5\ mH$) وعدد لفاته (600) لفة ينساب فيه تيار مستمر ($5\ A$) احسب :
1 - مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة ؟ 2 - الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف ؟
3 - معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال ($0.2\ S$) ؟

2014 دور ثاني

الحل / 1- $N\,\Phi_B = L\,I \Rightarrow 600 \times \Phi_B = 2.5 \times 10^{-3} \times 5 \Rightarrow \Phi_B = 2 \times 10^{-5}\ Web$

2- $PE = \dfrac{1}{2} \times L\,I^2 = \dfrac{1}{2} \times 2.5 \times 10^{-3} \times (5)^2 = 0.03\ J$

3- ($\Delta I = -10\ A$ بانعكاس التيار يكون)

$$\mathcal{E}_{ind} = -L\,\frac{\Delta I}{\Delta t} = -2.5 \times 10^{-3} \times \frac{-10}{0.2} = +0.125\ V$$

ملف يتالف من (50) لفة متماثلة ومساحة اللفة الواحدة ($20\ cm^2$) فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي الذي يخرق الملف من ($0.0\ T$ الى $0.8\ T$) خلال زمن ($0.4\ S$) ما معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف ؟

الحل / $\mathcal{E}_{ind} = -N\,\dfrac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -N\,\dfrac{A\,\Delta B\,\cos\theta}{\Delta t} = -50 \times \dfrac{20 \times 10^{-4}\,(0.8 - 0)}{0.4} = -0.2\ V$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ملف لمولد دراجة هوائية نصف قطره ($2\ cm$) وعدد لفاته (100) لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافته فيضه ($\frac{1}{\pi}\ T$) وكان مقدار للفولطية المحتثة على طرفي الملف ($32\ V$) والقدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع المولد ($24\ W$) ما مقدار :1السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد؟ 2 المقدار الاعظم للتيار المنساب في الحمل ؟

2014 دور ثالث

الحل /

1- $A = \pi r^2 = \pi \times (2 \times 10^{-2})^2 = 4 \times 10^{-4}\ \pi\ m^2$

$\mathcal{E}_{max} = N B A \omega \Rightarrow 32 = 100 \times \frac{1}{\pi} \times 4 \times 10^{-4}\ \pi \times \omega \Rightarrow \omega = 800\ \frac{rad}{S}$

2- $P_{max} = V_{max} \times I_{max} \Rightarrow 24 = 32 \times I_{max} \Rightarrow I_{max} = 0.75\ A$

ملف عدد لفاته (50) لفة ومساحة اللفة الواحدة ($25\ cm^2$) يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($\frac{2}{\pi}\ T$) وبسرعة زاوية منتظمة مقدارها ($10\ \pi\ \ rad/S$) احسب مقدار :

2015 دور اول

1 - المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف ؟

2 - القوة الدافعة الكهربائية الآنية المحتثة في الملف بعد مرور ($1/60\ S$) من الوضع الذي كان مقدار القوة الدافعة المحتثة صفراً ؟

الحل /

1- $\mathcal{E}_{max} = N B A \omega = 50 \times \frac{2}{\pi} \times 25 \times 10^{-4} \times 10\ \pi = 2.5\ V$

2 $\mathcal{E}_{inst} = \mathcal{E}_{max}\ sin(\omega t) = 2.5 \times sin(10\ \pi \times \frac{1}{60}) = 2.5 \times sin\ \frac{\pi}{6} = 2.5 \times sin\ 30^\circ = 2.5 \times 0.5 = 1.25\ V$

حلقة موصلة دائرية مساحتها ($520\ cm^2$) ومقاومتها ($5\ \Omega$) موضوعة في مستوي الورقة سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($0.15\ T$) باتجاه عمودي على مستوي الحلقة . سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها ($20\ cm^2$) خلال فترة زمنية ($0.3\ S$) . احسب مقدار التيار المحتث في الحلقة ؟

2015 دور ثاني

الحل /

$\mathcal{E}_{ind} = -N \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} = -N \frac{\Delta A B \cos\theta}{\Delta t} = -1 \times \frac{(20 \times 10^{-4} - 520 \times 10^{-4}) \times 0.15 \times \cos 0^\circ}{0.3} = +0.025\ V$

$I = \frac{\mathcal{E}_{ind}}{R} = \frac{0.025}{5} = 0.005\ A$

اذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف تساوي ($75\ J$) عندما كان مقدار التيار المنساب فيه ($10\ A$) احسب :

1- مقدار معامل الحث الذاتي للمحث ؟ 2- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال ($0.2\ S$)؟

2015 دور ثالث

الحل /

1- $PE = \frac{1}{2} \times L I^2 \Rightarrow 75 = \frac{1}{2} \times L \times (10)^2 \Rightarrow L = \frac{150}{100} = 1.5\ H$

2- $\mathcal{E}_{ind} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -1.5 \times \frac{-10 - 10}{0.2} = -1.5 \times \frac{-20}{0.2} = +150\ V$

ملف سلكي نصف قطره ($2\ cm$) وعدد لفاته (100) لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($\frac{1}{2\pi}\ T$) وبسرعة زاوية منتظمة مقدارها ($15\ \pi\ \ rad/S$) وكان اعظم مقدار للتيار المنساب في الحمل ($0.5\ A$)

2016 دور اول

احسب مقدار : 1- المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف . 2 - القدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع الملف ؟

الحل /

1- $A = \pi r^2 = \pi \times (2 \times 10^{-2})^2 = 4 \times 10^{-4}\ \pi\ m^2$

$\mathcal{E}_{max} = N B A \omega = 100 \times \frac{1}{2\pi} \times 4 \times 10^{-4}\ \pi \times 15\ \pi = 0.3\ \pi\ V$

2- $P_{max} = V_{max} \times I_{max} = 0.3\ \pi \times 0.5 = 0.15\ \pi\ Watt$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ملف معامل حثه الذاتي (0.4 H) ومقاومة الدائرة (20 Ω) طبقت عليه فولتية مستمرة قدرها (200 v)
2016 دور ثاني احسب المعدل الزمني لتغير التيار : (a) لحظة غلق الدائرة ؟ (b) لحظة ازدياد التيار الى (40 %) من مقداره الثابت ؟

الحل / (a) عند لحظة غلق دائرة الملف الابتدائي ($I_{inst} = 0$)

$$V_{app} = L\frac{\Delta I}{\Delta t} + I_{inst}R \Rightarrow 200 = 0.4 \times \frac{\Delta I}{\Delta t} + 0 \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{200}{0.4} = 500\ \frac{A}{S}$$

(b) $I_{inst} = \frac{40}{100} I_{const} \Rightarrow I_{inst} = \frac{40}{100} \times \frac{V_{appld}}{R} = \frac{40}{100} \times \frac{200}{20} = 4\ A$ التيار الآني

$$V_{app} = L\frac{\Delta I}{\Delta t} + I_{inst}R$$

$$200 = 0.4\frac{\Delta I}{\Delta t} + 4 \times 20 \Rightarrow 120 = 0.4\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{120}{0.4} = 300\ \frac{A}{S}$$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

أسئلة ومسائل غير محلولة - واجب -

س1 / ما عدد اللفات اللازمة لتوليد (ق د ك) محتثة مقدارها ($0.25\ V$) في ملف يواجه تبدلاً في الفيض المغناطيسي الواشج بمعدل ($5 \times 10^{-3}\ Webr/S$) ؟ الجواب لفة (50)

س2 / ملف سلكي دائري الشكل عدد لفاته (40) لفة ونصف قطره ($30\ cm$) مربوط بين طرفي كلفانوميتر كانت المقاومة الكلية في الدائرة ($36\ \Omega$) ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها ($30°$) مع مستوي الملف . احسب المعدل الزمني لتغير كثافة الفيض المغناطيسي عندما ينساب تيار مقداره ($10\pi\ mA$) لحظة غلق الدائرة ؟ الجواب ($0.2\ \frac{T}{S}$)

س3 / مغناطيس يتحرك داخل ملف يتكون من (100) لفة فتتولد ق . د . ك محتثة مقدارها ($0.3\ V$) خلال زمن ($0.1\ S$) فاذا كانت مساحة مقطع المغناطيسي ($2\ cm^2$) فما مقدار كثافة الفيض المغناطيسي ؟ الجواب ($1.5\ T$)

س4 / ملف لفاته (200) لفة ينساب فيه تيار مستمر ($8\ A$) مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة ($0.02\ Web$) احسب : 1- معامل الحث الذاتي للملف ؟ 2 - معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال ($0.2\ S$)؟ 3 - الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف ؟ الجواب : 1- ($0.5\ H$) 2- ($40\ V$) 3- ($16\ J$)

س5 / احسب الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي لملف عدد لفاته (400) لفة يمر فيه تيار مقداره ($2\ A$) والفيض المغناطيسي ($0.4\ mWb$) في كل لفة ؟ الجواب ($0.16\ J$)

س6 / ربطت مقاومة ($10\ \Omega$) وملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي ($20\ mH$) على التوالي مع بطارية ($12\ V$) . ما مقدار الطاقة المختزنة في الملف عندما : يصل التيار الى حده الاقصى ؟ الجواب ($14.4\ mJ$)

س7 / اذا كان ملف في مولد ما يحتوي على (200) لفة ومساحة مقطعه ($500\ cm^2$) وكان يدور في مجال مغناطيسي كثافة فيضه المغناطيسي ($0.6\ Wb/m^2$) فما هي سرعة دوران الملف حتى يمكن توليد جهد اقصى قيمته ($150\ V$) ؟ الجواب $25\ \frac{rad}{S}$

س8 / ملفان ملفوفان باحكام على نفس القلب الحديدي تبلغ مساحة المقطع لكليهما ($4\ cm^2$) حين يسري تيار مقداره ($3\ A$) في الملف الابتدائي فان كثافة الفيض المغناطيسي تكون ($0.2\ Wb/m^2$) فاذا كان عدد لفات الملف الثانوي (100) لفة احسب 1 - (ق . د . ك) المحتثة التولدة في الملف الثانوي اذا كان التيار الابتدائي ينخفض الى الصفر في زمن قدره ($0.05\ S$) ؟ 2 - معامل الحث المتبادل بين الملفين ؟ الجواب : 1- ($0.16\ V$) 2- ($0.0026\ H$)

س9 / ملفان متجاوران ملفوفين حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية ومفتاح على التوالي . كانت مقاومة الملف الابتدائي ($20\ \Omega$) والطاقة المختزنة في الملف الابتدائي ($6.25\ J$) عندما كان التيار الثابت المنساب في دائرة الملف الابتدائي ($5\ A$) بعد اغلاق الدائرة . احسب مقدار : معامل الحث الذاتي للملف الثانوي اذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة بين طرفي الملف الثانوي مقدارها ($40\ V$) لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي ؟ الجواب : ($0.08\ H$)

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

موقع
نتائج طلاب العراق
الوزارية

www.iQ-RES.COM

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

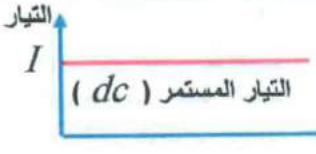
الموقع التعليمي الاول على مستوى العراق

نتائج
كتب
ملازم
دروس
اخبار
و المزيد +

تابعونا ليصلكم جديدنا .. شارك رابط موقعنا مع اصدقائك لتعم الفائدة

تحويلات أجزاء وحدات القياس			
أجزاء كبيرة	كيلو	k	$\times 10^{3}$
	ميكا	M	$\times 10^{6}$
أجزاء صغيرة	سنتي	c	$\times 10^{-2}$
	ملي	m	$\times 10^{-3}$
	مايكرو	μ	$\times 10^{-6}$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية
WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية



س / ما المقصود بالتيار المستمر ؟ وكيف يمكن الحصول عليه ؟

ج / هو عبارة عن تيار ينساب في الدائرة الكهربائية المقفلة باتجاه واحد ويرمز له (dc) .
ويمكن الحصول عليه : من البطاريات .

س / ما المقصود بالتيار المتناوب ؟ وكيف يمكن الحصول عليه ؟ ولماذا يفضل استعماله في الدوائر الكهربائية ؟

ج / هو عبارة عن تيار يتغير دوريا مع الزمن وينعكس اتجاهه مرات عديدة في الثانية الواحدة ويرمز له (ac) .
ويمكن الحصول عليه : من مولدات ضخمة للتيار المتناوب .
يفضل استعماله : 1 ـ لسهولة نقله إلى مسافات بعيدة وبأقل خسائر بالطاقة بفولتية عالية وتيار واطئ باستخدام المحولات الكهربائية .
2 ـ يفيد في إمكانية تطبيق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي ومعظم الأجهزة الكهربائية تعمل على هذا المبدأ .

س / لماذا تُنقل الطاقة الكهربائية الى البيوت والمصانع بوساطة التيار المتناوب وليس بوساطة التيار المستمر ؟

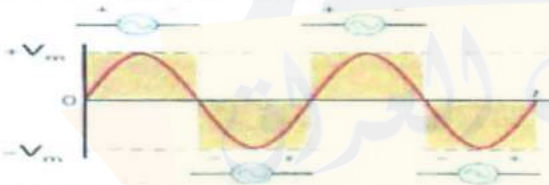
ج / وذلك لان عملية النقل تتم بأستعمال المحولات الكهربائية والتي تعتمد في عملها على تغير التيار (متناوب) حيث تمكننا من نقل الطاقة الكهربائية من مناطق التوليد الى مناطق الاستهلاك مع فقدان قليل من الطاقة .

س / أي نوع من انواع المحولات تستخدم : 1 ـ لنقل القدرة الكهربائية من محطات التوليد ؟ ج / محولات رافعة للفولطية وخافضة للتيار .
2 ـ لتوزيع القدرة الكهربائية على المدن ؟ ج / محولات خافضة للفولطية ورافعة للتيار .

س / لماذا ترسل القدرة الكهربائية الى المسافات البعيدة على شكل فولتية عالية وتيار واطئ ؟

ج / لتقليل خسائر القدرة في الاسلاك الناقلة (I^2R) والتي تظهر بشكل حرارة .

س / ما هو شكل التيار المتناوب والفولتية المتناوبة ؟
وكم يبلغ معدل كل منهما لدورة كاملة أو عدد صحيح من الدورات ؟



ج / كلاهما جيبي الموجة . ويكون : معدل التيار ($I_{avg} = 0$)
معدل الفولتية ($V_{avg} = 0$)

س / كيف تحسب التيار الآني والفولتية الآنية ؟

ج / التيار الآني $I = I_m \sin(\omega t)$ والفولتية الآنية $V = V_m \sin(\omega t)$

حيث ان : (I) التيار الآني (I_m) أعظم مقدار للتيار (V) الفولطية المحتثة الآنية (V_m) أعظم مقدار للفولطية وتسمى بذروة الفولطية (ωt) زاوية الطور التي يصنعها متجه الطور للتيار (I_m) او للفولطية (V_m) مع المحور الافقي (X) .

فكر 96 حلول أسئلة

ما قياس زاوية الطور (ωt) لكل من متجه الطور للفولطية (V_m) ومتجه الطور للتيار (I_m) في الحالة التي يكون عندها ($V_R = V_m$) وكذلك يكون ($I_R = I_m$) ؟ وضح ذلك ؟

ج / عندما يكون ($V_R = V_m$) تكون زاوية الطور ($\omega t = \frac{\pi}{2} = 90^\circ$)

حيث ان $V_R = V_m \sin(\omega t)$ ⟹ $\sin(\omega t) = 1$ ⟹ ($\omega t = \frac{\pi}{2}$)

عندما يكون ($I_R = I_m$) تكون زاوية الطور ($\omega t = \frac{\pi}{2} = 90^\circ$)

حيث ان $I_R = I_m \sin(\omega t)$ ⟹ $\sin(\omega t) = 1$ ⟹ ($\omega t = \frac{\pi}{2}$)

ملاحظة

بما ان التردد الزاوي (ω) يساوي $\omega = 2\pi f$ فتصبح المعادلات اعلاه :
التيار الآني $I = I_m \sin(2\pi f t)$ والفولتية الآنية $V = V_m \sin(2\pi f t)$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س / ما المقصود بالمقدار المؤثر (الفعال) للتيار المتناوب ؟

ج / هو مقدار التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو انساب خلال مقاومة معينة فأنه يولد التأثير الحراري نفسه الذي يولده التيار المتناوب المنساب خلال المقاومة نفسها وللفترة الزمنية نفسها . ويرمز له (I_{eff}) .

ويسمى احياناً بجذر معدل مربع المقدار الاعظم للتيار ويرمز له (I_{rms}) .

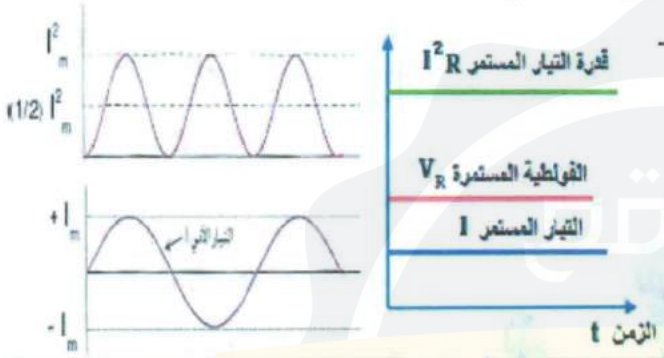
س / كيف تحسب المقدار المؤثر للتيار المتناوب والمقدار المؤثر للفولطية المتناوبة ؟

ج /

$$I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{I_m}{1.414} = 0.707\ I_m$$

$$V_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{V_m}{1.414} = 0.707\ V_m$$

س / علل : القدرة المتبددة بوساطة تيار متناوب له مقدار اعظم لا تساوي القدرة التي ينتجها تيار مستمر يمتلك المقدار نفسه ؟



ج / لان التيار المتناوب يتغير دورياً مع الزمن بين $+I_m$ و $-I_m$

ومقداره عند اية لحظة لا يساوي دائماً مقداره الاعظم

وانما فقط عند لحظة معينة يساوي مقداره الاعظم .

في حين ان التيار المستمر مقداره ثابت دائماً .

فتكون القدرة المتبددة للتيار المستمر تساوي : $P = I^2_{dc} R$

والقدرة المتوسطة للتيار المتناوب تساوي : $P_{avg} = \frac{1}{2} I^2_m R$

س / اشتق قانون المقدار المؤثر للتيار المتناوب ؟

ج / في المستمر : القدرة المتبددة خلال المقاومة تعطى بالعلاقة : $P = I^2_{dc} R$

في المتناوب : القدرة المتوسطة تعطى بالعلاقة : $P_{avg} = I^2 R = [\ I^2_m \sin^2(\omega t)\ ] R = \frac{1}{2} I^2_m R$

لان المقدار المتوسط للكمية $\sin^2(\omega t)$ (لدورة واحدة او عدد صحيح من الدورات) يساوي نصف ($\frac{1}{2}$) اي ان : $\sin^2(\omega t) = \frac{1}{2}$

وتكون القدرة المتوسطة للتيار المتناوب تساوي القدرة للتيار المستمر خلال المقاومة نفسها وللفترة الزمنية نفسها فتكون :

$I^2_{dc} R = \frac{1}{2} I^2_m R$ ← يطلق على I_{dc} بالتيار المؤثر I_{eff} ← $I^2_{eff} R = \frac{1}{2} I^2_m R$

$I^2_{eff} = \frac{1}{2} I^2_m$ ← وعند جذر الطرفين ← $I_{eff} = \sqrt{\frac{I^2_m}{2}}$ ← $I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ (و . هـ . م)

س / ماذا نعني بقولنا : (ان مقدار التيار المتناوب في الدائرة يساوي $1\ ampere$) ؟

ج / نعني ان المقدار المؤثر للتيار (I_{eff}) يساوي $1\ ampere$.

فكر 98 حلول اسئلة

يقول زميلك (ان التيار المؤثر يتذبذب كالدالة الجيبية) ما رايك في صحة ما قاله زميلك ؟

واذا كانت العبارة خاطئة ، كيف تصحح قوله ؟

ج / العبارة خاطئة .

لان المقدار المؤثر للتيار المتناوب هو مقدار التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو انساب خلال مقاومة معينة فأنه يولد التأثير الحراري نفسه الذي يولده التيار المتناوب المنساب خلال المقاومة نفسها وللفترة الزمنية نفسها .

ملاحظة

1 ـ لكل تيار متناوب قيمة معينة تسمى (القيمة المؤثرة) (القيمة الفعالة) (جذر م م للتيار) (I_{eff}) (I_{rms}) وهي المسؤولة عن التأثير الحراري ويكون : ($I_m > I_{eff}$) دائماً .

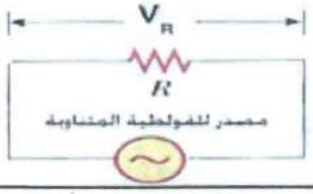
2 ـ ان معظم مقاييس التيار المتناوب مثل الاميترات والفولطيمترات تعمل على قياس المقادير المؤثرة للتيار والفولطية .

3 ـ وان معظم اجهزة قياس التيار المستمر تقيس المقدار المتوسط للتيار المتناوب .

لذا فان مؤشرها يقف عند تدريجه الصفر عند وضعها في دائرة التيار المتناوب .

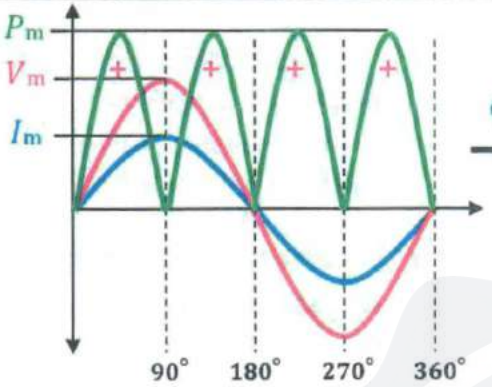
موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

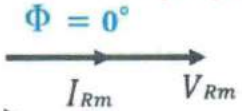
دائرة تيار متناوب الحمل فيها مقاومة صرف



س / ما المقصود بالمقاومة الصرف ؟

ج / هي مقاومة خالية من الحث الذاتي (مثالية) وتكون مستقيمة الشكل أو ملف ملفوف باتجاهين متعاكسين .





س / دائرة تيار متناوب تحتوي على مقاومة صرف (فقط) :

(a) ما مقدار فرق الطور بين الفولتية (V_R) والتيار (I_R) ؟

(b) هل ان المقاومة تستهلك قدرة ؟ ولماذا ؟

(c) اذكر مميزات منحني القدرة للمقاومة الصرف ؟

ج / (a) (V_R) و (I_R) بنفس الطور . أي ($\Phi = 0°$)

(b) نعم . لان معدل منحني القدرة لا يساوي صفر
(لمنحني القدرة أجزاء موجبة فقط)

(c) مميزاته : 1 ـ منحني كدالة جيب تمام ($cosine$) .

2 ـ يحتوي على أجزاء موجبة فقط . 3 ـ تردده ضعف تردد منحني الفولطية (V_R) او التيار (I_R) .

4 ـ معدله ≠ صفر . 5 ـ القدرة المتوسطة تساوي نصف القدرة العظمى $P_{avg} = \frac{1}{2} I_m . V_m$

س / كيف تحسب : التيار الآني (I_R) والفولطية الآنية (V_R) والقدرة الآنية (P) لدائرة تيار متناوب تحتوي على مقاومة صرف ؟

ج / $I_R = I_m \sin(\omega t)$ $V_R = V_m \sin(\omega t)$ $P = I_R . V_R$

س / ماذا يعني ان القدرة تكون موجبة دائماً في منحني القدرة في دائرة تيار متناوب تحتوي على مقاومة صرف ؟

ج / يعني ان القدرة تنتقل دائماً من المصدر إلى المقاومة ويتم استهلاكها بشكل طاقة حرارية في المقاومة .

س / لماذا يتغير منحني القدرة الآنية في مقاومة صرف ما بين الصفر والقيمة العظمى الموجبة ؟

ج / لان الفولطية والتيار يكونان بطور واحد دائماً فيكونان موجبين معاً وسالبين معاً وان حاصل ضربهما (القدرة) دائماً يكون موجب .

س / علل : لا توجد أجزاء سالبة في منحني القدرة الخاص بالمقاومة الصرف ؟

ج / يعني ان القدرة تنتقل دائماً من المصدر إلى المقاومة ويتم استهلاكها بشكل طاقة حرارية في المقاومة .

س / أثبت أن : القدرة المتوسطة المستهلكة في المقاومة تساوي نصف القدرة العظمى ؟

ج / (و . هـ . م) $P_{avg} = I_{eff} . V_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \times \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{I_m \times V_m}{2} = \frac{1}{2} P_{max}$

مصدر للفولطية المتناوبة ربط بين طرفيه مقاومة صرف (100 Ω) الفولطية في الدائرة تعطى بالعلاقة التالية :

$V_R = 424.2 \sin(\omega t)$ احسب : 1 ـ المقدار المؤثر للفولطية ؟ 2 ـ المقدار المؤثر للتيار ؟

3 ـ مقدار القدرة المتوسطة ؟

الحل /

1 ـ $V_R = V_m \sin(\omega t)$

بالمقارنة $V_R = 424.2 \sin(\omega t)$

اذن $V_m = 424.2\ V$ ⟹ $V_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{424.2}{1.414} = 300\ V$

2 ـ $I_{eff} = \frac{V_{eff}}{R} = \frac{300}{100} = 3\ A$

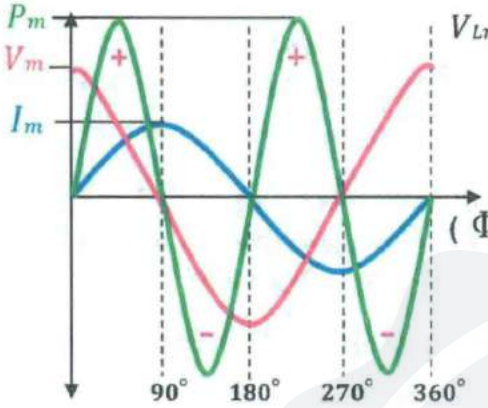
3 ـ $P_{avg} = I_{eff}^2 . R = (3)^2 \times 100 = 900\ W$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

دائرة تيار متناوب الحمل فيها محث صرف

س / ما المقصود بالمحث الصرف ؟

ج / هو ملف مقاومته الاومية تساوي صفر (ملف مهمل المقاومة) ولا يتحقق ذلك إلا في درجات الحرارة المنخفضة (القريبة من الصفر المطلق او $-273^\circ C$) .



س / دائرة تيار متناوب تحتوي على محث صرف (فقط) :

(a) ما مقدار فرق الطور بين الفولتية (V_L) والتيار (I_L) ؟

(b) هل ان المحث يستهلك قدرة ؟ ولماذا ؟

(c) اذكر مميزات منحني القدرة للمحث ؟

ج / (a) متجه (V_L) تتقدم على (I_L) بزاوية فرق طور ($\Phi = \frac{\pi}{2} = +90^\circ$)

(b) كـلا . لان معدل منحني القدرة يساوي صفر
(لمنحني القدرة اجزاء موجبة تلغي الاجزاء السالبة)

(c) مميزاته : 1 ـ منحني كدالة جيبية .
2 ـ يحتوي على أجزاء موجبة وسالبة متساوية .
3 ـ تردده ضعف تردد منحني (V_L) او (I_L) . 4 ـ معدله يساوي صفر ($P_{avg} = 0$) لدورة كاملة او عدد صحيح من الدورات .

س / كيف تحسب : التيار الآني (I_L) والفولطية الآنية (V_L) والقدرة الآنية (P) لدائرة تيار متناوب تحتوي على محث صرف ؟

ج / $P = I_L . V_L$ | $V_L = V_m \sin(\omega t + 90^\circ)$ | $I_L = I_m \sin(\omega t)$

س / اذا كان المحث الصرف لا يستهلك قدرة فهل هذا معناه عدم انتقال الطاقة من المصدر اليه ؟ وضح ذلك ؟

ج / كـلا ..... الطاقة تنتقل ولكن بأتجاهين متعاكسين .

عند تغير التيار (من الصفر الى مقداره الاعظم) : تنتقل الطاقة من المصدر وتختزن في المحث بهيئة مجال مغناطيسي .
وتمثل الاجزاء الموجبة لمنحني القدرة .

عند تغير التيار (من مقداره الاعظم الى الصفر) : تعود الطاقة من المحث الى المصدر . وتمثل الاجزاء السالبة لمنحني القدرة .

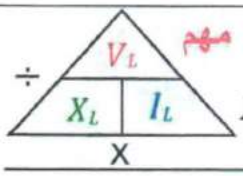
س / ما المقصود بـ (رادة الحث X_L) ؟ ولماذا لا تعتبر مقاومة ولا تخضع لقانون جول ؟ وعلام تعتمد رادة الحث (X_L) للمحث ؟

ج / هي المعاكسة التي يبديها المحث للتغير في التيار المار فيه .

ـ لانها لا تستهلك قدرة .القدرة المتوسطة تساوي صفر . ولكنها تقاس بوحدة (Ω ohm) وتطبق عليها الصيغة الرياضية لقانون ohm

تعتمد : 1 ـ معامل الحث الذاتي للمحث L . التناسب طردي ($X_L \propto L$) بثبوت التردد الزاوي ω
2 ـ التردد الزاوي ω . التناسب طردي ($X_L \propto \omega$) بثبوت معامل الحث الذاتي للمحث L

$$X_L = \omega L = 2\pi f L$$



س / اثبت ان رادة الحث تقاس بوحدة (Ω ohm) ؟

ج / $X_L = 2\pi f L = Hz . Henry = \frac{1}{Sec} . \frac{Volt . Sec}{Ampere} = \frac{Volt}{Ampere} = ohm\ (\Omega)$

ملف مهمل المقاومة (محث صرف) معامل حثه الذاتي ($\frac{50}{\pi}\ mH$) ربط بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه ($20\ V$) . احسب كل من رادة الحث والتيار في الدائرة عندما يكون تردد الدائرة :

(a) $f = 10\ Hz$ ؟ (b) $f = 1\ MHz$ ؟

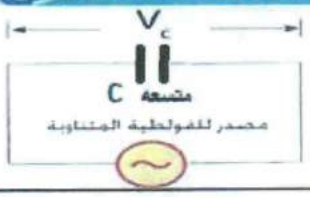
الحل /

(a) $X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 10 \times \frac{50}{\pi} \times 10^{-3} = 1\ \Omega$ ⇐ $I_L = \frac{V_L}{X_L} = \frac{20}{1} = 20\ A$

(b) $X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 1 \times 10^6 \times \frac{50}{\pi} \times 10^{-3} = 10^5\ \Omega$ ⇐ $I_L = \frac{V_L}{X_L} = \frac{20}{10^5} = 20 \times 10^{-5}\ A$

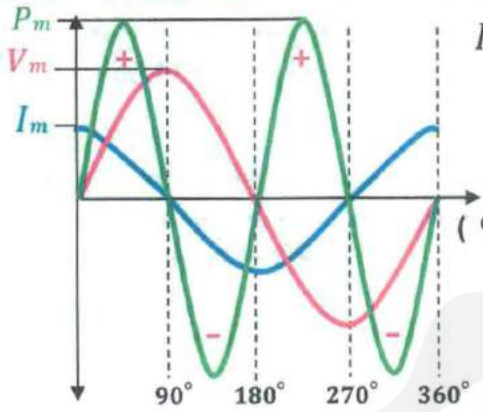
WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

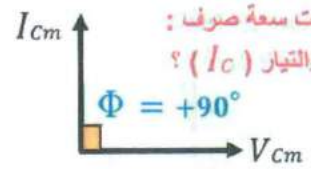
دائرة تيار متناوب الحمل فيها متسعة ذات سعة صرف



س / ما المقصود بالسعة الصرف ؟

ج / هي متسعة مهملة مقاومة لوحيها .





س / دائرة تيار متناوب تحتوي على متسعة (فقط) ذات سعة صرف :

(a) ما مقدار فرق الطور بين الفولتية (V_C) والتيار (I_C) ؟

(b) هل ان المتسعة تستهلك قدرة ؟ ولماذا ؟

(c) اذكر مميزات منحني القدرة للمتسعة ؟

ج / (a) متجه (I_C) يتقدم على (V_C) بزاوية فرق طور ($\Phi = \frac{\pi}{2} = +90°$)

(b) كـلا . لان معدل منحني القدرة يساوي صفر

(لمنحني القدرة اجزاء موجبة تلغي الاجزاء السالبة)

(c) مميزاته : 1 ـ منحني كدالة جيبية .

2 ـ يحتوي على أجزاء موجبة وسالبة متساوية .

3 ـ تردده ضعف تردد منحني (V_C) او (I_C) . 4 ـ معدله يساوي صفر ($P_{avg} = 0$) لدورة كاملة او عدد صحيح من الدورات .

س / كيف تحسب : التيار الآني (I_C) والفولطية الآنية (V_C) والقدرة الآنية (P) لدائرة تيار متناوب تحتوي على متسعة صرف ؟

ج /

$$I_C = I_m \sin(\omega t + 90°) \qquad V_C = V_m \sin(\omega t) \qquad P = I_C . V_C$$

س / اذا كانت متسعة ذات سعة صرف لا تستهلك قدرة فهل هذا معناه عدم انتقال الطاقة من المصدر اليها ؟ وضح ذلك ؟

ج / كـلا ..... الطاقة تنتقل ولكن باتجاهين متعاكسين .

عند تغير الفولطية :(من الصفر الى مقدارها الاعظم) : تنتقل الطاقة من المصدر وتختزن في المتسعة بهيئة مجال كهربائي .

وتمثل الأجزاء الموجبة لمنحني القدرة . (المتسعة تشحن) .

أو (من مقدارها الأعظم إلى الصفر) : تعود الطاقة من المتسعة إلى المصدر وتمثل الأجزاء السالبة لمنحني القدرة (المتسعة تتفرغ) .

س / ما المقصود بـ (رادة السعة X_C) ؟ ولماذا لا تعتبر مقاومة ولا تخضع لقانون جول ؟ وعلام تعتمد رادة السعة (X_C) للمتسعة ؟

ج / هي المعاكسة التي تبديها المتسعة للتغير في فولطية الدائرة .

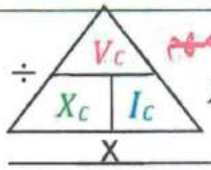
ـ لأنها لا تستهلك قدرة .القدرة المتوسطة تساوي صفر . ولكنها تقاس بوحدة (Ω ohm) وتطبق عليها الصيغة الرياضية لقانون ohm

تعتمد : 1 ـ سعة المتسعة C . التناسب عكسي ($X_C \propto \frac{1}{C}$) بثبوت التردد الزاوي ω .

2 ـ التردد الزاوي ω . التناسب عكسي ($X_C \propto \frac{1}{\omega}$) بثبوت سعة المتسعة C .

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

س / اثبت ان رادة السعة تقاس بوحدة (Ω ohm) ؟



ج /

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{Hz \cdot Farad} = \frac{1}{\frac{1}{Sec}\frac{Coulom}{Volt}} = \frac{Volt}{\frac{Coulom}{Sec}} = \frac{Volt}{Ampere} = ohm\ (\Omega)$$

ربطت متسعة سعتها ($\frac{4}{\pi}\ \mu F$) بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه ($2.5\ V$) . احسب كل من رادة السعة والتيار في الدائرة عندما يكون تردد الدائرة : (a) $f = 5\ Hz$ ؟ (b) $f = 5 \times 10^5\ Hz$ ؟

الحل /

(a) $X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 5 \times (4/\pi) \times 10^{-6}} = 25 \times 10^3\ \Omega$ ⇦ $I_C = \frac{V_C}{X_C} = \frac{2.5}{25 \times 10^3} = 1 \times 10^{-4}\ A$

(b) $X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 5 \times 10^5 \times (4/\pi) \times 10^{-6}} = 0.25\ \Omega$ ⇦ $I_C = \frac{V_C}{X_C} = \frac{2.5}{0.25} = 10\ A$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / اشرح نشاطاً يوضح تأثير تغير تردد تيار (f) في مقدار رادة الحث (X_L) ؟

ج / ادوات النشاط :

مذبذب كهربائي ، اميتر ، فولطميتر ، ملف مهمل المقاومة (محث) ، مفتاح كهربائي .

خطوات النشاط :

1 ـ نربط دائرة كهربائية عملية (تتألف من الملف والاميتر والمذبذب الكهربائي على التوالي ونربط الفولطميتر على التوازي بين طرفي الملف) وكما بالشكل ادناه .

2 ـ نغلق الدائرة ونبدأ بزيادة تردد المذبذب الكهربائي تدريجياً مع المحافظة على بقاء مقدار الفولطية ثابتاً .
(بمراقبة قراءة الفولطميتر)

3 ـ نلاحظ حصول نقصان قراءة الاميتر .

نستنتج ان : رادة الحث X_L تتناسب طرديا مع تردد التيار f .

بثبوت معامل الحث الذاتي (L) للملف .

س / اشرح نشاطاً يوضح تأثير تغير معامل الحث الذاتي (L) في مقدار رادة الحث (X_L) ؟

ج / ادوات النشاط :

مصدر فولطية متناوبة تردده ثابت ، قلب من الحديد المطاوع ، اميتر فولطميتر ، ملف مجوف مهمل المقاومة (محث) ، مفتاح كهربائي .

خطوات النشاط :

1 ـ نربط دائرة كهربائية عملية (تتألف من الملف والاميتر ومصدر الفولطية على التوالي ونربط الفولطميتر على التوازي بين طرفي الملف) وكما بالشكل ادناه .

الملف ادخل في جوفه قلب من الحديد المطاوع

2 ـ نغلق الدائرة وندخل قلب الحديد تدريجياً في جوف الملف مع المحافظة على بقاء مقدار الفولطية ثابتاً .
(بمراقبة قراءة الفولطميتر)

3 ـ نلاحظ حصول نقصان قراءة الاميتر .
وذلك بسبب ازدياد مقدار رادة الحث (لان ادخال قلب الحديد في جوف الملف يزيد من معامل الحث الذاتي للملف) .

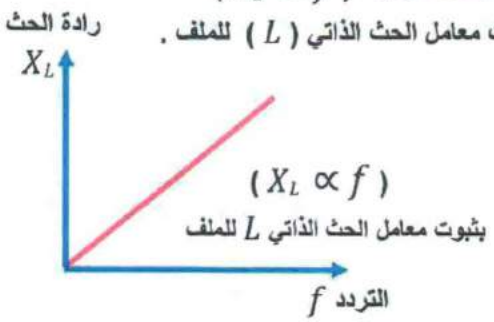
نستنتج ان : رادة الحث X_L تتناسب طرديا مع معامل الحث الذاتي (L) للملف . بثبوت تردد التيار (f) .

س / بين بوساطة رسم مخطط بياني كيف تتغير رادة الحث (X_L) مع تردد التيار (f) .

ج / $X_L = 2\pi f L$

العلاقة طردية ($X_L \propto f$)

بثبوت معامل الحث الذاتي (L) للملف .

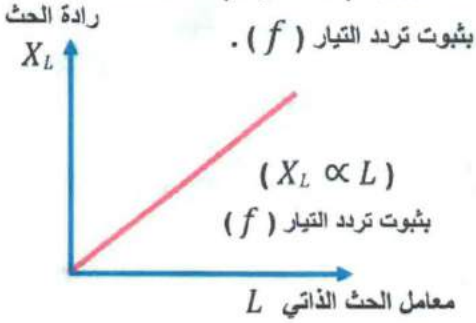


س / بين بوساطة رسم مخطط بياني كيف تتغير رادة الحث (X_L) مع معامل الحث الذاتي (L) .

ج / $X_L = 2\pi f L$

العلاقة طردية ($X_L \propto L$)

بثبوت تردد التيار (f) .



موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س / اشرح نشاطاً يوضح تأثير تغير تردد فولطية المصدر (f) في مقدار رادة السعة (X_C) ؟

ج / **ادوات النشاط :**

مذبذب كهربائي ، اميتر ، فولطميتر ، متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ، مفتاح كهربائي .

خطوات النشاط :

1 ـ نربط دائرة كهربائية عملية (تتألف من المتسعة والاميتر والمذبذب الكهربائي على التوالي ونربط الفولطميتر على التوازي بين صفيحتي المتسعة) وكما بالشكل ادناه .

2 ـ نغلق الدائرة ونبدأ بزيادة تردد المذبذب الكهربائي تدريجياً مع المحافظة على بقاء مقدار الفولطية ثابتاً .
(بمراقبة قراءة الفولطميتر)

3 ـ نلاحظ **ازدياد** قراءة الاميتر .

نستنتج ان : رادة السعة X_C تتناسب عكسيا مع تردد فولطية المصدر f . $\left(X_C \propto \frac{1}{f}\right)$

بثبوت سعة المتسعة (C) .

س / اشرح نشاطاً يوضح تأثير تغير سعة المتسعة (C) في مقدار رادة السعة (X_C) ؟

ج / **ادوات النشاط :**

مصدر فولطية تردده ثابت ، اميتر ، فولطميتر ، متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين متغيرة السعة ، مفتاح كهربائي .

خطوات النشاط :

1 ـ نربط دائرة كهربائية عملية (تتألف من المتسعة والاميتر ومصدر الفولطية على التوالي ونربط الفولطميتر على التوازي بين صفيحتي المتسعة) وكما بالشكل ادناه .

2 ـ نغلق الدائرة ونزيد مقدار سعة المتسعة تدريجياً (وذلك بادخال لوح من مادة عازلة كهربائياً بين صفيحتي المتسعة)
مع المحافظة على بقاء مقدار الفولطية ثابتاً .
(بمراقبة قراءة الفولطميتر)

3 ـ نلاحظ **ازدياد** قراءة الاميتر .

نستنتج ان : رادة السعة X_C تتناسب عكسيا مع مقدار سعة المتسعة C . $\left(X_C \propto \frac{1}{C}\right)$

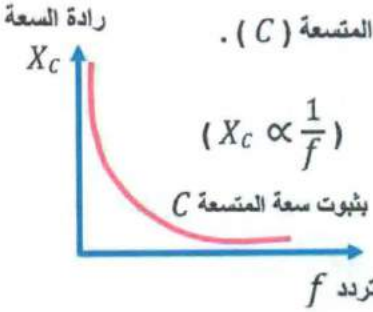
بثبوت تردد فولطية المصدر (f) .

س / بين بوساطة رسم مخطط بياني كيف تتغير رادة السعة (X_C) مع تردد الفولطية (f) .

ج / $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$

العلاقة عكسية $\left(X_C \propto \frac{1}{f}\right)$

بثبوت سعة المتسعة (C) .

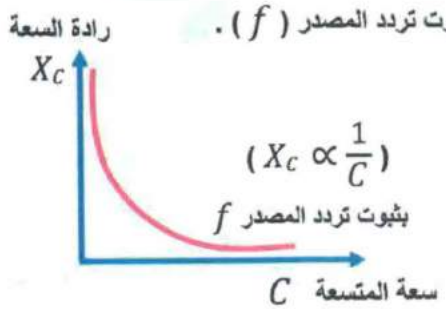


س / بين بوساطة رسم مخطط بياني كيف تتغير رادة السعة (X_C) مع سعة المتسعة (C) .

ج / $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$

العلاقة عكسية $\left(X_C \propto \frac{1}{C}\right)$

بثبوت تردد المصدر (f) .



موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س / ما الذي تمثله كل من الاجزاء الموجبة والأجزاء السالبة في منحني القدرة الآنية في دائرة تيار متناوب تحتوي فقط :
1 ـ محث صرف . 2 ـ متسعة ذات سعة صرف .

ج / 1 ـ **الأجزاء الموجبة :** تمثل مقدار القدرة المختزنة في المجال المغناطيسي للمحث عندما تنتقل القدرة من المصدر الى المحث .
الأجزاء السالبة : تمثل مقدار القدرة المعادة للمصدر عندما تعاد جميع هذه القدرة الى المصدر .

2 ـ **الأجزاء الموجبة :** تمثل مقدار القدرة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة (المتسعة تشحن) عندما تنتقل القدرة من المصدر الى المتسعة .
الأجزاء السالبة : تمثل مقدار القدرة المعادة للمصدر (المتسعة تفرغ شحنتها) عندما تعاد جميع هذه القدرة الى المصدر .

س / ما تأثير تردد فولطية المصدر على كل من :
1 ـ رادة الحث ؟

ج / عند الترددات الواطئة جداً تقل رادة الحث $X_L = 2\pi f L$

لأنها تتناسب طرديا مع التردد ($X_L \propto f$)
وقد تصل الى الصفر . وعندئذ يعمل الملف عمل مقاومة صرف .
(لان الملف غير مهمل المقاومة) .

وعند الترددات العالية جداً تزداد رادة الحث (X_L) الى مقدار كبير جداً قد تؤدي الى قطع تيار الدائرة .
وعندئذ يعمل الملف عمل مفتاح مفتوح .

2 ـ رادة السعة ؟

ج / عند الترددات العالية جداً تقل رادة السعة $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$

لأنها تتناسب عكسيا مع التردد ($X_C \propto \frac{1}{f}$)
وقد تصل الى الصفر . وعندئذ تعمل المتسعة عمل مفتاح مغلق .
(تعد المتسعة خارج الدائرة) .

وعند الترددات الواطئة جداً تزداد رادة السعة (X_C) الى مقدار كبير جداً قد تؤدي الى قطع تيار الدائرة .
وعندئذ تعمل المتسعة عمل مفتاح مفتوح .
كما يحصل ذلك في حالة وجود المتسعة في دائرة التيار المستمر .

س / ما الفرق بين : وجود الملف في دائرة التيار المتناوب ووجوده في دائرة التيار المستمر .

ج / **في دائرة التيار المتناوب :** يسلك الملف سلوك ممانعة لوجود مقاومة ورادة حث حيث تعد المقاومة موصلة على التوالي مع رادة الحث

في دائرة التيار المستمر : يسلك الملف سلوك مقاومة صرف
لان تردد التيار المستمر يساوي صفر
فأن : $X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 0 \times L = 0$

س / ما الفرق بين : وجود المتسعة في دائرة التيار المتناوب ووجودها في دائرة التيار المستمر .

ج / **في دائرة التيار المتناوب :** المتسعة تشحن مرتين وتتفرغ مرتين بالتعاقب في كل دورة وبذلك تعد الدائرة الكهربائية مغلقة في اثناء تزايد او تناقص شحنة لوحي المتسعة ويسري تيار في الدائرة . وتعمل المتسعة عندئذ عمل (مفتاح مغلق) .

في دائرة التيار المستمر : المتسعة تشحن مرة واحدة حيث يصبح فرق الجهد بين لوحيها مساوياً لفولطية المصدر فتقطع التيار .
وتعمل المتسعة عندئذ عمل (مفتاح مفتوح) .

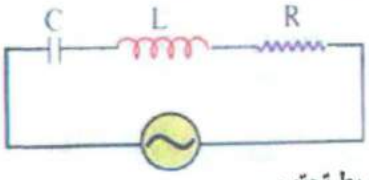
س / كيف تفسر ازدياد مقدار رادة الحث بازدياد تردد التيار على وفق قانون لنز ؟

ج / عند ازدياد تردد التيار المنساب في الدائرة يزداد المعدل الزمني للتغير في التيار ($\frac{\Delta I}{\Delta t}$) فتزداد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة $\mathcal{E}_{ind}$ في المحث والتي تعمل على عرقلة المسبب لها ($\mathcal{E}_{ind} \propto -\frac{\Delta I}{\Delta t}$) حسب قانون لنز اي تعرقل المعدل الزمني للتغير في التيار فتزداد نتيجة لذلك رادة الحث التي تمثل تلك المعاكسة التي يبديها المحث للتغير في التيار .

س / قارن بين المقاومة ورادة الحث ورادة السعة من حيث :

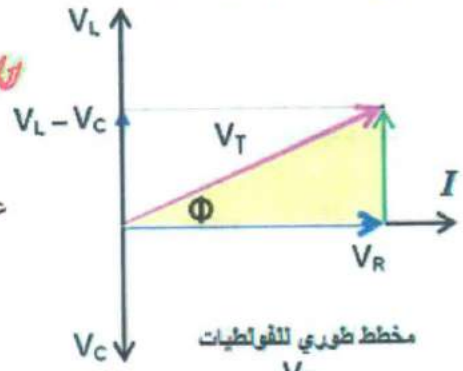
من حيث :	المقاومة (R)	رادة الحث (X_L)	رادة السعة (X_C)
1 ـ استهلاك القدرة	تستهلك قدرة	لا تستهلك قدرة	لا تستهلك قدرة
2 ـ تأثرها بتغير التردد	لا تتأثر	تتأثر ($X_L \propto f$)	تتأثر ($X_C \propto \frac{1}{f}$)
3 ـ تأثيرها في فرق الطور بين الفولطية V والتيار I	تجعل الفولطية والتيار بنفس الطور ($\Phi = 0°$)	تجعل الفولطية تتقدم على التيار بـ $90°$ ($\Phi = \frac{\pi}{2} = +90°$)	تجعل التيار يتقدم على الفولطية بـ $90°$ ($\Phi = \frac{\pi}{2} = +90°$)

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM



دائرة التوالي

دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي
على مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (R L C)
ولحل المسائل الخاصة بها نستخدم القوانين التالية :



مخطط طوري للفولطيات
V_T

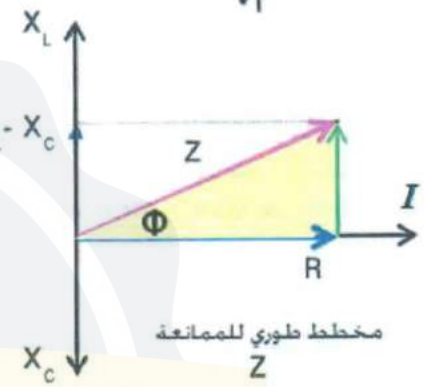
1 - $V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$

2 - $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

3 - $I = \frac{V_T}{Z} = I_R = I_L = I_C$ (ربط توالي)

4 - عامل القدرة $Pf = \cos\Phi = \frac{V_R}{V_T} = \frac{R}{Z}$

5 - $\tan\Phi = \frac{(V_L - V_C)}{V_R} = \frac{(X_L - X_C)}{R}$



مخطط طوري للممانعة
Z

6 - القدرة الحقيقية $P_{real} = I \cdot V_T \cos\Phi = I^2 R$ (تقاس بوحدة $Watt$)

7 - القدرة الظاهرية $P_{app} = I \cdot V_T = I^2 Z$ (تقاس بوحدة $Volt \cdot Ampere$)

$$Pf = \cos\Phi = \frac{P_{real}}{P_{app}}$$

ملاحظات مهمة

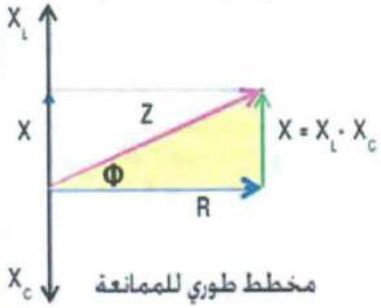
1 - نقصد بالطور : هو الحالة الحركية للجسم المهتز من حيث الموضع واتجاه الحركة .

2 - نقصد بفرق الطور : هو التغير في الحالة الحركية للجسم المهتز بين لحظتين مختلفتين او لجسمين في اللحظة نفسها

3 - نقصد بالممانعة (Z) : هي المعاكسة المشتركة للرادة والمقاومة في دوائر التيار المتناوب .

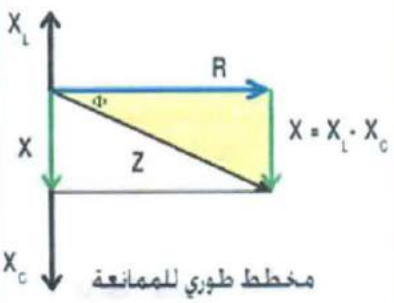
4 - نقصد بعامل القدرة (Power factor) : هو النسبة بين القدرة الحقيقية (P_{real}) الى القدرة الظاهرية (P_{app}) ويرمز له Pf

5 - تكون للدائرة خواص حثية اذا كانت
$(X_L > X_C)$ او $(V_L > V_C)$
وتكون زاوية فرق الطور موجبة
(موجبة $\Phi =$)



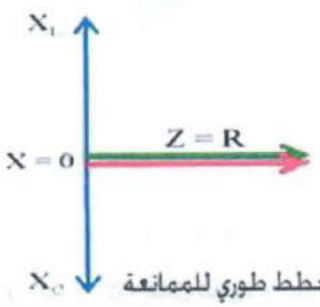
مخطط طوري للممانعة

6 - تكون للدائرة خواص سعوية اذا كانت
$(X_L < X_C)$ او $(V_L < V_C)$
وتكون زاوية فرق الطور سالبة
(سالبة $\Phi =$)



مخطط طوري للممانعة

7 - تكون للدائرة خواص مقاومة صرف اذا كانت
$(X_L = X_C)$ او $(V_L = V_C)$
وتكون زاوية فرق الطور تساوي صفر
($\Phi = 0°$)



مخطط طوري للممانعة

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مثال 4

ربط ملف معامل حثه الذاتي ($\frac{\sqrt{3}}{\pi}\ mH$) بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق جهده ($100\ V$) فكانت زاوية فرق الطور Φ بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار ($60°$) ومقدار التيار المنساب في الدائرة ($10A$)

ما مقدار : 1 - مقاومة الملف ؟ 2 - تردد الدائرة ؟

الحل /

1 - $Z = \frac{V_T}{I} = \frac{100}{10} = 10\ \Omega$

$\cos\Phi = \frac{R}{Z} \Rightarrow \cos 60° = \frac{R}{10} \Rightarrow 0.5 = \frac{R}{10} \Rightarrow R = 5\ \Omega$

2 - $Z = \sqrt{R^2 + (X_L)^2} \Rightarrow 10 = \sqrt{5^2 + (X_L)^2} \Rightarrow 100 = 25 + (X_L)^2$

$(X_L)^2 = 75 \Rightarrow X_L = 5\sqrt{3}\ \Omega$

$X_L = 2\pi f L \Rightarrow 5\sqrt{3} = 2\pi \times f \times \frac{\sqrt{3}}{\pi} \times 10^{-3} \Rightarrow f = 2500\ Hz$

مثال 5

دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ومحث صرف ($R\ L\ C$) مربوطة مع بعضها على التوالي ومجموعتها مربوطة مع مصدر للفولطية المتناوبة فرق جهده ($200\ V$) وكانت : $X_C = 90\ \Omega\ \ X_L = 120\ \Omega\ \ R = 40\ \Omega$

احسب مقدار : 1 - الممانعة الكلية ؟ 2 - التيار المنساب في الدائرة وارسم المخطط الطوري للممانعة ؟

3 - زاوية فرق الطور Φ بين الفولطية الكلية و التيار وما هي خصائص هذه الدائرة ؟ 4 - عامل القدرة ؟

5 - القدرة الحقيقية المستهلكة في المقاومة ؟ 6 - القدرة الظاهرية (القدرة المجهزة للدائرة) ؟

الحل /

1 - $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(40)^2 + (120 - 90)^2} = \sqrt{1600 + 900} = \sqrt{2500} = 50\ \Omega$

2 - $I = \frac{V_T}{Z} = \frac{200}{50} = 4\ A$

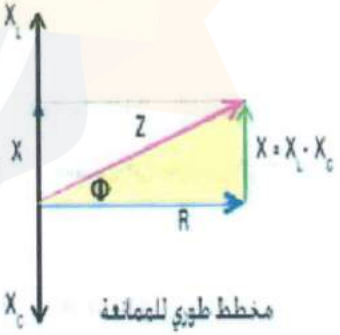
3 - $\tan\Phi = \frac{(X_L - X_C)}{R} = \frac{120 - 90}{40} = \frac{30}{40} = \frac{3}{4} \Rightarrow \Phi = 37°$

(للدائرة خصائص حثية) لان $(X_L > X_C)$

4 - $Pf = \cos\Phi = \frac{R}{Z} = \frac{40}{50} = 0.8$

5 - $P_{real} = I^2 R = (4)^2 \times 40 = 16 \times 40 = 640\ Watt$

6 - $P_{app} = I \cdot V_T = 4 \times 200 = 800\ V \cdot A$



مخطط طوري للممانعة

س / دائرة تيار متناوب متوالية الربط تتألف من مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف . هل يمكن ؟ ولماذا ؟

1 - ان تكون زادة الحث أو زادة السعة اكبر من الممانعة ؟

2 - ان تكون المقاومة اكبر من الممانعة ؟

ج / 1 - نعم ... لان الزادات تجمع جمعاً طورياً .

2 - كلا .. لان عامل القدرة لا يمكن ان يكون اكبر من الواحد . حيث ان $Pf = \cos\Phi = \frac{R}{Z}$

س / دائرة تيار متناوب متوالية الربط تتألف من مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف . هل يمكن ؟ ولماذا ؟

1 - ان تكون الفولطية عبر المحث او المتسعة اكبر من الفولطية الكلية ؟

2 - ان تكون الفولطية عبر المقاومة اكبر من الفولطية الكلية ؟

ج / 1 - نعم ... لان الفولطيات تجمع جمعاً طورياً .

2 - كلا .. لان عامل القدرة لا يمكن ان يكون اكبر من الواحد . حيث ان $Pf = \cos\Phi = \frac{V_R}{V_T}$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / ما هي دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي ؟ وما هي الاهتزازات الكهرومغناطيسية ؟ وماذا نعني بقولنا : (التردد الطبيعي لدائرة مهتزة يساوي $200\ Hz$) ؟

ج / هي عبارة عن دائرة كهربائية مغلقة تتألف من متسعة ذات سعة صرف متغيرة السعة ومحث صرف .

وتسمى بدائرة المحث ـ المتسعة ($L - C$) .

ـ الاهتزازات الكهرومغناطيسية : هي التغيرات في الفولطية والتيار كدالة جيبية مع الزمن في دائرة المحث ـ المتسعة ($L - C$) .

ـ نقصد بذلك بأن الطاقة تهتز بين المحث والمتسعة (200 مرة في الثانية الواحدة) .

تختزن الطاقة في المتسعة على شكل مجال كهربائي وتعطى بالعلاقة :

$$PE_{electric} = \frac{1}{2} \times \frac{Q^2}{C}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{او} \quad \omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

تختزن الطاقة في المحث على شكل مجال مغناطيسي وتعطى بالعلاقة :

$$PE_{magnetic} = \frac{1}{2} \times L I^2$$

س / هل يمكن ؟ ولماذا ؟ ان تستمر سعة اهتزاز الطاقة في دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي التي تحتوي على :

1 ـ متسعة ومحث . 2 ـ متسعة وملف (غير مهمل المقاومة) .

ج / 1 ـ نعم . يستمر تناوب اختزان الطاقة بين المتسعة والمحث من غير نقصان لان الدائرة ليس فيها مقاومة تتسبب في ضياع الطاقة .

2 ـ كلا . سوف تتلاشى سعة اهتزاز الطاقة مع الزمن بسبب وجود المقاومة في الملف والتي تتسبب في ضياع الطاقة .

س / ارسم التيار المتلاشي كدالة للزمن في دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي .

ج /

ملاحظة (السعة تقل ولكن التردد يبقى ثابتاً)

س / ما المقصود بالرنين الكهربائي ؟ وما هو شرط حدوثه ؟ وكيف يمكنك الحصول عليه ؟

ج / هو حالة خاصة عندما يكون تردد دائرة الاستقبال (دائرة المذياع او التلفاز) مساوياً لتردد الاشارة الراديوية المطلوب استلامها .

ـ شرط الرنين الكهربائي : هو تساوي رادة الحث ($X_L = \omega L = 2\pi f L$) مع رادة السعة ($X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$)

ـ يمكن الحصول على حالة الرنين بطريقتين : 1 ـ نغير تردد المصدر حتى يصبح مساوياً للتردد الرنيني للدائرة .

2 ـ نغير التردد الرنيني للدائرة حتى يصبح مساوياً لتردد المصدر. ويتم ذلك عن طريق :

(a) تغيير معامل الحث الذاتي للمحث (L) .
(b) تغيير سعة المتسعة (C) .

} ويسمى هذا الاسلوب بـ (توليف الدائرة) او (تنغيم الدائرة) .

س / ما المقصود بتوليف الدائرة (تنغيم الدائرة) ؟ وكيف يتم التوليف ؟

ج / هي عملية جعل تردد دائرة الاستقبال مساوياً لتردد الاشارة المطلوب تسلمها .

ويتم ذلك عن طريق : (a) تغيير معامل الحث الذاتي للمحث (L) ..... وهذا اسلوب شائع في التلفزيون .

(b) تغيير سعة المتسعة (C) ..... وهذا اسلوب شائع في الراديو .

س / ما الفائدة العملية من استعمال متسعة متغيرة السعة في التسلم والبث الاذاعي ؟

ج / لتوليف (تنغيم) دائرة الاستقبال وجعلها في حالة رنين مع الاشارة المختارة . وذلك بتغيير سعة المتسعة .

س / كيف تحسب التردد الرنيني او التردد الزاوي للرنين في الدائرة ؟ وعلام يعتمد ؟

ج / نحسب التردد الرنيني او التردد الزاوي للرنين من العلاقة التالية : $\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ او $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

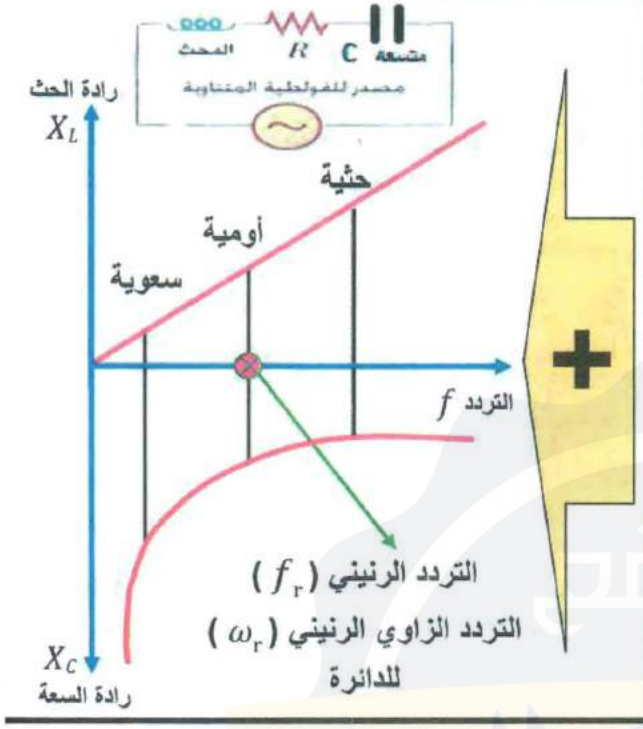
يعتمد على : 1 ـ معامل الحث الذاتي للمحث (L) تناسب عكسي . 2 ـ سعة المتسعة (C) تناسب عكسي .

س / ما تأثير زيادة مقاومة الدائرة الكهربائية على ترددها الطبيعي ؟

ج / لا تؤثر . لعدم وجود المقاومة في قانون التردد الطبيعي ولكن تقل سعة الاهتزاز (يقل التيار فيها) .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

اثرائيات رنينية



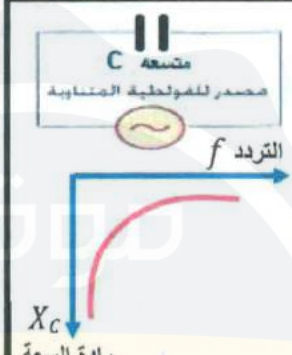
س / ارسم مخطط بياني كيف تتغير رادة الحث مع تردد التيار ؟

ج / العلاقة طردية ($X_L \propto f$)

بثبوت معامل الحث الذاتي (L)

$$X_L = \omega L = 2\pi f L$$

س / ارسم مخطط بياني كيف تتغير رادة السعة مع تردد الفولطية ؟



ج / العلاقة عكسية ($X_C \propto \frac{1}{f}$)

بثبوت سعة المتسعة (C)

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

لذلك نسأل :

س / ما العامل الذي يحدد خواص اي دائرة متوالية كهربائية الربط مؤلفة من (مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف)؟

ج / (التـــردد) هو الذي يحدد ذلك . حيث ان : 1 ـ عند الترددات العالية : ($X_L > X_C$) وتكون للدائرة خواص حثية .

2 ـ عند الترددات الواطئة : ($X_L < X_C$) وتكون للدائرة خواص سعوية .

3 ـ عند التردد الرنيني : ($X_L = X_C$) وتكون للدائرة خواص مقاومة اومية صرف.

س / ما مميزات دائرة رنين التوالي الكهربائية التي تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومذبذب كهربائي ؟

ج / 1 ـ ترددها (f) يساوي التردد الرنيني (f_r) وهذا يجعل ($X_L = X_C$) وعندئذ تكون الرادة ($X = X_L - X_C = 0$) وكذلك تكون ($V_L = V_C$) وعندئذ تكون ($V_X = V_L - V_C = 0$) .

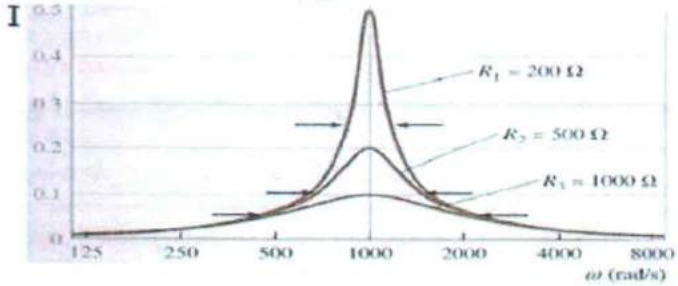
2 ـ تمتلك خواص مقاومة اومية صرف لان : ($Z = R$) .

3 ـ متجه الطور للفولطية (V_m) ومتجه الطور للتيار (I_m) يكونان بطور واحد اي ان زاوية فرق الطور (Φ) بينهما تساوي صفراً .

4 ـ عامل القدرة ($P\,f$) يساوي الواحد الصحيح لان : $P\,f = \cos\Phi = \cos 0^\circ = 1$

5 ـ مقدار القدرة الحقيقية في هذه الدائرة يساوي مقدار القدرة الظاهرية . $P\,f = \frac{P_{real}}{P_{app}} = 1 \Rightarrow P_{real} = P_{app}$

6 ـ التيار المنساب فيها يكون بأكبر مقدار لان ممانعتها (Z) تكون باقل مقدار . ويعتمد مقدار التيار على مقدار المقاومة $I_T = \frac{V_T}{R}$



س / ارسم مخطط بياني يبين تأثير مقدار المقاومة في مقدار منحني التيار عند التردد الرنيني ؟

ج / عندما يكون مقدار المقاومة صغيراً (200 Ω) يكون منحني رفيعاً (حاداً) ومقداره كبيراً .

وعندما يكون مقدار المقاومة كبيراً (1000 Ω) يكون منحني واسعاً ومقداره صغيراً .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / ما المقصود بـ (عامل النوعية) للدائرة الرنينية ؟ وما رمزه ؟ وما قانونه ؟

ج / هو النسبة بين التردد الزاوي الرنيني (ω_r) الى نطاق التردد الزاوي ($\Delta\omega$) . رمزه : (Qf) . قانونه : $Q f = \frac{\omega_r}{\Delta\omega}$

حيث ان : (ω_r) التردد الزاوي الرنيني . ($\Delta\omega$) نطاق التردد الزاوي .

س / ما المقصود بـ (نطاق التردد الزاوي) ؟ وما قانونه ؟ وعلام يعتمد ؟

ج / هو الفرق بين التردد الزاوي عند منتصف المقدار الاعظم للقدرة المتوسطة ($\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$) .

قانونه : $\Delta\omega = \frac{R}{L}$ يعتمد : 1 ـ مقدار مقاومة الدائرة . (تناسب طردي) ($\Delta\omega \propto R$)

2 ـ معامل الحث الذاتي للملف . (تناسب عكسي) ($\Delta\omega \propto \frac{1}{L}$)

يمكن ايجاد عامل النوعية من العلاقة : $Qf = \frac{\omega_r}{\Delta\omega} = \frac{\frac{1}{\sqrt{LC}}}{\frac{R}{L}} = \frac{\sqrt{L} \times \sqrt{L}}{R \times \sqrt{C} \times \sqrt{L}} \Rightarrow Q f = \frac{1}{R} \times \sqrt{\frac{L}{C}}$

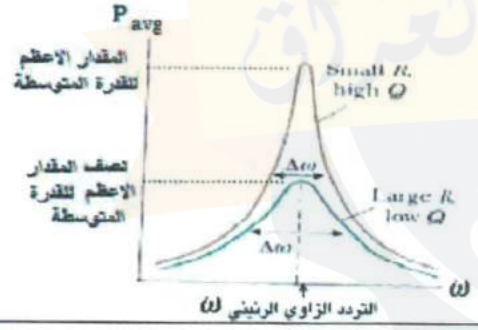
س / علل : يزداد عامل النوعية في الدائرة الرنينية المتوالية الربط كلما كانت مقاومة هذه الدائرة صغيرة ؟

ج / لانه عندما تكون مقاومة الدائرة صغيرة المقدار سيكون منحني القدرة المتوسطة حاد جداً فيكون عرض نطاق التردد الزاوي صغيراً وبالتالي يكون عامل النوعية لهذه الدائرة عالياً .

س / علل : يقل عامل النوعية في الدائرة الرنينية المتوالية الربط كلما كانت مقاومة هذه الدائرة كبيرة ؟

ج/ لانه عندما تكون مقاومة الدائرة كبيرة المقدار سيكون منحني القدرة المتوسطة واسعاً (عريضاً) فيكون عرض نطاق التردد الزاوي كبيراً وبالتالي يكون عامل النوعية لهذه الدائرة واطئاً .

س / متى تكون القدرة المتوسطة (P_{avg}) بمقدارها الاعظم ؟ وارسم مخطط بياني يمثل العلاقة بين القدرة المتوسطة والتردد الزاوي لمقدارين مختلفين للمقاومة لدائرة تيار متناوب متوالية الربط مؤلفة من مقاومة صرف ومتسعة ومحث صرف ؟



ج / عندما تكون الدائرة في حالة رنين .

وعندها يكون التردد الزاوي للدائرة يساوي التردد الرنيني $\omega = \omega_r$

س / ما العلاقة بين : القدرة الحقيقية (P_{real}) والقدرة الظاهرية (P_{app}) في دائرة التيار المتناوب ؟

ثم وضح متى : تكون القدرة الحقيقية (P_{real}) والقدرة الظاهرية (P_{app}) متساويتي المقدار ؟

ج / $P_{real} = P_{app} \cdot \cos\Phi$ او $\cos\Phi = \frac{P_{real}}{P_{app}}$

تتساوى عندما : ($\Phi = 0°$) ⟸ ($\cos\Phi = 1$) ⟸ (في الدائرة مقاومة أومية صرف وحالات الرنين)

س / ما العامل الذي يسبب ظهور فرق في الطور بين التيار والفولطية في معظم الدوائر الكهربائية ؟

ج / وجود المحث الصرف أو المتسعة الصرف او كليهما على شرط ان لا تكون الدائرة في حالة رنين ($X_L = X_C$) .

س / دائرة تيار متناوب تحتوي على مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف مربوطة على التوالي مع بعضهما وربطت مجموعتهما مع مصدر للفولطية المتناوبة . ما العلاقة بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار في الحالات الآتية :

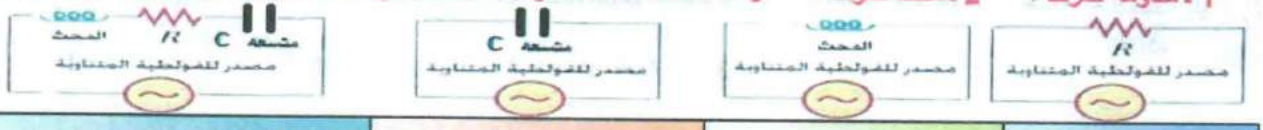
(a) رادة الحث تساوي رادة السعة ($X_L = X_C$) . ج / متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار يكونان بطور واحد ، اي ان : ($\Phi = 0°$) والدائرة لها خصائص مقاومة صرف (اومية) وهي حالة الرنين الكهربائي .

(b) رادة الحث اكبر من رادة السعة ($X_L > X_C$) . ج / متجه الطور للفولطية الكلية يتقدم على متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور (Φ) موجبة : ($0 < \Phi < 90°$) وتكون للدائرة خصائص حثية .

(c) رادة الحث اصغر من رادة السعة ($X_L < X_C$) . ج / متجه الطور للفولطية الكلية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور (Φ) سالبة : ($-90° < \Phi < 0$) وتكون للدائرة خصائص سعوية .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / ما مقدار عامل القدرة في دائرة تيار متناوب ؟ (مع ذكر السبب) اذا كان الحمل يتألف من :
1 ـ مقاومة صرف ؟ 2 ـ محث صرف ؟ 3 ـ متسعة ذات سعة صرف ؟ 4 ـ ملف ومتسعة متوالية الربط ليست في حالة رنين ؟



$P\,f = \cos 0^\circ = 1$ السبب : متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار يكونان بطور واحد $(\Phi = 0^\circ)$	$P\,f = \cos 90^\circ = 0$ السبب :متجه الطور للفولطية يسبق متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور $\Phi = 90^\circ$ توجد معاكسة لتغير التيار (رادة الحث) $X_L = 2\,\pi\,f\,L$	$P\,f = \cos 90^\circ = 0$ السبب : متجه الطور للتيار يسبق متجه الطور للفولطية بزاوية فرق طور $\Phi = 90^\circ$ توجد معاكسة لتغير الفولتية (رادة السعة) $X_C = \frac{1}{2\,\pi f C}$	زاوية فرق الطور Φ تكون بين $(\ 90^\circ > \Phi > 0^\circ\ )$ فيكون عامل القدرة $(\ 1 > P\,f > 0\ )$ السبب : توجد ممانعة كلية بالدائرة (Z) وهي المعاكسة المشتركة للمقاومة والرادة

س / ما نوع الحمل المربوط في دائرة التيار المتناوب ؟ اذا كان مقدار عامل القدرة فيها يساوي :
1 ـ صفراً ؟ ج / الحمل عبارة عن محث صرف او متسعة ذات سعة صرف .
2 ـ واحداً ؟ ج / الحمل عبارة عن (مقاومة صرف) او (ملف ومتسعة) متوالية الربط في حالة رنين .
3 ـ اكبر من الصفر واصغر من الواحد ؟ ج / الحمل عبارة عن (ملف) او (مقاومة ومتسعة) او (ملف ومتسعة) متوالية الربط ليست في حالة رنين .

ملاحظة

يمكن التعبير عن دائرة رنين التوالي بطريقة مباشرة كما في المثال التالي :
او بطريقة غير مباشرة فنقول مثلاً : (a) أصبحت ممانعة الدائرة اقل ما يمكن . (b) أصبح تيار الدائرة أعظم ما يمكن .
(c) أنطبق متجه الفولطية على متجه التيار .(d) وكانت القدرة الحقيقية في هذه الدائرة تساوي القدرة الظاهرية. وهكذا

مثال 6

دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ($R = 500\ \Omega$) ومحث صرف ($L = 2\ H$) ومتسعة ذات سعة صرف ($C = 0.5\ \mu F$) ومذبذباً كهربائياً مقدار فرق الجهد بين طرفيه ($100\ V$) ثابتا والدائرة في حالة رنين
احسب مقدار : 1 ـ التردد الزاوي الرنيني ؟ 2 ـ رادة الحث ورادة السعة والرادة المحصلة ؟
3 ـ التيار المنساب في الدائرة ؟ 4 ـ الفولطية عبر كل من المقاومة والمحث والمتسعة والرادة المحصلة ؟
5 ـ زاوية فرق الطور Φ بين الفولطية الكلية و التيار وعامل القدرة ؟

الحل /

1 ـ $\omega_r = \frac{1}{\sqrt{L\,C}} = \frac{1}{\sqrt{2 \times 0.5 \times 10^{-6}}} = 1000\ \frac{rad}{S}$

2 ـ $X_L = \omega_r\ L = 1000 \times 2 = 2000\ \Omega$

$X_C = \frac{1}{\omega_r\ C} = \frac{1}{1000 \times 0.5 \times 10^{-6}} = 2000\ \Omega$

$X = (X_L - X_C) = 2000 - 2000 = 0$

3 ـ $Z = R = 500\ \Omega$ بما ان الدائرة في حالة رنين . فأن الممانعة الكلية $\Rightarrow I = \frac{V_T}{Z} = \frac{100}{500} = 0.2\ A$

4 ـ $V_R = I.R = 0.2 \times 500 = 100\ V$

$V_L = I\,.X_L = 0.2 \times 2000 = 400\ V$

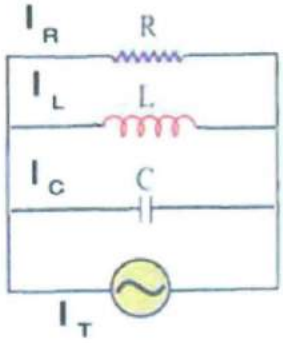
$V_C = I\,.X_C = 0.2 \times 2000 = 400\ V \Rightarrow V_X = (V_L - V_C) = 400 - 400 = 0$

5 ـ متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار يكونان بطور واحد في الدائرة الرنينية فتكون زاوية فرق الطور تساوي $(\Phi = 0^\circ)$

$\tan\Phi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{0}{500} = 0^\circ \Rightarrow$ عامل القدرة $P\,f = \cos\Phi = \cos 0^\circ = 1$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ربط التوازي



دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي
على مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ($R\ L\ C$)
ولحل المسائل الخاصة بها نستخدم القوانين التالية :

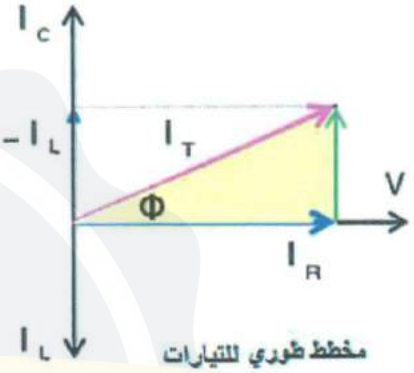
1 - $I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2}$

2 - $Z = \frac{V_T}{I_T}$

3 - $V_T = I_T \cdot Z = V_R = V_L = V_C$ (ربط توازي)

4 - عامل القدرة $P\,f = cos\,\Phi = \frac{I_R}{I_T} = \frac{Z}{R}$ اثـراء

5 - $tan\,\Phi = \frac{(I_C - I_L)}{I_R}$

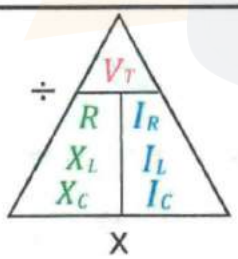


مخطط طوري للتيارات

6 - القدرة الحقيقية $P_{real} = I_T \cdot V_T\ cos\,\Phi = I_R^2\ R$ (تقاس بوحدة $Watt$)

7 - القدرة الظاهرية $P_{app} = I_T \cdot V_T = I_T^2\ Z$ (تقاس بوحدة $Volt \cdot Ampere$)

$$Pf = cos\,\Phi = \frac{P_{real}}{P_{app}}$$



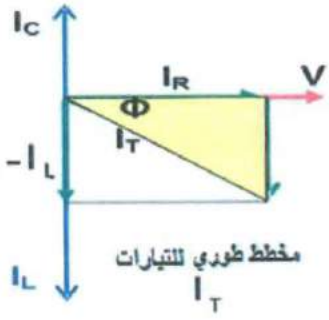
ملاحظات مهمة

1 - مخطط المعاقة (Z) غير مطلوب لانه معقد .

2 - نستطيع كتابة قانون اوم (ربط توازي) بالصورة المقابلة :

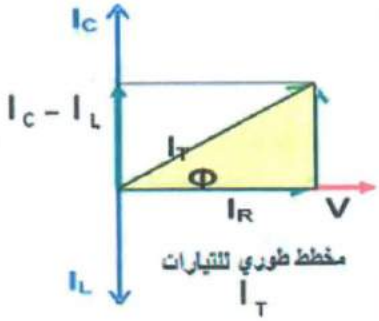
3 - في ربط التوازي يكون متجه الفولطية ثابت ونبحث عن مدى تقدم وتأخر التيارات الفرعية .

4 - تكون للدائرة خواص حثية إذا كان
$(I_C < I_L)$
وتكون زاوية فرق الطور سالبة
(سالبة $= \Phi$)



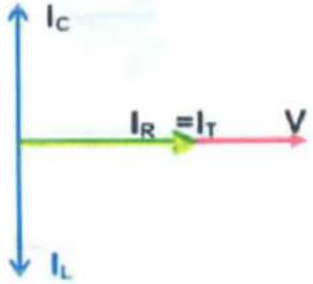
مخطط طوري للتيارات

5 - تكون للدائرة خواص سعوية إذا كان
$(I_C > I_L)$
وتكون زاوية فرق الطور موجبة
(موجبة $= \Phi$)



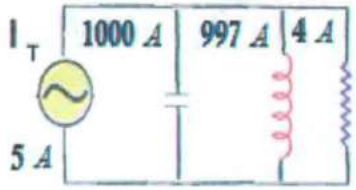
مخطط طوري للتيارات

6 - تكون للدائرة خواص مقاومة صرف إذا كان
$(I_C = I_L)$
وتكون زاوية فرق الطور تساوي صفر
($\Phi = 0°$)



WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / دائرة تيار متناوب متوازية الربط تتألف من مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف . هل يمكن ؟ ولماذا ؟
1 - ان يكون تيار الحث او تيار السعة اكبر من التيار الكلي ؟
2 - ان يكون تيار المقاومة اكبر من التيار الكلي ؟



ج / 1 - نعم ... لان التيارات تجمع جمعاً طورياً .

2 - كلا ...لان عامل القدرة لايمكن ان يكون اكبر من الواحد . حيث ان $P\,f = \cos\Phi = \frac{I_R}{I_T}$

س / في دائرة التيار المتناوب المتوازية الربط المؤلفة من مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف .
التيار الرئيس (I_T) لا يساوي المجموع الجبري للتيارات الفرعية (I_C) (I_L) (I_R) . علل ذلك ؟

ج / بسبب وجود زاوية فرق في الطور Φ بين كل من المتجهات الطورية لهذه التيارات ومتجه الطور للفولطية في الدائرة والذي ينطبق على محور الإسناد الأفقي X .

س / اثبت ان عامل القدرة في التوازي يساوي $\frac{Z}{R}$ (مقلوب عامل القدرة في التوالي) ؟

ج / اثـــراء

عامل القدرة $P\,f = \cos\Phi = \frac{I_R}{I_T} = \frac{\frac{V_R}{R}}{\frac{V_T}{Z}} = \frac{\frac{V_R}{R}}{\frac{V_T}{Z}} = \frac{Z}{R}$

مثال 7

دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ومحث صرف RLC مربوطة مع بعضها على التوازي وربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق جهده (240 V) وكانت : $R = 80\ \Omega$ $X_L = 20\ \Omega$ $X_C = 30\ \Omega$
احسب مقدار : 1 - التيار المنساب في كل فرع من فروع الدائرة ؟
2 - التيار الرئيس المنساب في الدائرة مع رسم مخطط متجهات الطور للتيارات ؟
3 - الممانعة الكلية في الدائرة ؟
4 - زاوية فرق الطور بين المتجه الطوري للتيار الرئيس ومتجه الطور للفولتية في الدائرة وما هي خصائص هذه الدائرة ؟
5 - عامل القدرة ؟ 6 - كل من القدرة الحقيقية (المستهلكة في الدائرة) والقدرة الظاهرية (القدرة المجهزة للدائرة) ؟

الحل / بما ان الربط على التوازي فأن :

1 - $V_R = V_L = V_C = V_T = 240\ V$

$I_R = \frac{V_T}{R} = \frac{240}{80} = 3\ A$ | $I_C = \frac{V_T}{X_C} = \frac{240}{30} = 8\ A$ | $I_L = \frac{V_T}{X_L} = \frac{240}{20} = 12\ A$

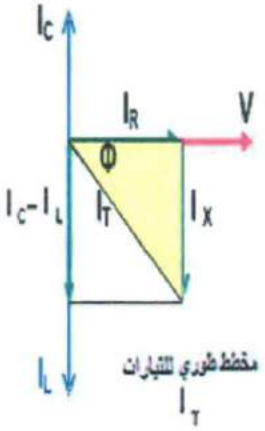
2 - $I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2} = \sqrt{(3)^2 + (8-12)^2} = \sqrt{9+16} = \sqrt{25} = 5\ A$

3 - $Z = \frac{V_T}{I_T} = \frac{240}{5} = 48\ \Omega$

4 - $\tan\Phi = \frac{(I_C - I_L)}{I_R} = \frac{8-12}{3} = -\frac{4}{3}$ ⇐ $\Phi = -53^\circ$
(للدائرة خصائص حثية)
لان ($I_C < I_L$)

5 - $P\,f = \cos\Phi = \frac{I_R}{I_T} = \frac{3}{5} = 0.6$

6 - $P_{real} = I_T \cdot V_T \cdot \cos\Phi = 5 \times 240 \times 0.6 = 720\ Watt$
$P_{app} = I_T \cdot V_T = 5 \times 240 = 1200\ V \cdot A$



WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

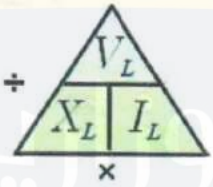
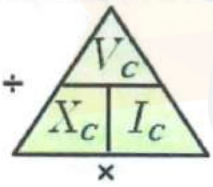
ملخص قوانين الفصل الثالث

$V = V_m \sin(2\pi f t)$ $\quad \omega = 2\pi f \quad$ $V = V_m \sin(\omega t)$ الفولتية الانية

$I = I_m \sin(2\pi f t)$ $\quad$ $I = I_m \sin(\omega t)$ التيار الاني

التيار المؤثر (الفعال) $I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{I_m}{1.414} = 0.707\ I_m$

الفولتية المؤثرة (الفعالة) $V_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{V_m}{1.414} = 0.707\ V_m$

مقاومة صرف	محث صرف	متسعة ذات صرف
الفولطية والتيار بنفس الطور ($\Phi = 0°$)	الفولطية تتقدم على التيار بـ ($90°$) $\Phi = \frac{\pi}{2} = +90°$	التيار يتقدم على الفولطية بـ ($90°$) $\Phi = \frac{\pi}{2} = +90°$
		
	$X_L = \omega L = 2\pi f L$	$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$

ملف (L R) مصدر للفولطية المتناوبة

وجود الملف في دائرة التيار المتناوب

يسلك الملف سلوك ممانعة لوجود مقاومة ورادة حث حيث تعد المقاومة موصلة على التوالي مع رادة الحث .

ملف (L R) مصدر للفولطية المستمرة

وجود الملف في دائرة التيار المستمر

يسلك الملف سلوك مقاومة صرف لان تردد التيار المستمر يساوي صفر فأن :

$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 0 \times L = 0$

متسعة (C) مصدر للفولطية المتناوبة

وجود المتسعة في دائرة التيار المتناوب

حيث تنشحن مرتين وتتفرغ مرتين بالتعاقب في كل دورة وبذلك تعد الدائرة الكهربائية مغلقة ويسري تيار في الدائرة وتعمل المتسعة عندئذ عمل مفتاح مغلق .

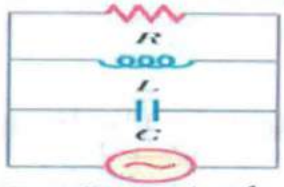
متسعة (C) مصدر للفولطية المستمرة

وجود المتسعة في دائرة التيار المستمر

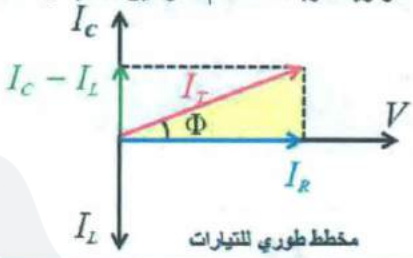
فانها تنشحن مرة واحدة حيث يصبح فرق الجهد بين لوحيها مساويا لفولطية المصدر فتقطع التيار . وتعمل المتسعة عندئذ عمل مفتاح مفتوح .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

ربط التوازي

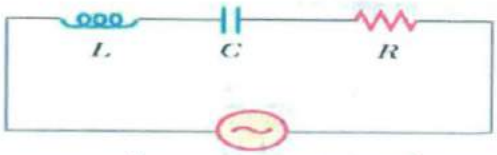


متوازية الربط نستخدم القوانين التالية :



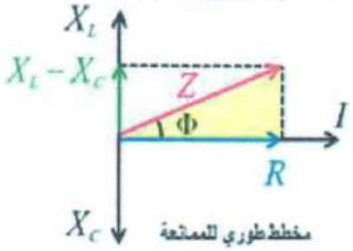
مخطط طوري للتيارات

ربط التوالي

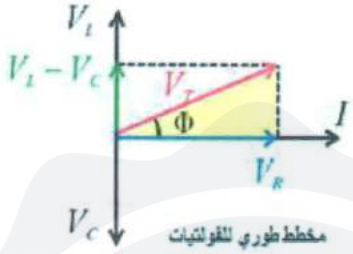


لحل المسائل الخاصة لدائرة تيار متناوب تحتوي على مقاومة ومحث ومتسعة (RLC)

متوالية الربط نستخدم القوانين التالية :



مخطط طوري للممانعة



مخطط طوري للفولتيات

1. $I_T = \sqrt{(I_R)^2 + (I_C - I_L)^2}$
2. $Z = \dfrac{V_T}{I_T}$
3. $V_T = I_T \cdot Z = V_R = V_L = V_C$ (ربط توازي)
4. عامل القدرة $Pf = \cos\Phi = \dfrac{I_R}{I_T} =$ اثراء $\dfrac{Z}{R}$
5. $\tan\Phi = \dfrac{(I_C - I_L)}{I_R}$

1. $V_T = \sqrt{(V_R)^2 + (V_L - V_C)^2}$
2. $Z = \sqrt{(R)^2 + (X_L - X_C)^2}$
3. $I_T = \dfrac{V_T}{Z} = I_R = I_L = I_C$ (ربط توالي)
4. عامل القدرة $Pf = \cos\Phi = \dfrac{V_R}{V_T} = \dfrac{R}{Z}$
5. $\tan\Phi = \dfrac{(V_L - V_C)}{V_R} = \dfrac{(X_L - X_C)}{R}$

تستخدم عندما يكون الربط توالي او توازي

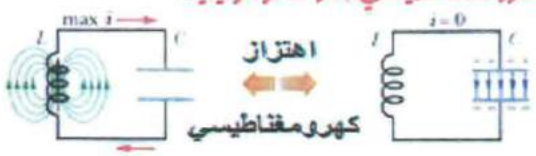
6. القدرة الحقيقية $P_{real} = I_T . V_T . \cos\Phi = I_R^2 . R$ (تقاس بوحدة $Watt$)
7. القدرة الظاهرية $P_{app} = I_T . V_T = I_T^2 . Z$ (تقاس بوحدة $Volt . Ampere$)

$$\cos\Phi = \frac{P_{real}}{P_{app}}$$

تكون للدائرة خواص :

خواص حثية		خواص سعوية		خواص مقاومة صرف	
ربط توازي	ربط توالي	ربط توازي	ربط توالي	ربط توازي	ربط توالي
(سالبة $\Phi = -$)	(موجبة $\Phi = +$)	(موجبة $\Phi = +$)	(سالبة $\Phi = -$)	($\Phi = 0°$)	($\Phi = 0°$)
$I_C < I_L$	$X_C < X_L$ $V_C < V_L$	$I_L < I_C$	$X_L < X_C$ $V_L < V_C$	$I_C = I_L$	$X_C = X_L$ $V_C = V_L$

تستخدم هذه القوانين عندما تكون دائرة مهتزة (الاهتزاز الكهرومغناطيسي) او دائرة رنينية



$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{او} \quad \omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مميزات (خواص) رنين التوالي الكهربائي

1 ـ ترددها (f) يساوي التردد الرنيني (f_r) وهذا يجعل ($X_L = X_C$) وعندئذ تكون الرادة ($X = X_L - X_C = 0$) وكذلك تكون ($V_L = V_C$) وعندئذ تكون ($V_X = V_L - V_C = 0$) .

2 ـ تمتلك خواص مقاومة اومية صرف لان : ($Z = R$) .

3 ـ متجه الطور للفولطية (V_m) ومتجه الطور للتيار (I_m) يكونان بطور واحد اي ان زاوية فرق الطور (Φ) بينهما تساوي صفراً .

4 ـ عامل القدرة ($P\,f$) يساوي الواحد الصحيح لان : $Pf = \cos\Phi = \cos 0^\circ = 1$

5 ـ مقدار القدرة الحقيقية في هذه الدائرة يساوي مقدار القدرة الظاهرية . $Pf = \frac{P_{real}}{P_{app}} = 1 \Rightarrow P_{real} = P_{app}$

6 ـ التيار المنساب فيها يكون بأكبر مقدار لان ممانعتها (Z) تكون باقل مقدار . ويعتمد مقدار التيار على مقدار المقاومة $I_T = \frac{V_T}{R}$

مفاتيح الحل

ملاحظات مهمة

1 ـ اذا أعطي في السؤال ملف ربط على مصدر مستمر (بطارية) ثم ربط على مصدر متناوب فأننا نستخرج مقاومة الملف من دائرة المصدر المستمر (البطارية) ونستفاد منها في دائرة المصدر المتناوب .

2 ـ اذا أعطي في السؤال عامل القدرة فأننا نستخدم القانون المناسب وحسب الربط :

عامل القدرة $Pf = \cos\Phi =$
- ربط توالي: $\frac{R}{Z} = \frac{V_R}{V_T}$
- ربط توازي: $\frac{I_R}{I_T}$

3 ـ اذا أعطي في السؤال القدرة الحقيقية (المستهلكة) فأننا نستخدم القانون المناسب وحسب الربط :

القدرة الحقيقية $P_{real} =$
- ربط توالي: $I.V_R = I^2.R = \frac{V_R^2}{R}$
- ربط توازي: $I_R.V = I_R^2.R = \frac{V^2}{R}$

4 ـ اذا أعطي في السؤال خصائص الدائرة (حثية او سعوية) فأننا نختار (الاشارة الموجبة أو السالبة) وحسب الربط :

ربط توالي

خصائص حثية	خصائص سعوية
نأخذ الاشارة الموجبة (+)	نأخذ الاشارة السالبة (-)

ربط توازي

خصائص حثية	خصائص سعوية
نأخذ الاشارة السالبة (-)	نأخذ الاشارة الموجبة (+)

5 ـ يمكن التعبير عن دائرة رنين التوالي بطريقة مباشرة كما في المثال السادس (6) : او بطريقة غير مباشرة فنقول مثلاً :
(a) أصبحت ممانعة الدائرة اقل ما يمكن . (b) أصبح تيار الدائرة أعظم ما يمكن . (c) أنطبق متجه الفولطية على متجه التيار .
(d) وكانت القدرة الحقيقية في هذه الدائرة تساوي القدرة الظاهرية. وهكذا (مميزات الرنين) .

6 ـ في دائرة رنين التوالي (فقط) نستخدم القوانين التالية لايجاد عامل النوعية (Qf) ونطاق التردد الزاوي ($\Delta\omega$) .

$Q\,f = \frac{1}{R} \times \sqrt{\frac{L}{C}}$ أو $Q\,f = \frac{\omega_r}{\Delta\omega}$ عامل النوعية

$\Delta\omega = \frac{R}{L}$ نطاق التردد الزاوي

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حل اسئلة الفصل الثالث

1 اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

1 ـ دائرة تيار متناوب متوالية الربط الحمل فيها يتألف من مقاومة صرف (R) يكون فيها مقدار القدرة المتوسطة لدورة كاملة او لعدد صحيح من الدورات :

(a) يساوي صفرا ومتوسط التيار يساوي صفرا .
(b) يساوي صفرا ومتوسط التيار يساوي نصف المقدار الاعظم للتيار .
(c) نصف المقدار الاعظم للقدرة ومتوسط التيار يساوي صفرا .
(d) نصف المقدار الاعظم للقدرة ومتوسط التيار يساوي نصف المقدار الاعظم للتيار .

2- دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف ($L\ C\ R$) لا يمكن ان يكون فيها:

(a) التيار خلال المتسعة متقدم على التيار خلال المحث بفرق طور ($\Phi = \pi$) .
(b) التيار خلال المتسعة متقدما على التيار خلال المقاومة بفرق طور ($\Phi = \pi/2$) .
(c) التيار خلال المقاومة والتيار خلال المتسعة يكونان بالطور نفسه ($\Phi = 0$) .
(d) التيار خلال المحث يتأخر عن التيار خلال المقاومة بفرق الطور ($\Phi = \pi/2$) .

---

3 ـ في دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي ، عند اللحظة التي يكون فيها مقدار التيار صفرا تكون الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة فيها : (a) صفراً . (b) بأعظم مقدار . (c) نصف مقدارها الاعظم . (d) تساوي 0.707 من مقدارها الاعظم .

4- دائرة تيار متناوب ، تحتوي على مذبذب كهربائي فرق جهده ثابت المقدار ، ربطت بين طرفيه متسعة ذات سعة صرف سعتها ثابتة المقدار عند أزدياد تردد فولطية المذبذب : (a) يزداد مقدار التيار في الدائرة . (b) يقل مقدار التيار في الدائرة .
(c) ينقطع مقدار التيار في الدائرة . (d) أي من العبارات السابقة يعتمد ذلك على مقدار سعة المتسعة .

5- دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محثا صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف ($L\ C\ R$) فأن جميع القدرة في هذه الدائرة : (a) تتبدد خلال المقاومة . (b) تتبدد خلال المتسعة . (c) تتبدد خلال المحث . (d) تتبدد خلال العناصر الثلاث في الدائرة .

---

6 ـ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محثا صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف ($R\ L\ C$) ومذبذب كهربائي عندما يكون تردد المذبذب اصغر من التردد الرنيني لهذه الدائرة فأنها تمتلك :

(a) خواص حثية بسبب كون : $X_L > X_C$.
(b) خواص سعوية بسبب كون : $X_C < X_L$.
(c) خواص اومية خالصة بسبب كون : $X_L = X_C$.
(d) خواص سعوية بسبب كون : $X_C > X_L$.

---

7 ـ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف ($R\ L\ C$) عندما تكون الممانعة الكلية للدائرة بأصغر مقدار وتيار هذه الدائرة بأكبر مقدار فأن مقدار عامل القدرة فيها :

(a) اكبر من الواحد الصحيح .
(b) اقل من الواحد الصحيح .
(c) يساوي صفرا .
(d) يساوي واحد صحيح .

---

8 ـ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي ملف غير مهمل المقاومة (RL) لجعل عامل القدرة في هذه الدائرة يساوي الواحد الصحيح تربط في هذه الدائرة متسعة على :

(a) التوالي مع الملف بشرط ان تكون رادة الحث X_L اصغر من رادة السعة X_C .
(b) التوازي مع الملف بشرط ان تكون رادة الحث X_L تساوي رادة السعة X_C .
(c) التوالي مع الملف بشرط ان تكون رادة الحث X_L اكبر من رادة السعة X_C .
(d) التوالي مع الملف بشرط ان تكون رادة الحث X_L تساوي رادة السعة X_C .

---

9 ـ دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي محثا صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف ($R\ L\ C$) تكون لهذه الدائرة خواص حثية اذا كانت : (a) رادة الحث X_L اكبر من رادة السعة X_C .
(b) رادة السعة X_C اكبر من رادة الحث X_L .
(c) رادة الحث X_L تساوي رادة السعة X_C .
(d) رادة السعة X_C اصغر من المقاومة .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

10 ـ مصدران للتيار المتناوب يجهز كل منهما فولطية كدالة جيبية فرق جهدهما متساوي في قيمته العظمى ولكنهما يمتلكان تردد زاوي مختلف وكان التردد الزاوي (ω_1) للاول اكبر من التردد الزاوي (ω_2) للثاني فأن :

(a) المقدار المؤثر لفرق جهد المصدر الاول اكبر من المقدار المؤثر لفرق جهد المصدر الثاني .

(b) المقدار المؤثر لفرق جهد المصدر الاول اصغر من المقدار المؤثر لفرق جهد المصدر الثاني .

(c) المقدار الآني لفرق جهد المصدر الاول اصغر من المقدار الآني لفرق جهد المصدر الثاني .

(d) المقدار الآني لفرق جهد المصدر الاول اكبر من المقدار الآني لفرق جهد المصدر الثاني .

---

2 اثبت ان كل من رادة الحث ورادة السعة تقاس بالاوم ؟ الجواب : صفحة (4 و 5)

---

3 بين بوساطة رسم مخطط بياني كيف تتغير كل من رادة الحث مع تردد التيار ورادة السعة مع تردد الفولطية ؟
الجواب : صفحة (6 و 7)

---

4 دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ($R\ L\ C$) مربوطة على التوالي مع بعضها وربطت مجموعتهما مع مصدرا للفولطية المتناوبة . ما العلاقة بين المتجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار في الحالات التالية : (a) رادة الحث تساوي رادة السعة ($X_L = X_C$) (b) رادة الحث اكبر من رادة السعة ($X_L > X_C$) .
(c) رادة الحث اصغر من رادة السعة ($X_L < X_C$) . الجواب : صفحة (13)

---

5 دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ($R\ L\ C$) مربوطة على التوالي مع بعضها وربطت مجموعتها مع مصدر للفولطية المتناوبة . وضح كيف يتغير كل من المقاومة ورادة الحث ورادة السعة اذا تضاعف التردد الزاوي للمصدر ؟

ج / ـ مقدار المقاومة (R) ثابت لا يتغير مع تغير التردد الزاوي (ω) .

ـ مقدار رادة الحث (X_L) يتضاعف بمضاعفة التردد الزاوي أي الى (2ω) . لان : $X_L = \omega L$

بثبوت L ($X_L \propto \omega$) $\Rightarrow \frac{X_{L1}}{X_{L2}} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \Rightarrow \frac{X_{L1}}{X_{L2}} = \frac{\omega_1}{2\,\omega_1} \Rightarrow \frac{X_{L1}}{X_{L2}} = \frac{1}{2} \Rightarrow X_{L2} = 2\,X_{L1}$

ـ مقدار رادة السعة (X_C) يقل الى نصف ما كان عليه بمضاعفة التردد الزاوي أي الى (2ω) . لان : $X_C = \frac{1}{\omega\,C}$

بثبوت C ($X_C \propto \frac{1}{\omega}$) $\Rightarrow \frac{X_{C1}}{X_{C2}} = \frac{\omega_2}{\omega_1} \Rightarrow \frac{X_{C1}}{X_{C2}} = \frac{2\,\omega_1}{\omega_1} \Rightarrow \frac{X_{C1}}{X_{C2}} = \frac{2}{1} \Rightarrow X_{C2} = \frac{1}{2}\,X_{C1}$

---

6 علام يعتمد مقدار كل مما يلي :

1 ـ الممانعة الكلية لدائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (RLC) ؟

2 ـ عامل القدرة في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (RLC) ؟

3 ـ عامل النوعية في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (RLC) ؟

ج / 1 : (a) مقاومة الدائرة R . (b) معامل الحث الذاتي L . (c) سعة المتسعة C . (d) تردد مصدر الفولطية f .

حسب العلاقة : $$Z = \sqrt{R^2 + \left(2\pi f L - \frac{1}{2\pi f C}\right)^2}$$

2 : مقاومة الدائرة R وممانعة الدائرة Z . $$P\,f = \frac{R}{Z}$$ او يعتمد على نسبة القدرة الحقيقية الى القدرة الظاهرية $$Pf = \frac{P_{real}}{P_{app}}$$

او يعتمد على زاوية فرق الطور Φ بين (V_T و I) . $$P\,f = \cos\Phi$$

3 : يعتمد على النسبة بين مقداري التردد الزاوي الرنيني (ω_r) ونطاق التردد الزاوي ($\Delta\,\omega$) . $$Q\,f = \frac{\omega_r}{\Delta\omega}$$

او يعتمد (a) مقاومة الدائرة R . (b) معامل الحث الذاتي للملف L . (c) سعة المتسعة . $$Q\,f = \frac{1}{R} \times \sqrt{\frac{L}{C}}$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

7 ما الذي تمثله كل من الاجزاء الموجبة والاجزاء السالبة في منحني القدرة الآنية في دائرة تيار متناوب تحتوي فقط :
1 ـ محث صرف . 2 ـ متسعة ذات سعة صرف . الجواب : صـفـحـة (8)

8 a ـ لماذا يفضل استعمال محث صرف في التحكم بتيار التفريغ في مصباح الفلورسينت ولا تستعمل المقاومة الصرف ؟
ج/ لان المحث عندما يكون صرف لا يستهلك (لا يبدد) قدرة $P_{dissipated} = 0$ بينما المقاومة تبدد قدرة $P_{dissipated} = I^2R$

b ـ ما هي مميزات دائرة رنين التوالي الكهربائية التي تحتوي (مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف) ومذبذب كهربائي ؟ الجواب : صـفـحـة (12)

c ـ ما مقدار عامل القدرة في دائرة تيار متناوب ؟ (مع ذكر السبب) اذا كان الحمل يتألف من : 1ـ مقاومة صرف . 2 ـ محث صرف .
3 ـ متسعة ذات سعة صرف . 4 ـ ملف ومتسعة متوالية الربط ليست في حالة رنين . الجواب : صـفـحـة (14)

9 ما المقصود بكل من :
1ـ عامل القدرة : هو النسبة بين القدرة الحقيقية (P_{real}) الى القدرة الظاهرية (P_{app}) . ويرمز له ($P\,f$) .
2 ـ عامل النوعية : هو النسبة بين التردد الزاوي الرنيني (ω_r) ونطاق التردد الزاوي ($\Delta\,\omega$) . ويرمز له (Qf) .
3 ـ المقدار المؤثر للتيار المتناوب : هو مقدار التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو انساب خلال مقاومة معينة فأنه يولد التأثير الحراري نفسه الذي يولده التيار المتناوب المنساب خلال المقاومة نفسها ولفترة الزمنية نفسها . ويرمز له (I_{eff}) .
4 ـ دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي : دائرة كهربائية مغلقة تتألف من ملف معامل حثه الذاتي L مهمل المقاومة ومتسعة ذات سعة صرف (C) . وتسمى بدائرة المحث ـ المتسعة ($L-C$) . يتغير فيها كل من التيار وفرق الجهد كدالة جيبية مع الزمن وهذه التغيرات في الفولطية والتيار في دائرة ($L-C$) تسمى بالاهتزازات الكهرومغناطيسية .

10 دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ($R\ L\ C$) على التوالي مع بعضها وربطت مجموعتهما مع مصدر للفولطية المتناوبة . وكانت هذه الدائرة في حالة رنين .وضح ما هي خصائص هذه الدائرة وما علاقة الطور بين متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار اذا كان ترددها الزاوي :
1ـ اكبر من التردد الزاوي الرنيني ؟ ج / تكون للدائرة خصائص حثية . وزاوية فرق الطور Φ موجبة وتقع في الربع الاول ، متجه الطور للفولطية يتقدم على متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور Φ وتكون ($X_L > X_C$)
2ـ اصغر من التردد الزاوي الرنيني ؟ ج / تكون للدائرة خصائص سعوية . وزاوية فرق الطور Φ سالبة وتقع في الربع الرابع ، متجه الطور للفولطية يتأخر على متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور Φ وتكون ($X_L < X_C$)
3ـ يساوي التردد الزاوي الرنيني ؟ ج / تكون للدائرة خصائص مقاومة اومية صرف. وزاوية فرق الطور Φ تساوي صفر ($\Phi = 0$) متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار يكونان بطور واحد ($X_L = X_C$) . وتسمى هذه الدائرة بالدائرة الرنينية .

11 ربط مصباح كهربائي على التوالي مع متسعة ذات سعة صرف ومصدرا للتيار المتناوب عند أي من الترددات الزاوية العالية ام الواطئة يكون المصباح اكثر توهجا ؟ وعند أي منهما يكون المصباح اقل توهجا بثبوت مقدار فولطية المصدر ؟ وضح ذلك .
ج / عند الترددات الزاوية العالية تقل رادة السعة (X_C) فيزداد التيار في الدائرة لذا يكون المصباح اكثر توهجاً .
عند الترددات الزاوية الواطئة تزداد رادة السعة (X_C) فيقل التيار في الدائرة لذا يكون المصباح اقل توهجاً .

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow X_C \propto \frac{1}{\omega} \quad C \text{ بثبوت} \Rightarrow I_C = \frac{V_C}{X_C} \Rightarrow I_C \propto \frac{1}{X_C} \Rightarrow (I_C \propto \omega) \quad C \text{ بثبوت}$$

12 ربط مصباح كهربائي على التوالي مع محث صرف ومصدرا للتيار المتناوب عند أي من الترددات الزاوية العالية ام الواطئة يكون المصباح اكثر توهجا ؟ وعند أي منها يكون المصباح اقل توهجا ؟ وضح ذلك .

ج / عند الترددات الزاوية العالية تزداد رادة الحث (X_L) فيتقل التيار في الدائرة لذا يكون المصباح اقل توهجاً .
عند الترددات الزاوية الواطئة تقل رادة الحث (X_L) فيزداد التيار في الدائرة لذا يكون المصباح اكثر توهجاً .

$$X_L = \omega L \Rightarrow X_L \propto \omega \quad L \text{ بثبوت} \Rightarrow I_L = \frac{V_L}{X_L} \Rightarrow I_L \propto \frac{1}{X_L} \Rightarrow \left(I_L \propto \frac{1}{\omega}\right) \quad L \text{ بثبوت}$$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

حل مسائل الفصل الثالث

مصدر للفولطية المتناوبة ربطت بين طرفيه مقاومة صرف مقدارها ($250\ \Omega$) يعطى فرق الجهد بين طرفي المصدر بالعلاقة التالية : $V_R = 500\ sin\ (200\ \pi\ t)$

1 - اكتب العلاقة التي يعطى بها التيار في الدائرة ؟

2 - المقدار المؤثر للفولطية والمقدار المؤثر للتيار ؟

3 - تردد الدائرة والتردد الزاوي في الدائرة ؟

الحل /

1 - $V_R = V_m \ \sin(\omega t)$

بالمقارنة $V_R = 500\ sin\ (200\ \pi\ t)$

$V_m = 500\ V$

$I_m = \frac{V_m}{R} = \frac{500}{250} = 2\ A$ ⇨ التيار الآني $I_R = I_m\ sin\ (\omega t)$ ⇨ $I_R = 2\ sin\ (200\ \pi\ t)$

2 - $V_{eff} = 0.707\ V_m = 0.707 \times 500 = 353.5\ V$ ⇨ $I_{eff} = \frac{V_{eff}}{R} = \frac{353.5}{250} = 1.414\ A$

3 - $V_R = 500 \sin\ (200\ \pi\ t)$

$V_R = V_m \ \sin(\omega t)$ ⇨ بالمقارنة $\omega = 200\ \pi\ \frac{rad}{S}$ التردد الزاوي

$\omega = 2\ \pi f$ ⇨ $200\ \pi = 2\ \pi f$ ⇨ $f = 100\ Hz$ تردد الدائرة

دائرة اهتزاز كهرومغناطيسي تتألف من متسعة ذات سعة صرف سعتها ($\frac{50}{\pi}\ \mu F$) ومحث صرف معامل حثه الذاتي ($\frac{5}{\pi}\ mH$) احسب : 1 - التردد الطبيعي لهذه الدائرة ؟ 2 - التردد الزاوي الطبيعي لهذه الدائرة ؟

الحل /

1 - $f = \frac{1}{2\ \pi \sqrt{L\ C}} = \frac{1}{2\ \pi \sqrt{\frac{5}{\pi} \times 10^{-3} \times \frac{50}{\pi} \times 10^{-6}}} = \frac{1}{0.001} = 1000\ Hz$

2 - $\omega = 2\ \pi f = 2 \times 3.14 \times 1000 \longrightarrow \omega = 6280\ \frac{rad}{S}$

مذبذب كهربائي مقدار فرق الجهد بين طرفيه ثابت ($1.5\ V$) اذا تغير تردده من ($1\ Hz$) الى ($1\ MHz$) احسب : مقدار ممانعة الدائرة وتيار الدائرة عندما يربط بين طرفي المذبذب : اولاً : مقاومة صرف فقط ($R = 30\ \Omega$) ؟ ثانياً : متسعة ذات سعة صرف فقط ($C = \frac{1}{\pi}\ \mu F$) ؟ ثالثاً : محث صرف فقط معامل حثه الذاتي ($L = \frac{50}{\pi}\ mH$) ؟

الحل / اولاً :

$Z = R = 30\ \Omega$ $\quad I = \frac{V_T}{Z} = \frac{1.5}{30} = 0.05\ A$

ثانياً

1- $Z = X_C = \frac{1}{2\ \pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 1 \times (1/\pi) \times 10^{-6}} = 0.5 \times 10^6\ \Omega$ $\quad I = \frac{V_T}{Z} = \frac{1.5}{0.5 \times 10^6} = 3 \times 10^{-6}\ A$

2- $Z = X_C = \frac{1}{2\ \pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 1 \times 10^6 \times (1/\pi) \times 10^{-6}} = 0.5\ \Omega$ $\quad I = \frac{V_T}{Z} = \frac{1.5}{0.5} = 3\ A$

ثالثاً :

1- $Z = X_L = 2\ \pi f\ L = 2\ \pi \times 1 \times \frac{50}{\pi} \times 10^{-3} = 0.1\ \Omega$ $\quad I = \frac{V_T}{Z} = \frac{1.5}{0.1} = 15\ A$

2- $Z = X_L = 2\ \pi f\ L = 2\ \pi \times 1 \times 10^6 \times \frac{50}{\pi} \times 10^{-3} = 1 \times 10^5\ \Omega$ $\quad I = \frac{V_T}{Z} = \frac{1.5}{10^5} = 15 \times 10^{-6}\ A$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ربط ملف بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما (20 V) كان تيار الدائرة (5 A) فاذا فصل الملف عن البطارية وربط بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة المقدار المؤثر لفرق الجهد بين قطبيه (20 V) بتردد ($\frac{700}{22}$ Hz) كان تيار الدائرة (4 A) احسب مقدار : 1 - معامل الحث الذاتي للملف ؟ 2 - زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار مع رسم مخطط طوري للممانعة ؟ 3 - عامل القدرة ؟ 4 - كل من القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية ؟

الحل / 1 - في دائرة المستمر : (نجد مقاومة الملف)

$$R = \frac{V}{I} = \frac{20}{5} = 4\ \Omega$$

في دائرة التيار المستمر : يسلك الملف سلوك مقاومة صرف $X_L = 0$ لان تردد التيار المستمر يساوي صفراً .

في دائرة المتناوب : (مقاومة الملف نفسها لا تتغير)

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{20}{4} = 5\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L)^2} \Rightarrow 5 = \sqrt{4^2 + (X_L)^2} \Rightarrow 25 = 16 + (X_L)^2 \Rightarrow (X_L)^2 = 9 \Rightarrow X_L = 3\ \Omega$$

$$X_L = 2\pi f L \Rightarrow 3 = 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{700}{22} \times L \Rightarrow L = \frac{3}{200} = 0.015\ H$$

2 - $\tan\Phi = \frac{X_L}{R} = \frac{3}{4} \Rightarrow (\Phi = 37^\circ)$

3 - عامل القدرة $P\,f = \cos\Phi = \cos 37^\circ = 0.8$

4 - $P_{real} = I^2 R = 4^2 \times 4 = 64\ Watt$

$P_{app} = I_T \cdot V_T = 4 \times 20 = 80\ V \cdot A$

مقاومة صرف مقدارها (150 Ω) ربطت على التوالي مع ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي (0.2 H) ومتسعة ذات سعة صرف ربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة تردده ($\frac{500}{\pi}$ Hz) وفرق الجهد بين طرفيه (300 V) احسب مقدار : 1 - سعة المتسعة التي تجعل الممانعة الكلية في الدائرة (150 Ω) . 2 - عامل القدرة في الدائرة . وزاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار ؟ 3 - ارسم المخطط الطوري للممانعة ؟ 4 - تيار الدائرة ؟ 5 - القدرة الحقيقية (المستهلكة) والقدرة الظاهرية (المجهزة للدائرة) ؟

الحل / 1 - بما ان الممانعة تساوي المقاومة ($Z = R = 150\ \Omega$) اذن الدائرة في حالة رنين توالي والتردد يساوي التردد الرنيني

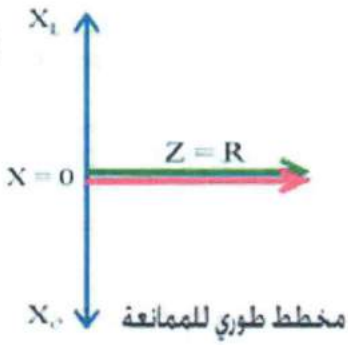
$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\,C}} \Rightarrow \frac{500}{\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.2 \times C}} \Rightarrow 250000 = \frac{1}{4 \times 0.2 \times C} \Rightarrow C = 5 \times 10^{-6}\ F$$

2 - عامل القدرة $P\,f = \cos\Phi = \frac{R}{Z} = \frac{150}{150} = 1 \Rightarrow (\Phi = 0^\circ)$

4 - $I = \frac{V_T}{Z} = \frac{300}{150} = 2\ A$

5 - $P_{real} = I^2 R = 2^2 \times 150 = 600\ Watt$

$P_{app} = I_T \cdot V_T = 2 \times 300 = 600\ V \cdot A$



WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف مقدارها ($20\ \mu F$) ومحث صرف ومصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين قطبي ($100\ V$) بتردد ($\frac{100}{\pi}\ Hz$) وكانت القدرة الحقيقية في الدائرة ($80\ W$) عامل القدرة (0.8) وللدائرة خواص حثية . احسب مقدار : 1 - التيار في فرع المقاومة التيار في فرع المتسعة ؟ 2 - التيار الكلي 3 - زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولطية مع رسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات ؟ 4 - معامل الحث الذاتي للملف ؟

الحل / بما ان الربط على التوازي فأن : $V_R = V_L = V_C = V_T = 100\ V$ 1 -

$$P_{real} = I_R\ V_R \Rightarrow 80 = I_R \times 100 \Rightarrow I_R = \frac{80}{100} = 0.8\ A$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times (100/\pi) \times 20 \times 10^{-6}} = 250\ \Omega \Rightarrow I_C = \frac{V_T}{X_C} = \frac{100}{250} = 0.4\ A$$

2 - $P\,f = cos\,\Phi = \frac{I_R}{I_T} \Rightarrow 0.8 = \frac{0.8}{I_T} \Rightarrow I_T = 1\ A$

3 - $I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2} \Rightarrow 1 = \sqrt{(0.8)^2 + (I_C - I_L)^2} \Rightarrow 1 = 0.64 + (I_C - I_L)^2$

$(I_C - I_L)^2 = 1 - 0.64 = 0.36$ بالجذر $(I_C - I_L) = \pm 0.6$ نأخذ السالب لان الخصائص حثية

$$tan\,\Phi = \frac{(I_C - I_L)}{I_R} = \frac{-0.6}{0.8} = \frac{-3}{4} \Rightarrow (\Phi = -37^\circ)$$

4 - $(I_C - I_L) = -0.6 \Rightarrow (0.4 - I_L) = -0.6 \Rightarrow I_L = 1\ A$

$$X_L = \frac{V_T}{I_L} = \frac{100}{1} = 100\ \Omega$$

$$X_L = 2\pi f L \Rightarrow 100 = 2\pi \times \frac{100}{\pi} \times L \Rightarrow L = \frac{100}{200} = 0.5\ H$$

دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي ملف مقاومته ($10\ \Omega$) ومعامل حثه الذاتي ($0.5\ H$) ومقاومة صرف مقدارها ($20\ \Omega$) ومتسعة ذات سعة صرف ومصدرا للفولطية المتناوبة تردده ($\frac{100}{\pi}\ Hz$) وفرق الجهد بين طرفيه ($200\ V$) كان عامل القدرة (0.6) وللدائرة خواص سعوية . احسب مقدار : 1 - التيار في الدائرة ؟ 2 - سعة المتسعة ؟ 3 - ارسم مخطط الممانعة واحسب قياس زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار المتجهات الطورية ؟

الحل / 1 - $P\,f = cos\,\Phi = \frac{R_T}{Z} \Rightarrow 0.6 = \frac{10+20}{Z} \Rightarrow Z = \frac{30}{0.6} = 50\ \Omega$ $\boxed{I = \frac{V_T}{Z} = \frac{200}{50} = 4\ A}$

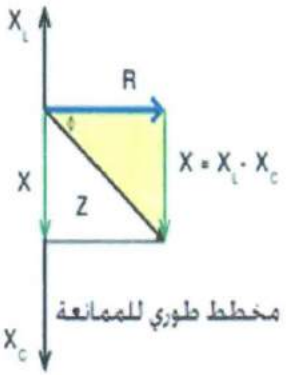
2 - $X_L = 2\pi f L = 2 \times \pi \times \frac{100}{\pi} \times 0.5 = 100\ \Omega$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \Rightarrow 50 = \sqrt{(30)^2 + (X_L - X_C)^2}$$

بالتربيع $2500 = 900 + (X_L - X_C)^2 \Rightarrow (X_L - X_C)^2 = 1600$

$(X_L - X_C) = \pm 40$ بالجذر نأخذ السالب لان الخصائص سعوية $\Rightarrow 100 - X_C = -40$

$$X_C = 140\ \Omega \Rightarrow X_C = \frac{1}{2\pi f C} \Rightarrow 140 = \frac{1}{2\pi \times \frac{100}{\pi} \times C} \Rightarrow C = \frac{1}{28000}\ F$$



3 - $tan\,\Phi = \frac{(X_L - X_C)}{R} = \frac{100 - 140}{30} = \frac{-40}{30} = \frac{-4}{3} \Rightarrow (\Phi = -53^\circ)$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

8

مصدر للفولطية المتناوبة تردده الزاوي ($400\ rad/S$) وفرق الجهد بين قطبيه ($500\ V$) ربط بين قطبيه على التوالي متسعة سعتها ($10\ \mu F$) وملف معامل حثه الذاتي ($0.125\ H$) ومقاومته ($150\ \Omega$) ما مقدار :

1 - الممانعة وتيار الدائرة ؟ 2 - فرق الجهد عبر كل من المقاومة والمحث والمتسعة ؟

3 - زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار وما هي خصائص هذه الدائرة ؟ 4 - عامل القدرة ؟

الحل /

1- $X_L = \omega L = 400 \times 0.125 = 50\ \Omega$

$X_C = \dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{1}{400 \times 10 \times 10^{-6}} = 250\ \Omega$

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(150)^2 + (50 - 250)^2} = \sqrt{22500 + 40000} = \sqrt{62500}$

$Z = 250\ \Omega \Rightarrow I = \dfrac{V_T}{Z} = \dfrac{500}{250} = 2\ A$

2- $V_R = I.R = 2 \times 150 = 300\ V$

$V_L = I.X_L = 2 \times 50 = 100\ V$

$V_C = I.X_C = 2 \times 250 = 500\ V$

3- $\tan\Phi = \dfrac{(X_L - X_C)}{R} = \dfrac{50 - 250}{150} = \dfrac{-200}{150} = \dfrac{-4}{3} \Rightarrow (\Phi = -53^\circ)$ (للدائرة خصائص سعوية)

لان ($X_L < X_C$)

4- $Pf = \cos\Phi = \dfrac{R}{Z} = \dfrac{150}{250} = 0.6$

9

دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي (مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف) ومصدرا للفولطية المتناوبة مقدار فرق الجهد بين طرفيه ($480\ V$) بتردد ($100\ Hz$) وكان مقدار القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة ($1920\ W$) ومقدار رادة السعة ($32\ \Omega$) ومقدار رادة الحث ($40\ \Omega$) ما مقدار :

1 - التيار المنساب في كل من فرع المقاومة وفي فرع المتسعة و في فرع المحث والتيار الرئيس في الدائرة ؟

2 - ارسم المخطط الاتجاهي للمتجه الطوري للتيارات ؟ 3 - قياس زاوية فرق الطور بين متجه الطور للتيار الكلي ومتجه الطور للفولطية وما خصائص هذه الدائرة ؟ 4 - عامل القدرة في الدائرة ؟ 5 - الممانعة الكلية في الدائرة ؟

الحل / بما ان الربط على التوازي فأن :

1 - $V_R = V_L = V_C = V_T = 480\ V$

$P_{real} = I_R\ V_R$

$I_R = \dfrac{P_{real}}{V_R} = \dfrac{1920}{480} = 4\ A$ $\quad I_C = \dfrac{V_T}{X_C} = \dfrac{480}{32} = 15\ A$ $\quad I_L = \dfrac{V_T}{X_L} = \dfrac{480}{40} = 12\ A$

$I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2} = \sqrt{(4)^2 + (15 - 12)^2} = \sqrt{16 + 9} = \sqrt{25} = 5\ A$

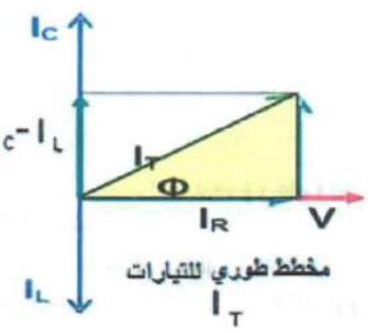
3- $\tan\Phi = \dfrac{(I_C - I_L)}{I_R} = \dfrac{15 - 12}{4} = \dfrac{3}{4} \Rightarrow (\Phi = 37^\circ)$

(للدائرة خصائص سعوية)

لان ($I_C > I_L$)

4- $Pf = \cos\Phi = \dfrac{I_R}{I_T} = \dfrac{4}{5} = 0.8$

5- $Z = \dfrac{V_T}{I_T} = \dfrac{480}{5} = 96\ \Omega$



WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

10 مقاومة (30 Ω) ربطت على التوازي مع متسعة ذي سعة خالصة وربطت هذه المجموعة عبر قطبي مصدر للفولطية المتناوبة بتردد (50 Hz) فاصبحت الممانعة الكلية للدائرة (24 Ω) والقدرة الحقيقية (480 W) .
فما مقدار سعة المتسعة ؟ ارسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات .

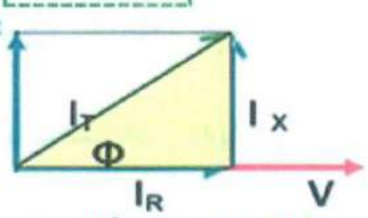
الحل /

$$P_{real} = I_R^2 R \Rightarrow I_R^2 = \frac{P_{real}}{R} = \frac{480}{30} = 16 \xrightarrow{\text{بالجذر}} \boxed{I_R = 4\ A}$$

$$V_R = I_R R = 4 \times 30 = 120\ V$$

$$V_T = V_R = V_C = 120\ V$$ بما ان الربط على التوازي فيكون :

$$I_T = \frac{V_T}{Z} = \frac{120}{24} = 5\ A$$



مخطط المتجهات الطورية للتيارات

$$I_T = \sqrt{I_R^2 + I_C^2} \Rightarrow 5 = \sqrt{(4)^2 + I_C^2} \xrightarrow{\text{بالتربيع}} 25 = 16 + I_C^2 \Rightarrow I_C^2 = 9 \xrightarrow{\text{بالجذر}} \boxed{I_C = 3\ A}$$

$$X_C = \frac{V_T}{I_C} = \frac{120}{3} = 40\ \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \Rightarrow 40 = \frac{1}{2\pi \times 50 \times C} \Rightarrow C = \frac{1}{4000\pi}\ F \Rightarrow C = \frac{250}{\pi}\ \mu F$$

ملاحظة اثرائية : يمكن معرفة نوع الربط (توالي او توازي) . فاذا كان $R < Z$ فأن الربط توالي
فاذا كان $R > Z$ فأن الربط توازي

ويمكن حل السؤال اعلاه حتى لو 1 - لم يذكر نوع الربط . 2 - لم يعطي قيمة القدرة الحقيقية .

الطريقة الاولى : بما أن $R > Z$ فأن الربط توازي

$$I_T = \sqrt{I_R^2 + I_C^2}$$ بالتربيع

$$I_T^2 = I_R^2 + I_C^2$$

$$\frac{V_T^2}{Z^2} = \frac{V_T^2}{R^2} + \frac{V_T^2}{X_C^2}$$

$$\frac{1}{Z^2} = \frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_C^2}$$

$$\frac{1}{576} = \frac{1}{900} + \frac{1}{X_C^2} \Rightarrow \frac{1}{X_C^2} = \frac{1}{576} - \frac{1}{900}$$

$$\frac{1}{X_C^2} = \frac{900-576}{576 \times 900} = \frac{324}{576 \times 900}$$ بالجذر

$$\frac{1}{X_C} = \frac{18}{24 \times 30} = \frac{18}{720} = \frac{1}{40}$$

$X_C = 40\ \Omega$ ونكمل الحل

الطريقة الثانية : بما أن $R > Z$ فأن الربط توازي

$$\cos\Phi = \frac{I_R}{I_T} = \frac{\frac{V_T}{R}}{\frac{V_T}{Z}} = \frac{Z}{R} = \frac{24}{30} = \frac{4}{5}$$

$$\Phi = 37°$$

$$\tan\Phi = \frac{I_C}{I_R} = \frac{\frac{V_T}{X_C}}{\frac{V_T}{R}} = \frac{R}{X_C}$$

$$\tan 37° = \frac{R}{X_C} \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{30}{X_C}$$

$X_C = 40\ \Omega$ ونكمل الحل

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

11

دائرة التيار المتناوب متوالية الربط الحمل فيها ملف مقاومته ($500\ \Omega$) ومتسعة متغيرة السعة عندما كان مقدار سعتها ($50\ nF$) ومصدرا للفولطية المتناوبة مقدارها ($400\ V$) بتردد زاوي ($10^4\ rad/S$) وكانت القدرة الحقيقية في هذه الدائرة تساوي القدرة الظاهرية (المجهزة) احسب مقدار :

1 - معامل الحث الذاتي للملف وتيار الدائرة ؟

2 - كل من رادة الحث ورادة السعة ؟

3 - زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار وما مقدار عامل القدرة ؟

4 - عامل النوعية للدائرة ؟

5 - سعة المتسعة التي تجعل متجه الطور للفولطية الكلية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور ($\frac{\pi}{4}$) ؟

الحل / بما ان القدرة الحقيقية في هذه الدائرة تساوي القدرة الظاهرية اذن الدائرة في حالة رنين توالي والتردد يساوي التردد الرنيني

1- $\omega_r = \frac{1}{\sqrt{L\,C}} \Rightarrow 10^4 = \frac{1}{\sqrt{L \times 50 \times 10^{-9}}} \xrightarrow{\text{بالتربيع}} 10^8 = \frac{1}{L \times 50 \times 10^{-9}} \Rightarrow L = 0.2\ H$

رنين توالي ($Z = R = 500\ \Omega$) $I_T = \frac{V_T}{Z} = \frac{400}{500} = 0.8\ A$

2- $X_L = \omega_r\, L = 10^4 \times 0.2 = 2000\ \Omega$

$X_C = \frac{1}{\omega_r\, C} = \frac{1}{10^4 \times 50 \times 10^{-9}} = 2000\ \Omega$

3- $\tan\Phi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{0}{500} = 0 \Rightarrow (\Phi = 0^\circ)$ عامل القدرة $P\,f = \cos\Phi \Rightarrow \cos 0^\circ = 1$

4- $Q\,f = \frac{1}{R} \times \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{500} \times \sqrt{\frac{0.2}{50 \times 10^{-9}}} = \frac{1}{500} \times \frac{10000}{5} = 4$

5- $\tan\Phi = \frac{X_L - X_C}{R} \Rightarrow \tan -45^\circ = \frac{2000 - X_C}{500} \Rightarrow -1 = \frac{2000 - X_C}{500}$

$-500 = 2000 - X_C \Rightarrow X_C = 2500\ \Omega$

$X_C = \frac{1}{\omega_r\, C} \Rightarrow 2500 = \frac{1}{10^4 \times C} \Rightarrow C = \frac{1}{2500 \times 10^4} = \frac{1}{25} \times 10^{-6}\ F$

او $C = 40\ nF$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مسائل خارجية مطلوبة

مسائل عن ربط التوالي

1 ربط ملف مع مصدر للفولطية المتناوبة مقدارها (100 V) وكان مقدار التيار في الدائرة (5 A) والقدرة الحقيقية فيها (400 W) احسب مقدار : 1- عامل القدرة ؟ 2 - معامل الحث الذاتي للملف اذا كان تردد الفولطية في الدائرة (60 Hz) ؟

الحل /

1 - $Z = \frac{V_T}{I_T} = \frac{100}{5} = 20\ \Omega$

$P_{real} = I^2 R \Rightarrow 400 = (5)^2 \times R \Rightarrow R = \frac{400}{25} = 16\ \Omega$

$Pf = \cos\Phi = \frac{R}{Z} = \frac{16}{20} = 0.8$

2 - $Z = \sqrt{R^2 + (X_L)^2} \Rightarrow 20 = \sqrt{16^2 + (X_L)^2} \Rightarrow (X_L)^2 = 144 \Rightarrow X_L = 12\ \Omega$

$X_L = 2\pi f L \Rightarrow 12 = 2 \times \pi \times 60 \times L \Rightarrow L = \frac{12}{120 \times \pi} = \frac{1}{10\pi}\ H$

---

2 ربط ملف مقاومته (60 Ω) مع مصدر للفولتية المتناوبة تردد الفولتية (50 Hz) فاذا كان عامل القدرة (0.6) والقدرة الحقيقة فيها (240 W) احسب : 1- ممانعة الدائرة ؟ 2 - معامل الحث الذاتي للمحث ؟ 3 - فولتية المصدر ؟

الحل /

1 - $Pf = \cos\Phi = \frac{R}{Z} \Rightarrow 0.6 = \frac{60}{Z} \Rightarrow Z = \frac{60}{0.6} = 100\ \Omega$

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L)^2} \Rightarrow 100 = \sqrt{60^2 + (X_L)^2} \Rightarrow 10000 = 3600 + (X_L)^2$

$(X_L)^2 = 6400 \Rightarrow X_L = 80\ \Omega$

$X_L = 2\pi f L \Rightarrow 80 = 2\pi \times 50 \times L \Rightarrow L = \frac{80}{100\pi} = \frac{4}{5\pi}\ H$

2 - $P_{real} = I^2 R \Rightarrow 240 = I^2 \times 60 \Rightarrow I^2 = 4 \Rightarrow I = 2\ A$

$V_T = I \times Z = 2 \times 100 = 200\ V$

---

3 دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي ($\frac{0.4}{\pi}\ H$) ومقاومة مقدارها (30 Ω) ومتسعة سعتها ($\frac{125}{\pi}\ \mu F$) ومصدر للفولتية المتناوبة (200 V) بتردد (50 Hz) احسب : 1- ممانعة الدائرة ؟ 2 - التيار المار في الدائرة ؟ 3 - عامل القدرة للدائرة ؟ 4 - القدرة المستهلكة في الدائرة ؟ 5 - القدرة الظاهرية ؟

الحل /

1 - $X_L = 2\pi f L = 2 \times \pi \times 50 \times \frac{0.4}{\pi} = 40\ \Omega$

$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times (125/\pi) \times 10^{-6}} = 80\ \Omega$

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(30)^2 + (40 - 80)^2} = \sqrt{900 + 1600} = \sqrt{2500} = 50\ \Omega$

2 - $I = \frac{V_T}{Z} = \frac{200}{50} = 4\ A$

3 - $Pf = \cos\Phi = \frac{R}{Z} = \frac{30}{50} = 0.6$

4 - $P_{real} = I^2 R = (4)^2 \times 30 = 16 \times 30 = 480\ Watt$

5 - $P_{app} = I \cdot V_T = 4 \times 200 = 800\ V.A$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

4 وضعت فولطية مستمرة ($40\ V$) على طرفي ملف فاصبح تيار الدائرة ($2\ A$) ولو وضعت فولطية متناوبة ($40\ V$) وترددها ($50\ Hz$) بدلا من هذه الفولطية المستمرة على طرفي الملف نفسه اصبح تيار الدائرة ($1.6\ A$) .

1 - ما سبب قلة التيار في الحالة الثانية ؟

2 - احسب مقدار معامل الحث الذاتي للملف وعامل القدرة وقياس زاوية فرق الطور بين الفولطية والتيار ؟

3 - احسب القدرة الحقيقة في الحالتين ؟

الحل / 1 - سبب قلة التيار زيادة الممانعة لان الملف يمتلك رادة حثية ومقاومة وبثبوت الفولطية .

2 - في دائرة المستمر : (نجد مقاومة الملف)

$$R = \frac{V}{I} = \frac{40}{2} = 20\ \Omega$$

في دائرة المتناوب : (مقاومة الملف نفسها لا تتغير)

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{40}{1.6} = 25\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L)^2} \Rightarrow 25 = \sqrt{20^2 + (X_L)^2} \Rightarrow (X_L)^2 = 225 \Rightarrow X_L = 15\ \Omega$$

$$X_L = 2\pi f L \Rightarrow 15 = 2 \times \pi \times 50 \times L \Rightarrow L = \frac{15}{100 \times \pi} = \frac{0.15}{\pi}\ H$$

$$Pf = \cos\Phi = \frac{R}{Z} = \frac{20}{25} = 0.8 \qquad \tan\Phi = \frac{X_L}{R} = \frac{15}{20} = \frac{3}{4} \Rightarrow \Phi = 37^\circ$$

3 - في دائرة المستمر :

$$P_{real} = I^2 R = (2)^2 \times 20 = 4 \times 20 = 80\ Watt$$

في دائرة المتناوب :

$$P_{real} = I_T \cdot V_T \cdot \cos\Phi = 1.6 \times 40 \times 0.8 = 51.2\ Watt$$

---

5 دائرة تيار متناوب تحتوي محث ومتسعة مقاومة مربوطة على التوالي وضعت على الدائرة الفولطية المتناوبة مقدارها ($100\ V$) بتردده ($50\ Hz$) فأصبح تيار الدائرة ($2\ A$) وعامل القدرة (0.6) والفولطية عبر المحث ($320\ V$) وكانت للدائرة خواص سعوية جد مقدار : 1 - سعة المتسعة ؟ 2 - معامل الحث الذاتي للمحث ؟

الحل /

1 -

$$Pf = \cos\Phi = \frac{V_R}{V_T} \Rightarrow 0.6 = \frac{V_R}{100} \Rightarrow V_R = 60\ V$$

$$V_T = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2} \Rightarrow 100 = \sqrt{(60)^2 + (V_L - V_C)^2} \Rightarrow 100 = \sqrt{3600 + (V_L - V_C)^2}$$

بالتربيع $10000 = 3600 + (V_L - V_C)^2 \Rightarrow (V_L - V_C)^2 = 6400$

بالجذر $(V_L - V_C) = \pm 80$ نأخذ السالب لان الخصائص سعوية $\Rightarrow 320 - V_C = -80 \Rightarrow V_C = 400\ V$

$$X_C = \frac{V_C}{I_C} = \frac{400}{2} = 200\ \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \Rightarrow 200 = \frac{1}{2\pi \times 50 \times C} \Rightarrow C = \frac{1}{20000\pi}\ F$$

2 -

$$X_L = \frac{V_L}{I_L} = \frac{320}{2} = 160\ \Omega$$

$$X_L = 2\pi f L \Rightarrow 160 = 2\pi \times 50 \times L \Rightarrow L = \frac{160}{100\pi} = \frac{8}{5\pi}\ H$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

6 دائرة تيار متناوب الحمل فيها محث ومتسعة ومقاومة على التوالي وضعت على الدائرة فولتية متناوبة مقدارها (200 V) وترددها (50 Hz) هرتز فكان تيار الدائرة (2 A) وعامل القدرة (0.6) والفولتية عبر المتسعة (40 V) فاذا علمت ان للدائرة خصائص حثية فما مقدار معامل الحث الذاتي للمحث ؟

الحل /

$$Z = \frac{V_T}{I_T} = \frac{200}{2} = 100\ \Omega$$

$$P\,f = \cos\Phi = \frac{R}{Z} \Rightarrow 0.6 = \frac{R}{100} \Rightarrow R = 60\ \Omega$$

$$X_C = \frac{V_C}{I_C} = \frac{40}{2} = 20\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \Rightarrow 100 = \sqrt{(60)^2 + (X_L - X_C)^2} \Rightarrow 10000 = 3600 + (X_L - X_C)^2$$

$$(X_L - X_C)^2 = 6400 \Rightarrow X_L - X_C = \pm 80$$ نأخذ الموجب لان الخصائص حثية

$$X_L - 20 = +80 \Rightarrow X_L = 100\ \Omega$$

$$X_L = 2\pi f L \Rightarrow 100 = 2 \times \pi \times 50 \times L \Rightarrow L = \frac{100}{100 \times \pi} = \frac{1}{\pi}\ H$$

مسائل عن رنين التوالي

7 دائرة رنينية متوالية الربط تحتوي متسعة ومقاومة (4 Ω) ومحثا معامل حثه الذاتي (0.5 H) فاذا وضعت فولطية متناوبة مقدارها (100 V) وترددها (50 Hz) على هذه الدائرة فما مقدار :

1 - سعة المتسعة ؟ 2 - فولتية المحث وفولتية المتسعة ؟ 3 - عامل النوعية ؟

الحل /

1- $$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow 50 = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.5 \times C}} \Rightarrow C = \frac{1}{5000\,\pi^2}\ F$$

2- $$X_L = 2\pi f L = 2 \times \pi \times 50 \times 0.5 = 50\ \Omega = X_C$$ رنين التوالي

$$I_T = \frac{V_T}{Z} = \frac{V_T}{R} = \frac{100}{4} = 25\ A$$

$$V_L = I_T \cdot X_L = 25 \times 50 = 1250\pi\ V = V_C$$ رنين التوالي

3- $$Q\,f = \frac{1}{R} \times \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{4} \times \sqrt{\frac{0.5}{1/5000\,\pi^2}} = 12.5\,\pi$$

8 دائرة رنينية متوالية الربط تتالف من ملف معامل حثه الذاتي (0.1 H) ومقاومته (2 Ω) ومتسعة سعتها (40 μF) احسب مقدار : 1- عامل النوعية وعامل القدرة في الدائرة ؟ 2 - تردد الدائرة وممانعتها ؟

الحل /

1- $$Q\,f = \frac{1}{R} \times \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{2} \times \sqrt{\frac{0.1}{40 \times 10^{-6}}} = \frac{1}{2} \times \frac{100}{2} = 25$$

عامل القدرة $P\,f = \cos\Phi = 1$ (رنين توالي)

2- $$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.1 \times 40 \times 10^{-6}}} = 79.6\ Hz$$

(رنين توالي) $(Z = R = 2\ \Omega)$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مسائل عن ربط التوالي و الرنين

9 ربط ملف مع مصدر الفولطية المتناوبة مقدارها ($100\ V$) بتردده ($60\ Hz$) فكان عامل القدرة (0.8) والقدرة الحقيقية فيها ($400\ W$) ما مقدار : 1 - التيار الكلي ، مقاومة الملف ، الرادة الحثية للملف ؟
2 - سعة المتسعة الواجب ربطها على التوالي مع الملف التي تجعل الدائرة في حالة رنين للتردد نفسه ؟

الحل / 1- $P_{real} = I_T \cdot V_T \cdot \cos\Phi \Rightarrow 400 = I_T \times 100 \times 0.8 \Rightarrow I_T = \frac{400}{80} = 5\ A$

$P_{real} = I^2 R \Rightarrow 400 = (5)^2 \times R \Rightarrow R = \frac{400}{25} = 16\ \Omega$

$Z = \frac{V_T}{I_T} = \frac{100}{5} = 20\ \Omega$

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L)^2} \Rightarrow 20 = \sqrt{(16)^2 + (X_L)^2} \Rightarrow 400 = 256 + (X_L)^2 \Rightarrow (X_L)^2 = 144$

$X_L = 12\ \Omega$

2- $X_L = X_C = 12\ \Omega$ (رنين توالي)

$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \Rightarrow 12 = \frac{1}{2\pi \times 60 \times C} \Rightarrow C = \frac{1}{1440\pi}\ F$

---

10 دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على مقاومة ومحث ومتسعة متغيره السعة فاذا كان مقدار المقاومة المربوطة في الدائرة ($40\ \Omega$) والرادة الحثية لملف ($120\ \Omega$) والرادة السعوية للمتسعة ($90\ \Omega$) وكانت الفولتية الموضوعة على الدائرة ($240\ V$) وترددها ($\frac{500}{\pi}\ Hz$) . فما مقدار : 1 - معامل الحث الذاتي للملف وسعة المتسعة ؟
2 - الممانعة الكلية وتيار الدائرة وقياس زاوية فرق الطور بين الفولتية والتيار ؟
3 - سعة المتسعة التي تجعل هذه الدائرة في حالة رنين بالتردد نفسه ثم ارسم مخطط الممانعة للدائرة الرنينية ؟

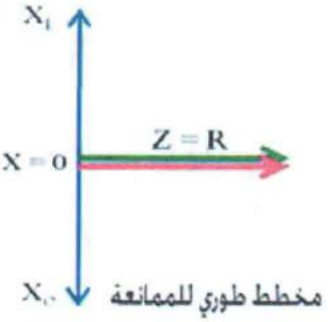
الحل / 1- $X_L = 2\pi f L \Rightarrow 120 = 2 \times \pi \times \frac{500}{\pi} \times L \Rightarrow L = \frac{120}{1000} = 0.12\ H$

$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \Rightarrow 90 = \frac{1}{2\pi \times 500/\pi \times C} \Rightarrow C = \frac{1}{90000}\ F$

2- $Z = \sqrt{R_T^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{40^2 + (120 - 90)^2} = \sqrt{1600 + 900} = \sqrt{2500} = 50\ \Omega$

$I_T = \frac{V_T}{Z} = \frac{240}{50} = 4.8\ A$

$\tan\Phi = \frac{(X_L - X_C)}{R} = \frac{120 - 90}{40} = \frac{3}{4} \Rightarrow \Phi = 37°$



3- $X_L = X_C = 12\ \Omega$ (رنين توالي)

$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \Rightarrow 120 = \frac{1}{2\pi \times 500/\pi \times C} \Rightarrow C = \frac{1}{120000}\ F$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

11 دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على ملف معامل حثه الذاتي ($\frac{4}{\pi}\ H$) ومقاومة ($300\ \Omega$) ومتسعة ومصدر للفولطية المتناوبة مقدارها ($100\ V$) بتردد ($50\ Hz$) فكان مقدار التيار في الدائرة ($0.2\ A$) ومقدار الرادة السعوية ($100\ \Omega$)
احسب مقدار : 1 ـ مقاومة الملف ، عامل القدرة ، قياس زاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار ،القدرة المستهلكة ؟
2 ـ لو استبدلت المتسعة باخرى سعتها ($\frac{10^{-4}}{4\pi}\ F$) فما عامل القدرة وزاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار والقدرة المستهلكة ؟

الحل /

1 ـ $$X_L = 2\pi f L = 2 \times \pi \times 50 \times \frac{4}{\pi} = 400\ \Omega$$

$$Z = \frac{V_T}{I_T} = \frac{100}{0.2} = 500\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R_T^2 + (X_L - X_C)^2} \Rightarrow 500 = \sqrt{R_T^2 + (400-100)^2} \Rightarrow 250000 = R_T^2 + 90000$$

$$R_T^2 = 160000 \Rightarrow R_T = 400\ \Omega \Rightarrow \text{الملف } R = 400 - 300 = 100\ \Omega$$

$$P\,f = \cos\Phi = \frac{R}{Z} = \frac{400}{500} = 0.8$$

$$\tan\Phi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{400-100}{400} = \frac{3}{4} \Rightarrow \Phi = 37^\circ$$

$$P_{real} = I^2 R = (0.2)^2 \times 400 = 0.04 \times 400 = 16\ Watt$$

2 ـ $$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times (10^{-4}/4\pi)} = 400\ \Omega$$

بما ان $X_L = X_C = 400\ \Omega$ ⇒ اذن (الدائرة في حالة رنين)

عامل القدرة $P\,f = \cos\Phi = 1$ (رنين توالي) ⇒ $\Phi = 0^\circ$

$$I_T = \frac{V_T}{Z} = \frac{V_T}{R} = \frac{100}{400} = 0.25\ A$$

$$P_{real} = I^2 R = (0.25)^2 \times 400 = 0.0625 \times 400 = 25\ Watt$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مسائل عن ربط التوازي

12 ربطت مقاومة ($15\ \Omega$) على التوازي مع ملف مهمل المقاومة ثم ربطت المجموعة عبر مصدر للفولطية المتناوبة ($60\ V$) وكانت الرادة الحثية ($20\ \Omega$) احسب مقدار : 1 - التيار في فرع الملف والتيار في فرع المقاومة ؟ 2 - التيار الكلي ؟

الحل /

1 - بما ان الربط على التوازي فأن : $V_R = V_L = V_T = 60\ V$

$$I_L = \frac{V_T}{X_L} = \frac{60}{20} = 3\ A \quad \Rightarrow \quad I_R = \frac{V_T}{R} = \frac{60}{15} = 4\ A$$

2 - $$I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_L)^2} = \sqrt{(4)^2 + (3)^2} = \sqrt{16+9} = \sqrt{25} = 5\ A$$

---

13 ربطت مقاومة ($10\ \Omega$) على التوازي مع ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي ($\frac{1}{16\pi}\ H$) ثم ربطت المجموعة عبر مصدر للفولطية المتناوبة فأصبح تيار في فرع الملف ($4\ A$) والتيار الكلي ($5\ A$) أحسب مقدار :
1 - فولطية المصدر وترددها ؟ 2 - قياس زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولطية ؟ 3 - ممانعة الدائرة وعامل القدرة ؟

الحل /

1- $I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_L)^2} \Rightarrow 5 = \sqrt{I_R^2 + (4)^2} \Rightarrow 25 = I_R^2 + 16 \Rightarrow I_R^2 = 9 \Rightarrow I_R = 3\ A$

$V_R = I_R \times R = 3 \times 10 = 30\ V = V_L = V_T$ (ربط توازي)

$$X_L = \frac{V_T}{I_L} = \frac{30}{4} = 7.5\ \Omega$$

$$X_L = 2\pi f L \quad \Rightarrow \quad 7.5 = 2\pi \times f \times \frac{1}{16\pi} \quad \Rightarrow \quad f = 60\ Hz$$

2- $$\tan\Phi = \frac{-I_L}{I_R} = \frac{-4}{3} = \frac{3}{4} \Rightarrow \Phi = -53^\circ$$

3- $$Z = \frac{V_T}{I_T} = \frac{30}{5} = 6\ \Omega \quad \Rightarrow \quad Pf = \cos\Phi = \cos 53^\circ = 0.6$$

---

14 دائرة تيار متناوب تحتوي ملفا مهمل المقاومة ومتسعة ومقاومة اومية خالصة ربطت على التوازي عبر قطبي مصدر للفولطية المتناوبة مقدارها ($120\ V$) وترددها ($50\ Hz$) وكانت الرادة الحثية للملف ($60\ \Omega$) وسعة المتسعة ($\frac{1}{2\pi}\ mF$) والقدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة ($360\ W$) احسب مقدار : 1- التيار الكلي في الدائرة ؟ 2 - عامل القدرة وممانعة الدائرة ؟

الحل /

1 - $$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times (1/2\pi) \times 10^{-3}} = 20\ \Omega$$

بما ان الربط على التوازاي فأن : $V_R = V_L = V_C = V_T = 120\ V$

$$P_{real} = I_R \cdot V_R \Rightarrow 360 = I_R \times 120 \Rightarrow I_R = 3\ \Omega$$

$$I_L = \frac{V_T}{X_L} = \frac{120}{60} = 2\ A \qquad I_C = \frac{V_T}{X_C} = \frac{120}{20} = 6\ A$$

$$I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2} = \sqrt{(3)^2 + (6-2)^2} = \sqrt{9+16} = \sqrt{25} = 5\ A$$

2 - $$Pf = \cos\Phi = \frac{I_R}{I_T} = \frac{3}{5} = 0.6 \quad \Rightarrow \quad Z = \frac{V_T}{I_T} = \frac{120}{5} = 24\ \Omega$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

15 دائرة تيار متناوب تحتوي ملفا مهمل ومتسعة ومقاومة اومية خالصة ربطت جميعها على التوازي عبر قطبي مصدر الفولطية المتناوبة مقدارها ($300\ V$) وترددها ($50\ Hz$) وكانت الرادة الحثية للملف ($50\ \Omega$) وسعة المتسعة ($\frac{100}{\pi}\ \mu F$) وممانعة الدائرة ($60\ \Omega$) احسب : 1 - القدرة المستهلكة في الدائرة ؟ 2 - عامل القدرة ؟

الحل /

1 - $$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times (100/\pi) \times 10^{-6}} = 100\ \Omega$$

بما ان الربط على التوازي فأن : $V_R = V_L = V_C = V_T = 300\ V$

$$I_T = \frac{V_T}{Z} = \frac{300}{60} = 5\ A \qquad I_C = \frac{V_T}{X_C} = \frac{300}{100} = 3\ A \qquad I_L = \frac{V_T}{X_L} = \frac{300}{50} = 6\ A$$

$$I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2} \Rightarrow 5 = \sqrt{I_R^2 + (3-6)^2} \Rightarrow 25 = I_R^2 + 9 \Rightarrow I_R^2 = 16 \Rightarrow I_R = 4\ A$$

$$P_{real} = I_R \cdot V_R = 4 \times 300 = 1200\ Watt$$

2 - $$P\,f = \cos\Phi = \frac{I_R}{I_T} = \frac{4}{5} = 0.8$$

---

16 دائرة تيار متناوب تحتوي على محث ومتسعة ومقاومة اومية خالصة مربوطة جميعها على التوازي وضعت على الدائرة الفولطية المتناوبة مقدار ها ($100\ V$) بتردد ($50\ Hz$) فأصبح تيار فرع المحث ($2\ A$) والتيار الكلي ($5\ A$) وعامل القدرة (0.8) وللدائرة خواص سعوية جد مقدار : 1 - مقاومة الدائرة ؟ 2 - القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة ؟ 3 - سعة المتسعة ؟ 4 - معامل الحث الذاتي للمحث ؟

الحل /

1 - $$P\,f = \cos\Phi = \frac{I_R}{I_T} \Rightarrow 0.8 = \frac{I_R}{5} \Rightarrow I_R = 4\ A$$

بما ان الربط على التوازي فأن : $V_R = V_L = V_C = V_T = 100\ V$

$$R = \frac{V_R}{I_R} = \frac{100}{4} = 25\ \Omega$$

2 - $$P_{real} = \frac{V_T^2}{R} = \frac{(100)^2}{25} = \frac{10000}{25} = 400\ W$$

3 - $$I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2} \Rightarrow 5 = \sqrt{(4)^2 + (I_C - I_L)^2}$$ بالتربيع $$\Rightarrow 25 = 16 + (I_C - I_L)^2$$

$$(I_C - I_L)^2 = 25 - 16 = 9 \Rightarrow (I_C - I_L) = \pm 3$$ بالجذر نأخذ الموجب لان الخصائص سعوية

$$(I_C - 2) = +3 \Rightarrow I_C = 5\ A \Rightarrow X_C = \frac{V_T}{I_C} = \frac{100}{5} = 20\ \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \Rightarrow 20 = \frac{1}{2\pi \times 50 \times C} \Rightarrow C = \frac{1}{2000\pi}\ F$$

4 - $$X_L = \frac{V_T}{I_L} = \frac{100}{2} = 50\ \Omega$$

$$X_L = 2\pi f L \Rightarrow 50 = 2\pi \times 50 \times L \Rightarrow L = \frac{50}{100\pi} = \frac{1}{2\pi}\ H$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مسئلة عن ربط التوازي و الرنين

17 دائرة تيار متناوب متوازية الربط تتألف من محث ومقاومة اومية خالصة ومتسعة متغيرة السعة ومصدر للفولطية المتناوبة مقدارها (180 V) وكانت ممانعة الدائرة (18 Ω) وعامل القدرة (0.6) جد مقدار : 1 - المقاومة ؟
2 - القدرة الحقيقية المستهلكة وعامل القدرة في الدائرة الرنينية المتوالية الربط المؤلفة من ذات العناصر نفسها ؟

الحل /

1- بما ان الربط على التوازي فأن : $V_R = V_L = V_C = V_T = 180\ V$

$$I_T = \frac{V_T}{Z} = \frac{180}{18} = 10\ A$$

$$P\,f = \cos\Phi = \frac{I_R}{I_T} \Rightarrow 0.6 = \frac{I_R}{10} \Rightarrow I_R = 6\ A$$

$$R = \frac{V_R}{I_R} = \frac{180}{6} = 30\ \Omega$$

2- وعند ربط الدائرة عل التوالي وحصول حالة الرنين فأن : ($Z = R = 30\ \Omega$)

$$I_T = \frac{V_T}{Z} = \frac{180}{30} = 6\ A$$

$$P_{real} = I^2R = (6)^2 \times 30 = 1080\ W$$

$$P\,f = \cos\Phi = \frac{R}{Z} = 1$$

مسئلة عن الفصل الثاني والثالث

18 وضعت فولطية مستمرة مقدارها (60 V) على طرفي ملف فأصبح المعدل الزمني لازدياد التيار في الملف (150 A/S) في لحظة اغلاق الدائرة والمقدار الثابت للتيار (2 A) ولو وضعت فولطية متناوبة مقدارها (200 V) وترددها الزاوي (100 rad/S) بدلاً من الفولطية المستمرة على طرفي الملف نفسه فما مقدار القدرة المستهلكة في دائرة التيار المتناوب؟

الحل / في دائرة المستمر : عند لحظة غلق دائرة الملف الابتدائي ($I_{inst} = 0$)

$$V_{app} = L\frac{\Delta I}{\Delta t} + I_{inst}\,R$$

$$60 = L \times 150 + 0 \Rightarrow L = \frac{60}{150} = 0.4\ H$$

$$R = \frac{V_{app}}{I_{const}} = \frac{60}{2} = 30\ \Omega$$

في دائرة المتناوب : معامل الحث الذاتي للملف يبقى ثابتاً ومقاومته تبقى ثابتة :

$$X_L = \omega L = 100 \times 0.4 = 40\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L)^2} = \sqrt{(30)^2 + (40)^2} = \sqrt{900 + 1600} = \sqrt{2500} = 50\ \Omega$$

$$I = \frac{V_T}{Z} = \frac{200}{50} = 4\ A$$

$$P_{real} = I^2R = (4)^2 \times 30 = 480\ Watt$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حلول الأسئلة الوزارية للفصل الثالث

2013 دور اول

1 ـ اشرح نشاطاً يوضح تأثير تغير مقدار تردد الفولطية في مقدار رادة السعة لمتسعة ؟

راجع الملزمة الجواب في صـــفـــحـــة (7)

2013 دور ثاني

1 ـ ما الذي تمثله كل من الاجزاء الموجبة والاجزاء السالبة في منحني القدرة الآنية في دائرة تيار متناوب تحتوي فقط متسعة ذات سعة صرف ؟

ج / الأجزاء الموجبة : تمثل مقدار القدرة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة (المتسعة تنشحن) عندما تنتقل القدرة من المصدر الى المتسعة .

الأجزاء السالبة : تمثل مقدار القدرة المعادة للمصدر (المتسعة تفرغ شحنتها) عندما تعاد جميع هذه القدرة الى المصدر .

2 ـ علام يعتمد : عامل النوعية في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف RLC

ج / يعتمد على النسبة بين مقداري التردد الزاوي الرنيني (ω_r) ونطاق التردد الزاوي ($\Delta\omega$) .

$$Qf = \frac{\omega_r}{\Delta\omega}$$

او يعتمد : 1 ـ مقاومة الدائرة R . 2 ـ معامل الحث الذاتي للملف L . 3 ـ سعة المتسعة C .

$$Qf = \frac{1}{R} \times \sqrt{\frac{L}{C}}$$

2013 دور ثالث

1 ـ لماذا يفضل استعمال محث صرف في التحكم بتيار التفريغ في مصباح الفلورسينت ولا تستعمل مقاومة صرف ؟

ج / لان المحث عندما يكون صرف لا يستهلك (لا يبدد) قدرة ($P_{dissipated} = 0$) بينما المقاومة تبدد قدرة ($P_{dissipated} = I^2R$)

2014 دور اول

1 ـ هل يمكن ان تستعمل اجهزة مقاييس التيار المستمر في دوائر التيار المتناوب . وضح ذلك ؟

ج / لا يمكن . لان معظم اجهزة قياس التيار المستمر تقيس المقدار المتوسط للتيار المتناوب .

لذا فان مؤشرها يقف عند تدريجه الصفر عند وضعها في دائرة التيار المتناوب .

2 ـ وضح كيف يتغير كل من المقاومة ورادة السعة اذا تضاعف التردد الزاوي للمصدر في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على مقاومة ومتسعة ومصدر ؟ ج / مقدار المقاومة (R) ثابت لا يتغير مع تغير التردد الزاوي (ω) .

مقدار رادة السعة X_C تقل الى نصف ما كان عليه بمضاعفة التردد الزاوي . لان : $X_C = \frac{1}{\omega C}$

3 ـ ماذا يحصل : عند ربط صفيحتي متسعة بين طرفي مصدر ذي فولتية متناوبة ؟

ج / في دائرة التيار المتناوب : المتسعة تنشحن وتتفرغ بالتعاقب وبصورة دورية وبذلك تعتبر دائرتها الكهربائية مغلقة .

ملاحظة

أو يكون الجواب حسب الفصل الرابع

ج / عند ربط صفيحتي متسعة عبر مصدر ذي فولطية متناوبة فان المجال الكهربائي (E) المتغير مع الزمن بين صفيحتيها يولد تياراً كهربائياً والذي بدوره يولد مجالا مغناطيسياً B متغيراً مع الزمن وعمودياً عليه وسمي هذا التيار بتيار الازاحة I_d

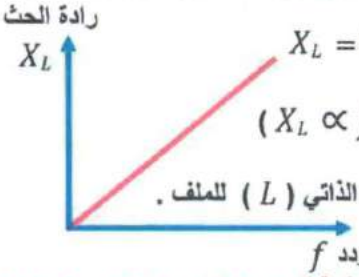
2014 دور ثاني

1 ـ بين بوساطة رسم مخطط بياني كيف تتغير كل من رادة الحث مع تردد التيار ورادة السعة مع تردد الفولطية ؟

ج / $X_L = 2\pi f L$

العلاقة طردية ($X_L \propto f$)

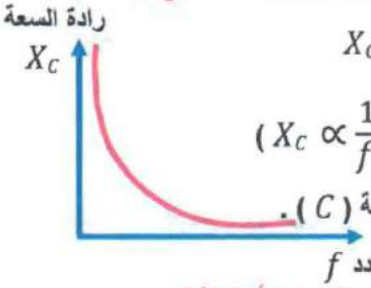
بثبوت معامل الحث الذاتي (L) للملف .



$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

العلاقة عكسية ($X_C \propto \frac{1}{f}$)

بثبوت سعة المتسعة (C) .



2 ـ علل : منحني القدرة الآنية في دائرة التيار المتناوب عندما يكون الحمل فيها يحتوي مقاومة صرف موجباً دائماً ؟

ج / لان الفولطية والتيار يكونان بطور واحد دائماً فيكونان موجبين معاً وسالبين معاً وان حاصل ضربهما (القدرة) دائماً يكون موجب .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

1 ـ علل : يزداد عامل النوعية في الدائرة الرنينية المتوالية الربط كلما كانت مقاومة هذه الدائرة صغيرة ؟

ج / لانه عندما تكون مقاومة الدائرة صغيرة المقدار سيكون منحني القدرة المتوسطة حاد جداً فيكون عرض نطاق التردد الزاوي صغيرا وبالتالي يكون عامل النوعية لهذه الدائرة عالياً .

2014 دور ثالث

2 ـ ربط مصباح كهربائي على التوالي مع محث صرف ومصدرا للتيار المتناوب عند أي من الترددات الزاوية العالية ام الواطئة يكون المصباح اكثر توهجاً (بثبوت مقدار فولتية المصدر) ؟ وضح ذلك .

ج / عند الترددات الزاوية الواطئة تقل رادة الحث (X_L) فيزداد التيار في الدائرة لذا يكون المصباح اكثر توهجاً .

$X_L = \omega L$ ⇦ $X_L \propto \omega$ بثبوت L ⇦ $I_L = \frac{V_L}{X_L}$ ⇦ $I_L \propto \frac{1}{\omega}$ بثبوت L

1 ـ علل / يفضل استعمال التيار المتناوب في الدوائر الكهربائية ؟

ج/ لسهولة نقله إلى مسافات بعيدة وبأقل خسائر بالطاقة بفولتية عالية وتيار واطئ بأستخدام المحولات الكهربائية .

2015 دور اول

2 ـ ما الذي تمثله كل من الاجزاء الموجبة والأجزاء السالبة في منحني القدرة الآنية في دائرة تيار متناوب تحتوي محثاً صرفاً .

ج / الأجزاء الموجبة : تمثل مقدار القدرة المختزنة في المجال المغناطيسي للمحث عندما تنتقل القدرة من المصدر الى المحث .

الأجزاء السالبة : تمثل مقدار القدرة المعادة للمصدر عندما تعاد جميع هذه القدرة الى المصدر .

1 ـ ما الذي تمثله كل من الاجزاء الموجبة والأجزاء السالبة في منحني القدرة الآنية في دائرة تيار متناوب تحتوي فقط محثاً صرفاً ؟ (مـــكـــرر)

2015 دور ثاني

2 ـ اختر الاجابة الصحيحة من بين القوسين : عامل النوعية يعطى بالعلاقة :

($Q f = R \times \sqrt{\frac{C}{L}}$ ، $Q f = R \times \sqrt{LC}$ ، $Q f = \frac{1}{R} \times \sqrt{\frac{L}{C}}$ ، $Q f = \frac{1}{R} \times \sqrt{\frac{C}{L}}$) الجواب : $Q f = \frac{1}{R} \times \sqrt{\frac{L}{C}}$

1 ـ اشرح نشاطاً يوضح تأثير تغير مقدار تردد فولطية المصدر في مقدار رادة السعة للمتسعة ؟

راجع الملزمة الجواب في صـــفـــحـــة (7)

2015 دور ثالث

1 ـ ماذا يحصل ؟ ولماذا ؟ لتوهج مصباح كهربائي ربط على التوالي مع متسعة ذات سعة صرف ومصدراً للتيار المتناوب عند الترددات الزاوية العالية بثبوت مقدار فولتية المصدر ؟

2016 دور اول

ج/ يزداد توهج المصباح لان عند الترددات الزاوية العالية تقل الرادة السعوية ويزداد التيار حسب العلاقة $I_C = \frac{V_C}{X_C}$

2 ـ ما مقدار عامل القدرة في دائرة تيار متناوب (مع ذكر السبب) اذا كان الحمل يتألف من ملف ومتسعة متوالية الربط ليست في حالة رنين

ج / فيكون عامل القدرة ($1 > P f > 0$) لان ($0° < \Phi < 90°$)

السبب : توجد ممانعة كلية بالدائرة (Z) وهي المعاكسة المشتركة للمقاومة والرادة .

1 ـ ما المقصود بـ (عامل النوعية) وعلام يعتمد ؟

ج / هو نسبة التردد الزاوي الرنيني (ω_r) الى نطاق التردد الزاوي ($\Delta \omega$) . $Q f = \frac{\omega_r}{\Delta \omega}$

2016 دور ثاني

و يعتمد (a) مقاومة الدائرة . (b) معامل الحث الذاتي للملف L . (c) سعة المتسعة . $Q f = \frac{1}{R} \times \sqrt{\frac{L}{C}}$

2 ـ علام يعتمدعامل القدرة في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (RLC) ؟

ج / مقاومة الدائرة R وممانعة الدائرة Z . $P f = \frac{R}{Z}$ او يعتمد على نسبة القدرة الحقيقية الى القدرة الظاهرية $Pf = \frac{P_{real}}{P_{app}}$

او يعتمد على زاوية فرق الطور Φ بين (V_T و I) . $P f = \cos \Phi$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حلول المسائل الوزارية لفصل الثالث

دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف مقدارها ($\frac{500}{\pi}\ \mu F$) ومحث صرف ومصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه ($100\ V$) بتردد ($50\ Hz$) وكانت القدرة الحقيقية في الدائرة ($400\ W$) وعامل القدرة (0.8) وللدائرة خصائص سعوية . احسب مقدار : 1 - التيار في فرع المقاومة التيار في فرع المتسعة ؟ 2 - التيار الكلي ؟ 3 - زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولطية مع رسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات ؟

2013 دور اول

الحل / بما ان الربط على التوازي فأن :

1 - $V_R = V_L = V_C = V_T = 100\ V$

$P_{real} = I_R\ V_R \Rightarrow 400 = I_R \times 100 \Rightarrow I_R = \frac{400}{100} = 4\ A$

$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times (500/\pi) \times 10^{-6}} = 20\ \Omega \Rightarrow I_C = \frac{V_T}{X_C} = \frac{100}{20} = 5\ A$

2 - $P\,f = \cos\Phi = \frac{I_R}{I_T} \Rightarrow 0.8 = \frac{4}{I_T} \Rightarrow I_T = 5\ A$

3 - $I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2} \Rightarrow 5 = \sqrt{(4)^2 + (I_C - I_L)^2}$ بالتربيع

$25 = 16 + (I_C - I_L)^2 \Rightarrow (I_C - I_L)^2 = 25 - 16 = 9$ بالجذر

$(I_C - I_L) = \pm 3$ نأخذ الموجب لان الخصائص سعوية

$(5 - I_L) = 3 \Rightarrow I_L = 2\ A$

$\tan\Phi = \frac{(I_C - I_L)}{I_R} = \frac{5-2}{4} = \frac{3}{4} \Rightarrow (\Phi = 37^\circ)$

مخطط طوري للتيارات

مقاومة ($60\ \Omega$) ربطت على التوازي مع متسعة ذي سعة خالصة وربطت هذه المجموعة عبر قطبي مصدر للفولطية المتناوبة بتردد ($100\ Hz$) فاصبحت الممانعة الكلية للدائرة ($48\ \Omega$) والقدرة الحقيقية ($960\ W$) فما مقدار : 1- سعة المتسعة ؟ 2 - عامل القدرة ؟ 3 - القدرة الظاهرية (المجهزة)؟ 4 - ارسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات ؟

2013 دور ثاني

الحل / 1 - $P_{real} = I_R^2\ R \Rightarrow 960 = I_R^2 \times 60 \Rightarrow I_R^2 = \frac{960}{60} = 16 \Rightarrow I_R = 4\ A$

بما ان الربط على التوازي فيكون : $V_R = I_R\ R = 4 \times 60 = 240\ V \Rightarrow V_T = V_R = V_C = 240\ V$

$I_T = \frac{V_T}{Z} = \frac{240}{48} = 5\ A$

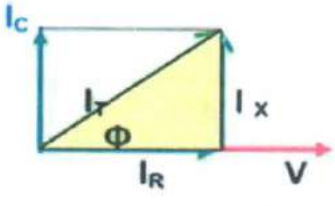
$I_T = \sqrt{I_R^2 + I_C^2} \Rightarrow 5 = \sqrt{(4)^2 + I_C^2}$ بالتربيع $\Rightarrow 25 = 16 + I_C^2 \Rightarrow I_C^2 = 9$ بالجذر $\Rightarrow I_C = 3\ A$

$X_C = \frac{V_T}{I_C} = \frac{240}{3} = 80\ \Omega$

$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \Rightarrow 80 = \frac{1}{2\pi \times 100 \times C} \Rightarrow C = \frac{1}{16000\pi}\ F$

2 - $P\,f = \cos\Phi = \frac{I_R}{I_T} = \frac{4}{5} = 0.8$

3 - $P_{app} = I_T \cdot V_T = 5 \times 240 = 1200\ V \cdot A$



مخطط المتجهات الطورية للتيارات

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

2013 دور ثالث

دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه ($100\ V$) بتردد ($50\ Hz$) وكانت القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة ($400\ W$) ومقدار رادة السعة ($20\ \Omega$) ومعامل الحث الذاتي ($\frac{1}{2\pi}\ H$) . احسب مقدار : 1 - التيار المنساب في كل من فرع المقاومة وفي فرع المتسعة وفي فرع المحث والتيار الرئيس للدائرة ؟ 2 - أرسم مخطط المتجهات الطورية ؟ 3 - قياس زاوية فرق الطور بين متجه الطور للتيار الرئيس ومتجه الطور للفولطية وما هي خواص هذه الدائرة ؟ 4 - عامل القدرة في الدائرة ؟ 5 - الممانعة الكلية في الدائرة ؟

الحل / بما ان الربط على التوازي فان :

1 - $V_R = V_L = V_C = V_T = 100\ V$

$P_{real} = I_R\ V_R \Rightarrow 400 = I_R \times 100 \Rightarrow I_R = \frac{400}{100} = 4\ A$

$I_C = \frac{V_T}{X_C} = \frac{100}{20} = 5\ A$

$X_L = 2\pi f L = 2\ \pi \times 50 \times \frac{1}{2\pi} = 50\ \Omega \Rightarrow I_L = \frac{V_T}{X_L} = \frac{100}{50} = 2\ A$

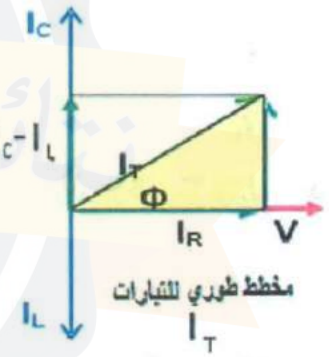
$I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2} = \sqrt{(4)^2 + (5-2)^2} = \sqrt{16+9} = \sqrt{25} = 5\ A$

3 - $\tan\Phi = \frac{(I_C - I_L)}{I_R} = \frac{5-2}{4} = \frac{3}{4} \Rightarrow (\Phi = 37^\circ)$

(للدائرة خصائص سعوية) لان $(I_C > I_L)$

4 - $P\,f = \cos\Phi = \frac{I_R}{I_T} = \frac{4}{5} = 0.8$

5 - $Z = \frac{V_T}{I_T} = \frac{100}{5} = 20\ \Omega$



مخطط طوري للتيارات I_T

2014 دور اول

دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومصدرا للفولطية المتناوبة وكان مقدار رادة الحث ($40\ \Omega$) ومقدار رادة السعة ($32\ \Omega$) والقدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة ($1920\ W$) ومقاومة الدائرة ($120\ \Omega$) احسب : 1- فولتية المصدر ؟ 2 - تيار الدائرة ؟ 3 - ممانعة الدائرة ؟ 4 - التيار المنساب في كل من فرع المتسعة و في فرع المحث ؟ 5 - ارسم مخطط المتجهات الطورية ؟

الحل / 1 - $P_{real} = I_R^2\ R \Rightarrow 1920 = I_R^2 \times 120 \Rightarrow I_R^2 = \frac{1920}{120} = 16 \Rightarrow I_R = 4\ A$

بما ان الربط على التوازي فيكون : $V_R = I_R\ R = 4 \times 120 = 480\ V \Rightarrow V_T = V_R = V_C = V_L = 480\ V$

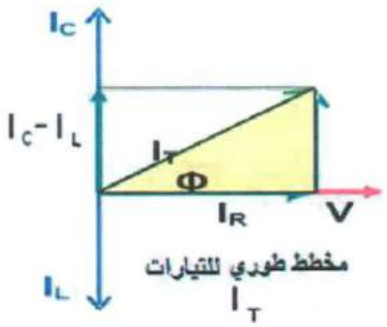
4 - $I_C = \frac{V_T}{X_C} = \frac{480}{32} = 15\ A$

$I_L = \frac{V_T}{X_L} = \frac{480}{40} = 12\ A$

2 - $I_T = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2} = \sqrt{(4)^2 + (15-12)^2}$

$I_T = \sqrt{16+9} = \sqrt{25} = 5\ A$

3 - $Z = \frac{V_T}{I_T} = \frac{480}{5} = 96\ \Omega$



مخطط طوري للتيارات I_T

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

2014 دور ثاني

دائرة تيار متناوب متوالية الربط فيها ملف مقاومته ($20\ \Omega$) ومتسعة سعتها ($50\ \mu F$) ومصدر للفولتية المتناوبة مقدارها ($100\ V$) بتردد ($\frac{100}{\pi}\ Hz$) كانت القدرة الحقيقية (المستهلكة) في هذه الدائرة تساوي القدرة الظاهرية (المجهزة) احسب مقدار : 1 - معامل الحث الذاتي للملف وتيار الدائرة ؟
2 - رادة الحث ورادة السعة ؟ 3 - زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار ؟ 4 - عامل القدرة ؟

الحل / بما ان القدرة الحقيقية في هذه الدائرة تساوي القدرة الظاهرية اذن الدائرة في حالة رنين توالي والتردد يساوي التردد الرنيني

1 - $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow \frac{100}{\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \times 50 \times 10^{-6}}} \Rightarrow 10000 = \frac{1}{4 \times L \times 50 \times 10^{-6}} \Rightarrow L = 0.5\ H$

بما ان الدائرة في حالة رنين . فأن الممانعة الكلية $Z = R = 20\ \Omega$ $\Rightarrow$ $I = \frac{V_T}{Z} = \frac{100}{20} = 5\ A$

2 - $X_L = 2\pi f L = 2 \times \pi \times \frac{100}{\pi} \times 0.5 = 100\ \Omega$

$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times (100/\pi) \times 50 \times 10^{-6}} = 100\ \Omega$

3 - ($\Phi = 0°$) متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار يكونان بطور واحد في الدائرة الرنينية فتكون زاوية فرق الطور تساوي

$\tan\Phi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{0}{20} = 0°$

4 - عامل القدرة $P\,f = \cos\Phi = \frac{R}{Z} = \frac{20}{20} = 1$

2014 دور ثالث

مصدر للفولطية المتناوبة تردده الزاوي ($100\pi\ rad/S$) وفرق الجهد بين قطبيه ($100\ V$) ربط بين قطبيه على التوالي متسعة سعتها ($\frac{50}{\pi}\ \mu F$) وملف معامل حثه الذاتي ($\frac{1.6}{\pi}\ H$) ومقاومته ($30\ \Omega$) احسب مقدار :
1 - الممانعة الكلية وتيار الدائرة ؟ 2 - فرق الجهد عبر كل من المقاومة والمحث والمتسعة ؟
3 - زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار وما هي خصائص هذه الدائرة ؟

الحل /

1 - $X_L = \omega L = 100\pi \times \frac{1.6}{\pi} = 160\ \Omega$

$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \times \frac{50}{\pi} \times 10^{-6}} = 200\ \Omega$

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(30)^2 + (160 - 200)^2} = \sqrt{900 + 1600} = \sqrt{2500} = 50\ \Omega$

$I = \frac{V_T}{Z} = \frac{100}{50} = 2\ A$

2 - $V_R = I.R = 2 \times 30 = 60\ V$
$V_L = I.X_L = 2 \times 160 = 320\ V$
$V_C = I.X_C = 2 \times 200 = 400\ V$

3 - $\tan\Phi = \frac{(X_L - X_C)}{R} = \frac{160 - 200}{30} = \frac{-40}{30} = \frac{-4}{3} \Rightarrow \Phi = -53°$ (للدائرة خصائص سعوية) لان ($X_L < X_C$)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

2015 دور اول

دائرة اهتزاز كهرومغناطيسي تتألف من متسعة ذات سعة صرف سعتها ($\frac{100}{\pi}\ \mu F$) ومحث صرف معامل حثه الذاتي ($\frac{10}{\pi}\ mH$) احسب : 1 - التردد الطبيعي لهذه الدائرة ؟ 2 - التردد الزاوي الطبيعي لهذه الدائرة ؟

الحل /

$$1 \cdot f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{10}{\pi}\times 10^{-3} \times \frac{100}{\pi}\times 10^{-6}}} = \frac{1}{\frac{2\pi}{\pi}\sqrt{10^{-6}}} = \frac{1}{2\times 10^{-3}} = 500\ Hz$$

$$2 \cdot \quad \omega = 2\pi f = 2 \times \pi \times 500 = 1000\pi\ \frac{rad}{S}$$

حل اخر $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{10}{\pi}\times 10^{-3} \times \frac{100}{\pi}\times 10^{-6}}} = \frac{1}{\frac{10^{-3}}{\pi}} = 1000\pi\ \frac{rad}{S}$

2015 دور ثاني

دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على ملفاً مقاومته ($40\ \Omega$) ومعامل حثه الذاتي ($\frac{1}{\pi}\ H$) ومتسعة ذات سعة صرف ومصدراً للفولطية المتناوبة بتردد ($50\ Hz$) وفرق الجهد بين طرفيه ($100\ V$) كان مقدار عامل القدرة فيها (0.8) وللدائرة خواص حثية ، احسب مقدار : 1- التيار في الدائرة ؟ 2 - زادة السعة للمتسعة ؟

الحل /

$$1 \cdot \quad Pf = \cos\Phi = \frac{R}{Z} \Rightarrow 0.8 = \frac{40}{Z} \Rightarrow Z = 50\ \Omega$$

$$I_T = \frac{V_T}{Z} = \frac{100}{50} = 2\ A$$

$$2 \cdot \quad X_L = 2\pi f L = 2 \times \pi \times 50 \times \frac{1}{\pi} = 100\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \Rightarrow 50 = \sqrt{(40)^2 + (X_L - X_C)^2} \Rightarrow 2500 = 1600 + (X_L - X_C)^2$$

$$(X_L - X_C)^2 = 900 \xrightarrow{\text{بالجذر}} (X_L - X_C) = \pm 40 \xrightarrow[\text{الخصائص حثية}]{\text{نأخذ الموجب لان}} 100 - X_C = +30 \Rightarrow X_C = 70\ \Omega$$

2015 دور ثالث

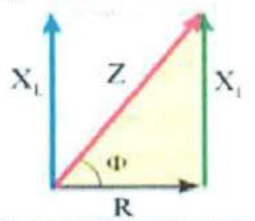
ربط ملف بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة المقدار المؤثر لفرق الجهد بين قطبيه ($200\ V$) بتردد ($50\ Hz$) وكان تيار الدائرة ($2\ A$) ومقاومة الملف ($60\ \Omega$) احسب مقدار : 1 - معامل حثه الذاتي للملف ؟
2 - زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار مع رسم مخطط طوري للممانعة ؟
3 - القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية ؟

الحل /

$$1 \cdot \quad Z = \frac{V_T}{I} = \frac{200}{2} = 100\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L)^2} \Rightarrow 100 = \sqrt{60^2 + (X_L)^2} \Rightarrow 10000 = 3600 + (X_L)^2 \Rightarrow X_L = 80\ \Omega$$

$$X_L = 2\pi f L \Rightarrow L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{80}{2\pi \times 50} = \frac{0.8}{\pi}\ H$$



$$2 \cdot \quad \tan\Phi = \frac{X_L}{R} = \frac{80}{60} = \frac{4}{3} \Rightarrow (\Phi = 53^\circ)$$

3 - $P_{real} = I^2 R = 2^2 \times 60 = 240\ Watt$ $\qquad$ $P_{app} = I_T \cdot V_T = 2 \times 200 = 400\ V \cdot A$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

دائرة تيار متناوب متوالية الربط فيها ملف مقاومته ($500\ \Omega$) ومتسعة سعتها ($0.5\ \mu F$) ومصدر للفولطية المتناوبة مقدارها ($100\ V$) بتردد زاوي ($1000\ rad/S$) فكانت الممانعة الكلية للدائرة ($500\ \Omega$) جد مقدار :

1 - كل من زادة الحث ورادة السعة ؟ 2 - زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار ؟

2016 دور اول

3 - سعة المتسعة التي تجعل متجه الطور للفولطية الكلية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور ($\frac{\pi}{4}$) ؟

الحل / بما ان الممانعة تساوي المقاومة ($Z = R = 500\ \Omega$) اذن الدائرة في حالة رنين توالي .

1 - $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{1000 \times 0.5 \times 10^{-6}} = 2000\ \Omega = X_L$ (حالة رنين)

2 - ($\Phi = 0°$) (حالة رنين)

$tan\Phi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{0}{500} = 0$ او ($\Phi = 0°$)

3 - $\Phi = \frac{\pi}{4} = -45°$ خواص سعوية في الربع الرابع

$tan\Phi = \frac{X_L - X_C}{R} \Rightarrow tan - 45° = \frac{2000 - X_C}{500} \Rightarrow -1 = \frac{2000 - X_C}{500} \Rightarrow X_C = 2500\ \Omega$

$X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega X_C} = \frac{1}{1000 \times 2500} = \frac{1}{2500000}\ F = \frac{1}{25} \times 10^{-5}\ F$ او

هنالك حل اخر كما في سؤال (11) في مسائل الفصل

دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محث ومقاومة صرف مقدارها ($30\ \Omega$) ومتسعة ذات سعة صرف ومصدرا للفولطية المتناوبة تردده ($50\ Hz$) وفرق الجهد بين طرفيه ($100\ V$) وكان مقدار القدرة الحقيقة في الدائرة ($120\ w$) ومقدار رادة الحث ($160\ \Omega$) وللدائرة خواص سعوية .

2016 دور ثاني جد مقدار : 1 - التيار في الدائرة ؟ 2 - سعة المتسعة ؟

3 - ارسم مخطط الممانعة واحسب قياس زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار المتجهات الطورية ؟

الحل / 1 - $P_{real} = I_R^2 R \Rightarrow 120 = I_R^2 \times 30 \Rightarrow I_R^2 = \frac{120}{30} = 4 \Rightarrow I_R = 2\ A$

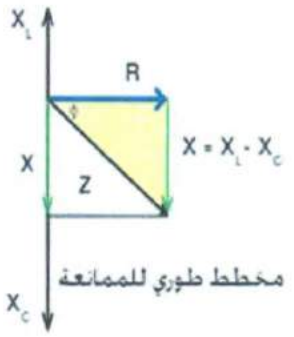
$I_T = I_R = 2\ A$ الربط توالي

2 - $Z = \frac{V_T}{I} = \frac{100}{2} = 50\ \Omega$

$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \Rightarrow 50 = \sqrt{(30)^2 + (X_L - X_C)^2}$

$2500 = 900 + (X_L - X_C)^2 \Rightarrow (X_L - X_C)^2 = 1600$ بالتربيع

$(X_L - X_C) = \pm 40$ بالجذر نأخذ السالب لان الخصائص سعوية $\Rightarrow 160 - X_C = -40$



مخطط طوري للممانعة

$X_C = 200\ \Omega \Rightarrow X_C = \frac{1}{2\pi f C} \Rightarrow 200 = \frac{1}{2\pi \times 50 \times C} \Rightarrow C = \frac{1}{2000\pi}\ F$ او $= \frac{0.5}{\pi} \times 10^{-3}\ F$

3 - $tan\Phi = \frac{(X_L - X_C)}{R} = \frac{160 - 200}{30} = \frac{-40}{30} = \frac{-4}{3} \Rightarrow (\Phi = -53°)$

مكتبة حازم للاستنساخ والقرطاسية كركوك - حي العسكري ٠٧٨٢١٨٢٧٧٢٢

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مسائل غير محلولة - واجب -

س1 / دائرة تيار متناوب فيها ملف رادته الحثية ($4\ \Omega$) ومتسعة ومقاومة ($17\ \Omega$) والفولطية في الدائرة ($50\ V$) والتيار ($2\ A$) مربوطة على التوالي فاذا كانت قراءة الفولطميتر عبر الملف ($10\ V$) والخصائص سعوية . احسب:
1 - القدرة المستهلكة في الدائرة ؟ 2 - الرادة السعوية ؟

الجواب / 1 - ($80\ W$) 2 - ($19\ \Omega$)

س2 / دائرة تيار متناوب متوالية الربط مؤلفة من محث خالص معامل حثه الذاتي ($\frac{1}{5\pi}\ H$) ومتسعة متغيرة السعة ومقاومة ($40\ \Omega$) ربطت المجموعة الى فولطية ($200\ V$) وعند اخذ قيمة معينة من سعة المتسعة أصبح فرق الجهد بين لوحيها ($1000\ V$) وأصبحت ممانعة الدائرة أقل ما يمكن . أحسب : 1 - تيار الدائرة ؟ 2 - سعة المتسعة ؟ 3 - القدرة الحقيقية ؟ 4 - القدرة الظاهرية ؟ 5 - عامل القدرة ؟ 6 - زاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار ؟

الجواب / 1 - ($5\ A$) 2 - ($\frac{1}{200000\pi}\ F$) 3 - ($1000\ W$) 4 - ($1000\ V.A$) 5 - (1) 6 - (0)

س3 / دائرة تيار متناوب متوازية الربط مؤلفة من (محث خالص ومتسعة خالصة ومقاومة) وكانت فولطية المصدر ($90\ V$) وممانعة الدائرة ($18\ \Omega$) والرادة الحثية ($10\ \Omega$) وتيار المقاومة ($4\ A$) وكانت الدائرة خصائص حثية . ما مقدار الردة السعوية ؟

الجواب / ($15\ \Omega$)

س4 / دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على ملفا ومتسعة ومصدر للفولتية المتناوبة مقدارها ($100\ V$) بتردد معين وكان مقدار الرادة الحثية للملف = 4 امثال مقدار الرادة السعوية ومقدار الفولتية عبر المتسعة ($20\ V$) وتيار الدائرة ($0.2\ A$) احسب :
1- الرادة السعوية للمتسعة ؟ 2 - الرادة الحثية للملف ؟ 3 - المقاومة الاومية ؟ 4 - القدرة المستهلكة في الدائرة ؟

الجواب / 1 - ($100\ \Omega$) 2 - ($400\ \Omega$) 3 - ($400\ \Omega$) 4 - ($16\ Watt$)

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية
WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

موقع
نتائج طلاب العراق
الوزارية

www.iQ-RES.COM

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الموقع التعليمي الاول على مستوى العراق

نتائج
كتب
ملازم
دروس
اخبار
و المزيد +

تابعونا ليصلكم جديدنا .. شارك رابط موقعنا مع اصدقائك لتعم الفائدة

معلومات مفيدة

تحويلات أجزاء وحدات القياس			
أجزاء كبيرة	كيلو	k	$X\ 10^{3}$
	ميكا	M	$X\ 10^{6}$
أجزاء صغيرة	سنتي	c	$X\ 10^{-2}$
	ملي	m	$X\ 10^{-3}$
	مايكرو	μ	$X\ 10^{-6}$
	نانو	n	$X\ 10^{-9}$
	بيكو	p	$X\ 10^{-12}$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

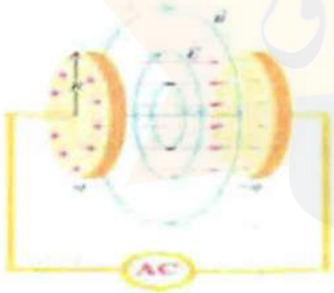
الموجات الصوتية : هي موجات ميكانيكية طولية ناتجة عن أهتزاز جزيئات الوسط الناقل لها وهي تحتاج الى وسط مادي لانتشارها .
اما **الموجات الكهرومغناطيسية** : فهي موجات مستعرضة ناتجة عن الشحنات الكهربائية المتذبذبة ولا يشترط وجود وسط مادي لانتشارها .

س / ما المقصود بالطيف الكهرومغناطيسي ؟ وما سبب اختلاف مكوناته ؟
ج / الطيف الكهرومغناطيسي : هو مجموعة من موجات كهرومغناطيسية يتكون من مدى واسع من الترددات المختلفة مثل الموجات (الراديوية والدقيقة وتحت الحمراء والضوء المرئي والاشعة فوق البنفسجية والاشعة السينية واشعة كاما) .
سبب اختلافها : بسبب اختلاف في ترددها او طولها الموجي وطريقة توليدها ومصدرها وتقنية كشفها واختراقها للاوساط المختلفة .

س/ ماهي الحقائق التي توصل اليها العالم ماكسويل عند ربطه لقوانين المجالات الكهربائية والمغناطيسية؟ وماذا أستنتج من تلك الحقائق؟
ج / 1 ـ الشحنة النقطية الساكنة في الفضاء تولد حولها مجالا كهربائياً تتبع خطوطه من أو الى موقع تلك الشحنة .
2 ـ لا يتوافر قطب مغناطيسي منفرد (لذا فأن خطوط المجال المغناطيسي تكون مغلقة) .
3 ـ المجال الكهربائي المتغير مع الزمن يولد حوله مجالا مغناطيسياً متغيراً مع الزمن وعمودياً عليه ومتفقاً معه في الطور .
4 ـ المجال المغناطيسي المتغير مع الزمن يولد حوله مجالا كهربائياً متغيراً مع الزمن وعمودياً عليه ومتفقاً معه في الطور .

أستنتج : أن المجالين الكهربائي والمغناطيسي المتغيرين مع الزمن والمتلازمين يمكن أن ينتشران بشكل موجة في الفضاء تسمى بالموجة الكهرومغناطيسية (electromagnetic wave) .

س / كيف ينشأ المجال المغناطيسي ؟
ج / 1 ـ ينشأ عن تيار التوصيل الاعتيادي . 2 ـ ينشأ عن مجال كهربائي متغير مع الزمن .
فمثلاً عند ربط صفيحتي متسعة عبر مصدر ذي فولطية متناوبة فأن المجال الكهربائي (E) المتغير مع الزمن بين صفيحتيها يولد تياراً كهربائياً والذي بدوره يولد مجالا مغناطيسياً (B) متغيراً مع الزمن وعمودياً عليه كما في الشكل المقابل . وسمي هذا التيار بتيار الازاحة (I_d) .



س / ما المقصود بتيار الازاحة (I_d) ؟ وبماذا يختلف عن تيار التوصيل الاعتيادي ؟
ج/ هو التيار الناتج من تغير المجال الكهربائي مع الزمن في الفضاء .
حيث يتناسب طردياً مع المعدل الزمني للتغير في المجال الكهربائي ($I_d \propto \frac{\Delta E}{\Delta t}$) . ويرمز له بالرمز (I_d) .
الاختلاف : تيار الازاحة يرافق الموجات الكهرومغناطيسية المنتشرة في الفضاء . بينما تيار التوصيل الاعتيادي ينتقل خلال الموصل فقط .

س / ما أهم خصائص الموجات الكهرومغناطيسية ؟
ج / 1 ـ تنتشر في الفراغ بخطوط مستقيمة وتنعكس وتنكسر وتتداخل وتستقطب وتحيد عن مسارها .
2 ـ تتألف من مجالين كهربائي ومغناطيسي متلازمين ومتغيرين مع الزمن وبمستويين متعامدين مع بعضهما وعموديين على خط انتشار الموجة ويتذبذبان بالطور نفسه .
3 ـ هي موجات مستعرضة لان المجالين الكهربائي والمغناطيسي يتذبذبان عمودياً على خط انتشار الموجة الكهرومغناطيسية .
4 ـ تنتشر في الفراغ بسرعة الضوء وعند انتقالها في وسط مادي تقل سرعتها تبعاً للخصائص الفيزيائية لذلك الوسط .
5 ـ تتوزع طاقة الموجة الكهرومغناطيسية بالتساوي بين المجالين الكهربائي والمغناطيسي عند انتشارها في الفراغ .

س / كيف تتولد الموجة الكهرومغناطيسية ؟
ج / تتولد نتيجة تذبذب الشحنات الكهربائية ويمكن توليد بعضاً منها بوساطة مولد الذبذبات .

س / ما نوع المجال الذي تولده : 1 ـ شحنات ساكنة ؟ ج / مجال كهربائي فقط .
2 ـ شحنات متحركة بسرعة ثابتة ؟ ج / مجال كهربائي ومجال مغناطيسي ثابتين .
3 ـ شحنات متحركة بتعجيل ؟ ج / مجال كهربائي ومجال مغناطيسي متذبذبين ينتشران في الفضاء .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س/ من هو اول عالم تمكن من توليد الموجات الكهرومغناطيسية ؟ وكيف تمكن من ذلك ؟ وماذا لاحظ ؟ وما هي الشروط للحصول عليها ؟

ج / العالم الالماني **هرتز** ، وذلك بأحداث شرارة كهربائية بين قطبي الملف الثانوي لجهاز ملف الحث عند توفر انحدار جهد كافٍ بينهما .

وقد لاحظ تولد شرارة بينهما عند وضع معين من غير وجود اسلاك توصيل بين المرسل والمستقبل .

الشروط : لا يتم استقبال الشرارة الا اذا : 1 ـ ان تكون الحلقة ذات قطر محدد .

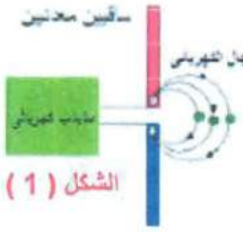
2 ـ ان يكون الخط الفاصل بين طرفي الحلقة يوازي الخط الواصل بين قطبي الملف الذي يولد الشرارة .

س / كيف يمكن توليد الموجات الكهرومغناطيسية ؟

ج / نربط ساقين معدنيين (ثنائي قطب كهربائي) الى مصدر فولطية متناوبة (مذبذب كهربائي) .

1 ـ عند ربط قطبي المذبذب الى طرفي الساقين المتقاربين تبدأ الشحنات الموجبة بالحركة في الساق العلوي نحو الاعلى والشحنات السالبة في الساق السفلي نحو الأسفل . ويكون شكل خطوط القوة الكهربائية حول الساقين متجهاً من الطرف الموجب الشحنة الى الطرف السالب الشحنة .

اما خطوط القوة المغناطيسية فتكون بشكل دوائر بمستويات عمودية على خطوط المجال الكهربائي وتبين بعلامة (⊗) تشير الى دخول الخطوط داخل مستوى الورقة . كما موضح بالشكل (1) .



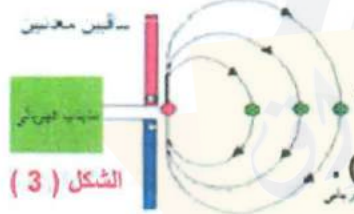
الشكل (1)

2 ـ في اللحظة التي تبلغ فيها القوة الدافعة الكهربائية (emf) المؤثرة مقدارها الأعظم تصل الشحنات الى طرفي الساقين البعيدتين عندها تصبح سرعتها صفراً .

كما موضح بالشكل (2) .

الشكل (2)

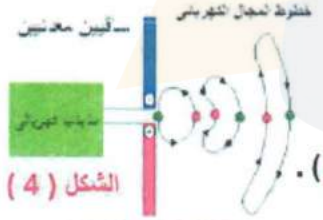
3 ـ عندما تبدأ القوة الدافعة الكهربائية (emf) المؤثرة بالتناقص ينعكس اتجاه حركة الشحنات اذ تتحرك الشحنات الموجبة والسالبة بأتجاه بعضها البعض ونتيجة لذلك تتقارب نهايتا خطوط المجالين (الكهربائي والمغناطيسي) لتكون حلقة مغلقة عند وصول الشحنة الموجبة مع الشحنة السالبة الى نقطتي بدء حركتهما نلاحظ تلك الحلقات وانتشارهما في الفضاء مبتعدين . كما موضح بالشكل (3) .



الشكل (3)

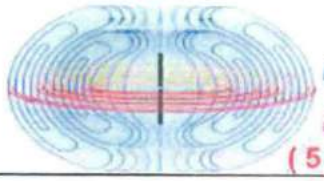
4 ـ عندما تبدأ القوة الدافعة الكهربائية (emf) المؤثرة بالتنامي من جديد بالاتجاه المعاكس لحظة انقلاب الشحنتين على طرفي ثنائي القطب الكهربائي (انقلاب القطبية) فأن الشحنة السالبة تكون في القضيب العلوي والشحنة الموجبة تكون في القضيب السفلي تتحركان متباعدتين بأتجاهين متعاكسين . والمجال الكهربائي يصبح باتجاه معاكس لاتجاهه السابق وكذلك المجال المغناطيسي ويبين بعلامة (⊙) .

كما موضح بالشكل (4) .



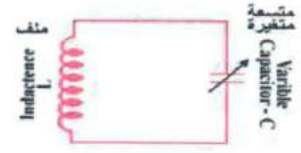
الشكل (4)

5 ـ ومن هذا التتابع في التغيرات التي تطرأ على المجالين الكهربائي والمغناطيسي تتكون حلقات مغلقة لخطوط القوى الكهربائية والمغناطيسية في مستويات متعامدة تنتشر بعيداً عن ثنائي القطب الكهربائي تمثل جبهات لموجات كهرومغناطيسية . كما موضح بالشكل (5) .



الشكل (5)

س / علام تعتمد عملية الإرسال والتسلم للموجات الكهرومغناطيسية ؟ مع التوضيح ؟

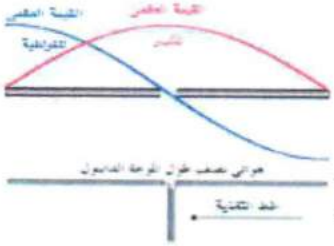


ج / تعتمد على جهازين أساسيين هما : **اولاً : دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي (دائرة الرنين)**

تتألف من ملف (L) (مهمل المقاومة الاومية) يتصل مع متسعة متغيرة السعة (C) كما موضح بالشكل المقابل ويمكن لهذه الدائرة ان تولد تردداً رنينياً (f_0) من خلال عملية التوليف .

وحسب العلاقة التالية :

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$



ثانياً : الهوائي : يتكون الهوائي من سلكين معدنيين منفصلين يربطان الى مصدر فولطية متناوبة يشحن السلكان بشحنتين متساويتين بالمقدار ومختلفتين بالنوع . كما بالشكل المقابل .

وتتبدد الطاقة المنبعثة من هوائي الإرسال في الفضاء بشكل موجات كهرومغناطيسية .

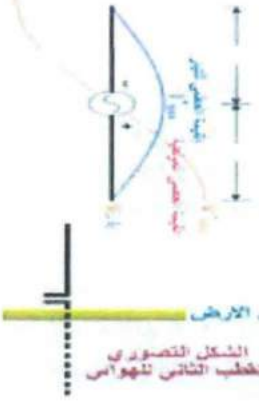
WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / علام تعتمد قدرة الهوائي في الإرسال أو التسلم ؟

ج / 1 ـ مقدار الفولطية المجهزة للهوائي . 2 ـ تردد الإشارة المرسلة أو المستلمة .

س / متى يحقق الهوائي إرسالاً أو استقبالاً اكبر طاقة للإشارة ؟ وضح ذلك ؟

ج / يحقق الهوائي إرسالاً أو استقبالاً اكبر طاقة للإشارة عندما يكون طول الهوائي يساوي نصف طول الموجة ($\ell = \frac{\lambda}{2}$) يكون فرق الطور بين التيار المتولد والقوة الدافعة الكهربائية يساوي (90°) . حيث تكون الفولطية في قيمتها العظمى (V_{max}) عند نهايتي الهوائي ويكون التيار في قيمته العظمى (I_{max}) عند منتصف الهوائي (نقطة تغذية قطبي الهوائي بتيار الإشارة المراد إرسالها) عندها تكون الممانعة قليلة في هذه النقطة ، في حين تكون الممانعة عالية عند نهايتي الهوائي لذا يمكن تغذية الهوائي بأعظم قدرة من الدائرة المهتزة مقارنة مع أي طول أخر .



ملاحظة

يكون الهوائي نوعان :
1 ـ الهوائي غير المؤرض (هوائي نصف الموجة) .
2 ـ الهوائي المؤرض (هوائي ربع الموجة)

س / كيف يمكن الحصول على هوائي ربع الموجة ؟ أو ماذا يحصل عند تأريض احد أقطاب الهوائي ؟

ج / عند تأريض احد أقطاب الهوائي يكون هوائي إرسال أو استقبال بطول ربع موجة .
اذ تعمل الأرض على تكوين صورة لجهد القطب بالطول نفسه وبذلك يتكون قطب أخر في الأرض بطول ربع موجة لتكتمل خواص هوائي نصف الموجة . كما موضح بالشكل المقابل

ويسمى مثل هذا الهوائي بهوائي ربع الموجة . ويكون طول الهوائي ($\ell = \frac{1}{4}$)

هل تعلم

1 ـ عادة عندما نلمس هوائي الراديو تزداد شدة المستقبل تحسناً وذلك لان الهوائي يصبح ربع موجة (مؤرض) . زيادة على ذلك فان سعة المتسعة تقل فيزداد عامل الجودة ويصير الانتقاء حاد وجيد .
2 ـ ان هوائي الاستقبال لمحطات تسلم القنوات التلفازية الفضائية موجود ضمن وعاء معدني (LNB) ويكون بشكل سلك معدني صغير مؤرض بهذا الوعاء .

مثال 1

ضبطت دائرة موالفة في جهاز راديو محطة إذاعية بحيث كانت قيمة المحاثة في الدائرة ($6.4\ \mu H$) وقيمة السعة ($1.9\ PF$) . (a) ما تردد الموجات التي يلتقطها الجهاز ؟ (b) وما طولها الموجي ؟

الحل /

$$(a)\quad f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2 \times 3.14\ \sqrt{6.4 \times 10^{-6} \times 1.9 \times 10^{-12}}} = 45.665 \times 10^{6}\ Hz$$

$$(b)\quad \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^{8}}{45.665 \times 10^{6}} = \frac{300}{45.665} = 6.57\ m$$

مثال 2

يراد استعمال هوائي نصف موجة لإرسال إشارات لاسلكية للترددات الآتية : ($200\ MHz$ ، $20\ KHz$) احسب طول الهوائي لكل من هذين الترددين وبين أي من هذه الهوائيات مناسب الاستعمال العملي ؟

الحل / حساب طول الهوائي للتردد $20\ KHz$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^{8}}{20 \times 10^{3}} = \frac{3}{20} \times 10^{5}\ m = 15\ Km$$

طول الهوائي نصف الموجة ($\frac{\lambda}{2}$) يساوي :

$$\text{طول الهوائي}\quad \ell = \frac{\lambda}{2} = \frac{15}{2} = 7.5\ Km$$

حساب طول الهوائي للتردد $200\ MHz$ /

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^{8}}{200 \times 10^{6}} = \frac{3}{2} = 1.5\ m$$

طول الهوائي نصف الموجة ($\frac{\lambda}{2}$) يساوي :

$$\text{طول الهوائي}\quad \ell = \frac{\lambda}{2} = \frac{1.5}{2} = 0.75\ m = 75\ cm$$

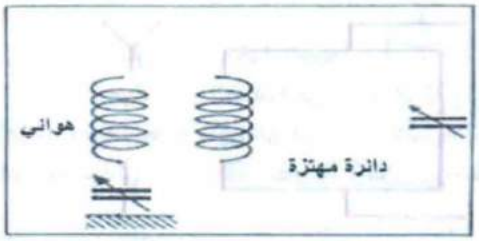
وعند تأريض هذا الهوائي يصبح هوائياً بطول ربع طول الموجة وعندئذ يكون طوله :

$$\text{طول الهوائي}\quad \ell = \frac{\lambda}{4} = \frac{1.5}{4} = 0.375\ m = 37.5\ cm$$

ويكون هذا الطول مناسباً أكثر للاستعمالات العملية .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / أرسم دائرة الإرسال للموجات الكهرومغناطيسية ؟
وبين مم يتكون جهاز الإرسال ؟ ووضح طريقة عمله ؟

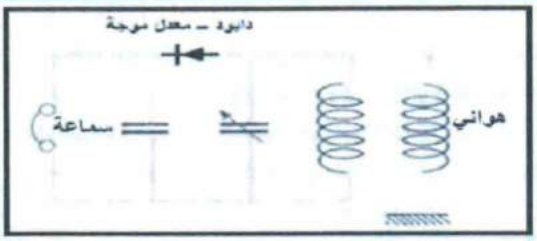


جهاز إرسال الموجات الكهرومغناطيسية

يتكون : 1 ـ دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي :
وتحوي ملفاً ومتسعة متغيرة السعة .
2 ـ هوائي : ويحوي ملفاً يوضع مقابلاً لملف دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي ومتسعة متغيرة السعة متصلاً بسلك معدني حر أو موصلاً بالأرض .

طريقة عمله :
1 ـ عندما تغذى الدائرة المهتزة بالطاقة تبدأ في العمل وتولد موجات الإشارة الكهربائية ويمكن التحكم في ترددها عن طريق تغيير سعة المتسعة في الدائرة المهتزة (أو معامل الحث الذاتي للملف) .
2 ـ تتسبب موجات الإشارة الكهربائية التي تبثها الدائرة المهتزة في توليد تيار محتث متناوب في ملف الهوائي اذ يكون تردد هذا التيار مساوياً لتردد موجات الإشارة الكهربائية التي تولدها الدائرة المهتزة .
3 ـ ينتج التيار المحتث المتولد في ملف الهوائي قوة دافعة كهربائية في سلك الهوائي ترددها يساوي تردد التيار المحتث في الملف تولد الموجات الكهرومغناطيسية التي يبثها سلك الهوائي الى الفضاء .

س / أرسم دائرة التسلم للموجات الكهرومغناطيسية ؟
وبين مم يتكون جهاز التسلم ؟ ووضح طريقة عمله ؟

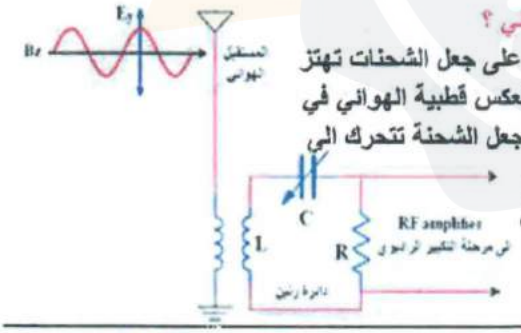


جهاز تسلم الموجات الكهرومغناطيسية

يتكون : 1 ـ دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي :
وتحوي ملفاً ومتسعة متغيرة السعة .
2 ـ هوائي : ويحوي سلك معدني مرتبط بملف .

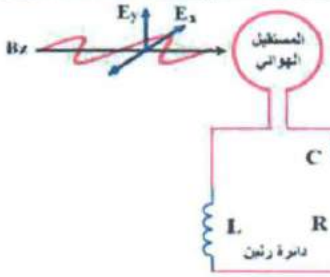
طريقة عمله :
1 ـ يستقبل الهوائي الموجات الكهرومغناطيسية من الفضاء اذ تولد فيه تياراً متناوباً تردده يساوي تردد تلك الموجات .
2 ـ يولد التيار المحتث المتناوب المار في ملف الهوائي اشارة كهربائية ترددها يساوي تردد التيار المحتث والتي عمل الهوائي على تسلمها .
3 ـ تغير سعة المتسعة في الدائرة المهتزة الى ان تصل الى حالة الرنين وعندها يتولد في ملف الدائرة المهتزة تيار محتث متناوب يساوي تردده تردد التيار المار في الهوائي .

س / وضح كيف يتم الكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية بوساطة مجالها الكهربائي ؟



ج / نربط الدائرة كما مبينة بالشكل المقابل . يعمل المجال الكهربائي للموجة (E_Y) على جعل الشحنات تهتز في الهوائي عندما يكون تذبذب (E_Y) موجباً فأن قمة الهوائي تكون موجبة ثم تنعكس قطبية الهوائي في اللحظة التالية مباشرة ، عندما يتكرر انعكاس متجه المجال الكهربائي في الموجة يجعل الشحنة تتحرك الى أعلى والى أسفل الهوائي بشكل يعتمد على الزمن ، وخلال هذه العملية يحث التيار المتغير جهداً مهتزاً في الدائرة الرنينية المرتبطة بالهوائي بوساطة الحث المتبادل وعند تغير مقدار السعة للحصول على حالة الرنين بين تردد الموجة وتردد الدائرة الرنينية سنحصل على إشارة الموجة الكهرومغناطيسية المستلمة .

س / وضح كيف يتم الكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية بوساطة مجالها المغناطيسي ؟



ج / نربط الدائرة كما مبينة بالشكل المقابل . يتكون الهوائي في هذه الدائرة من سلك موصل بشكل حلقة ولكون المجال المغناطيسي للموجة الكهرومغناطيسية متغيراً مع الزمن فتتولد قوة دافعة كهربائية محتثة (emf_{ind}) في حلقة الهوائي . يتطلب ان يكون مستوى حلقة الهوائي بوضع عمودي على اتجاه الفيض المغناطيسي ويمكن التوليف مع الإشارة المستلمة في الهوائي عن طريق دائرة الرنين بوساطة تغيير سعة المتسعة الموجودة في الدائرة .

س / علل : أجهزة الراديو الصغيرة يختلف استقبالها لمحطات الاذاعة تبعاً لاتجاهها ؟
ج / عند تغير موضع جهاز الراديو يتغير موضع مستوى الحلقة في هوائي الاستقبال للموجات الكهرومغناطيسية المراد تسلمها وافضل استقبال نحصل عليه عندما يكون مستوى الحلقة في دوائر الاستقبال عمودياً على الفيض المغناطيسي لتلك الموجات .

س / ماذا يتولد عند اعتراض موجة كهرومغناطيسية لهوائي المذياع ؟
ج / يستقبل الهوائي الموجات الكهرومغناطيسية اذ تولد فيه تياراً متناوباً تردده يساوي تردد تلك الموجات .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

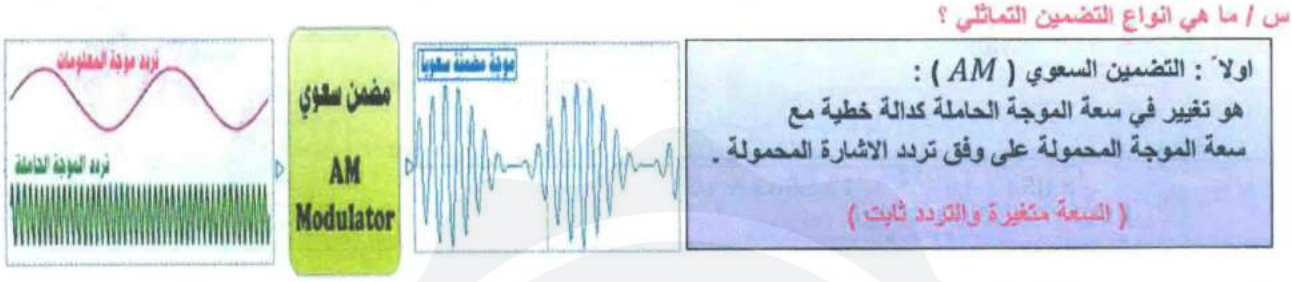
س / ما المقصود بالتضمين ؟ وما هي انواعه ؟

ج / هو عملية تحميل إشارة المعلومات (صوت أو صورة أو مكالمة هاتفية) ذات التردد الواطئ (تسمى موجة محمولة) على موجة عالية التردد (تسمى موجة حاملة) .

انواعه 1- التضمين التماثلي : هو عبارة عن تغيير لأحد خواص موجة التيار عالي التردد (سعة التذبذب - تردد التذبذب - طور التذبذب) .

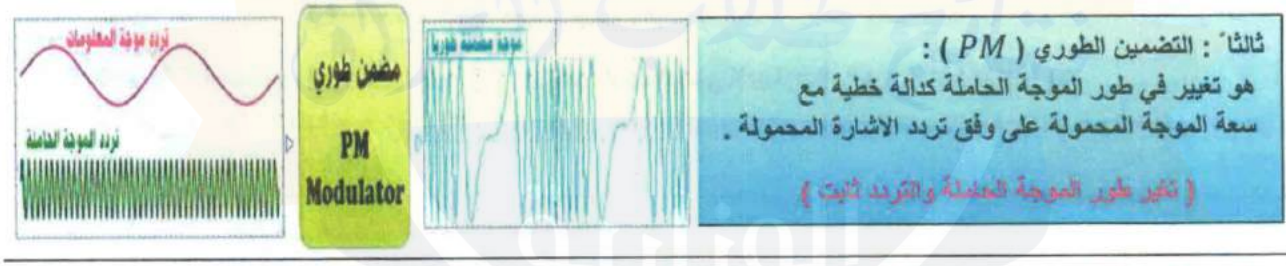
2 - التضمين الرقمي : هو التضمين الذي يمكن إجراؤه على الموجة المضمنة وذلك لغرض التقليل من التأثيرات الخارجية عليها وزيادة على أمكانية تشفيرها .

س / ما هي انواع التضمين التماثلي ؟



اولاً : التضمين السعوي (AM) :
هو تغيير في سعة الموجة الحاملة كدالة خطية مع سعة الموجة المحمولة على وفق تردد الاشارة المحمولة .
(السعة متغيرة والتردد ثابت)

ثانياً : التضمين الترددي (FM) :
هو تغيير في تردد الموجة الحاملة كدالة خطية مع تردد الموجة المحمولة على وفق سعة الموجة المحمولة .
(التردد متغير والسعة ثابتة)



ثالثاً : التضمين الطوري (PM) :
هو تغيير في طور الموجة الحاملة كدالة خطية مع سعة الموجة المحمولة على وفق تردد الاشارة المحمولة .
(تغير طور الموجة الحاملة والتردد ثابت)

س / في حالة البث الاذاعي ما الفائدة العملية لكل من : 1 - اللاقطة الصوتية . 2 - السماعة . 3 - هوائي الارسال . 4 - التضمين الرقمي .

ج / 1 - اللاقطة الصوتية : تحول موجات الصوت المسموع الى اشارات كهربائية (موجات سمعية) وبالتردد نفسه .

2 - السماعة : تحول الاشارات الكهربائية الى موجات صوتية مسموعة وبالتردد نفسه .

3 - هوائي الارسال : يحول الاشارة السمعية الى موجات كهرومغناطيسية لتبث بكفاءة وتقطع مسافات طويلة من غير اضمحلال محسوس .

4 - التضمين الرقمي : لغرض التقليل من التأثيرات الخارجية على الموجة المضمنة وزيادة على أمكانية تشفيرها .

س / هل يمكن ؟ التقليل من التأثيرات الخارجية على الموجة المضمنة وزيادة على أمكانية تشفيرها ؟ وضح ذلك ؟

ج / نعم . وذلك بأجراء تضمين على الموجة المضمنة يسمى بالتضمين الرقمي .

س / بين مناطق ومدى واستعمالات الموجات الراديوية ؟

مدى الموجات	أستعمالاتها
(a) منطقة الترددات المنخفضة جداً (FLV) ($3\ KHz - 30\ KHz$) ومجال الترددات المنخفضة (LF) ($30\ KHz - 300\ KHz$)	تستثمر غالباً في الملاحة البحرية .
(b) منطقة الترددات المتوسطة (MF) ($300\ KHz - 3\ MHz$)	تستثمر غالباً في البث الإذاعي المعتاد .
(c) منطقة الترددات العالية (HF) ($3\ MHz - 30\ MHz$)	تستثمر في بعض الهواتف والاتصال بين الطائرات والسفن وغير ذلك .
(d) منطقة الترددات العالية جداً (VHF) ($30\ MHz - 300\ MHz$)	تستثمر في أجهزة التلفاز والإرسال الإذاعي وأنظمة التحكم بالحركة الجوية وأنظمة اتصالات الشرطة .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س / علام تعتمد سرعة الموجات الكهرومغناطيسية في الاوساط المختلفة ؟

ج / 1 ـ مقدار السماحية الكهربائية للوسط (ϵ) .
2 ـ مقدار النفاذية المغناطيسية للوسط (μ) .
على وفق العلاقة التالية :

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\,\mu}}$$

ملاحظة

حيث ان قيم الثوابت في الفراغ تساوي : $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}\ \frac{F}{m}$ و $\mu_0 = 4\,\pi \times 10^{-7}\ \frac{H}{m}$

فتكون سرعة الضوء في الفراغ (C) :

$$C = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0\,\mu_0}} = \frac{1}{\sqrt{8.854 \times 10^{-12} \times 12.5663 \times 10^{-7}}} = 2.997964 \times 10^{8}\ \frac{m}{S}$$

ويقرب الى $3 \times 10^{8}\ \frac{m}{S}$

س / عدد طرق انتشار الموجات الراديوية في الجو ؟ مع التوضيح ؟

ج / 1 ـ **الموجات الارضية** (Ground Waves) : وتشمل الموجات التي مدى ترددها بين ($2\ MHz - 530\ KHz$) .
وتنتقل قريبة من سطح الأرض وتتخذ عند انتشارها مساراً قريباً جداً من سطح الأرض وينحني مسار انتشارها مع انحناء سطح الأرض .
ولقد استفيد من هذه الظاهرة لبناء أنظمة اتصالات محدودة المسافة وذلك لمحدودية قدرة بث ارسال هذه الموجات .

2 ـ **الموجات السماوية** (Sky Waves) : وتشمل الموجات التي مدى ترددها بين ($30\ MHz - 2\ MHz$) .
ويعتمد هذا النوع من الاتصالات على وجود طبقات الايونوسفير وهي طبقات عالية التأين اذ تعكس الموجات السماوية الى الارض .

3 ـ **الموجات الفضائية** (Space Waves) : وتشمل الموجات التي تزيد ترددها عن ($30\ MHz$) .
أي نطاق الترددات العالية جداً (VHF) وهي موجات دقيقة (Micro Waves) تنتشر بخطوط مستقيمة ولا تنعكس عن طبقة الايونوسفير بل تنفذ من خلالها .

س / ما الفائدة العملية من الموجات الفضائية (الدقيقة) ؟

ج / تستثمر في عملية الاتصال بين القارات وذلك بأستعمال أقمار صناعية في مدار متزامن مع دوران الأرض حول محورها (يطلق عليها توابع) لتعمل كمعيدات (محطات لتقوية الإشارة واعادة إرسالها) .

صورة توضح الموجات الأرضية والموجات السماوية وانعكاسها من طبقة الايونوسفير والموجات الدقيقة واختراقها من طبقة الايونوسفير

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

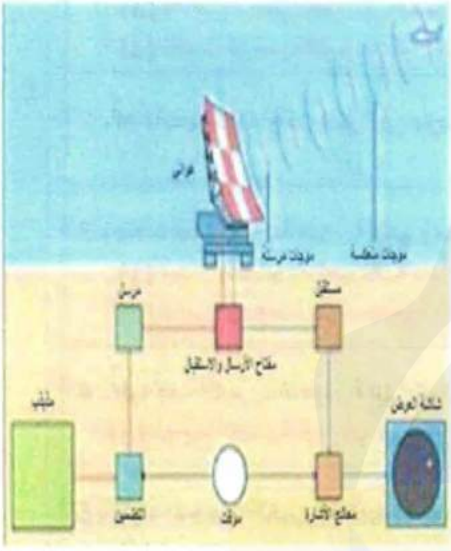
س / ما هو الرادار ؟ وماذا تعني كلمة رادار ؟ وكيف يعمل الرادار ؟ وما هي المكونات الرئيسية للرادار ؟

ج / الرادار : نظام إلكتروني يستعمل لكشف أهداف متحركة أو ثابتة وتحديد مواقعها .

تعني كلمة رادار (RADAR) : الكشف وتحديد البعد بوساطة الموجات الراديوية .

وهي اختصار للأحرف الأولى للجملة الآتية (Radio Detection And Ranging)

يعمل جهاز الرادار بوساطة ارسال موجات راديوية بأتجاه الهدف واستقبال الموجات التي تنعكس عنه . ويدل الزمن الذي تستغرقه الموجات في ذهابها وايابها بعد انعكاسها على مدى الهدف وكم يبعد ، فضلاً عن ان الاتجاه الذي تعود منه الموجات المنعكسة يدل على موقع الهدف.



مكوناته :

1 ـ المذبذب : جهاز يولد اشارة كهربائية بتردد ثابت وذات قدرة واطئة .

2 ـ المضمن : يعمل على تحميل الموجات السمعية على الموجات الراديوية .

3 ـ المرسل : يعمل على تقليل زمن النبضة الواصلة اليه من المضمن فيرسلها بنبضة ذات قدرة عالية الى الهوائي .

4 ـ مفتاح الإرسال والاستقبال : مفتاح يعمل على فتح أو أغلاق دائرة الإرسال والاستقبال .

5 ـ الهوائي : يقوم بارسال الموجات الرادارية (الموجات الدقيقة او الموجات الراديوية) بشكل حزم ضيقة موجهة الى الهدف واستلامها بعد انعكاسها عن الهدف .

6 ـ الموقت : يتحكم زمنياً بعمل الاجزاء الرئيسية للرادار .

7 ـ المستقبل : يتسلم الموجات المنعكسة المتجمعة بوساطة الهوائي ويقوم بتكبيرها وعرضها على معالج الاشارة .

8 ـ معالج الاشارة : يعمل على انتقاء الاشارات المنعكسة عن الأهداف الصغيرة المتحركة ويحجب الاشارات المنعكسة عن الاهداف الكبيرة والثابتة .

9 ـ الشاشة : تعمل على اظهار الموجات المنعكسة عن الهدف على هيئة نقاط مضيئة .

س / ما المقصود بالتحسس النائي (الاستشعار عن بعد) ؟ وما هي انواعه ؟

ج / هو احد مجالات العلوم التي تمدنا بالمعلومات عن سطح الارض من غير أي احتكاك أو اتصال مباشر بسطحها . مثل الحصول على صورة من طائرة أو قمر صناعي . انواعه : 1ـ التحسس النائي بحسب مصدر الطاقة . 2 ـ التحسس النائي بحسب الطول الموجي .

س / ما هي انواع الصور المستعملة في : 1ـ التحسس النائي بحسب مصدر الطاقة . 2 ـ التحسس النائي بحسب الطول الموجي .

ج / 1ـ التحسس النائي بحسب مصدر الطاقة : اذ يستعمل نوعان من الصور هما :

(a) صورة نشطة : وهي التي يُعتمد فيها على مصدر طاقة مثبت على القمر نفسه ليقوم بعملية اضاءة الهدف وتسلم الأشعة المنعكسة عنه.

(b) صور غير نشطة : وهي التي تعتمد على مصدر الإشعاع المنبعث من الهدف نفسه .

2 ـ التحسس النائي بحسب الطول الموجي : يمكن تقسيم صور الهدف المتسلمة طبقاً للطول الموجي على ثلاثة أقسام :

(a) صور الأشعة المرئية . (b) صور الأشعة تحت الحمراء . (c) صور الأشعة المايكروية .

س / ما هي مجالات استعمال التحسس النائي ؟ ج / 1 ـ اكتشاف الخامات المعدنية والبترولية .

2 ـ مراقبة حركة الانهار وجفاف الاراضي والبحيرات والتعامل مع الفيضانات المتوقعة بمقارنة صور مأخوذة على فترات زمنية مختلفة .

3 ـ دراسة المشاريع الانشائية والتخطيط العمراني للمدن والقرى والمنشآت الكبيرة .

4 ـ دراسة النباتات الطبيعية ودراسة التوزيع النوعي للأراضي والتربة .

5 ـ تستثمر هذه التقنية في التطبيقات العسكرية . فمثلا بعض الأقمار الصناعية العسكرية مزودة بمتحسسات تعمل بالأشعة تحت الحمراء يمكنها التحسس بالحرارة المنبعثة من الشاحنات والطائرات والصواريخ والسيارات والاشخاص ورصد اي حركة على سطح الارض يمكن للمتحسسات ان تعمل في شتى الظروف الجوية .

6 ـ تستثمر في تصوير النجوم والكواكب المطلوب دراستها باستعمال كاميرات رقمية مثبتة على اقمار صناعية خاصة بالبحث العلمي في مجال الفضاء والفلك .

س / ما الفرق بين نظام تلفونات الراديو (radio telephones) و نظام الهاتف الجوال النقال (Mobile) ؟

ج / في نظام تلفونات الراديو : توجد محطة إرسال واحدة مركزية في المدينة (هوائي) و 25 قناة اتصال متاحة للاستعمال . يمكن استعماله عدد محدود من الأشخاص في الوقت نفسه .

وفي نظام الهاتف الجوال النقال : تقسم المدينة الى خلايا (cells) كل خلية من الخلايا تحتوي برجاً يحمل معدات إرسال واستقبال . وتتعامل مع أكثر من 1664 قناة . يمكن استعماله الملايين من الأشخاص في الوقت نفسه دون تداخل احدهما مع الأخر . ويمكن للمتحدث ان يتحول من خلية الى أخرى كلما تحرك من مكان لأخر في اثناء الاستعمال. وهذا يعني ان المدى الذي يعمل فيه جهاز الجوال كبير جداً .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

حل اسئلة الفصل الرابع

س 1 اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

1 ـ ان تيار الازاحة (I_d) يتناسب مع :
(a) المعدل الزمني للتغير في المجال المغناطيسي .
(b) المعدل الزمني للتغير في المجال الكهربائي .
(c) المعدل الزمني للتغير في تيار التوصيل .
(d) المعدل الزمني للتغير في تيار الاستقطاب .

2 ـ ان تذبذب الالكترونات الحرة في موصل تنتج موجات تسمى :
(a) موجات الاشعة السينية .
(b) موجات اشعة كاما .
(c) موجات الاشعة تحت الحمراء .
(d) موجات الراديوية .

3 ـ يتحدد مقدار سرعة الموجة الكهرومغناطيسية في الاوساط المختلفة بوساطة :
(a) مقدار السماحية الكهربائية لذلك الوسط فقط .
(b) النفوذية المغناطيسية لذلك الوسط فقط .
(c) حاصل جمع سماحية ونفوذية ذلك الوسط .
(d) مقلوب الجذر التربيعي لحاصل ضرب مقدار السماحية والنفوذية .

4 ـ الموجات الكهرومغناطيسية التي تستعمل في اجهزة الرادار هي :
(a) موجات الاشعة فوق البنفسجية .
(b) موجات اشعة كاما .
(c) موجات الاشعة السينية .
(d) موجات الاشعة الدقيقة .

5 ـ تتولد الموجات الكهرومغناطيسية عند :
(a) مرور تيار مستمر في سلك موصل .
(b) حركة شحنة كهربائية بسرعة ثابتة في سلك موصل .
(c) حركة شحنة كهربائية معجلة في سلك موصل .
(d) وجود شحنات كهربائية ساكنة في سلك موصل .

6 ـ للحصول على كفاءة عالية في عمليتي الارسال والتسلم يستعمل هوائي طوله يبلغ نصف طول الموجة وذلك لان :
(a) مقدار الفولطية اكبر ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي .
(b) مقدار الفولطية اقل ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي .
(c) مقدار الفولطية والتيار اكبر ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي .
(d) مقدار الفولطية والتيار اقل ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي .

7 ـ يمكن ان تُعجل الشحنة الكهربائية في موصل عندما يؤثر فيها :
(a) مجال كهربائي ثابت .
(b) مجال كهربائي متذبذب .
(c) مجال كهربائي ومجال مغناطيسي ثابتان .
(d) مجال مغناطيسي ثابت .

8 ـ في عملية التضمين الترددي (FM) نحصل على موجة مضمنة بسعة :
(a) ثابتة وتردد ثابت .
(b) متغيرة وتردد متغير .
(c) ثابتة وتردد متغير .
(d) متغيرة وتردد ثابت .

9 ـ تعكس طبقة الايونوسفير في الجو الترددات الراديوية التي تكون :
(a) ضمن المدى MHz (2 – 30) .
(b) ضمن المدى MHz (30 – 40) .
(c) ضمن المدى اكثر من MHz (20) .
(d) جميع الترددات الراديوية .

10 ـ ان عملية الارسال والتسلم للموجات الكهرومغناطيسية تعتمد على :
(a) قطر سلك الهوائي .
(b) كثافة سلك الهوائي .
(c) دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي والهوائي .
(d) كل الاحتمالات السابقة .

11 ـ في حال البث الاذاعي تقوم اللاقطة الصوتية :
(a) بتحويل موجات الصوت المسموع الى موجات سمعية بالتردد نفسه .
(b) بعملية التضمين الترددي .
(c) بعملية التضمين السعوي .
(d) بفصل الترددات السمعية عن الترددات الراديوية .

12 ـ صور التحسس النائي التي يعتمد فيها على مصدر الطاقة من القمر نفسه تسمى :
(a) صور غير نشطة .
(b) صور نشطة .
(c) صور الاشعاع المنبعث من الهدف نفسه .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

2 هل كل الاسلاك الموصلة التي تحمل تياراً تشع موجات كهرومغناطيسية ؟ اشرح ذلك .

ج / كلا . فقط التي تحمل تياراً متردداً هي التي تشع موجات كهرومغناطيسية وذلك لان حركة الشحنة في التيار المتردد (متناوب) تتحرك بتعجيل تباطني تارة وتسارعي تارة أخرى .

---

3 عندما تنتشر الاشعة الكهرومغناطيسية في الفضاء او الأوساط المختلفة . ماذا يتذبذب ؟

ج / يتذبذب كلا من المجالين الكهربائي والمغناطيسي بطور واحد ومتعامدان مع بعضهما وعمودان على خط انتشار الموجة .

---

4 ما العوامل التي تحدد سرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية في الاوساط المختلفة ؟

ج / 1 ـ مقدار السماحية الكهربائية للوسط (ϵ) .

2 ـ مقدار النفاذية المغناطيسية للوسط (μ) .

على وفق العلاقة التالية : $v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\,\mu}}$

---

5 يكون تسلم الموجات الراديوية في اثناء النهار لمدى اقل مما هو عليه في اثناء الليل وضح ذلك ؟

ج / يكون استلام الموجات الراديوية في اثناء النهار لمدى اقل مما هو عليه في اثناء الليل نتيجة انعكاس الموجات الراديوية من المنطقة السفلى ($D-layer$) في اثناء النهار والمسؤولة عن تأين الموجات الراديوية وتكون عالية التأين فيكون الاستلام غير واضح . بينما في أثناء الليل يكون التسلم واضحاً لان انعكاس الموجات الراديوية يكون من المنطقة العليا ($F-layer$) اذ تختفي الطبقة السفلى ($D-layer$) من طبقة الايونوسفير في أثناء الليل .

---

6 ما الفرق بين الصور النشطة وغير النشطة ؟

ج / الصورة النشطة : وهي الصور التي يُعتمد فيها على مصدر طاقة مثبت على القمر نفسه ليقوم بعملية اضاءة الهدف وتسلم الأشعة المنعكسة عنه .

الصور غير النشطة : وهي الصور التي تعتمد على مصدر الإشعاع المنبعث من الهدف نفسه .

---

7 ما المقصود بالمصطلحات الآتية : الموجة الحاملة ، الموجة المحمولة ، الموجة المضمنة ؟

ج / الموجات الحاملة : هي الموجة الكهرومغناطيسية (موجة راديوية) ذات تردد عالي يمكن توليدها باستعمال المذبذب الكهربائي اذ تحمل بالمعلومات مثل (الموجة السمعية ذات التردد الواطئ) وتنقل الطاقة الى مسافات بعيدة عن مصدرها .

الموجات المحمولة : هي موجة واطئة التردد مثل (الموجة السمعية) التي تحتوي على المعلومات المراد إرسالها وهي أشارات كهربائية نافعة تخرج من المايكروفون .

الموجة المضمنة : هي الموجة الناتجة عن تحميل الموجة الراديوية بالموجة ذات أشارات كهربائية نافعة (السمعية) وتبث بوساطة هوائي الإرسال .

---

8 نشاهد من حين لآخر في دور السينما او على التلفزيون رجال الشرطة وهم يحاولون تحديد موقع محطة ارسال لاسلكي سرية وذلك بقيادة سيارة في المناطق المجاورة ومثبت بالسيارة جهاز يتصل به ملف يدور ببطء من فوق ظهر السيارة اشرح طريقة عمل الجهاز ؟

ج / في أثناء دوران ملف الكشف في السيارة وعند تعامد مستواه مع المجال المغناطيسي للموجة الكهرومغناطيسية المرسلة من المحطة السرية يتولد أعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف لذا نحصل على أعظم مقدار لطاقة التسلم وبالنتيجة يكمن تحديد محطة الإرسال السرية .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حل مسائل الفصل الرابع

1 يستعمل جهاز راديو لالتقاط محطة اذاعية تعمل عند تردد مقدار ($840\ KHz$) فاذا كانت دائرة الرنين تحتوي على محث مقداره ($0.04\ mH$) . فما هي سعة المتسعة الواجب توافرها لالتقاط هذه المحطة ؟

الحل /

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \xrightarrow{\text{بالتربيع}} f_r^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC} \Rightarrow C = \frac{1}{4\pi^2 f_r^2 L}$$

$$C = \frac{1}{4(3.14)^2 \times (840 \times 10^3)^2 \times 0.04 \times 10^{-3}} = \frac{1}{1.1131 \times 10^9} = 0.898 \times 10^{-9}\ F$$

---

2 ما مدى الاطول الموجية الذي تغطية ارسال محطة اذاعية AM ترددتها في المدى من $540\ KHz$ الى $1600\ KHz$ ؟

الحل /

$$\lambda_1 = \frac{c}{f_1} = \frac{3 \times 10^8}{540 \times 10^3} = 555.5\ m$$

$$\lambda_2 = \frac{c}{f_2} = \frac{3 \times 10^8}{1600 \times 10^3} = 187.5\ m$$

يكون مدى الاطول الموجية من ($555.5\ m$) الى ($187.5\ m$) مدى الترددات من المنخفضة الى الترددات العالية .

---

3 ما هو اقل طول لهوائي السيارة اللازم لاستقبال اشارة ترددها ($100\ MHz$) ؟

الحل /

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{100 \times 10^6} = 3\ m$$

طول الهوائي $\ell = \frac{1}{2}\lambda = \frac{1}{2} \times 3 = 1.5\ m$

---

4 ما الطول الموجي لموجات الكهرومغناطيسية يشعها مصدر تردده ($50\ Hz$) ؟

الحل /

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{50} = 6 \times 10^6\ m$$

---

5 ما تردد الموجات الكهرومغناطيسية التي أطوال موجاتها (a) ($1.2\ m$) (b) ($12\ m$) (c) ($120\ m$) ؟

الحل /

(a) $$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{1.2} = 2.5 \times 10^8\ Hz$$

(b) $$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{12} = 0.25 \times 10^8\ Hz$$

(c) $$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{120} = 0.025 \times 10^8\ Hz$$

---

6 وقع انفجار على بعد ($4\ Km$) من راصد . ما هي الفترة الزمنية بين رؤية الراصد الانفجار وسماعة صوتية ؟ (اعتبر سرعة الصوت $340\ m/S$)

الحل / زمن رؤية ضوء الانفجار

$$t = \frac{d}{c} = \frac{4 \times 10^3}{3 \times 10^8} = 1.33 \times 10^{-5} = 0.0000133\ S$$

زمن سماع صوت الانفجار

$$t = \frac{d}{v} = \frac{4 \times 10^3}{340} = 0.0117647 \times 10^3 = 11.7647\ S$$

الفترة الزمنية بين رؤية الراصد الانفجار وسماعة صوتية

$$11.765 - 0.0000133 = 11.764699\ S$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حلول الأسئلة الوزارية للفصل الرابع

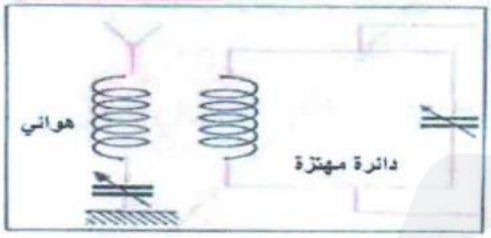
2013 دور اول

1 ـ علام تعتمد سرعة الموجات الكهرومغناطيسية في الاوساط المختلفة ؟

ج / 1 ـ مقدار السماحية الكهربائية للوسط (ϵ) .
2 ـ مقدار النفاذية المغناطيسية للوسط (μ) .
على وفق العلاقة التالية : $v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \mu}}$

2 ـ أذكر الاجزاء الاساسية لجهاز ارسال للموجات الكهرومغناطيسية مع الرسم ؟

ج / يتكون : 1 ـ دائرة مهتزة : وتحوي ملفاً ومتسعة متغيرة السعة .
2 ـ هوائي : ويحوي ملفاً يوضع مقابلاً لملف الدائرة المهتزة ومتسعة متغيرة السعة متصلاً بسلك معدني حر أو موصلاً بالأرض .



جهاز إرسال الموجات الكهرومغناطيسية

2013 دور ثاني

1 ـ ما الفرق بين الصور النشطة وغير النشطة ؟

ج / الصورة النشطة : وهي الصور التي يُعتمد فيها على مصدر طاقة مثبت على القمر نفسه ليقوم بعملية اضاءة الهدف وتسلم الأشعة المنعكسة عنه .
الصور غير النشطة : وهي الصور التي تعتمد على مصدر الإشعاع المنبعث من الهدف نفسه .

2 ـ علام تعتمد قدرة الهوائي في الإرسال أو التسلم للموجات الكهرومغناطيسية ؟

ج / 1 ـ مقدار الفولطية المجهزة للهوائي . 2 ـ تردد الإشارة المرسلة أو المستلمة .

2013 دور ثالث

1 ـ علام تعتمد عملية الارسال والتسلم للموجات الكهرومغناطيسية ؟

ج / 1 ـ دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي (دائرة الرنين) . 2 ـ الهوائي .

2 ـ ما السبب ان يكون تسلم الموجات الراديوية في اثناء النهار لمدى اقل مما هو عليه في اثناء الليل ؟

ج / يكون استلام الموجات الراديوية في اثناء النهار لمدى اقل مما هو عليه في اثناء الليل نتيجة انعكاس الموجات الراديوية من المنطقة السفلى ($D-layer$) في اثناء النهار والمسؤولة عن تأين الموجات الراديوية وتكون عالية التأين فيكون الاستلام غير واضح . بينما في أثناء الليل يكون التسلم واضحاً لان انعكاس الموجات الراديوية يكون من المنطقة العليا ($F-layer$) اذ تختفي الطبقة السفلى ($D-layer$) من طبقة الايونوسفير في أثناء الليل .

2014 دور اول

1 ـ ماذا يحصل : عند ربط صفيحتي متسعة بين طرفي مصدر ذي فولتية متناوبة ؟

ج / في دائرة التيار المتناوب المتسعة تشحن وتتفرغ بالتعاقب وبصورة دورية وبذلك تعتبر دائرتها الكهربائية مغلقة .

ملاحظة
أو يكون الجواب حسب الفصل الرابع

ج / عند ربط صفيحتي متسعة عبر مصدر ذي فولطية متناوبة فأن المجال الكهربائي (E) المتغير مع الزمن بين صفيحتيها يولد تياراً كهربائياً والذي بدوره يولد مجالا مغناطيسياً (B) متغيراً مع الزمن وعمودياً عليه وسمي هذا التيار بتيار الازاحة (I_d) .

2 ـ ما المقصود بـ (الموجة الحاملة ، الموجة المضمنة) ؟

ج / الموجات الحاملة : هي الموجة الكهرومغناطيسية (موجة راديوية) ذات تردد عالي يمكن توليدها باستعمال المذبذب الكهربائي اذ تحمل بالمعلومات مثل (الموجة السمعية ذات التردد الواطئ) وتنقل الطاقة الى مسافات بعيدة عن مصدرها .
او : هي موجة ذات تردد عالي تحمل عليها اشارات المعلومات كالصوت والصورة او المكالمة الهاتفية .

الموجة المضمنة : هي الموجة الناتجة عن تحميل الموجة الراديوية بالموجة ذات أشارات كهربائية نافعة (السمعية) وتبث بوساطة هوائي الإرسال .
او : هي الموجة التي يتغير احد خواصها عند تحميلها بأشارات معلوماتية (كالسعة والتردد والطور) .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

1 ـ ماذا يتولد عندما يستقبل الهوائي الموجات الكهرومغناطيسية من الفضاء في دائرة التسلم ؟

ج / يتولد فيه تياراً متناوباً تردده يساوي تردد تلك الموجات . ويولد التيار المحتث المتناوب المار في ملف الهوائي اشارة كهربائية ترددها يساوي تردد التيار المحتث والتي عمل الهوائي على تسلمها .

2014 دور ثاني

2 ـ اذكر الفرق بين التضمين التماثلي و التضمين الرقمي ؟

ج / التضمين التماثلي : هو عبارة عن تغيير لأحد خواص موجة التيار عالي التردد (سعة التذبذب ـ تردد التذبذب ـ طور التذبذب) ويوجد ثلاث انواع له : 1 ـ التضمين السعوي (AM) . 2 ـ التضمين الترددي (FM) . 3 ـ التضمين الطوري (PM) .

التضمين الرقمي : هو التضمين الذي يمكن إجراؤه على الموجة المضمنة وذلك لغرض التقليل من التأثيرات الخارجية عليها وزيادة على أمكانية تشفيرها .

ملاحظة

اذا ذكر الطالب الفرق هو : التضمين التماثلي لا يمكن تشفيره والتضمين الرقمي يمكن تشفيره . يعطى درجة كاملة

1 ـ علل : يكون تسلم الموجات الراديوية في اثناء النهار لمدى اقل مما هو عليه في اثناء الليل ؟

(مـــــكـــــرر)

2014 دور ثالث

2 ـ هل كل الاسلاك الموصلة التي تحمل تياراً تشع موجات كهرومغناطيسية ؟ اشرح ذلك ؟

ج / كلا . فقط التي تحمل تياراً متردداً هي التي تشع موجات كهرومغناطيسية وذلك لان حركة الشحنة في التيار المتردد (متناوب) تتحرك بتعجيل تباطني تارة وتسارعي تارة أخرى .

1 ـ يكون تسلم الموجات الراديوية في اثناء النهار لمدى اقل مما هو عليه في اثناء الليل ؟ وضح ذلك .

(مـــــكـــــرر)

2015 دور اول

2 ـ علام تعتمد قدرة الهوائي في الإرسال او التسلم ؟

ج / 1 ـ مقدار الفولطية المجهزة للهوائي . 2 ـ تردد الإشارة المرسلة او المستلمة .

1 ـ ما الفرق بين الصور النشطة وغير النشطة ؟ (مـــــكـــــرر)

2015 دور ثاني

2 ـ علام تعتمد سرعة الموجات الكهرومغناطيسية في الاوساط المختلفة ؟ (مـــــكـــــرر)

1 ـ اذكر انواع التضمين التماثلي ؟

2015 دور ثالث

ج / 1 ـ التضمين السعوي (AM) . 2 ـ التضمين الترددي (FM) . 3 ـ التضمين الطوري (PM) .

2 ـ عندما تنتشر الاشعة الكهرومغناطيسية في الفضاء او الأوساط المختلفة ماذا يتذبذب ؟ وضح ذلك ؟

ج / يتذبذب كلا من المجالين الكهربائي والمغناطيسي بطور واحد ومتعامدان مع بعضهما وعمودان على خط انتشار الموجة .

1 ـ ما الموجات الفضائية ؟ وما الفائدة العملية منها ؟

2016 دور اول

ج / هي موجات دقيقة (Micro Waves) تنتشر بخطوط مستقيمة ولا تنعكس عن طبقة الايونوسفير بل تنفذ من خلالها . تشمل جميع الترددات التي عن ($30\ MHz$) . (نطاق الترددات العالية جداً VHF) .

الفائدة العملية : تستثمر في عملية الاتصال بين القارات وذلك باستعمال أقمار صناعية في مدار متزامن مع دوران الأرض حول محورها تعمل كمعيدات (محطات لتقوية الإشارة واعادة إرسالها) .

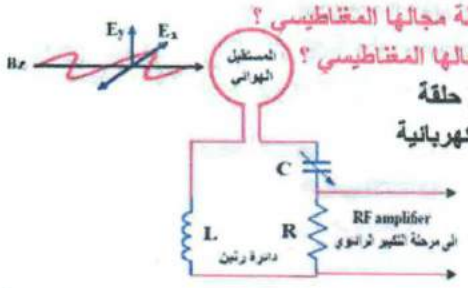
2 ـ علل : أجهزة الراديو الصغيرة يختلف استقبالها لمحطات الاذاعة تبعاً لاتجاهها ؟

ج / عند تغير موضع جهاز الراديو يتغير موضع مستوى الحلقة في هوائي الاستقبال للموجات الكهرومغناطيسية المراد تسلمها وافضل استقبال نحصل عليه عندما يكون مستوى الحلقة في دوائر الاستقبال عمودياً على الفيض المغناطيسي لتلك الموجات .

1 ـ وضح بنشاط كيفية الكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية بوساطة مجالها المغناطيسي ؟

2016 دور ثاني

مع رسم مخطط يمثل تسلم الموجات الكهرومغناطيسية بوساطة مجالها المغناطيسي ؟



ج / نربط الدائرة كما بالشكل المقابل . يتكون الهوائي في هذه الدائرة من سلك موصل بشكل حلقة ولكون المجال المغناطيسي للموجة الكهرومغناطيسية متغيراً مع الزمن فتتولد قوة دافعة كهربائية محتثة (emf_{ind}) في حلقة الهوائي . يتطلب ان يكون مستوى حلقة الهوائي بوضع عمودي على اتجاه الفيض المغناطيسي ويمكن التوليف مع الإشارة المستلمة في الهوائي عن طريق دائرة الرنين بوساطة تغيير سعة المتسعة الموجودة في الدائرة .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

2 هل يمكن للضوء الصادر عن المصادر غير المتشاكهة أن يتداخل ؟ وهل يوجد فارق بين المصادر المتشاكهة وغير المتشاكهة ؟

ج / نعم . يحصل التداخل البناء والإتلاف بالتعاقب وبسرعة كبيرة جداً لا تدركهما العين لان كلاً من المصدرين يبعث موجات بأطوار عشوائية متغيرة بسرعة فائقة جداً فلا يمكن الحصول على فرق ثابت في الطور بين الموجات المتداخلة في أية نقطة من نقاط الوسط لذا تشاهد العين إضاءة مستديمة بسبب صفة دوام الإبصار .

وهذا هو الفارق الاساسي بين المصادر المتشاكهة وغير المتشاكهة .

---

3 مصدران ضوئيان موضوعان الواحد جنب الآخر معا أسقطت موجات الضوء الصادر منهما على الشاشة .
لماذا لا يظهر نمط التداخل من تراكب موجات الضوء الصادر عنهما على الشاشة ؟

ج / لان الضوء الصادر عن المصدرين الضوئيين يتألف من موجات عدة مختلفة الطول الموجي ، بأطوار عشوائية متغيرة ، اي لا يوجد تشاكه بين المصدرين ، فالضوء الصادر عن المصدرين لا يحقق فرق طور ثابت بمرور الزمن ، لذا من المحال مشاهدة طراز التداخل .

---

4 لو أجريت تجربة يونك تحت سطح الماء ، كيف يكون تأثير ذلك في طراز التداخل ؟

ج / طول موجة الضوء في الماء تقصر عما هي في الهواء حسب العلاقة الآتية : ($\lambda_n = \frac{\lambda}{n}$)

وبما ان الحزم المضيئة والمظلمة تتناسب مواقعها مع الطول الموجي (λ) فان الفواصل بين هدب التداخل ستقل .

حسب العلاقة الآتية : ($\Delta y = \frac{\lambda L}{d}$) .

---

5 ما الشرط الذي يتوافر في الفرق بطول المسار البصري بين موجتين متشاكهتين متداخلتين في حالة :
(a) التداخل البناء . (b) التداخل الاتلافي .

ج / (a) التداخل البناء : يكون فرق المسار البصري ($\Delta \ell$) يساوي صفراً أو أعداد صحيحة من طول الموجة .

فيكون فرق المسار البصري يساوي $\Delta \ell = m \lambda$ حيث ان : $m = 0, 1, 2, 3, \ldots\ldots$

أي ان : $\Delta \ell = 0, 1\lambda, 2\lambda, 3\lambda, \ldots\ldots$

(b) التداخل الاتلافي : يكون فرق المسار البصري ($\Delta \ell$) يساوي أعداد فردية من نصف طول الموجة .

فيكون فرق المسار البصري يساوي $\Delta \ell = (m + \frac{1}{2})\lambda$ حيث ان : $m = 0, 1, 2, 3, \ldots\ldots$

أي ان : $\Delta \ell = \frac{1}{2}\lambda, \frac{3}{2}\lambda, \frac{5}{2}\lambda, \ldots\ldots$

---

6 خلال النهار ومن سطح القمر يرى رائد الفضاء السماء سوداء ويتمكن من رؤية النجوم بوضوح ، في حين خلال النهار ومن على سطح الأرض يرى السماء زرقاء بلا نجوم ، ما تفسير ذلك ؟

ج / خلال النهار ومن سطح القمر يرى رائد الفضاء السماء سوداء ويتمكن من رؤية النجوم بوضوح وذلك لعدم وجود غلاف جوي والجسيمات التي تسبب استطارة ضوء الشمس .
في حين خلال النهار ومن على سطح الأرض يرى السماء زرقاء وبلا نجوم بسبب حدوث ظاهرة الاستطارة (تشتت الألوان) بسبب وجود الغلاف الجوي .

---

7 ما التغير الذي يحصل في عرض المنطقة المركزية المضيئة لنمط الحيود من شق واحد عندما نجعل عرض الشق يضيق اكثر ؟

ج / يزداد عرض الهدب المركزي المضيء ويكون اقل شدة . حسب العلاقة الآتية : ($\ell . \sin\theta = (m + \frac{1}{2})\lambda$)

(تناسب عكسي) ($\ell \propto \frac{1}{\sin\theta}$)

---

8 عندما تنتشر الاشعة الكهرومغناطيسية في الفضاء او الأوساط المختلفة . ماذا يتذبذب ؟

ج / يتذبذب كلا من المجالين الكهربائي والمغناطيسي بطور واحد ومتعامدان مع بعضهما وعمودان على خط انتشار الموجة .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حل مسائل الفصل الرابع

1 وضعت شاشة على بعد ($4.5\ m$) من حاجز ذي شقين وأضيء الشقان بضوء أحادي اللون طول موجته في الهواء ($\lambda = 490\ nm$) فكانت المسافة الفاصلة بين مركز الهداب المركزي المضيء ومركز الهداب ذو المرتبة ($m = 1$) المضيء تساوي ($4.5\ cm$) . ما مقدار البعد بين الشقين ؟

الحل /

$$d = \frac{\lambda L m}{y_m} = \frac{(490 \times 10^{-9})(4.5)(1)}{(4.5 \times 10^{-2})} = 490 \times 10^{-7}\ m = 0.049\ mm$$

---

2 ضوء ابيض تتوزع مركبات طيفه بوساطة محزز حيود فإذا كان للمحزز ($2000\ \frac{line}{cm}$) . ما قياس زاوية حيود المرتبة الأولى للضوء الأحمر ذي الطول الموجي ($\lambda = 640\ nm$) ؟ علماً إن : ($\sin 7.5^\circ = 0.128$)

الحل /

$$d = \frac{w}{N} = \frac{1\ cm}{2000} \qquad \text{ثابت المحزز } d = 0.5 \times 10^{-3}\ cm$$

بما أن : $d \sin\theta = m\lambda$

$$\sin\theta = \frac{m\lambda}{d} = \frac{(1)(640 \times 10^{-7})\ cm}{(0.5 \times 10^{-3})\ cm} = 0.128 \Rightarrow \theta = 7.5^\circ$$

زاوية حيود المرتبة الأولى

---

3 سقطت حزمة ضوئية على سطح عاكس بزوايا سقوط مختلفة القياس ، وقد تبين أن الشعاع المنعكس اصبح مستقطبا كليا عندما كانت زاوية السقوط (48°) . احسب معامل الانكسار للوسط ؟ علماً إن : ($\tan 48^\circ = 1.110$)

الحل / بما أن الشعاع المنعكس مستقطباً كلياً . أذن زاوية السقوط هي زاوية بروستر

$$\tan\theta_p = n \Rightarrow \tan 48^\circ = n \Rightarrow n = 1.110$$

---

4 إذا كانت الزاوية الحرجة للاشعة الضوئية لمادة العقيق الأزرق المحاطة بالهواء (34.4°) . احسب زاوية الاستقطاب للأشعة الضوئية لهذه المادة ؟ علماً ان : ($\tan 60.5^\circ = 1.77$) ($\sin 34.4^\circ = 0.5$)

الحل / بما أن معامل الانكسار لوسط شفاف أو (مادة شفافة) يساوي مقلوب جيب الزاوية الحرجة لذلك الوسط أو (المادة الشفافة) .

$$n = \frac{1}{\sin\theta_c} = \frac{1}{\sin 34.4^\circ} = \frac{1}{0.565} = 1.77 \qquad \text{معامل انكسار العقيق}$$

$$\tan\theta_p = n \Rightarrow \tan\theta_p = 1.77 \Rightarrow \theta_p = 60.5^\circ$$

ملاحظة / الزاوية الحرجة : هي زاوية سقوط الضوء في الوسط الاكبر كثافة والتي تقابلها زاوية انكسار قائمة في الهواء .

حيث ان : $n = \frac{1}{\sin\theta_c}$ وان : θ_c الزاوية الحرجة .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حلول الأسئلة الوزارية للفصل الرابع

2013 دور اول

1 ـ ما سبب رؤية السماء زرقاء من على سطح الارض وبلا نجوم نهاراً ؟

ج / بسبب حدوث ظاهرة الاستطارة (تشتت الضوء) ، بسبب وجود الغلاف الجوي .

2 ـ هل يمكن ؟ ولماذا ؟ للضوء الصادر عن المصادر غير المتشاكهة أن يتداخل ؟

ج / نعم . يحصل التداخل البناء والإتلاف بالتعاقب وبسرعة كبيرة جداً لا تدركهما العين لان كلاً من المصدرين يبعث موجات بأطوار عشوائية متغيرة بسرعة فائقة جداً فلا يمكن الحصول على فرق ثابت في الطور بين الموجات المتداخلة في أية نقطة من نقاط الوسط لذا تشاهد العين إضاءة مستديمة بسبب صفة دوام الإبصار .

3 ـ علام تعتمد : زاوية الدوران البصري في المواد النشطة بصرياً ؟

ج / تعتمد على : 1 ـ نوع المادة . 2 ـ سمك المادة . 3 ـ تركيز المحلول (إذا كانت المادة سائلة) . 4 ـ طول الموجة الضوئية .

2013 دور ثاني

1 ـ علام يعتمد التداخل في الأغشية الرقيقة ؟

ج / 1ـ سمك الغشاء : إذ أن الموجات المنعكسة عن السطح الخلفي تقطع مساراً إضافياً يساوي ضعف سمك الغشاء .

2 ـ انقلاب الطور : إذ أن الموجات المنعكسة عن السطح الأمامي يحصل لها انقلاباً في الطور مقداره ($\pi\ rad$)

2 ـ ما المقصود بـ (الضوء المستقطب) ؟

ج / الضوء المستقطب : هو الضوء الذي يقتصر تذبذب مجاله الكهربائي في مستوى واحد فقط عمودي على خط انتشار الموجة .

2013 دور ثالث

1 ـ ما السبب في حصول الهدب المضيئة والهدب المظلمة في تجربة يونك ؟

ج / ان سبب ظهور الأهدب المضيئة والمظلمة هو تداخل موجات الضوء معاً تداخلا بناءً وتداخلا اتلافياً .

اذ ان الشقين يعملان على تجزئة الموجة الضوئية الصادرة من الشق المضيء الى موجتين متشاكهتين تصدران بآن واحد وبطور واحد .

2 ـ ما المقصود بـ (الضوء المستقطب) ؟

ج / الضوء المستقطب : هو الضوء الذي يقتصر تذبذب مجاله الكهربائي في مستوى واحد فقط عمودي على خط انتشار الموجة .

2014 دور اول

1 ـ في حالة استقطاب الضوء بالانعكاس عند اي شروط : (a) لا يحصل استقطاب في الضوء ؟

(b) يحصل استقطاب استوائي كلي ؟

ج / (a) عندما تكون زاوية سقوط الضوء تساوي صفراً لا يحدث استقطاب .

(b) عندما تكون زاوية بروستر (زاوية الاستقطاب) سيكون الضوء المنعكس مستقطب استوائي كلي .

وتكون الزاوية بين الشعاع المنعكس والمنكسر قائمة (90°) .

2 ـ ماذا يحصل في عرض المنطقة المركزية المضيئة لنمط الحيود من شق واحد عندما نجعل عرض الشق يضيق اكثر . وضح ذلك ؟

ج / يزداد عرض الهدب المركزي المضيء ويكون اقل شدة . حسب العلاقة الآتية : ($\ell\ .\ \sin\theta = (m + \frac{1}{2})\lambda$)

(تناسب عكسي) ($\ell \propto \frac{1}{\sin\theta}$)

2014 دور ثاني

1 ـ اشرح بخطوات نشاطاً توضح استقطاب الموجات الضوئية . مع الاستنتاج ؟

راجع الملزمة الجواب في صفحة (8)

2014 دور ثالث

1 ـ ما الشرط الذي يتوافر في الفرق بطول المسار البصري بين موجتين متشاكهتين متداخلتين في حالة :

(a) التداخل البناء . (b) التداخل الاتلافي .

ج / (a) $\Delta\ell = m\lambda$ اذ يكون فرق المسار البصري مساوياً الى الصفر أو لأعداد صحيحة من الاطول الموجية .

(b) $\Delta\ell = (m + \frac{1}{2})\lambda$ اذ يكون فرق المسار البصري مساوياً الى أعداد فردية من أنصاف طول الموجة .

2 ـ علام تعتمد : زاوية الدوران البصري في الاستقطاب بالامتصاص الانتقائي ؟

ج / تعتمد على : 1 ـ نوع المادة . 2 ـ سمك المادة . 3 ـ تركيز المحلول (إذا كانت المادة سائلة) . 4 ـ طول الموجة الضوئية .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

1 ـ علل / تلون بقع الزيت الطافية على سطح الماء بألوان زاهية ؟

ج / بسبب التداخل بين موجات الضوء الأبيض المنعكسة عن السطح الأمامي والسطح الخلفي للغشاء الرقيق .

2015 دور اول

2 ـ علام يعتمد : نوع التداخل في تجربة شقي يونك ؟

ج / يعتمد على فرق المسار البصري بين الموجتين المتداخلتين .

ملاحظة

اذا أجاب الطالب بالجواب التالي يعطى درجة كاملة

1 ـ يكون التداخل بناء اذا كان فرق المسار البصري يساوي صفراً أو أعداد صحيحة من طول الموجة . ($\Delta \ell = m \lambda$)

2 ـ يكون التداخل إتلافي اذا كان فرق المسار البصري يساوي أعداد فردية من أنصاف طول الموجة . ($\Delta \ell = (m + \frac{1}{2}) \lambda$)

2015 دور ثاني

1 ـ اشرح نشاطاً توضح فيه الحيود في موجات الضوء ؟

راجع الملزمة الجواب في صـــفـــحـــة (7)

2016 دور اول

1 ـ اشرح نشاطاً توضح فيه تجربة شقي يونك مبيناً كيفية حساب الطول الموجي للضوء المستعمل ؟

راجع الملزمة الجواب في صـــفـــحـــة (4)

2016 دور ثاني

1 ـ علل / تعاني الموجات المنعكسة عن السطح الأمامي للغشاء الرقيق انقلاب في الطور بمقدار (180°) ؟

ج / لأن كل موجة تنعكس عن وسط معامل انكساره أكبر من الوسط الذي قدمت منه يحصل لها انقلاباً في الطور بمقدار (180°) او ($\pi \, rad$) .

2 ـ لو اجريت تجربة يونك تحت سطح الماء ، كيف يكون تأثير ذلك في طراز التداخل ؟

ج / طول موجة الضوء في الماء تقصر عما هي في الهواء حسب العلاقة الآتية : ($\lambda_n = \frac{\lambda}{n}$)

وبما ان الحزم المضيئة والمظلمة تتناسب مواقعها مع الطول الموجي (λ) فان الفواصل بين هدب التداخل ستقل .

حسب العلاقة الآتية : ($\Delta y = \frac{\lambda L}{d}$)

حل مسائل الوزارية الفصل الرابع

2015 دور ثالث

اذا كان البعد بين شقي تجربة يونك يساوي ($0.22 \, mm$) وبعد الشاشة عنهما يساوي ($1.1 \, m$) وكان البعد بين الهدب الرابع المضيء عن الهدب المركزي يساوي ($10 \, mm$) . أحسب طول موجة الضوء المستعمل ؟

الحل /

$$\lambda = \frac{y_m \, d}{m \, L} = \frac{(10 \times 10^{-3}) (0.22 \times 10^{-3})}{(4) \times (1.1)} = 0.5 \times 10^{-6} \, m$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

1 ـ علام يدل تكون هدب ملونة في تجربة يونك ؟

ج / يدل على ان الضوء الساقط على الشقين هو ضوء أبيض او ضوء مركب .

2 ـ كيف تميز بين الضوء المستقطب استوائياً كلياً والضوء غير المستقطب والضوء المستقطب استوائياً جزئياً ؟

ج / نضع لوح قطيب بصورة عمودية على مسار الحزمة الضوئية ونقوم بتدوير اللوح دورة كاملة ونلاحظ شدة الضوء النافذ من اللوح :

1 ـ اذا انعدم مرور الضوء النافذ من اللوح في وضعية معينة ثم ظهر من جديد فالضوء (مستقطباً كلياً) .
2 ـ اذا قلت شدة الضوء النافذ من اللوح بنسبة غير ثابتة فالضوء (مستقطباً جزئياً) .
3 ـ اذا قلت شدة الضوء النافذ من اللوح بنسبة ثابتة فالضوء (غير مستقطب) .

3 ـ ماذا يقال عن الحزمة الضوئية اذا كان فيها المجال الكهربائي يهتز عمودياً على خط انتشارها :

(a) بمستوى واحد ؟ ج / حزمة ضوئية مستقطبة (استوائياً كلياً) .

(b) بمستويات ذات اتجاهات مختلفة ؟ ج / حزمة ضوئية غير مستقطبة .

4 ـ لوحان قطيبان متوازيان سقط ضوء اعتيادي عمودي على احدهما لم ينفذ من الآخر كيف تجعل الضوء النافذ من اللوح القطيب الأول ينفذ من الآخر ؟

ج / يتم ذلك بأحد الطرق التالية : 1 ـ نقوم بتدوير أحد اللوحين .
2 ـ بوضع مادة نشطة بصرياً بين اللوحين .
3 ـ نضع لوح قطيب ثالث بينهما بحيث يكون محوره البصري مائلاً بالنسبة للمحور البصري لأي منهما .

5 ـ اذكر استعمالاً واحداً لبلورة الكالسايت ؟

ج / للحصول على ضوء مستقطب .

6 ـ علام يدل ان الضوء المنعكس عن سطح زجاجي يكون مستقطباً استوائياً جزئياً ؟

ج / يدل ان شعاع الضوء ساقطاً بزاوية لا تساوي زاوية بروستر θ_p (زاوية الاستقطاب) .

---

1 سقطت حزمة متوازية من ضوء أحادي اللون طول موجته ($400\ nm$) على لوح أفقي شفاف للضوء فكانت زاوية الاستقطاب للحزمة بالانعكاس (53°) جد طول موجة الضوء النافذ من الحزمة الى وسط اللوح ؟

الحل / $\tan\theta_p = n \Rightarrow \tan 53^\circ = n \Rightarrow n = \frac{4}{3}$

طول موجة الضوء λ_n في اللوح الشفاف $\lambda_n = \frac{\lambda}{n} = \frac{400}{4/3} = 300\ nm$

---

2 أستعمل محزز حيود عدد حزوزه ($5000\ \frac{line}{cm}$) لقياس الطول الموجي لضوء فكان قياس زاوية حيود صورة الرتبة الثانية المضيئة في الطيف الناتج (30°) . ما طول موجة الضوء المستعمل ؟

الحل / $d = \frac{w}{N} = \frac{1\ cm}{5000}$ ثابت المحزز $d = 2 \times 10^{-4}\ cm$

$$\lambda = \frac{d\ \sin\theta}{m} = \frac{(2\times10^{-4})\ \sin 30^\circ}{2} = \frac{(2\times10^{-4})(0.5)}{2} = 5 \times 10^{-5}\ cm = 500\ nm$$

واجب : سقط ضوء على سطح ماء هادئ معامل انكساره ($\frac{4}{3}$) بزاوية معينة فوجد ان الشعاع المنعكس عنه مستقطباً كلياً .

جد قياس زاوية : 1 ـ سقوط الشعاع ؟ 2 ـ انعكاس الشعاع ؟ 3 ـ انكسار الشعاع ؟

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

موقع
نتائج طلاب العراق
الوزارية

www.iQ-RES.COM

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الموقع التعليمي الاول على مستوى العراق

نتائج
كتب
ملازم
دروس
اخبار
و المزيد +

تابعونا ليصلكم جديدنا .. شارك رابط موقعنا مع اصدقائك لتعم الفائدة

تحويلات أجزاء وحدات القياس			
أجزاء كبيرة	كيلو	k	$\times 10^{3}$
	ميكا	M	$\times 10^{6}$
أجزاء صغيرة	سنتي	c	$\times 10^{-2}$
	ملي	m	$\times 10^{-3}$
	مايكرو	μ	$\times 10^{-6}$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

هنالك ظواهر ضوئية وسوف ندرس في (الفصل الخامس) التداخل ـ الحيود ـ الأستقطاب ـ الأستطارة .
(الفصل السادس) اشعاع الجسم الأسود ـ الظاهرة الكهروضوئية .

ان الضوء يسلك سلوك مزدوج (موجي و دقائقي) فالتداخل والحيود والاستقطاب والانعكاس والانكسار ظواهر تؤكد أن الضوء موجات والاستقطاب هو الدليل القاطع على أن الضوء موجات مستعرضة .

أولاً : تداخل الموجات الضوئية .

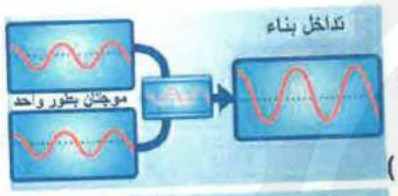
س / اشرح نشاطاً يوضح تداخل الموجات ؟

ج / **الأدوات :** جهاز حوض المويجات ، مجهز قدرة ، هزاز ، نقار ذو راسين مدببين بمثابة مصدرين نقطيين (S_1 ، S_2) يبعثان موجات كروية تنتشر على سطح الماء بالطول الموجي نفسه .

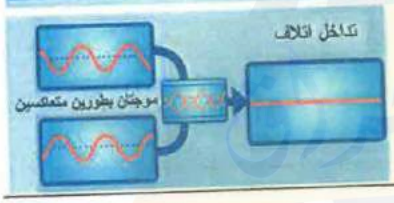
خطوات العمل :

1- نعد حوض المويجات للعمل إذ يمس النقار سطح الماء في الحوض .
2 - عند اشتغال الهزاز نشاهد طراز التداخل عند سطح الماء نتيجة تراكب الموجات الناتجة عن اهتزاز المصدرين النقطيين المتماثلين (S_1 ، S_2) .

نلاحظ خلال مشاهدتنا ان هنالك نوعين من التداخل للموجات هما :



1 ـ عندما يكون للموجتين الطور نفسه والسعة نفسها عند نقطة معينة فان الموجتين تتحدان عند تلك النقطة لتقوي كل منهما الأخرى وفي هذه الحالة تكون سعة الموجة الناتجة مساوية لضعف سعة اي من الموجتين الأصليتين ويسمى هذا النوع من التداخل **بالتداخل البناء** وهو ناتج عن تراكب قمتين او قعرين لموجتين ينتج عنهما تقوية . (كما في الشكل المقابل)



2 ـ اما اذا كان التداخل ناتج عن اتحاد سلسلتين من الموجات بطورين متعاكسين وسعتين متساويتين ، وهو ناتج عن تراكب قمة موجة مع قعر موجة اخرى ، ينتج عن ذلك ان تأثير احدهما يمحو تأثير الأخر أي ان سعة الموجة الناتجة تساوي صفرا.
ويسمى هذا النوع من التداخل **بالتداخل الأتلافي** . (كما في الشكل المقابل)

س / ما المقصود بكل مما يأتي :

الموجة : هي اضطراب ناتج عن مصدر الطاقة .

تداخل الموجات : هو تراكب (اتحاد) سلسلتين او اكثر من الموجات المتشاكهة المشتركة في مستوى الاهتزاز المنتشرة في وسط متجانس.

الموجات المتشاكهة : هي الموجات 1 ـ المتساوية في التردد 2 ـ المتساوية (او المتقاربة) في السعة 3 ـ فرق الطور بينهما ثابت .

تداخل الضوء : هو ظاهرة إعادة توزيع الطاقة الضوئية الناشئة عن تراكب (اتحاد) سلسلتين او أكثر من الموجات الضوئية المتشاكهة عند انتشارها بمستو واحد وفي ان واحد في الوسط نفسه .
يتم التداخل وفق مبدأ التراكب حيث تكون إزاحة الموجة المحصلة عند أي لحظة تساوي حاصل جمع ازاحتي الموجتين المتراكبتين عند اللحظة نفسها .

المسار البصري : هو الإزاحة التي يقطعها الضوء في الفراغ بالزمن نفسه الذي يقطعه في الوسط المادي الشفاف .

س / ما هي شروط التداخل المستديم ؟

ج / 1 ـ اذا كانت الموجتان متشاكهتين .
2 ـ اذا كان اهتزازهما في مستوى واحد وفي وسط واحد وتتجهان نحو نقطة واحدة وفي آن واحد .

س / ما سبب وجود فرق الطور بين الموجتين المتداخلتين ؟

ج / أن سبب فرق الطور هو وجود فرق في المسارات البصرية للموجتين المتداخلتين . وحسب العلاقة التالية :

$$\Phi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta \ell$$

حيث أن $\Delta \ell$: تمثل فرق المسار البصري بين الموجتين . Φ : فرق الطور بين الموجتين .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / ما هو شرط التداخل البناء ؟

ج / عندما يكون فرق المسار البصري يساوي $\Delta \ell = m \lambda$

حيث ان : $m = 0, 1, 2, 3, \ldots\ldots$

فيكون فرق المسار البصري ($\Delta \ell$) يساوي صفراً أو أعداد صحيحة من طول الموجة .

أي ان : $\Delta \ell = 0, 1\lambda, 2\lambda, 3\lambda, \ldots\ldots$

وبما أن : $\Phi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta \ell$

فيكون فرق الطور (Φ) بين الموجتين يساوي صفراً أو أعداد زوجية من ($\pi \ rad$)

أي ان : $\Phi = 0, 2\pi, 4\pi, 6\pi, \ldots\ldots rad$

س / ما هو شرط التداخل الأتلافي ؟

ج / يكون فرق المسار البصري يساوي $\Delta \ell = (m + \frac{1}{2}) \lambda$

حيث ان : $m = 0, 1, 2, 3, \ldots\ldots$

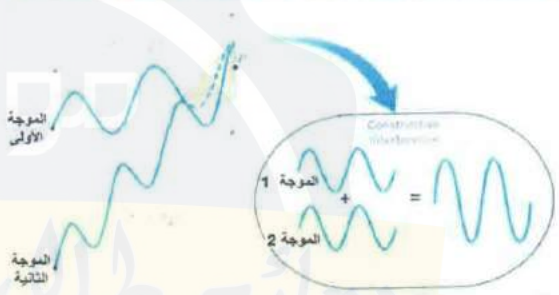
فيكون فرق المسار البصري ($\Delta \ell$) يساوي أعداد فردية من نصف طول الموجة .

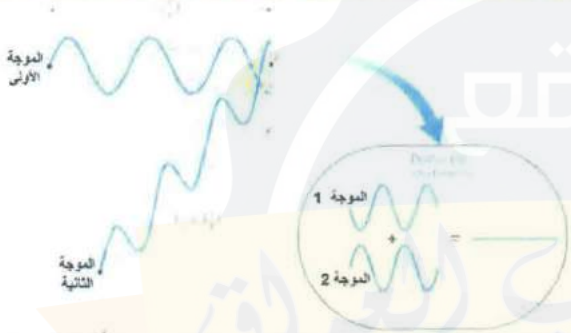
أي ان : $\Delta \ell = \frac{1}{2}\lambda, \frac{3}{2}\lambda, \frac{5}{2}\lambda, \ldots\ldots$

وبما أن : $\Phi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta \ell$

فيكون فرق الطور (Φ) بين الموجتين يساوي أعداد فردية من ($\pi \ rad$)

أي ان : $\Phi = \pi, 3\pi, 5\pi, \ldots\ldots rad$





س / ما العامل الذي يحدد نوع تداخل الموجات الضوئية ؟

ج / فرق المسار البصري ($\Delta \ell$) . أو فرق الطور بين الموجات المتداخلة (Φ) .

س / ماذا يحدث اذا كان فرق المسار البصري بين موجتين ضوئيتين متشاكهتين متراكبتين ؟

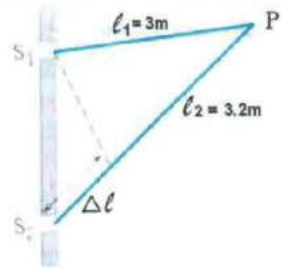
ج / يساوي : 1 ـ أعداد صحيحة من الأطول الموجية ؟ ج / تداخل بناء (تكوين هداب مضيئة) .

2 ـ أعداد فردية من أنصاف الأطول الموجية ؟ ج / تداخل اتلافي (تكوين هداب مظلمة) .

3 ـ صفراً ؟ ج / تداخل بناء (تكوين هداب مضيئة) (هدب مركزي) .

مثال 1

في الشكل المقابل مصدران (S_1 ، S_2) متشاكهان يبعثان موجات ذات طول موجي ($\lambda = 0.1 \ m$) وتتداخل الموجات الصادرة عنها عند النقطة P في آن واحد .
ما نوع التداخل الناتج عند هذه النقطة عندما تقطع إحدى الموجتين مساراً بصرياً قدره ($3.2 \ m$) والأخرى مساراً بصرياً مقداره ($3 \ m$) ؟



الحل / لمعرفة نوع التداخل الحاصل بين الموجتين يتطلب إيجاد (m) من شرطي التداخل .

$$\Delta \ell = \ell_2 - \ell_1 = 3.2 - 3 = 0.2 \ m$$

الاحتمال الأول : يهمل $\Delta \ell = (m + \frac{1}{2}) \lambda \Rightarrow 0.2 = (m + \frac{1}{2}) \times 0.1 \Rightarrow 2 = m + \frac{1}{2} \Rightarrow m = 1\frac{1}{2}$

الاحتمال الثاني : $\Delta \ell = m \lambda \Rightarrow 0.2 = m \times 0.1 \Rightarrow m = 2$

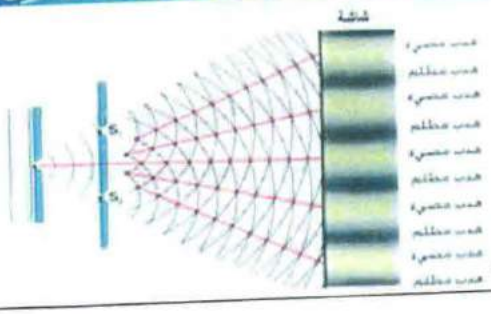
أذن يكون التداخل بناء لأن $m = 0, 1, 2, 3, \ldots\ldots$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

تجربة شقي يونك (الشق المزدوج)

س / اشرح نشاطاً توضح فيه تجربة شقي يونك ؟

ج / أستعمل العالم يونك في تجربته حاجزاً ذا شق ضيق أضيء بضوء أحادي اللون ومن ثم يسقط الضوء على حاجز يحتوي على شقين متماثلين ضيقين يسميان بالشق المزدوج يقعان على بعدين متساويين عن شق الحاجز الأول ثم وضع على بعد عدة أمتار منهما شاشة . كانت النتيجة التي حصل عليها العالم يونك ظهور مناطق مضيئة ومناطق معتمة على التعاقب سميت بالهُدب .



س / ما السبب في حصول الهدب المضيئة والهدب المظلمة في تجربة يونك ؟

ج / ان سبب ظهور الأهدب المضيئة والمظلمة هو تداخل موجات الضوء معاً تداخلا بناءً وتداخلا اتلافياً .

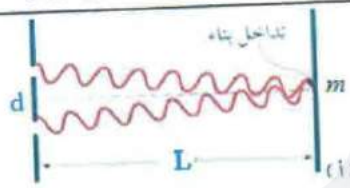
اذ ان الشقين يعملان على تجزئة الموجة الضوئية الصادرة من الشق المضيء الى موجتين متشاكهتين تصدران بآن واحد وبطور واحد .

س / علام يعتمد : نوع التداخل في تجربة شقي يونك ؟

ج / يعتمد على فرق المسار البصري بين الموجتين المتداخلتين .

س / كيف يتم حساب فرق المسار البصري في تجربة يونك ؟

ج / يتم حساب فرق المسار البصري من العلاقة الآتية : فرق المسار البصري $= d \sin\theta$



س / كيف يتم الحصول على : 1 - هدب مضيئة ؟ 2 - هدب معتمة ؟

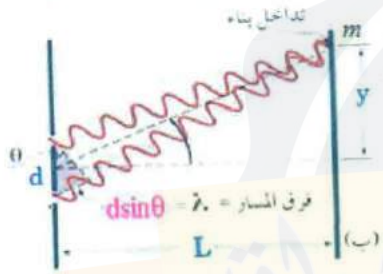
ج / 1 - عندما يكون فرق المسار البصري يساوي صفراً أو أعداد صحيحة من طول الموجة .

(التداخل بناء) ($d \sin\theta = m\lambda$)

2 - عندما يكون فرق المسار البصري يساوي أعداد فردية من أنصاف طول الموجة .

(التداخل إتلاف) ($d \sin\theta = (m + \frac{1}{2})\lambda$)

حيث ان : $m = 0, \mp1, \mp2, \mp3, \ldots\ldots$

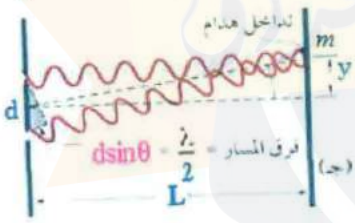


س / ما هو الاستنتاج الذي توصل اليه العالم يونك من خلال تجربته ؟

ج / 1 - ان للضوء طبيعة موجية .

2 - أثبات التداخل بين موجات الضوء .

3 - تمكن من حساب الطول الموجي للضوء المستعمل في التجربة .



س / أشتق علاقة تحسب فيها الطول الموجي للضوء المستعمل في تجربة يونك ؟

ج / من الشكل المقابل : $\tan\theta = \frac{y}{L}$ ⟸ $y = L \tan\theta$

وبما أن الزاوية (θ) صغيرة جداً ستكون $\tan\theta \cong \sin\theta$

$y = L \tan\theta \cong L \sin\theta$

وللهُدب المضيئة تكون ($\sin\theta = m\lambda / d$)

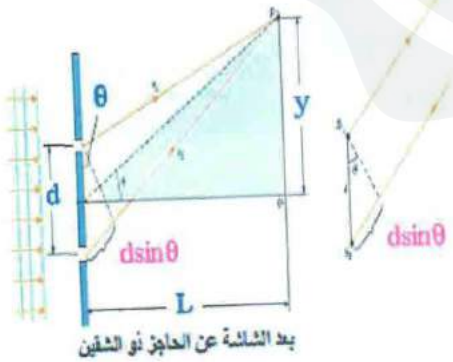
فتصبح المعادلة : للهُدب المضيئة

$$y_m = \frac{\lambda L}{d} m$$

وللهُدب المظلمة تكون ($\sin\theta = (m + \frac{1}{2})\lambda / d$)

فتصبح المعادلة : للهُدب المظلمة

$$y_m = \frac{\lambda L}{d} (m + \frac{1}{2})$$



حيث ان : θ : تمثل زاوية الحيود . y : يمثل بعد الهدب المضيء أو المظلم عن الهدب المركزي المضيء . λ : طول الموجة .

L : يمثل بعد الشاشة عن حاجز الشقين . m : رتبة الهدب المضيء أو المظلم . d : البعد بين الشقين (S_2 ، S_1) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / ما المقصود بـ فاصلة الهدب (Δy) ؟ وكيف يتم حسابها ؟ وعلام تعتمد ؟

ج / فاصلة الهدب هي الفواصل بين الهدب المتجاورة .

يتم حسابها من العلاقة الآتية :

$$\Delta y = y_{m+1} - y_m = \frac{(m+1)\lambda L}{d} - \frac{m\lambda L}{d} \Rightarrow \boxed{\Delta y = \frac{\lambda L}{d}}$$

تعتمد على : 1 ـ يزداد مقدار فاصلة الهدب (Δy) عندما يزداد بعد الشقين عن الشاشة (L) . (تناسب طردي)

2 ـ يزداد مقدار فاصلة الهدب (Δy) عندما يقل البعد بين الشقين (d) . (تناسب عكسي)

3 ـ يزداد مقدار فاصلة الهدب (Δy) عندما يزداد الطول الموجي للضوء الأحادي المستعمل في تجربة يونك (λ) . (تناسب طردي)

س / لماذا يكون الهدب المركزي مضيء دائماً في تجربة يونك ؟

ج/ لأن (فرق المسار البصري = صفراً) بين الموجات الواصلة الى هذا المكان من الشقين . ويكون لونه بنفس لون الضوء الساقط دائماً .

س / ماذا يحصل لو أستعمل الضوء الأبيض في تجربة يونك ؟

وكيف تظهر بقية الهدب المضيئة على جانبي الهدب المركزي المضيء ؟

ج / يظهر الهدب المركزي بلون أبيض . وعلى جانبيه تظهر أطياف مستمرة للضوء الأبيض يتدرج كل طيف من اللون البنفسجي الى اللون الأحمر .

س / ماذا يحصل إذا كان المصدران الضوئيان المستعملين في تجربة يونك غير متشاكهين ؟

ج / يحصل التداخل البناء والإتلاف بالتعاقب وبسرعة كبيرة جداً لا تدركهما العين لان كلاً من المصدرين يبعث موجات بأطوار عشوائية متغيرة بسرعة فائقة جداً فلا يمكن الحصول على فرق ثابت في الطور بين الموجات المتداخلة في أية نقطة من نقاط الوسط لذا تشاهد العين إضاءة مستمرة بسبب صفة دوام الإبصار .

س / ماذا يحصل للأبعاد بين هدب التداخل في تجربة يونك :

1 ـ عندما يقل البعد بين الشقين ؟ ج / تزداد . لأن $\Delta y = \frac{\lambda L}{d}$ ⇐ ($\Delta y \propto \frac{1}{d}$) تناسب عكسي (بثبوت بقية العوامل)

2 ـ لو غمرت جميع أجزائها في الماء ؟ ج / تقل . لأن $\Delta y = \frac{\lambda L}{d}$ ⇐ ($\Delta y \propto \lambda$) تناسب طردي (بثبوت بقية العوامل)

وإذا غمرت المجموعة في الماء معناه نقصان الطول الموجي .

3 ـ لو أستبدل الضوء بآخر تردده أكبر ؟ ج / تقل . لأن $\Delta y = \frac{\lambda L}{d}$ ⇐ ($\Delta y \propto \lambda$) تناسب طردي (بثبوت بقية العوامل)

وأن زيادة التردد معناه نقصان الطول الموجي .

في حالة استعمالك لضوء أحمر في تجربة يونك ستشاهد ان المسافات بين هدب التداخل أكبر مما هي عليه في حال استعمال الضوء الأزرق .لماذا ؟

ج / بما أن طول موجة الضوء الأحمر اكبر من طول موجة الضوء الأزرق ، وبما ان فاصلة الهدب (Δy) تزداد بزيادة طول موجة الضوء الساقط (λ) فتكون فاصلة الهدب اكبر عند اسقاط الضوء الاحمر ،

وحسب العلاقة : $\Delta y = \frac{\lambda L}{d}$ ⇐ ($\Delta y \propto \lambda$) ⇐ ($\Delta y_b < \Delta y_r$)

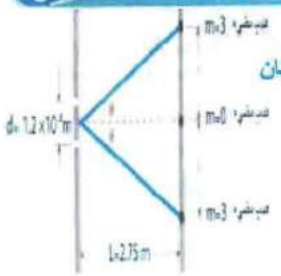
اذا كان البعد بين شقي تجربة يونك يساوي ($0.2\ mm$) وبعد الشاشة عنهما يساوي ($1\ m$) وكان البعد بين الهدب الثالث المضيء عن الهدب المركزي يساوي ($9.49\ mm$) . أحسب طول موجة الضوء المستعمل في هذه التجربة ؟

الحل /

$$\lambda = \frac{y_m\, d}{m\, L} = \frac{9.49 \times 10^{-3} \times 0.2 \times 10^{-3}}{3 \times 1} = 633 \times 10^{-9}\ m = 633\ nm$$

هل ان الهدب المضيء الثالث ($m = -3$) يعطي الطول الموجي نفسه ؟

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM



مثال 3

في الشكل المقابل أستعمل ضوء أحمر طوله الموجي في تجربة يونك $\lambda = 664\ nm$ وكان البعد بين الشقين $d = 1.2 \times 10^{-4}\ m$ وبعد الشاشة عن الشقين $L = 2.75\ m$

جد المسافة على الشاشة بين الهدب المضيء ذي المرتبة الثالثة ومركز الهدب المركزي ؟

الحل / $y_m = \frac{\lambda L m}{d} = \frac{664 \times 10^{-9} \times 2.75 \times 3}{1.2 \times 10^{-4}} = 0.04565\ m = 4.565\ cm$

التداخل في الأغشية الرقيقة :

س / نشاهد بقع الزيت الطافية على سطح الماء وأغشية فقاعة الصابون ملونة بألوان زاهية ؟ علل ذلك ؟

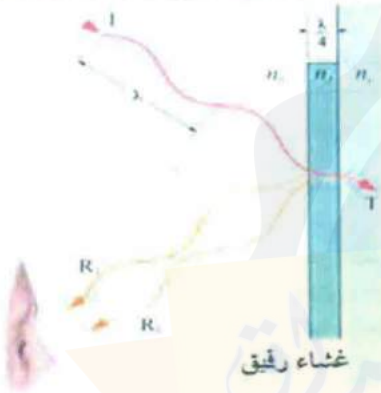
ج / بسبب التداخل بين موجات الضوء الأبيض المنعكسة عن السطح الأمامي والسطح الخلفي للغشاء الرقيق .

س / علام يتوقف التداخل في الأغشية الرقيقة ؟

ج / يتوقف على عاملين : 1- سمك الغشاء : إذ أن الموجات المنعكسة عن السطح الخلفي تقطع مساراً إضافياً يساوي ضعف سمك الغشاء

2 - انقلاب الطور : إذ أن الموجات المنعكسة عن السطح الأمامي يحصل لها انقلاباً في الطور مقداره ($\pi\ rad$)

س / وضح ماذا يحدث عند سقوط الضوء على غشاء رقيق (غشاء فقاعة الصابون) ؟



ج / عند سقوط موجات ضوئية على غشاء رقيق ينعكس قسماً منها عن السطح الأمامي للغشاء وتعاني انقلاباً في الطور مقداره ($\pi\ rad$) لأن كل موجة تنعكس عن وسط معامل انكساره أكبر من الوسط الذي قدمت منه يحصل لها انقلاباً في الطور بمقدار (180°) .

أما القسم الأخر من الضوء فأن موجاته تنفذ من الغشاء وتعاني انكساراً وعند انعكاسها عن السطح الخلفي للغشاء (الذي سمكه t) لا تعاني انقلاباً في الطور بل تقطع مساراً بصرياً يساوي ضعف السمك البصري للغشاء ($2\ nt$) . كما موضح بالشكل المقابل .

فيحصل بين الموجات المنعكسة عن السطح الأمامي والمنعكسة عن السطح الخلفي تداخل بناء أو إتلافي ويتوقف هذا على : (سمك الغشاء) و (انقلاب الطور) .

س / في الأغشية الرقيقة ما هي شروط حدوث كل من : 1 - تداخل بناء ؟ 2 - تداخل إتلافي ؟

ج / 1 - <u>التداخل بناء</u> : عندما يكون السمك البصري للغشاء (nt) مساوياً للأعداد الفردية لربع طول موجة الضوء الاحادي الساقط .

وعلى وفق العلاقة : ($nt = (\frac{1}{4}\lambda, \frac{3}{4}\lambda, \frac{5}{4}\lambda, ..)$ ويظهر الغشاء مضاء بلون الضوء الساقط عليه (تداخل بناء) .

ج / 2 - <u>التداخل اتلافي</u> : عندما يكون السمك البصري للغشاء (nt) مساوياً للأعداد الزوجية لربع طول موجة الضوء الاحادي الساقط .

وعلى وفق العلاقة : ($nt = (0, \frac{2}{4}\lambda, \frac{4}{4}\lambda, \frac{6}{4}\lambda, ..)$ ويظهر الغشاء مظلماً (تداخل اتلاف) .

س / إذا كان سمك الغشاء البصري لفقاعة الصابون ($0.75\ \lambda$) ما نوع التداخل للضوء الساقط ؟ وكيف تفسر ذلك ؟

ج / تداخل بناء . لأن السمك البصري للغشاء يساوي عدد فردي لربع طول الموجة . حيث أن $= \frac{3}{4}$ سمك الغشاء $nt = 0.75$

س / ما مقدار فرق الطور بين الشعاع المنعكس عن السطح الأمامي لغشاء رقيق والشعاع المنعكس عن السطح الخلفي للغشاء ؟

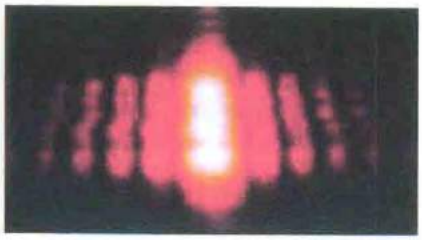
ج / 1- فرق الطور يساوي صفراً في المناطق التي يكون فيها السمك البصري للغشاء أعداد فردية لربع طول الموجة ($\frac{1}{4}\lambda, \frac{3}{4}\lambda, ..$)

2 - فرق الطور يساوي 180° في المناطق التي يكون فيها السمك البصري للغشاء أعداد زوجية لربع طول الموجة ($\frac{2}{4}\lambda, \frac{4}{4}\lambda, ..$)

ملاحظة

طول موجة الضوء λ_n في وسط ما معامل انكساره (n) يعطى بالعلاقة : $\lambda_n = \frac{\lambda}{n}$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية



ثانياً : حيود موجات الضوء

س / اشرح نشاطاً يوضح حيود الضوء ؟

ج / **ادوات النشاط :** لوح زجاج ، دبوس ، دهان أسود ، مصدر ضوئي أحادي اللون .

خطوات النشاط : 1 ـ ادهن لوح الزجاج بالدهان الأسود .

2 ـ اعمل شقاً رفيعاً في لوح الزجاج باستعمال رأس الدبوس .

3 ـ انظر من خلال الشق إلى المصدر الضوئي .

نلاحظ : مناطق مضيئة تتخللها مناطق معتمة وان المنطقة الوسطى عريضة وشديدة الإضاءة وان الهدب المضيئة تقل شدتها وبتناقص عرضها بالتدريج عند الابتعاد عن الهداب المركزي المضيء .

إن ظهور مناطق مضيئة وأخرى مظلمة على جانبي الفتحة تدل على ان الضوء يحيد عن مساره .

وان شروط الحصول على هدب مضيئة او هدب معتمة هو كما يلي :

1 ـ الشرط اللازم للحصول على هدب مضيء هو : $(\ell . \sin\theta = (m + \frac{1}{2}) \lambda)$

2 ـ الشرط اللازم للحصول على هدب معتم هو : $(\ell . \sin\theta = m \lambda)$

حيث ان : (ℓ) يمثل عرض الشق . و ($m = 0 , \mp1 , \mp2 , \mp3 , \dots$)

س / في ظاهرة الحيود ما هي شروط الحصول على : 1 ـ هدب مضيئة ؟ 2 ـ هدب معتمة ؟

ج / الجواب موجود اعلاه .

س / ما المقصود بـ (محزز الحيود) ؟ ومم يتألف ؟ وكيف يمكن صنعه ؟

ج / هو عبارة عن أداة مفيدة في تحليل مصادر الضوء .

يتألف : من عدد كبير من الحزوز المتوازية ذات الفواصل المتساوية .

يمكن صنعه : بوساطة طبع حزوز على لوح زجاج في ماكنة تستطير بالغة الدقة .

س / ما الفائدة العملية من محزز الحيود ؟

ج / 1 ـ تحليل الضوء . 2 ـ قياس الطول الموجي . 3 ـ دراسة الأطياف .

ملاحظات مهمة

1 ـ ان الحزوز تحجب الضوء بينما الفواصل بين الحزوز تكون شفافة تسمح بنفاذ الضوء .

2 ـ يمكن أن تحصل ظاهرة الحيود في نسيج من القماش (الخيوط تحجب الضوء والمسافات بين الخيوط تنفذ الضوء) .

3 ـ تتراوح عدد الشقوق في السنتمتر الواحد بين ($1000 - 10000$) $\frac{line}{cm}$ حز ($line$) لكل سنتمتر (cm) .

4 ـ المسافة بين كل حزين متتاليين يسمى (ثابت المحزز d) . ويساوي $d = \frac{\text{عرض المحزز } (w)}{\text{عدد الحزوز } (N)}$ ثابت المحزز $d = \frac{w}{N}$

5 ـ فرق المسار البصري بين أي شقين متجاورين يساوي ($d \sin\theta$) .

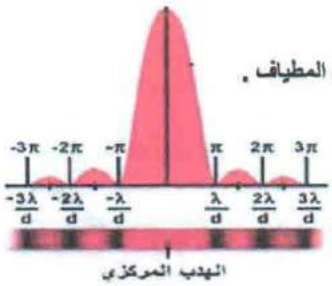
6 ـ عندما يكون فرق المسار البصري يساوي طول الموجة أو أعداد صحيحة من طول الموجة فأن الموجات المتداخلة تكون هدب مضيئة على الشاشة . وحسب العلاقة الآتية : ($d \sin\theta = m \lambda$) (التداخل بناء)

حيث ان : $m = \mp1 , \mp2 , \mp3 , \dots$

7 ـ يمكن استعمال العلاقة أعلاه لحساب لطول الموجي لضوء أحادي اللون باستعمال جهاز يسمى المطياف .

حيث يكون : $\lambda = \frac{d \sin\theta}{m}$

8 ـ شدة الإضاءة للهدب على الحاجز تكون في قيمتها العظمى عند النقطة المركزية وتقل شدة الإضاءة للهدب كلما ابتعدت عن الصورة المركزية . كما موضح بالشكل المقابل :



WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / علام تعتمد زاوية الحيود في المحزز ؟

ج / طول الموجة (λ) . 2 - الرتبة (m) . 3 - ثابت المحزز (d) . حسب العلاقة الآتية : $\sin\theta = \frac{m\lambda}{d}$

س / أيهما يحيد أكبر الضوء الأحمر أم الضوء الأزرق تحت نفس الظروف ؟ ولماذا ؟

ج / الضوء الأحمر . لأن موجته أطول وحسب العلاقة الآتية : $\sin\theta = \frac{m\lambda}{d}$ ⇦ ($\sin\theta \propto \lambda$) (تناسب طردي)

س / ما التغير الذي يحصل في عرض المنطقة المركزية المضيئة لنمط الحيود من شق واحد عندما نجعل عرض الشق يضيق أكثر ؟

ج / يزداد عرض الهدب المركزي المضيء ويكون اقل شدة . حسب العلاقة الآتية : ($\ell \cdot \sin\theta = (m + \frac{1}{2})\lambda$)

(تناسب عكسي) ($\ell \propto \frac{1}{\sin\theta}$)

مثال 4

ضوء أحادي اللون من ليزر هيليوم - نيون طوله الموجي ($\lambda = 632.8\ nm$) يسقط عمودياً على محزز حيود يحتوي السنتمتر الواحد منه على ($6000\ line$) . جد زوايا الحيود (θ) للمرتبة الأولى والثانية المضيئة ؟

علماً ان : ($\sin 21.3^\circ = 0.3796$) ($\sin 49^\circ = 0.7592$)

الحل / ثابت المحزز $d = 1.667 \times 10^{-4}\ cm$ $\quad d = \frac{w}{N} = \frac{1\ cm}{6000}$

1 - للهدب المضيئة ($m = 1$)

$d \sin\theta = m\lambda$

$\sin\theta_1 = \frac{m\lambda}{d} = \frac{(1)(632.8 \times 10^{-7})cm}{(1.667 \times 10^{-4})\ cm} = 0.3796$ ⇦ $\theta_1 = 21.3^\circ$ زاوية حيود المرتبة الأولى المضيئة

2 - للهدب المضيئة ($m = 2$)

$d \sin\theta = m\lambda$

$\sin\theta_2 = \frac{m\lambda}{d} = \frac{(2)(632.8 \times 10^{-7})cm}{(1.667 \times 10^{-4})\ cm} = 0.7592$ ⇦ $\theta_2 = 49^\circ$ زاوية حيود المرتبة الثانية المضيئة

ملاحظة

قد يربط الفصل الرابع بالفصل الخامس بسؤال واحد . وكما موضح بالسؤال التالي :

وزاري 1 د 2009

أستعمل محزز حيود عدد حزوزه ($10000\ \frac{line}{cm}$) فكان قياس زاوية حيود صورة الرتبة الرابعة في الطيف الناتج (53°) . أحسب مقدار تردد الضوء الساقط ؟

الحل / ثابت المحزز $d = 1 \times 10^{-4}\ cm$ $\quad d = \frac{w}{N} = \frac{1\ cm}{10000}$

$\sin\theta = \sin 53^\circ = 0.8$ $\quad$ الرتبة $m = 4$

$\lambda = \frac{d \sin\theta}{m} = \frac{(1 \times 10^{-4})(0.8)}{4} = 2 \times 10^{-5}\ cm = 2 \times 10^{-7}\ m$

$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^{-7}} = 1.5 \times 10^{15}\ Hz$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ثالثاً : استقطاب الضوء : هو ظاهرة تذبذب المجال الكهربائي للموجات الضوئية بمستوي واحد عمودي على خط انتشار الموجة . ويعتبر الدليل القاطع على أن الضوء موجة مستعرضة .

س / اشرح نشاطاً يوضح استقطاب الموجات ؟

ج / ادوات النشاط : حبل مثبت من احد طرفيه بجدار ، حاجز ذو شق .

خطوات النشاط : 1 ـ نمرر الطرف السائب من الحبل عبر شق الحاجز . بحيث نجعل الشق طولياً نحو الأعلى وعمودياً مع الحبل .

2 ـ نشد الحبل ثم ننتره لتوليد موجة مستعرضة منتقلة فيه . نشاهد أن الموجة قد مرت من خلال الشق . كما في الشكل (a)

3 ـ نجعل الشق بوضع أفقي ثم نشد الحبل وننتره . نشاهد أن الموجة المستعرضة المتولدة في الحبل لا يمكنها المرور من خلال الشق . كما في الشكل (b)

يمكن التوصل إلى النتيجة نفسها مع موجات الضوء ، اذا استعملت شريحة من التورمالين .

س / ما المقصود بـ (بلورة التورمالين) ؟

ج / هي مادة شفافة تسمح بمرور موجات الضوء الذي يكون تذبذب مجاله الكهربائي بالاتجاه العمودي وتحجب موجات الضوء الذي يكون تذبذب مجاله الكهربائي بالاتجاه الأفقي وذلك بامتصاصها داخلياً .

س / اشرح نشاطاً يوضح استقطاب موجات الضوء ؟

ج / ادوات النشاط : شريحتان من التورمالين ، مصدر ضوئي .

خطوات النشاط : 1 ـ نضع شريحة من التورمالين في طريق مصدر الضوء .

2 ـ نقوم بتدوير الشريحة حول المحور المار من وسطها والعمودي عليها . نلاحظ أن شدة الضوء النافذ لا تتغير عند تدوير الشريحة .

3 ـ نضع شريحتين من التورمالين كما موضح في الشكل المقابل .

4 ـ نقوم بتثبيت أحداهما ونقوم بتدوير الشريحة الأخرى ببطء حول الحزمة الضوئية . نلاحظ أن شدة الضوء النافذ تتغير عند تدوير الشريحة الثانية .

لأن بلورة التورمالين تترتب فيها الجزئيات بشكل سلسلة طويلة إذ لا يسمح بمرور الموجات الضوئية إلا إذا كان مستوى اهتزاز مجالها الكهربائي عمودي على خط السلسلة بينما تقوم بامتصاص باقي الموجات وهذه العملية تسمى الاستقطاب والموجات الضوئية تسمى موجات ضوئية مستقطبة . وتسمى الشريحة التي تقوم بهذه العملية بـ (المستقطب) والشريحة الثانية بـ (المحلل) .

في حالة الضوء المستقطب : يكون تذبذب المجال الكهربائي للموجات الكهرومغناطيسية باتجاه واحد فقط .

وفي حالة الضوء غير المستقطب : يكون تذبذب مجالها الكهربائي باتجاهات عشوائية وفي مستويات متوازية عمودية على خط انتشار الموجة .

ملاحظة

1 ـ يمكن الحصول على الضوء المستقطب من غير المستقطب بوساطة بعض المواد المستقطبة للضوء مثل (التورمالين ، الكوارتز ، الكالسايت)

2 ـ يكون اتجاه محور النفاذ للمادة المستقطبة هو اتجاه استقطاب الضوء نفسه والمار خلال المادة .

س / اشرح نشاطاً يوضح تأثير المادة المستقطبة وشدة الضوء النافذ من خلالها ؟

ج / ادوات النشاط : مصدر ضوئي أحادي اللون ، شريحتان من مادة التورمالين .

خطوات النشاط : 1 ـ نضع المصدر الضوئي أمام اللوح المستقطب ثم نضع اللوح الثاني المحلل خلفه نلاحظ تناقص شدة الضوء النافذ خلال اللوحين .

2 ـ نقوم بتدوير اللوح المحلل حتى تنعدم شدة الضوء تماماً .

نستنتج من ذلك : أن الضوء الاعتيادي النافذ من خلال اللوح المستقطب قد استقطب استوائياً وقلت شدته وعند نفوذه من اللوح المحلل قلت شدته أكثر . وعند تدوير اللوح المحلل عند وضع معين له نجد أن شدة الضوء تختفي تماماً عند النظر من خلاله وهذا يدل على أن الضوء المستقطب قد حجبه المحلل بالكامل .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / كيف يمكن الحصول على حزمة ضوئية مستقطبة خطياً من حزمة ضوئية غير مستقطبة ؟ وما التقنيات المستعملة لهذا الغرض ؟

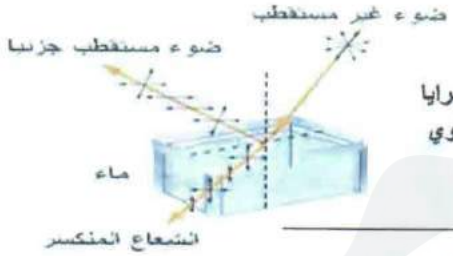
ج / يمكن ذلك بإزالة معظم الموجات من الحزمة الضوئية غير المستقطبة ما عدا تلك التي مجالها الكهربائي يتذبذب في مستوٍ واحد منفرد

ـ معظم التقنيات الشائعة الاستعمال للحصول على ضوء مستقطب باستعمال : مواد تنفذ الموجات التي تتذبذب مجالاتها الكهربائية في مستوٍ موازٍ لاتجاه معين وهو المحور البصري . وتمتص تلك الموجات التي تتذبذب مجالاتها الكهربائية بالاتجاهات الأخرى .

س / ما هي طرق الاستقطاب في الضوء ؟

أولاً : الاستقطاب بالامتصاص الانتقائي :

هنالك مواد تسمى بالقطبية والتي تستقطب الضوء عن طريق الامتصاص الانتقائي . إذ تصنع هذه المواد بهيئة ألواح رقيقة ذات سلسلة هيدروكاربونية طويلة وتكون الألواح ممتدة خلال تصنيعها إذ تتراصف جزيئات السلسلة الطويلة لتكون محور بصري لنفاذ الضوء والتي يكون مجالها الكهربائي عمودياً على السلسلة الجزيئية .



ثانياً : الاستقطاب بالانعكاس :

اكتشف العالم مالوس (*Malus*) أنه عند سقوط الضوء على سطوح عاكسة كالمرايا المستوية أو كسطح ماء بحيرة فأن الضوء المنعكس يكون مستقطباً جزئياً وفي مستوي موازٍ لمستوى لسطح العاكس . في حين الضوء المنكسر في الوسط الثاني يكون في مستوى الأشعة . كما موضح في الشكل المقابل .

س / علام تعتمد درجة استقطاب الضوء بالانعكاس ؟

ج / تعتمد على زاوية السقوط .

س / في حالة استقطاب الضوء بالانعكاس عند اي شروط :

(a) لا يحصل استقطاب في الضوء ؟ ج / عندما تكون زاوية سقوط الضوء تساوي صفراً لا يحدث استقطاب .

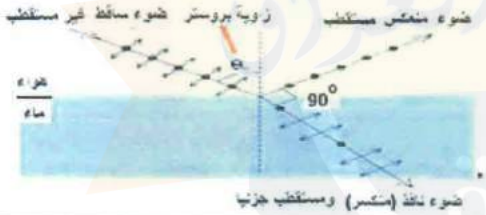
(b) يحصل استقطاب استوائي كلي ؟ ج / عندما تكون زاوية سقوط الضوء تساوي زاوية معينة تسمى زاوية بروستر .

س / ما المقصود بـ (زاوية بروستر) ؟ وعلام تعتمد ؟ وما قانونها ؟

ج / هي زاوية السقوط التي يكون عندها الشعاع المنعكس مستقطباً استوائياً كلياً والشعاع المنكسر مستقطباً جزئياً .

وتكون الزاوية بين الشعاع المنعكس والمنكسر قائمة (90°) .

تعتمد على : معامل انكسار الوسط الشفاف .



قانونها : $$tan\ \theta_p = n$$

حيث أن : (θ_p) تمثل زاوية بروستر . (n) تمثل معامل انكسار الوسط .

س / ما المقصود بـ (المواد النشطة بصرياً) ؟

ج / هي المواد التي لها القابلية على تدوير مستوى الاستقطاب للضوء المستقطب عند مروره من خلالها بزاوية تسمى بزاوية الدوران البصري . مثل (بلورة الكوارتز ، سائل الترينتين ، محلول السكر في الماء) .

س / ما المقصود بـ (زاوية الدوران البصري) ؟

ج / هي تلك الزاوية التي يدور بها مستوي استقطاب الضوء المستقطب عند مروره خلال مادة نشطة بصرياً .

س / علام تعتمد زاوية الدوران البصري في المواد النشطة بصرياً ؟

ج / تعتمد على : 1 ـ نوع المادة . 2 ـ سمكها . 3 ـ تركيز المحلول (إذا كانت المادة سائلة) . 4 ـ طول موجة الضوء المار خلالها .

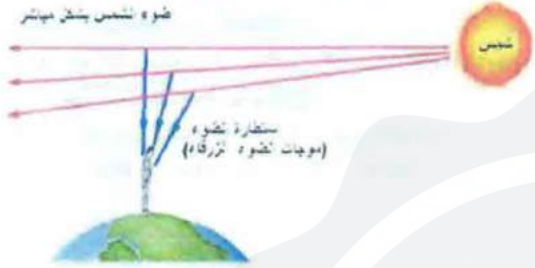
موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

رابعاً : الاستطارة في الضوء : عند سقوط ضوء الشمس والذي تتراوح أطواله الموجية λ بين ($400\ nm - 700\ nm$) على جزيئات الهواء التي أقطارها تبلغ d إذ أن ($d \leq \lambda$) وجد إن شدة الضوء المستطار تتناسب عكسياً مع الأس الرابع للطول الموجي أي : (شدة الاستطارة $\propto \frac{1}{\lambda^4}$)

س / أي من الأطوال الموجية للضوء الأبيض يستطار بنسبة أكبر ؟ وأيهما يستطار بنسبة أقل ؟ ولماذا ؟

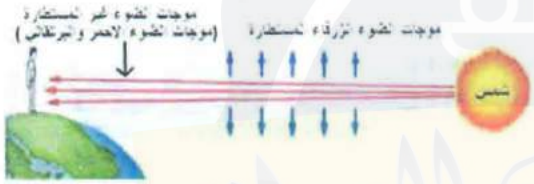
ج / (بنسبة أكبر) الموجات القصيرة (مجموعة الأزرق)
(بنسبة أقل) الموجات الطويلة (مجموعة الأحمر)
لأن (شدة الاستطارة $\propto \frac{1}{\lambda^4}$)

س / لماذا تبدو : السماء بلون أزرق عندما تكون الشمس فوق الأفق نهاراً ؟ وقرص الشمس أحمراً عند الشروق والغروب ؟



ج / في وقت النهار :
تكون استطارة الموجات القصيرة (مجموعة الأزرق) من ضوء الشمس بنسبة كبيرة نتيجة لمرور الضوء بين جزيئات الغلاف الجوي القريبة من سطح الأرض فتبدو بلون أزرق حيث أن : (شدة الاستطارة $\propto \frac{1}{\lambda^4}$)

وفي وقت الغروب :
تكون استطارة الموجات الطويلة (مجموعة الأحمر) من ضوء الشمس بنسبة قليلة فتصل الى العين فيبدو قرص بلون أحمر أو برتقالي .
حيث أن : (شدة الاستطارة $\propto \frac{1}{\lambda^4}$)



س / علام يعتمد مقدار الضوء المستطار ؟
ج / يعتمد على : 1 ـ الطول الموجي .
2 ـ عدد الجسيمات التي تسبب الاستطارة .

هل تعلم

ان ريش بعض الطيور يتلون بألوان زاهية نتيجة استطارة الضوء وظهور ريشها للناظر بهذه الالوان التركيبية .

س / ما المقصود بـ اللون التركيبي ؟
ج / هو اللون الناتج من الاستطارة مثل لون ريش بعض الطيور زرقة السماء وحمرتها عند الشروق والغروب .

س / لماذا يستعمل اللون الأحمر كإشارة للخطر ؟
ج / لأن طوله الموجي كبير فتكون استطارته قليلة لذلك يصل إلى مسافات بعيدة . حيث ان (شدة الاستطارة $\propto \frac{1}{\lambda^4}$)

من ظواهر الضوء التي دُرست في الفصل الخامس هي : (التداخل) (الحيود) (الاستقطاب) (الاستطارة)

لذلك نسأل : س / أي الظواهر أعلاه لا تعتمد على طول موجة الضوء المستعمل فيها ؟
ج / التداخل و الاستقطاب .

س / أي الظواهر أعلاه التي تحصل في كلا النوعين من الموجات الطولية والمستعرضة ؟
ج / التداخل و الحيود .

س / أعط مثالاً لضوء يستطار أكثر مما يحيد . وآخر يحيد أكثر مما يستطار ؟ تحت نفس الظروف .
ج/ الأزرق طوله الموجي قصير فيكون أكثر استطارة لان (شدة الاستطارة $\propto \frac{1}{\lambda^4}$) وأقل حيود لان $\sin\theta = \frac{m\lambda}{d}$ ($\sin\theta \propto \lambda$)
الأحمر طوله الموجي كبير فيكون أقل استطارة لان (شدة الاستطارة $\propto \frac{1}{\lambda^4}$) وأكثر حيود لان $\sin\theta = \frac{m\lambda}{d}$ ($\sin\theta \propto \lambda$)

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

خلاصة الفصل الخامس

اذا تداخلت موجات الضوء تداخل بناء نحصل على هدب مضيئة واذا تداخل اتلاف نحصل على هدب مظلمة وشرط التداخل موضح بالجدول

من حيث	شرط التداخل البناء (هدب مضيئة)	شرط التداخل الأتلافي (هدب مظلمة)
فرق المسار البصري ($\Delta \ell$)	يساوي صفراً أو أعداد صحيحة من طول الموجة . $\Delta \ell = m \lambda$ أي ان : $\Delta \ell = 0, 1\lambda, 2\lambda, 3\lambda, \dots\dots$	يساوي أعداد فردية من نصف طول الموجة . $\Delta \ell = (m + \frac{1}{2}) \lambda$ أي ان : $\Delta \ell = \frac{1}{2}\lambda, \frac{3}{2}\lambda, \frac{5}{2}\lambda, \dots\dots$
فرق الطور (Φ)	يساوي صفراً أو أعداد زوجية من ($\pi\ rad$) أي ان : $\Phi = 0, 2\pi, 4\pi, 6\pi, \dots\ rad$ حيث ان : $\Phi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta \ell$	يساوي أعداد فردية من ($\pi\ rad$) أي ان : $\Phi = \pi, 3\pi, 5\pi, \dots\ rad$ حيث ان : $\Phi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta \ell$
تجربة يونك	عندما يكون فرق المسار البصري يساوي صفراً أو أعداد صحيحة من طول الموجة . ($d \sin\theta = m \lambda$)	عندما يكون فرق المسار البصري يساوي أعداد فردية من أنصاف طول الموجة . ($d \sin\theta = (m + \frac{1}{2}) \lambda$)
الأغشية الرقيقة	يكون السمك البصري للغشاء أعداد فردية لربع طول الموجة ($nt = (\frac{1}{4}\lambda, \frac{3}{4}\lambda, \frac{5}{4}\lambda, \dots.)$	يكون السمك البصري للغشاء أعداد زوجية لربع طول الموجة ($nt = (0, \frac{2}{4}\lambda, \frac{4}{4}\lambda, \frac{6}{4}\lambda, \dots.)$
الحيود	ان يكون : ($\ell . \sin\theta = (m + \frac{1}{2}) \lambda$)	ان يكون : ($\ell . \sin\theta = m \lambda$)

نستخدم القوانين التالية وحسب الظاهرة فأذا ذكر في السؤال :

تداخل الضوء (تجربة شقي يونك)	تداخل الضوء بين هدابين متتاليين (فاصلة الهدب)	حيود الضوء (محزز الحيود)	استقطاب الضوء (زاوية بروستر)
$\lambda = \frac{y_m d}{m L}$	$\Delta y = \frac{\lambda L}{d}$	$\lambda = \frac{d \sin\theta}{m}$	$\tan\theta_p = n$ $n = \frac{1}{\sin\theta_c}$

لمعرفة نوع التداخل الحاصل بين الموجتين يتطلب إيجاد (m) من شرطي التداخل .

$\Delta \ell = \ell_2 - \ell_1$

التداخل البناء: $\Delta \ell = m \lambda$

التداخل الاتلافي: $\Delta \ell = (m + \frac{1}{2}) \lambda$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حل اسئلة الفصل الخامس

1 اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

1 ـ في حيود الضوء فأن شرط تكون الهدب المضيء الأول (غير المركزي) أن يكون عرض الشق مساوياً الى :

(a) λ (b) $\frac{\lambda}{2\ sin\theta}$ (c) $\frac{3\ \lambda}{2\ sin\theta}$ (d) $\frac{\lambda}{2}$

2 ـ تُعزى ألوان فقاعات الصابون إلى ظاهرة :

(a) التداخل . (b) الحيود . (c) الاستقطاب . (d) الاستطارة .

3 ـ سبب ظهور هدب مضيئة وهدب مظلمة في تجربة شقي يونك هو :

(a) حيود وتداخل موجات الضوء معا . (b) تداخل موجات الضوء معا .
(c) تداخل موجات الضوء فقط (d) استعمال مصدرين ضوئيين غير متشاكهين

4 ـ إذا سقط ضوء أخضر على محزز حيود فان الهداب المركزي يظهر بلون :

(a) أصفر . (b) احمر . (c) أخضر . (d) أبيض .

5 ـ تزداد زاوية حيود الضوء مع :

(a) نقصان الطول الموجي للضوء المستعمل .
(b) زيادة الطول الموجي للضوء المستعمل .
(c) بثبوت الطول الموجي للضوء المستعمل .
(d) كل الاحتمالات السابقة معا .

6 ـ إذا كان فرق المسار البصري بين موجتين ضوئيتين متشاكهتين متراكبتين أعدادا فردية من أنصاف الأطوال الموجية عندها يحصل :

(a) تداخل بناء . (b) استطارة . (c) استقطاب . (d) تداخل إتلاف .

7 ـ لتداخل موجات الضوء يجب أن يكون مصدراهما

(a) متشاكهين . (b) غير متشاكهين .
(c) مصدرين من الليزر .
(d) جميع الاحتمالات السابقة .

8 ـ في تجربة شقي يونك . يحصل الهداب المضيء الأول على جانبي الهداب المركزي المضيء المتكون على الشاشة عندما يكون فرق المسار البصري مساويا الى : (a) $\frac{1}{2}\lambda$ (b) λ (c) 2λ (d) 3λ

9 ـ نمط التداخل يتولد عندما يحصل :

(a) الانعكاس . (b) الانكسار .
(c) الحيود . (d) الاستقطاب .

10 ـ أغشية الزيت الرقيقة وغشاء فقاعة صابون الماء تبدو ملونة بألوان زاهية نتيجة الانعكاس و:

(a) الانكسار . (b) التداخل . (c) الحيود . (d) الاستقطاب .

11 ـ الخاصية المميزة للطيف المتولد بوساطة محزز الحيود تكون :

(a) الخطوط المضيئة واضحة المعالم .
(b) انتشار الخطوط المضيئة .
(c) انعدام الخطوط المضيئة .
(d) انعدام الخطوط المظلمة .

12 ـ حزمة الضوء غير المستقطبة هي التي تكون تذبذب مجالاتها الكهربائية .

(a) مقتصرة على مستو واحد . (b) تحصل في الاتجاهات جميعها .
(c) التي يمكنها المرور خلال اللوح القطيب . (d) تحصل في اتجاهات محددة .

13- الموجات الطولية لا يمكنها إظهار :

(a) الانكسار . (b) الانعكاس .
(c) الحيود . (d) الاستقطاب .

14 ـ تكون السماء زرقاء بسبب :

(a) جزيئات الهواء تكون زرقاء . (b) عدسة العين تكون زرقاء .
(c) استطارة الضوء تكون أكثر مثالية للموجات القصيرة الطول الموجي .
(d) استطارة الضوء تكون أكثر مثالية للموجات طويلة الطول الموجي .

15 ـ عند إضاءة شقي يونك بضوء أخضر طوله الموجي ($5 \times 10^{-7}\ m$) وكان البعد بين الشقين ($1\ mm$) وبعد الشاشة عن الشقين ($2\ m$) فان البعد بين مركزي هدابين مضيئين متتاليين في نمط التداخل المتكون على الشاشة يساوي :

(a) $0.1\ mm$
(b) $0.25\ mm$
(c) $0.4\ mm$
(d) $1\ mm$

توضيح : $\Delta y = \frac{\lambda L}{d} = \frac{5 \times 10^{-7} \times 2}{1 \times 10^{-3}} = 1 \times 10^{-3}\ m = 1\ mm$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

2 هل يمكن للضوء الصادر عن المصادر غير المتشاكهة أن يتداخل ؟ وهل يوجد فارق بين المصادر المتشاكهة وغير المتشاكهة ؟

ج / نعم . يحصل التداخل البناء والإتلاف بالتعاقب وبسرعة كبيرة جداً لا تدركهما العين لان كلاً من المصدرين يبعث موجات بأطوار عشوائية متغيرة بسرعة فائقة جداً فلا يمكن الحصول على فرق ثابت في الطور بين الموجات المتداخلة في أية نقطة من نقاط الوسط لذا تشاهد العين إضاءة مستديمة بسبب صفة دوام الإبصار .

وهذا هو الفارق الاساسي بين المصادر المتشاكهة وغير المتشاكهة .

---

3 مصدران ضوئيان موضوعان الواحد جنب الآخر معا أسقطت موجات الضوء الصادر منهما على الشاشة .
لماذا لا يظهر نمط التداخل من تراكب موجات الضوء الصادر عنهما على الشاشة ؟

ج / لان الضوء الصادر عن المصدرين الضوئيين يتألف من موجات عدة مختلفة الطول الموجي ، بأطوار عشوائية متغيرة ، اي لا يوجد تشاكه بين المصدرين ، فالضوء الصادر عن المصدرين لا يحقق فرق طور ثابت بمرور الزمن ، لذا من المحال مشاهدة طراز التداخل .

---

4 لو أجريت تجربة يونك تحت سطح الماء ، كيف يكون تأثير ذلك في طراز التداخل ؟

ج / طول موجة الضوء في الماء تقصر عما هي في الهواء حسب العلاقة الآتية : ($\lambda_n = \frac{\lambda}{n}$)

وبما ان الحزم المضيئة والمظلمة تتناسب مواقعها مع الطول الموجي (λ) فان الفواصل بين هدب التداخل ستقل .

حسب العلاقة الآتية : ($\Delta y = \frac{\lambda L}{d}$) .

---

5 ما الشرط الذي يتوافر في الفرق بطول المسار البصري بين موجتين متشاكهتين متداخلتين في حالة :
(a) التداخل البناء .
(b) التداخل الاتلافي .

ج / (a) التداخل البناء : يكون فرق المسار البصري ($\Delta \ell$) يساوي صفراً أو أعداد صحيحة من طول الموجة .

فيكون فرق المسار البصري يساوي $\Delta \ell = m \lambda$ حيث ان : $m = 0, 1, 2, 3, \ldots\ldots$

أي ان : $\Delta \ell = 0, 1\lambda, 2\lambda, 3\lambda, \ldots\ldots$

(b) التداخل الاتلافي : يكون فرق المسار البصري ($\Delta \ell$) يساوي أعداد فردية من نصف طول الموجة .

فيكون فرق المسار البصري يساوي $\Delta \ell = (m + \frac{1}{2})\lambda$ حيث ان : $m = 0, 1, 2, 3, \ldots\ldots$

أي ان : $\Delta \ell = \frac{1}{2}\lambda, \frac{3}{2}\lambda, \frac{5}{2}\lambda, \ldots\ldots$

---

6 خلال النهار ومن سطح القمر يرى رائد الفضاء السماء سوداء ويتمكن من رؤية النجوم بوضوح ، في حين خلال النهار ومن على سطح الأرض يرى السماء زرقاء بلا نجوم ، ما تفسير ذلك ؟

ج / خلال النهار ومن سطح القمر يرى رائد الفضاء السماء سوداء ويتمكن من رؤية النجوم بوضوح وذلك لعدم وجود غلاف جوي والجسيمات التي تسبب استطارة ضوء الشمس .
في حين خلال النهار ومن على سطح الأرض يرى السماء زرقاء وبلا نجوم بسبب حدوث ظاهرة الاستطارة (تشتت الألوان) بسبب وجود الغلاف الجوي .

---

7 ما التغير الذي يحصل في عرض المنطقة المركزية المضيئة لنمط الحيود من شق واحد عندما نجعل عرض الشق يضيق اكثر ؟

ج / يزداد عرض الهدب المركزي المضيء ويكون اقل شدة . حسب العلاقة الآتية : ($\ell . \sin\theta = (m + \frac{1}{2})\lambda$)

(تناسب عكسي) ($\ell \propto \frac{1}{\sin\theta}$)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حل مسائل الفصل الخامس

1- وضعت شاشة على بعد ($4.5\ m$) من حاجز ذي شقين وأضيء الشقان بضوء أحادي اللون طول موجته في الهواء ($\lambda = 490\ nm$) فكانت المسافة الفاصلة بين مركز الهداب المركزي المضيء ومركز الهداب ذو المرتبة ($m = 1$) المضيء تساوي ($4.5\ cm$) . ما مقدار البعد بين الشقين ؟

الحل / $$d = \frac{\lambda L m}{y_m} = \frac{(490 \times 10^{-9})(4.5)(1)}{(4.5 \times 10^{-2})} = 490 \times 10^{-7}\ m = 0.049\ mm$$

2- ضوء ابيض تتوزع مركبات طيفه بوساطة محزز حيود فإذا كان للمحزز ($2000\ \frac{line}{cm}$) . ما قياس زاوية حيود المرتبة الأولى للضوء الأحمر ذي الطول الموجي ($\lambda = 640\ nm$) ؟ علماً إن : ($\sin 7.5^\circ = 0.128$)

الحل / $$d = \frac{w}{N} = \frac{1\ cm}{2000}$$ ثابت المحزز $d = 0.5 \times 10^{-3}\ cm$

بما أن : $d \sin\theta = m\lambda$

$$\sin\theta = \frac{m\lambda}{d} = \frac{(1)(640 \times 10^{-7})\ cm}{(0.5 \times 10^{-3})\ cm} = 0.128 \Rightarrow \theta = 7.5^\circ$$ زاوية حيود المرتبة الأولى

3- سقطت حزمة ضوئية على سطح عاكس بزوايا سقوط مختلفة القياس ، وقد تبين أن الشعاع المنعكس اصبح مستقطبا كليا عندما كانت زاوية السقوط (48°) . احسب معامل الانكسار للوسط ؟ علماً إن : ($\tan 48^\circ = 1.110$)

الحل / بما أن الشعاع المنعكس مستقطباً كلياً . اذن زاوية السقوط هي زاوية بروستر

$$\tan\theta_p = n \Rightarrow \tan 48^\circ = n \Rightarrow n = 1.110$$

4- إذا كانت الزاوية الحرجة للاشعة الضوئية لمادة العقيق الأزرق المحاطة بالهواء (34.4°) . احسب زاوية الاستقطاب للأشعة الضوئية لهذه المادة ؟ علماً ان : ($\tan 60.5^\circ = 1.77$) ($\sin 34.4^\circ = 0.65$)

الحل / بما أن معامل الانكسار لوسط شفاف أو (مادة شفافة) يساوي مقلوب جيب الزاوية الحرجة لذلك الوسط أو (المادة الشفافة) .

$$n = \frac{1}{\sin\theta_c} = \frac{1}{\sin 34.4^\circ} = \frac{1}{0.565} = 1.77$$ معامل انكسار العقيق

$$\tan\theta_p = n \Rightarrow \tan\theta_p = 1.77 \Rightarrow \theta_p = 60.5^\circ$$

ملاحظة / الزاوية الحرجة : هي زاوية سقوط الضوء في الوسط الاكبر كثافة والتي تقابلها زاوية انكسار قائمة في الهواء .

حيث ان : $n = \frac{1}{\sin\theta_c}$ وان : θ_c الزاوية الحرجة .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حلول الأسئلة الوزارية للفصل الخامس

2013 دور اول

1 ـ ما سبب رؤية السماء زرقاء من على سطح الارض وبلا نجوم نهاراً ؟

ج / بسبب حدوث ظاهرة الاستطارة (تشتت الضوء) ، بسبب وجود الغلاف الجوي .

2 ـ هل يمكن ؟ ولماذا ؟ للضوء الصادر عن المصادر غير المتشاكهة أن يتداخل ؟

ج / نعم . يحصل التداخل البناء والإتلاف بالتعاقب وبسرعة كبيرة جداً لا تدركهما العين لان كلاً من المصدرين يبعث موجات بأطوار عشوائية متغيرة بسرعة فائقة جداً فلا يمكن الحصول على فرق ثابت في الطور بين الموجات المتداخلة في أية نقطة من نقاط الوسط لذا تشاهد العين إضاءة مستديمة بسبب صفة دوام الإبصار .

3 ـ علام تعتمد : زاوية الدوران البصري في المواد النشطة بصرياً ؟

ج / تعتمد على : 1 ـ نوع المادة . 2 ـ سمك المادة . 3 ـ تركيز المحلول (إذا كانت المادة سائلة) . 4 ـ طول الموجة الضوئية .

2013 دور ثاني

1 ـ علام يعتمد التداخل في الأغشية الرقيقة ؟

ج / 1ـ سمك الغشاء : إذ أن الموجات المنعكسة عن السطح الخلفي تقطع مساراً إضافياً يساوي ضعف سمك الغشاء .

2 ـ انقلاب الطور : إذ أن الموجات المنعكسة عن السطح الأمامي يحصل لها انقلاباً في الطور مقداره ($\pi\, rad$)

2 ـ ما المقصود بـ (الضوء المستقطب) ؟

ج / الضوء المستقطب : هو الضوء الذي يقتصر تذبذب مجاله الكهربائي في مستوى واحد فقط عمودي على خط انتشار الموجة .

2013 دور ثالث

1 ـ ما السبب في حصول الهدب المضيئة والهدب المظلمة في تجربة يونك ؟

ج / ان سبب ظهور الأهدب المضيئة والمظلمة هو تداخل موجات الضوء معاً تداخلا بناءً وتداخلا اتلافياً .
اذ ان الشقين يعملان على تجزئة الموجة الضوئية الصادرة من الشق المضيء الى موجتين متشاكهتين تصدران بآن واحد وبطور واحد .

2 ـ ما المقصود بـ (الضوء المستقطب) ؟

ج / الضوء المستقطب : هو الضوء الذي يقتصر تذبذب مجاله الكهربائي في مستوى واحد فقط عمودي على خط انتشار الموجة .

2014 دور اول

1 ـ في حالة استقطاب الضوء بالانعكاس عند اي شروط : (a) لا يحصل استقطاب في الضوء ؟
(b) يحصل استقطاب استوائي كلي ؟

ج / (a) عندما تكون زاوية سقوط الضوء تساوي صفراً لا يحدث استقطاب .
(b) عندما تكون زاوية بروستر (زاوية الاستقطاب) سيكون الضوء المنعكس مستقطب استوائي كلي .
وتكون الزاوية بين الشعاع المنعكس والمنكسر قائمة (90°) .

2 ـ ماذا يحصل في عرض المنطقة المركزية المضيئة لنمط الحيود من شق واحد عندما تجعل عرض الشق يضيق اكثر . وضح ذلك ؟

ج / يزداد عرض الهدب المركزي المضيء ويكون اقل شدة . حسب العلاقة الآتية : ($\ell \cdot \sin\theta = (m + \frac{1}{2})\lambda$)

(تناسب عكسي) ($\ell \propto \frac{1}{\sin\theta}$)

2014 دور ثاني

1 ـ اشرح بخطوات نشاطاً توضح استقطاب الموجات الضوئية . مع الاستنتاج ؟

راجع الملزمة الجواب في صـــفـــحـــة (8)

2014 دور ثالث

1 ـ ما الشرط الذي يتوافر في الفرق بطول المسار البصري بين موجتين متشاكهتين متداخلتين في حالة :
(a) التداخل البناء . (b) التداخل الاتلافي .

ج / (a) $\Delta\ell = m\,\lambda$ اذ يكون فرق المسار البصري مساوياً الى الصفر أو لأعداد صحيحة من الاطول الموجية .

(b) $\Delta\ell = (m + \frac{1}{2})\lambda$ اذ يكون فرق المسار البصري مساوياً الى أعداد فردية من أنصاف طول الموجة .

2 ـ علام تعتمد : زاوية الدوران البصري في الاستقطاب بالامتصاص الانتقائي ؟

ج / تعتمد على : 1 ـ نوع المادة . 2 ـ سمك المادة . 3 ـ تركيز المحلول (إذا كانت المادة سائلة) . 4 ـ طول الموجة الضوئية .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

1 - علل / تلون بقع الزيت الطافية على سطح الماء بألوان زاهية ؟

ج / بسبب التداخل بين موجات الضوء الأبيض المنعكسة عن السطح الأمامي والسطح الخلفي للغشاء الرقيق .

2015 دور اول

2 - علام يعتمد : نوع التداخل في تجربة شقي يونك ؟

ج / يعتمد على فرق المسار البصري بين الموجتين المتداخلتين .

ملاحظة

اذا أجاب الطالب بالجواب التالي يعطى درجة كاملة

1 - يكون التداخل بناء اذا كان فرق المسار البصري يساوي صفراً أو أعداد صحيحة من طول الموجة . ($\Delta \ell = m \lambda$)

2 - يكون التداخل إتلافي اذا كان فرق المسار البصري يساوي أعداد فردية من أنصاف طول الموجة . ($\Delta \ell = (m + \frac{1}{2}) \lambda$)

1 - اشرح نشاطاً توضح فيه الحيود في موجات الضوء ؟

2015 دور ثاني

راجع الملزمة الجواب في صـــفـــحـــة (6)

1 - اشرح نشاطاً توضح فيه تجربة شقي يونك مبيناً كيفية حساب الطول الموجي للضوء المستعمل ؟

2016 دور اول

راجع الملزمة الجواب في صـــفـــحـــة (3)

1 - علل / تعاني الموجات المنعكسة عن السطح الأمامي للغشاء الرقيق انقلاب في الطور بمقدار (180°) ؟

2016 دور ثاني

ج / لأن كل موجة تنعكس عن وسط معامل انكساره أكبر من الوسط الذي قدمت منه يحصل لها انقلاباً في الطور بمقدار (180°) او ($\pi \, rad$) .

2 - لو أجريت تجربة يونك تحت سطح الماء ، كيف يكون تأثير ذلك في طراز التداخل ؟

ج / طول موجة الضوء في الماء تقصر عما هي في الهواء حسب العلاقة الآتية : ($\lambda_n = \frac{\lambda}{n}$)

وبما ان الحزم المضيئة والمظلمة تتناسب مواقعها مع الطول الموجي (λ) فان الفواصل بين هدب التداخل ستقل .

حسب العلاقة الآتية : ($\Delta y = \frac{\lambda L}{d}$)

حل المسائل الوزارية للفصل الخامس

اذا كان البعد بين شقي تجربة يونك يساوي ($0.22 \, mm$) وبعد الشاشة عنهما يساوي ($1.1 \, m$) وكان البعد بين الهدب الرابع المضيء عن الهدب المركزي يساوي ($10 \, mm$) . أحسب طول موجة الضوء المستعمل ؟

2015 دور ثالث

الحل /

$$\lambda = \frac{y_m \, d}{m \, L} = \frac{(10 \times 10^{-3}) (0.22 \times 10^{-3})}{(4) \times (1.1)} = 0.5 \times 10^{-6} \, m$$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

أسئلة خارجية مقترحة

1 ـ علام يدل تكون هدب ملونة في تجربة يونك ؟

ج / يدل على ان الضوء الساقط على الشقين هو ضوء أبيض او ضوء مركب .

2 ـ كيف تميز بين الضوء المستقطب استوائياً كلياً والضوء غير المستقطب والضوء المستقطب استوائياً جزئياً ؟

ج / نضع لوح قطيب بصورة عمودية على مسار الحزمة الضوئية ونقوم بتدوير اللوح دورة كاملة ونلاحظ شدة الضوء النافذ من اللوح :

1 ـ اذا انعدم مرور الضوء النافذ من اللوح في وضعية معينة ثم ظهر من جديد فالضوء (مستقطباً كلياً)
2 ـ اذا قلت شدة الضوء النافذ من اللوح بنسبة غير ثابتة فالضوء (مستقطباً جزئياً) .
3 ـ اذا قلت شدة الضوء النافذ من اللوح بنسبة ثابتة فالضوء (غير مستقطب) .

3 ـ ماذا يقال عن الحزمة الضوئية اذا كان فيها المجال الكهربائي يهتز عمودياً على خط انتشارها :

(a) بمستوى واحد ؟ ج / حزمة ضوئية مستقطبة (استوائياً كلياً) .

(b) بمستويات ذات اتجاهات مختلفة ؟ ج / حزمة ضوئية غير مستقطبة .

4 ـ لوحان قطيبان متوازيان سقط ضوء اعتيادي عمودي على احدهما لم ينفذ من الآخر كيف تجعل الضوء النافذ من اللوح القطيب الأول ينفذ من الآخر ؟

ج / يتم ذلك بأحد الطرق التالية : 1 ـ نقوم بتدوير أحد اللوحين .
2 ـ بوضع مادة نشطة بصرياً بين اللوحين .
3 ـ نضع لوح قطيب ثالث بينهما بحيث يكون محوره البصري مائلاً بالنسبة للمحور البصري لأي منهما .

5 ـ اذكر استعمالاً واحداً لبلورة الكالسايت ؟

ج / للحصول على ضوء مستقطب .

6 ـ علام يدل ان الضوء المنعكس عن سطح زجاجي يكون مستقطباً استوائياً جزئياً ؟

ج / يدل ان شعاع الضوء ساقطاً بزاوية لا تساوي زاوية بروستر θ_p (زاوية الاستقطاب) .

---

1 سقطت حزمة متوازية من ضوء أحادي اللون طول موجته ($400\ nm$) على لوح أفقي شفاف للضوء فكانت زاوية الاستقطاب للحزمة بالانعكاس (53°) جد طول موجة الضوء النافذ من الحزمة الى وسط اللوح ؟

الحل /

$$\tan\theta_p = n \quad \Rightarrow \quad \tan 53^\circ = n \quad \Rightarrow \quad n = \frac{4}{3}$$

طول موجة الضوء λ_n في اللوح الشفاف

$$\lambda_n = \frac{\lambda}{n} = \frac{400}{4/3} = 300\ nm$$

---

2 أستعمل محزز حيود عدد حزوزه ($5000\ \frac{line}{cm}$) لقياس الطول الموجي لضوء فكان قياس زاوية حيود صورة الرتبة الثانية المضيئة في الطيف الناتج (30°) . ما طول موجة الضوء المستعمل ؟

الحل /

$$d = \frac{w}{N} = \frac{1\ cm}{5000} \qquad \text{ثابت المحزز } d = 2 \times 10^{-4}\ cm$$

$$\lambda = \frac{d\ \sin\theta}{m} = \frac{(2\times10^{-4})\ \sin 30^\circ}{2} = \frac{(2\times10^{-4})(0.5)}{2} = 5 \times 10^{-5}\ cm = 500\ nm$$

واجب : سقط ضوء على سطح ماء هادئ معامل انكساره ($\frac{4}{3}$) بزاوية معينة فوجد ان الشعاع المنعكس عنه مستقطباً كلياً .

جد قياس زاوية : 1 ـ سقوط الشعاع ؟ 2 ـ انعكاس الشعاع ؟ 3 ـ انكسار الشعاع ؟

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

موقع
نتائج طلاب العراق
الوزارية

www.iQ-RES.COM

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الموقع التعليمي الاول على مستوى العراق

نتائج
كتب
ملازم
دروس
اخبار
و المزيد +

تابعونا ليصلكم جديدنا .. شارك رابط موقعنا مع اصدقائك لتعم الفائدة

معلومات مفيدة

تحويلات أجزاء وحدات القياس			
أجزاء كبيرة	كيلو	k	$\times 10^{3}$
	ميكا	M	$\times 10^{6}$
أجزاء صغيرة	سنتي	c	$\times 10^{-2}$
	ملي	m	$\times 10^{-3}$
	مايكرو	μ	$\times 10^{-6}$
	نانو	n	$\times 10^{-9}$
	بيكو	p	$\times 10^{-12}$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

جميع الأجسام تبعث أشعة حرارية بشكل موجات كهرومغناطيسية الى الوسط المحيط بها ، كما أنها تمتص إشعاع حراري من هذا الوسط .

س / ما المقصود بالجسم الأسود ؟ وكيف يمكن تمثيله عملياً ؟

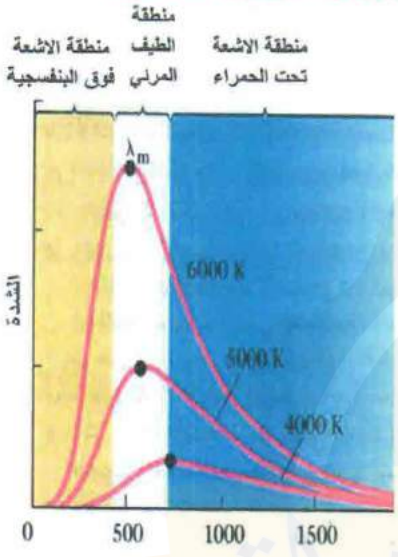
ج / هو نظام مثالي يمتص جميع الإشعاعات الساقطة عليه ومشع مثالي عندما يكون مصدراً للإشعاع .

يمكن تمثيله عملياً : بفتحة ضيقة داخل فجوة (او جسم أجوف) .

س / علام تعتمد الأشعة المنبعثة من فتحة ضيقة داخل فجوة (او جسم أجوف) ؟

ج / تعتمد على درجة الحرارة المطلقة لجدران الفجوة فقط .

س / وضح برسم بياني النتائج العملية لتوزيع طاقة أشعاع الجسم الأسود كدالة للطول الموجي ولدرجات حرارية مطلقة مختلفة ؟ ثم بين اهم الملاحظات لهذا الرسم البياني ؟



ج / **نلاحظ : 1** ـ المعدل الزمني للطاقة التي يشعها الجسم الأسود لوحدة المساحة (الشدة) تتناسب طرديا مع المساحة تحت المنحني . حيث ان هذه المساحة تتناسب طردياً مع الأس الرابع لدرجة الحرارة المطلقة (عدا الصفر المطلق) للأجسام السوداء ويعبرعن ذلك بقانون (ستيفان ـ بولتزمان) الذي يعطى على وفق العلاقة الآتية :

$$I = \sigma T^4$$

حيث ان : I : يمثل شدة الإشعاع وتقاس بوحدة ($\frac{w}{m^2}$) .

T : تمثل درجة الحرارة المطلقة وتقاس بوحدة الكلفن (K) .

σ : يمثل ثابت ستيفان ـ بولتزمان $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \ \frac{w}{m^2 K^4}$

2 ـ ان ذروة التوزيع الموجي للإشعاع المنبعث من الجسم الأسود تنزاح نحو الطول الموجي الأقصر عند ارتفاع درجة الحرارة المطلقة (تناسب عكسي) ويسمى قانون (إزاحة فين) ويعطى على وفق العلاقة الآتية :

$$\lambda_m T = 2.898 \times 10^{-3}$$

حيث ان : λ_m : يمثل الطول الموجي المقابل لذروة المنحني ويقاس بوحدة المتر (m) .

T : تمثل درجة الحرارة المطلقة للجسم المشع وتقاس بوحدة الكلفن (K) .

س / ما تأثير زيادة درجة الحرارة على قابلية الإشعاع للجسم الأسود ؟

ج / تزداد شدة اشعاع الجسم الأسود كلما ارتفعت درجة حرارته .

س / لماذا فشلت المحاولات العديدة لدراسة وتفسير الطيف الكهرومغناطيسي المنبعث من الجسم الاسود كدالة للطول الموجي عند درجة حرارة معينة وفقا لقوانين الفيزياء الكلاسيكية ؟

ج / ان سبب فشل هذه المحاولات كان ناجماً من افتراض أن الطاقة المنبعثة هي مقادير مستمرة (غير محددة) اي بمقادير غير منفصلة بعضها عن بعض .

س / ما اقتراح العالم ماكس بلانك المتعلق بإشعاع وامتصاص الطاقة بالنسبة للجسم الأسود ؟

ج / اقترح العالم بلانك ان الجسم الأسود يمكن ان يشع ويمتص طاقة على شكل كمات ($quanta$) محددة ومستقلة من الطاقة تعرف باسم الفوتونات ($photons$) وهذا يعني ان الطاقة مكماة . حيث تعطى طاقة الفوتون (E) من العلاقة الآتية :

$$E = h f$$

حيث ان : f : هو تردد الفوتون . h : ثابت بلانك وقيمته هي ($6.63 \times 10^{-34} \ J.s$)

مثال 1

جد الطول الموجي المقابل لذروة الإشعاع المنبعث من جسم الإنسان عندما تكون درجة حرارة جلده ($35^\circ C$) افترض ان جسم الإنسان يشع كجسم اسود ؟

الحل /

$$T = 35 + 273 = 308 \ K$$

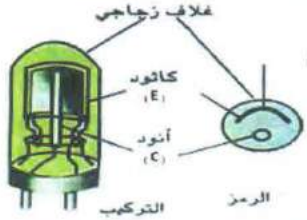
$$\lambda_m T = 2.898 \times 10^{-3}$$

$$\lambda_m = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{T} = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{308} = 9.409 \times 10^{-6} \ m = 9.409 \ \mu m$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / ما المقصود بـ (الظاهرة الكهروضوئية) ؟ ومن هو أول من لاحظ هذه الظاهرة ؟

ج / هي ظاهرة انبعاث الالكترونات من سطوح معادن معينة عند سقوط ضوء عليها ذو تردد معين مؤثر .
والالكترونات المنبعثة تسمى بالالكترونات الضوئية .
وأول من لاحظ هذه الظاهرة هو العالم هيرتز ($Hertz$) في عام (1887) .

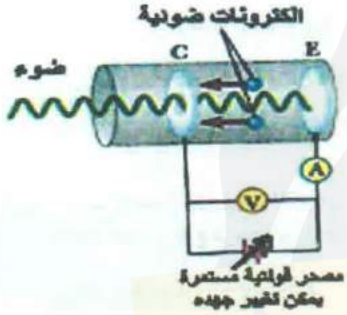


س / وضح كيف يتم دراسة الظاهرة الكهروضوئية ؟

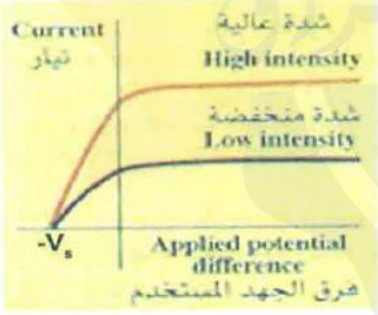
ج / باستعمال (خلية كهروضوئية) وهي أنبوبة مفرغة من الهواء لها نافذة شفافة (او غلاف) من الزجاج او الكوارتز (لكي تمرر الأشعة فوق البنفسجية زيادة على الضوء المرئي) وتحتوي على لوح معدني (E) يسمى باللوح الباعث للالكترونات او المهبط (كاثود) الذي يتصل بالقطب السالب لمصدر فولطية مستمرة يمكن تغيير جهده ، ولوح معدني اخر (C) يسمى باللوح الجامع اوالمصعد (أنود) الذي يتسلم الالكترونات الضوئية المنبعثة ويتصل بالقطب الموجب لمصدر الفولطية .

س / اشرح نشاطاً يوضح الظاهرة الكهروضوئية ؟

ج / ادوات النشاط : خلية كهروضوئية، فولطميتر V ،اميتر A ، مصدر فولطية مستمرة يمكن تغيير جهده ،اسلاك توصيل ، مصدر ضوئي



خطوات العمل : 1 - نربط الدائرة الكهربائية كما موضح بالشكل المقابل .
2 - عند وضع الأنبوبة بظلام نلاحظ ان قراءة الاميتر تساوي صفرا اي لا يمر تيار في الدائرة الكهربائية ، وعند إضاءة اللوح الباعث للالكترونات بضوء ذي تردد مؤثر نلاحظ انحراف مؤشر الاميتر دلالة على مرور تيار كهربائي في الدائرة الكهربائية .
ان هذا التيار يظهر نتيجة انبعاث الالكترونات الضوئية من اللوح الباعث (السالب) ليستقبلها اللوح الجامع (الموجب) فينساب التيار الكهروضوئي في الدائرة الكهربائية .
3 - عند زيادة الجهد الموجب للوح الجامع اي بزيادة فرق الجهد (ΔV) بين اللوحين الجامع والباعث نلاحظ زيادة التيار الكهروضوئي حتى يصل الى مقداره الأعظم الثابت وبذلك يكون المعدل الزمني للالكترونات الضوئية المنبعثة من اللوح الباعث والواصلة الى اللوح الجامع مقداراً ثابتاً فيسمى التيار المنساب في الدائرة الكهربائية في هذه الحالة بتيار الاشباع .



4 - عند زيادة شدة الضوء الساقط (لتردد معين مؤثر) فأننا نلاحظ زيادة تيار الاشباع .
فمثلا عند مضاعفة شدة الضوء الساقط لتردد معين مؤثر ، فان تيار الاشباع يتضاعف
5 - عند عكس قطبية فولطية المصدر اي يكون اللوح الباعث موجباً واللوح الجامع سالباً و (ΔV) سالباً ، ففي هذه الحالة يهبط التيار تدريجياً الى قيم اقل لان معظم الالكترونات الضوئية سوف تتنافر مع اللوح الجامع السالب ، وتصل فقط الالكترونات الضوئية التي لها طاقة اكبر من القيمة ($e\,\Delta V$) الى اللوح الجامع . حيث ان (e) هي شحنة الالكترون .
6 - عند زيادة سالبية جهد اللوح الجامع تدريجياً فانه وعند قيمة جهد معين (V_s) .
اي عندما ($\Delta V = -V_s$) فأننا نلاحظ ان تيار الدائرة يساوي صفراً .
ان هذا الجهد (V_s) يسمى جهد القطع او الايقاف ويمكن الملاحظة بالتجربة ان جهد الايقاف لا يعتمد على شدة الضوء الساقط .

س / ما هي الحقائق التي فشلت النظرية الموجية للضوء (الفيزياء الكلاسيكية) ولم تتمكن تفسيرها في الظاهرة الكهروضوئية ؟

ج / 1 - لا تنبعث الالكترونات الضوئية اذا كان تردد الضوء الساقط اقل من تردد العتبة (f_0) وهو اقل تردد يولد الانبعاث الكهروضوئي لذلك المعدن ، وهو يعد ايضا خاصية مميزة للمعدن المضاء ، اذ ان لكل معدن تردد عتبة خاصا به ان هذه الحقيقة لا تتفق مع النظرية الموجية والتي تتنبا بان الظاهرة الكهروضوئية تحصل عند جميع الترددات بشرط ان تكون شدة الضوء الساقط عالية .
2 - الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة (KE_{max}) لا تعتمد على شدة الضوء الساقط ولكن طبقا للنظرية الموجية فان الضوء ذا الشدة العالية يحمل طاقة اكثر للمعدن في الثانية الواحدة ولذلك فان الالكترونات الضوئية المنبعثة سوف تمتلك طاقة حركية اكبر .
3 - الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة تزداد بزيادة تردد الضوء الساقط .
بينما تتنبأ النظرية الموجية بأنه لا يوجد علاقة بين طاقة الالكترونات الضوئية المنبعثة وتردد الضوء الساقط .
4 - تنبعث الالكترونات الضوئية من سطح المعدن آنياً في اقل من ($10^{-9}\ S$) بعد اضاءة السطح حتى وان كانت شدة الضوء قليلة .
ولكن حسب النظرية الموجية فان الالكترونات الضوئية تحتاج بعض الوقت حتى تمتص الضوء الساقط الى ان تكتسب طاقة حركية كافية لكي تهرب من المعدن .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

تعطى الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة بالعلاقة :

$$KE_{max} = \frac{1}{2} m v_{max}^2 = e V_s$$

س / هل نجح العالم اينشتاين في تفسير الظاهرة الكهروضوئية ؟ وضح ذلك ؟

ج / نعم . لأنه أعتمد في تفسيره على مبدأ بلانك وهو ان الموجات الكهرومغناطيسية هي مكماه (*quantized*) واقترح ان الضوء يعد كسيل من الفوتونات وكل فوتون له طاقة (E) تعطى بالعلاقة الآتية :

$$E = h f$$

وبما ان تردد الفوتون يعطى بالعلاقة الآتية :

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

وحسب تفسير اينشتاين للظاهرة الكهروضوئية فأن الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة (KE_{max}) تعطى بالعلاقة الآتية :

$$KE_{max} = \frac{1}{2} m v_{max}^2 = h f - W$$

حيث ان : $h f$: تمثل طاقة الضوء الساقط . W : تمثل دالة الشغل للمعدن .

س / ما المقصود بـ (دالة الشغل) للمعدن (W) ؟ وكيف يتم حسابها ؟ وما قيمتها ؟

ج / وهي اقل طاقة يرتبط بها الالكترون بالمعدن . ويتم حسابها من العلاقة :

$$W = h f_0$$

وقيمتها هي بحدود بضعة (الكترون ـ فولط) (eV) .

س/ كيف استطاع العالم اينشتاين أن يفسر الظاهرة الكهروضوئية والتي لم تستطع الفيزياء الكلاسيكية (النظرية الموجية) من تفسيرها ؟

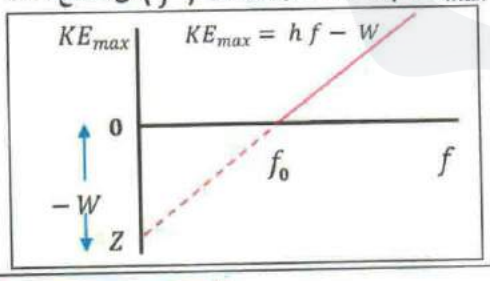
ج / لقد استطاع العالم اينشتين تفسيرها على وفق المعادلة الكهروضوئية مستنداً على نظرية الكم لبلانك وكما يأتي :

1 ـ لا تحصل الظاهرة الكهروضوئية اذا كان تردد الضوء الساقط اقل من تردد العتبة (f_0) . ولكي تحصل هذه الظاهرة يجب ان تكون طاقة الفوتون الساقط اكبر او تساوي دالة الشغل (W) . فالالكترون الضوئي يتحرر او ينبعث بوساطة امتصاص فوتون واحد فاذا كانت طاقة الفوتون الساقط لا تحقق هذا الشرط فان الالكترونات الضوئية لا تنبعث ولا تتحرر نهائيا من سطح المعدن مهما كانت شدة الضوء الساقط . وهذه الحقيقة تدعم وجود تردد العتبة . وفي حالة ان تكون طاقة الفوتون الساقط تساوي دالة الشغل للمعدن (او تردد الضوء الساقط يساوي تردد العتبة للمعدن) فان الالكترونات الضوئية فقط تتحرر من سطح المعدن من غير ان تكتسب طاقة حركية .

2 ـ من العلاقة : $KE_{max} = h f - W$ يمكن ملاحظة ان الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة (KE_{max}) تعتمد فقط على تردد الضوء الساقط ودالة الشغل (او تردد العتبة) للمعدن . ولا تعتمد على شدة الضوء الساقط . لان امتصاص فوتون واحد يكون مسؤولا عن تغيير الطاقة الحركية للالكترون .

3 ـ بما ان العلاقة بين (KE_{max}) و (f) هي علاقة خطية حسب العلاقة : $KE_{max} = h f - W$ نلاحظ ان (KE_{max}) تتناسب طرديا مع تردد الضوء الساقط (f) . وتزداد الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة (KE_{max}) بزيادة (f)

4 ـ تنبعث الالكترونات الضوئية من سطح المعدن لحظيا بغض النظر عن شدة الضوء الساقط . ومن الجدير بالذكر ان النتائج العملية التي اوضحت العلاقة الخطية بين الطاقة العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة (KE_{max}) وتردد الضوء الساقط (f) ان تقاطع الخط المستقيم مع الاحداثي السيني اي عندما ($KE_{max} = 0$) فانه يمثل قيمة تردد العتبة (f_0) فعند ترددات اقل من (f_0) لا تنبعث الكترونات ضوئية مهما كانت شدة الضوء الساقط . وكما موضح في الشكل المقابل . كما ان ميل الخط المستقيم فهو يمثل قيمة ثابت بلانك (h) واذا مد الخط المستقيم وقطع الاحداثي الصادي في نقطة مثل (Z) . فان المقطع السالب للاحداثي الصادي يمثل قيمة دالة الشغل للمعدن .



س / ما المقصود بـ (طول موجة العتبة) (λ_0) ؟ وكيف يتم حسابه ؟

ج / هو أطول طول موجة يستطيع تحرير الالكترونات الضوئية من سطح معدن . ويمكن حسابه بالعلاقة الآتية :

$$\lambda_0 = \frac{c}{f_0} = \frac{hc}{w}$$

ملاحظة

الأطوال الموجية الأطول من (λ_0) والساقطة على معدن يمتلك دالة شغل (W) لا تؤدي الى انبعاث الكترونات ضوئية

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

تطبيقات الظاهرة الكهروضوئية : يوجد العديد من الاجهزة المستعملة في حياتنا اليومية والتي تعتمد على الظاهرة الكهروضوئية

ومن أمثلتها : 1 - في الخلية الكهروضوئية والتي بوساطتها يمكننا قياس شدة الضوء وتحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية .
كما في الخلايا الشمسية المستعملة لاضاءة الشوارع .
2 - في كاميرات التصوير الرقمية .
3 - في اظهار تسجيل الموسيقى المصاحبة لصور الأفلام المتحركة السينمائية .

س / ما الفائدة العملية من الخلية الكهروضوئية ؟
ج / قياس شدة الضوء وتحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية .

ملاحظة

اذا كانت :
- $W < E$ او $f_0 < f$ يحدث انبعاث كهروضوئي .
- $W > E$ او $f_0 > f$ لا يحدث انبعاث كهروضوئي . مهما زادت شدة الضوء الساقط .
- $W = E$ او $f_0 = f$ تتحرر الالكترونات من سطح المعدن فقط دون ان تكتسب طاقة حركية .

فكر ص 185 حلول أسئلة

ثلاثة معادن مختلفة (a , b , c) أسقط على كل واحد منها ضوء تردده ($0.85 \times 10^{15}\ Hz$)
فاذا كان تردد العتبة لكل منهم على الترتيب هو
(a) $1.14 \times 10^{15}\ Hz$ (b) $0.59 \times 10^{15}\ Hz$ (c) $1.53 \times 10^{15}\ Hz$
لاي المعادن الثلاثة تحصل الظاهرة الكهروضوئية ؟ ولماذا ؟

ج / تحصل الظاهرة الكهروضوئية للمعدن (b) .
لان تردد العتبة له ($0.59 \times 10^{15}\ Hz$) هو اقل من تردد الضوء الساقط ($0.85 \times 10^{15}\ Hz$) .

مثال 2

سقط ضوء طوله الموجي ($300\ nm$) على معدن الصوديوم فاذا كانت دالة الشغل للصوديوم تساوي ($2.46\ eV$)
جد :(a) الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة بوحدة الجول J اولاً وبوحدة الالكترون - فولط eV ثانياً ؟
(b) طول موجة العتبة للصوديوم ؟ مع العلم بان ثابت بلانك يساوي ($6.63 \times 10^{-34}\ J.s$)
وسرعة الضوء في الفراغ ($3 \times 10^{8}\ m/s$) وكل ($1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}\ J$)

الحل /

(a) $KE_{max} = hf - W$

وبما أن $f = \frac{c}{\lambda}$

بتعويض العلاقة نحصل على :

$$KE_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W$$

$$KE_{max} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{300 \times 10^{-9}} - 2.46 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

بوحدة الجول

$$KE_{max} = 6.63 \times 10^{-19} - 3.936 \times 10^{-19} = 2.694 \times 10^{-19}\ J$$

بوحدة الالكترون - فولط (eV)

$$KE_{max} = \frac{2.694 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.684\ eV$$

(b) طول موجة العتبة للصوديوم

$$\lambda_0 = \frac{hc}{w} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{2.46 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 5.053 \times 10^{-7}\ m = 505.3\ nm$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الجسيمات (الدقائق) والموجات :

س / ما هي الظواهر التي تبين ان الضوء يسلك سلوك الموجات ؟

ج / التداخل والحيود والاستقطاب . (درست في الفصل الخامس)

س / ما هي الظواهر التي تبين ان الضوء يسلك سلوك الجسيمات (فوتونات) ؟

ج / الظاهرة الكهروضوئية وظاهرة الاشعاع والامتصاص .

س / ما هي النظرة الحديثة لطبيعة الضوء ؟

ج / ان النظرة الحديثة لطبيعة الضوء تأخذ السلوك الثنائي (المزدوج) وترى ان طاقة الاشعاع تنتقل بشكل فوتونات يقودها باتجاه سيرها مجال موجي . وفي حالة او ظرف معين يظهر الضوء اما الصفة الجسيمية او الصفة الموجية ولكن ليس كلاهما في ان واحد . اي ان النظرية الجسيمية للضوء والنظرية الموجية للضوء تكمل بعضهما الآخر .

س / كيف يمكن رياضياً تفسير السلوك المزدوج للفوتون ؟

ج / ان طاقة الفوتون (E) تعطى على وفق العلاقة : $E = h f$

وبحسب معادلة اينشتاين في تكافؤ الكتلة (m) مع الطاقة (E) فأن الطاقة (E) تعطى على وفق العلاقة : $E = m c^2$

ومن العلاقتين السابقتين يمكن الحصول على العلاقة الآتية : (سلوك الفوتون يسلك كما لو كانت له كتلة m) $m = \frac{hf}{c^2}$

بما ان زخم الفوتون (P) يعطى بالعلاقة الآتية : $P = m c$

وبما ان تردد الفوتون (f) يعطى بالعلاقة الآتية : $f = \frac{c}{\lambda}$

وبتعويض العلاقتين أعلاه في علاقة (سلوك الفوتون يسلك كما لو كانت له كتلة m) نحصل على : $\lambda = \frac{h}{mc}$ او $\lambda = \frac{h}{P}$

اي ان الطول الموجي المرافق للفوتون يتناسب عكسياً مع زخم الفوتون .

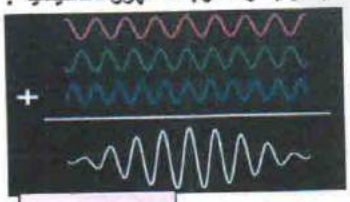
كما يمكن البرهنة على ان طاقة الفوتون (E) تعطى بالعلاقة الآتية : $E = \frac{hc}{\lambda}$

س / ما هي الفرضية التي افترضها العالم دي برولي ؟

ج / (في كل نظام ميكانيكي لا بد من وجود موجات ترافق (تصاحب) حركة الجسيمات المادية) .

س / ما هي الموجات المادية ؟

ج/ هي الموجات المرافقة (المصاحبة) لحركة اي جسيم مادي مثل الالكترون وهي ليست موجات ميكانيكية ولا موجات كهرومغناطيسية .



ومن التعريفين اعلاه : يدل ان الأجسام المادية مثل الالكترونات لها الطبيعة الازدواجية والثنائية مثل الضوء اي تسلك سلوكا جسيمياً وسلوكا موجياً وبذلك يكون الالكترون مصحوبا بموجة مادية ويمثل الجسيم برزمة موجية اي موجة ذات مدى محدود في الفضاء ويمكن الحصول على الرزمة الموجية من إضافة موجات ذوات طول موجي مختلف قليلاً . كما موضح بالشكل المقابل :

وقد افترض العالم دي برولي ان الطول الموجي للموجة المادية (λ) يرتبط بزخم الجسيم (P) ويعطى بالعلاقة : $\lambda = \frac{h}{P}$

فاذا كان جسيم ما كتلته m يتحرك بانطلاق مقداره (v) فأن طول موجة دي برولي المرافقة للجسيم يعطى بالعلاقة : $\lambda = \frac{h}{mv}$

من العلاقة المقابلة تتضح الخاصية الازدواجية للمادة .

حيث ان : الجهة اليمنى من العلاقة تحتوي على مفهوم الجسيم [الكتلة (m) أو الزخم (mv)]

الجهة اليسرى من العلاقة تحتوي على مفهوم الموجة [الطول الموجي (λ)]

m m m m m m / λ λ λ λ λ λ

ملاحظة : ان معادلة دي برولي تنطبق على جميع الأجسام في الكون من صغيرها مثل الالكترون الى كبيرها مثل الكواكب .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / لا يمكن ملاحظة الطبيعة الموجية للأجسام الاعتيادية المتحركة في حياتنا اليومية في العالم البصري ، مثل سيارة متحركة ؟ لماذا ؟

ج / وذلك لان الطول الموجي المرافق او المصاحب لحركة الأجسام الاعتيادية المتحركة في حياتنا اليومية مثل السيارة المتحركة يكون من الصغر بحيث ان سلوكها الموجي مثل التداخل والحيود لا يمكن ملاحظته لان كتلة الجسم كبيرة نسبياً وبالتالي فان طول موجة دي برولي المرافقة له تكون صغيراً جداً ($\lambda = \frac{h}{mv}$) اي ان العلاقة عكسية ، مما يجعل الخصائص الموجية للأجسام الكبيرة نسبياً مهملة .

وفي العالم المجهري غير المرئي مثل الالكترونات والبروتونات والنيوترونات فأن طول موجة دي برولي المرافق لهذه الجسيمات يمكن قياسه ودراسته .
والشكل المقابل يوضح نموذجاً للسلوك الموجي للالكترونات (حيود الالكترونات) .

جد طول موجة دي برولي المرافقة لكرة كتلتها ($0.221\ Kg$) تتحرك بانطلاق مقداره ($3\ m/s$) ؟
مع العلم بان ثابت بلانك يساوي ($6.63 \times 10^{-34}\ J.s$) .

الحل / طول موجة دي برولي المرافق للكرة $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{0.221 \times 3} = 10^{-33}\ m$

جد طول موجة دي برولي المرافقة لالكترون يتحرك بانطلاق مقداره ($6 \times 10^{6}\ m/s$) ؟
مع العلم بان كتلة الالكترون تساوي ($9.11 \times 10^{-31}\ Kg$) وثابت بلانك يساوي ($6.63 \times 10^{-34}\ J.s$) ؟

الحل / طول موجة دي برولي المرافق للالكترون $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 6 \times 10^{6}} = 0.121 \times 10^{-9}\ m = 0.121\ nm$

س / ما المقصود بـ (الميكانيك الكمي) ؟ وما المعادلة الأساسية في الميكانيك الكمي ؟

ج / هو فرع من فروع علم الفيزياء والذي يختص بدراسة حركة الأشياء والتي تأتي بحزم صغيرة جدا او كمات .
المعادلة الأساسية في الميكانيك الكمي هي معادلة شرودنكر .

1 ـ المعادلة الأساسية في الميكانيك الكمي هي معادلة شرودنكر مثل ما تعد معادلة قانون نيوتن الثاني في الحركة هي المعادلة الأساسية في الميكانيك الكلاسيكي .
2 ـ الحاسوب والكاميرا الرقمية هذه الاجهزة تعمل على وفق قوانين الميكانيك الكمي .
3 ـ الحقيقة ان الكميات المتضمنة والتي يقوم بدراستها الميكانيك الكمي هي الاحتمالات بدلا من التأكيد الذي نجده في الميكانيك الكلاسيكي .
4 ـ الميكانيك الكلاسيكي ليس الا صيغة تقريبية للميكانيك الكمي .

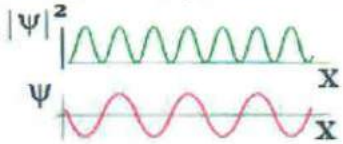
س / ما الكمية التي يهتم بدراستها الميكانيك الكمي . وماذا يقصد بها ؟

ج / ان هذه الكمية تسمى دالة الموجة . وهي الكمية التي تغيراتها تشكل الموجات المادية ويرمز لها بالرمز (ψ) ويقرأ (بساي psi) ودالة الموجة صيغة رياضية اذ ان قيمة دالة الموجة المرافقة لجسيم متحرك في نقطة معينة في الفضاء ولزمن معين تتعلق باحتمالية (ارجحية) ايجاد الجسيم في ذلك المكان والزمان ، حيث ان كثافة الاحتمالية اي الاحتمالية لوحدة الحجم ، لايجاد الجسيم الذي يوصف بدالة الموجة (ψ) في نقطة معينة في الفضاء ولزمن معين تتناسب تناسبا طرديا مع قيمة $|\psi|^2$ في ذلك المكان والزمان المعينين .

1 ـ ان الكمية المتغيرة دوريا في الموجات المائية هي ارتفاع سطح الماء وفي الموجات الصوتية هو ضغطها
وفي الموجات الضونية هي المجال الكهربائي والمجال المغناطيسي وفي الموجات المادية دالة الموجة (ψ) .

2 ـ الشكل ادناه مثال لتغير دالة الموجة (ψ) مع الاحداثي السيني

3 ـ الشكل ادناه مثال لدالة الموجة (ψ) وكثافة الاحتمالية $|\psi|^2$ لجسيم



موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س / علام تدل :

1 ـ قيمة كبيرة الى $|\psi|^2$ لجسيم في مكان وزمان معينين ؟ ج / تعني احتمالية كبيرة لوجود الجسيم في المكان والزمان المعينين .

2 ـ قيمة صغيرة الى $|\psi|^2$ لجسيم في مكان وزمان معينين ؟ ج / تعني احتمالية صغيرة لوجود الجسيم في المكان والزمان المعينين .

3 ـ قيمة $|\psi|^2$ لا تساوي صفرا في مكان ما ؟ ج / تعني احتمال معين لوجود الجسيم في ذلك الموقع .

ملاحظة

ان أول من قدم التفسير لقيمة $|\psi|^2$ كان من قبل العالم بورن وذلك في عام (1927) .

مبدأ اللادقة لهايزنبرك :

س / على ماذا ينص مبدأ اللادقة (او اللايقين) ؟ ومن العالم الذي قدم هذه الفكرة ؟ وما العلاقة التي يعطى بها مبدأ اللادقة ؟

ج / ينص على : من المستحيل ان نقيس آنياً (في الوقت نفسه) الموضع بالضبط وكذلك الزخم الخطي بالضبط لجسيم .

وأول من قدم هذه الفكرة هو العالم (هايزنبرك) في عام (1927) .

مبدأ اللادقة يعطى بالعلاقة التالية : $\Delta X \ \Delta P \geq \frac{h}{4\pi}$

حيث ان : ΔX : تمثل اللادقة في قياس موضع الجسيم .

ΔP : تمثل اللادقة في قياس زخم الجسيم .

h : يمثل ثابت بلانك .

ملاحظات مهمة

1 ـ تعد اللادقة (ΔX) على انه الخطأ في موضع الجسيم واللادقة (ΔP) على انه الخطأ في زخم الجسيم .

2 ـ من علاقة مبدأ اللادقة لهايزنبرك فأنه كلما كانت قيمة ΔX صغيرة كانت قيمة ΔP كبيرة والعكس صحيح .
(تناسب عكسي) فكلما ارتفعت دقة قياس احدى هاتين الكميتين كلما قل ما نعرفه عن الكمية الاخرى .

3 ـ وكما هو معروف فأن مقدار زخم الجسيم (P) يعطى بالعلاقة : $P = m v$

وان اللادقة في زخم الجسيم (ΔP) تعطى بالعلاقة : $\Delta P = m \Delta v$

حيث ان (Δv) تمثل اللادقة في قياس انطلاق الجسيم (او الخطأ في انطلاق الجسيم) .

4 ـ يمكن الحصول على اقل (ادنى) لادقة لإحدى الكميتين (ΔX) او (ΔP) في علاقة مبدأ اللادقة عند جعل حاصل ضرب هاتين الكميتين مساويا لـ ($\frac{h}{4\pi}$) اي ان : $\Delta X \ \Delta P = \frac{h}{4\pi}$

5 ـ ان مبدأ اللادقة يضع حدوداً لدقة قياس موضع وزخم جسيم آنياً . والتي هي ليست حدوداً ناجمة بسبب الأجهزة المستعملة او طرائق القياس ، فأن هذه الحدود حدوداً أساسية تفرض من الطبيعة ولا يوجد سبيل للتغلب عليها .

س / فسر عدم ملاحظتنا لمبدأ اللادقة في حياتنا ومشاهدتنا اليومية الاعتيادية في العالم البصري . مثلا لكرة قدم متحركة ؟

ج / ان عدم ملاحظتنا لمبدأ اللادقة ($\Delta X \ \Delta P \geq \frac{h}{4\pi}$) في حياتنا ومشاهدتنا اليومية الاعتيادية في العالم البصري هو بسبب القيمة الصغيرة جداً لثابت بلانك ($6.63 \times 10^{-34} \ J.s$) .

هل تعلم

هنالك صيغة اخرى لمبدأ اللادقة والتي تربط بين اللادقة في طاقة الجسيم (ΔE) واللادقة في الزمن المستغرق (Δt) لقياس الطاقة والتي يعبر عنها بالعلاقة : ($\Delta E \ \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$)

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

مثال 5

اذا كانت اللادقة في زخم كرة تساوي ($2 \times 10^{-3}\ Kg.\frac{m}{s}$) جد اللادقة في موضع الكرة ؟
مع العلم بان ثابت بلانك يساوي ($6.63 \times 10^{-34}\ J.s$) .

الحل /

$$\Delta X\ \Delta P \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta X \geq \frac{h}{4\pi \Delta P}$$

$$\Delta X \geq \frac{6.63 \times 10^{-34}}{4 \times 3.14 \times 2 \times 10^{-3}}$$

$$\Delta X \geq 2.639 \times 10^{-32}\ m$$

اللادقة في موضع الكرة
وهذه القيمة هي صغيرة جداً وبالحقيقة لا يمكن قياسها عملياً .

مثال 6

قيس انطلاق الكترون فوجد بانه يساوي ($6 \times 10^{3}\ m/s$) فاذا كان الخطأ في انطلاقه يساوي
($0.003\ \%$) من انطلاقه الأصلي . جد اقل لادقة في موضع هذا الالكترون ؟
مع العلم بان كتلة الالكترون تساوي ($9.11 \times 10^{-31}\ Kg$) وثابت بلانك يساوي ($6.63 \times 10^{-34}\ J.s$) .

الحل /

$$\Delta X\ \Delta P \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta X \geq \frac{h}{4\pi \Delta P} \quad \ldots\ldots (1)$$

$$\Delta P = m\,\Delta v \quad \ldots\ldots (2)$$

نعوضها في العلاقة (2)

$$\Delta v = \frac{0.003}{100} \times 6 \times 10^{3} = 0.18\ \ m/s$$

$$\Delta P = 9.11 \times 10^{-31} \times 0.18 = 1.64 \times 10^{-31}\ \ Kg.\frac{m}{s}$$

$$\Delta X = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{4 \times 3.14 \times 1.64 \times 10^{-31}} = 3.219 \times 10^{-4}\ \ m$$

وهي اقل لادقة في موضع الالكترون

مثال 7

اذا كانت اللادقة في زخم تساوي ($3.5 \times 10^{-24}\ Kg.\frac{m}{s}$) ، جد اللادقة في موضع الالكترون ؟
مع العلم بان ثابت بلانك يساوي ($6.63 \times 10^{-34}\ J.s$) .

الحل /

$$\Delta X\ \Delta P \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta X \geq \frac{h}{4\pi \Delta P}$$

$$\Delta X \geq \frac{6.63 \times 10^{-34}}{4 \times 3.14 \times 3.5 \times 10^{-24}}$$

$$\Delta X \geq 1.508 \times 10^{-11}\ \ m$$

وهي اللادقة في موضع الالكترون

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ملخص قوانين الفصل السادس

نستخدم القوانين التالية وحسب الظاهرة فاذا ذكر في السؤال :

اشعاع الجسم الاسود — قانون ستيفان بولتزمان $I = \sigma T^4$

قانون ازاحة فين $\lambda_m T = 2.898 \times 10^{-3}$

الظاهرة الكهروضوئية

$KE_{max} = E - W = eV_s$

(سقط ضوء .....)

$KE_{max} = hf - W = eV_s$

$\frac{1}{2} m v_{max}^2 = hf - hf_0 = eV_s$

تردد الضوء الساقط $f = \frac{c}{\lambda}$

تردد العتبة $f_0 = \frac{c}{\lambda_0}$

السلوك المزدوج للفوتون

$\lambda = \frac{h}{mc}$

$\lambda = \frac{h}{P}$

السلوك المزدوج للجسيم
طول موجة دي برولي

$\lambda = \frac{h}{mv}$

$\lambda = \frac{h}{P}$

مبدأ اللادقة للعالم هايزنبرك

$\Delta X \, \Delta P \geq \frac{h}{4\pi}$

اقل او أدنى لادقة

$\Delta X \, \Delta P = \frac{h}{4\pi}$

الزخم الخطي

$P = mv$

اللادقة بالزخم الخطي

$\Delta P = m \Delta v$

نسبة منوية للادقة في الانطلاق مثلاً (5 %)

$\Delta v = \frac{5}{100} v$

نسبة منوية للادقة في الزخم مثلاً (5 %)

$\Delta P = \frac{5}{100} P = \frac{5}{100} mv$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

حل اسئلة الفصل السادس

1 اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

1 - عند ارتفاع درجة الحرارة المطلقة فان ذروة التوزيع الموجي للاشعاع المنبعث من الجسم الاسود تنزاح نحو :
(a) الطول الموجي الأطول . (b) الطول الموجي الأقصر .
(c) التردد الأقصر . (d) ولا واحدة منها .

2 - العبارة (في كل نظام ميكانيكي لا بد من وجود موجات ترافق (تصاحب) حركة الجسيمات المادية) هي تعبير عن :
(a) مبدأ اللادقة لـ هايزنبرك . (b) اقتراح بلانك .
(c) قانون ليئز . (d) فرضية دي برولي .

3 - يمكن فهم الظاهرة الكهروضوئية على اساس :
(a) النظرية الكهرومغناطيسية . (b) تداخل الموجات الضوئية .
(c) حيود الموجات الضوئية . (d) ولا واحدة منها .

4 - إحدى الظواهر التالية تعد احد الأدلة التي تؤكد ان للضوء سلوكا جسيمياً :
(a) الحيود . (b) الظاهرة الكهروضوئية .
(c) الاستقطاب . (d) التداخل .

5 - افتراض انه قيس موضع جسيم بدقة تامة اي ان ($\Delta X = 0$) فان اقل لادقة في زخم هذا الجسيم تساوي :
(a) $\frac{h}{4\pi}$ (b) $\frac{h}{2\pi}$ (c) ما لا نهاية (d) صفر

6 - اذا كان طول موجة دي برولي المرافقة لجسيم كتلته (m) هو (λ) فان الطاقة الحركية للجسيم تساوي :
(a) $\frac{2mh^2}{\lambda^2}$ (b) $\frac{\lambda^2}{2mh^2}$ (c) $\frac{h}{2m\lambda}$ (d) $\frac{h^2}{2m\lambda^2}$

7 - عند مضاعفة شدة الضوء الساقط بتردد معين مؤثر على سطح معدن معين يتضاعف مقدار :
(a) الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة .
(b) جهد الايقاف . (c) زخم الفوتون . (d) تيار الاشباع .

8 - كثافة الاحتمالية لايجاد الجسيم في نقطة ولحظة معينتين تتناسب
(a) طرديا مع $|\psi|^2$ (b) عكسيا مع $|\psi|^2$
(c) طرديا مع $|\psi|$ (d) عكسيا مع $|\psi|$

9 - اذا كان طول موجة دي برولي المرافقة لالكترون كتلته m يتحرك باتطلاق مقداره (v) يساوي (λ) فاذا انخفض انطلاقه الى ($\frac{v}{2}$) فان طول موجة دي برولي المرافقة له تصير :
(a) 4λ (b) 2λ (c) $\frac{\lambda}{4}$ (d) $\frac{\lambda}{2}$
توضيح : ($\lambda_2 = 2\lambda_1$) $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{1/2\, v_1}{v_1} = \frac{1}{2}$

10 - العبارة (من المستحيل ان نقيس آنيا في الوقت نفسه الموضع بالضبط وكذلك الزخم الخطي بالضبط لجسيم) هي تعبير عن :
(a) قانون فراداي . (b) قانون ازاحة فين .
(c) قانون ستيفان ـ بولتزمان . (d) مبدأ اللادقة لـ هايزنبرك .

11 - الموجات المرافقة لحركة جسيم مثل الالكترون هي :
(a) موجات ميكانيكية طويلة . (b) موجات ميكانيكية مستعرضة .
(c) موجات كهرومغناطيسية . (d) موجات مادية .

2 ماذا يقصد بالجسم الأسود وكيف يمكننا تمثيله عملياً ؟ الجواب / في صفحة (1)

3 لماذا فشلت المحاولات العديدة لدراسة وتفسير الطيف الكهرومغناطيسي المنبعث من الجسم الاسود كدالة للطول الموجي عند درجة حرارة معينة وفقا لقوانين الفيزياء الكلاسيكية ؟ الجواب / في صفحة (1)

4 ما اقتراح العالم بلانك والمتعلق باشعاع وامتصاص الطاقة بالنسبة للجسم الأسود ؟ الجواب / في صفحة (1)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

5 ما المقصود بكل مما ياتي :

الميكانيك الكمي : هو فرع من فروع علم الفيزياء والذي هو يختص بدراسة حركة الأشياء والتي تأتي بحزم صغيرة جدا او كمات .

تردد العتبة لمعدن : هو اقل تردد يولد الانبعاث الكهروضوئي لذلك المعدن وهو يعد خاصية مميزة للمعدن المضاء ، اذ ان لكل معدن تردد عتبة خاصاً به .

دالة الشغل لمعدن : هي اقل طاقة يرتبط بها الالكترون بالمعدن . وتعطى بالعلاقة : $W = h f_0$

---

6 علام تدل : (a) قيمة كبيرة الى $|\psi|^2$ لجسيم في مكان وزمان معينين ؟

(b) قيمة صغيرة الى $|\psi|^2$ لجسيم في مكان وزمان معينين ؟ (اذ ان (ψ) تمثل دالة الموجة للجسيم)

الجواب / في صفحة (7)

---

7 علل : عادة يفضل استعمال خلية كهروضوئية نافذتها من الكوارتز بدلاً من الزجاج في تجربة الظاهرة الكهروضوئية ؟

ج / وذلك لكي تمرر النافذة المصنوعة من الكوارتز الأشعة فوق البنفسجية زيادة على الضوء المرئي .

وبذلك يكون مدى الترددات المستعملة في التجربة أوسع .

---

8 أيسلك الضوء سلوك الجسيمات ام يسلك سلوك الموجات ؟

ج / يعتمد على الظاهرة التي هي قيد الدراسة ان بعض التجارب يمكن تفسيرها عند سلوك الضوء سلوك الجسيمات أي ان الضوء يظهر صفة جسيمية . والبعض الآخر يمكن تفسيرها عند سلوك الضوء سلوك الموجات أي ان الضوء يظهر صفة موجية . فالضوء الذي يمكنه اخراج الالكترونات من المعادن كما في الظاهرة الكهروضوئية بمعنى ان الضوء يسلك سلوك الجسيمات . فان نفس هذا الضوء يمكن ن يحدث حيوداً بمعنى ان الضوء يسلك سلوك الموجات .

---

9 ما النظرة الحديثة لطبيعة الضوء ؟ الجواب / في صفحة (5)

---

10 لا يمكن ملاحظة الطبيعة الموجية للأجسام الاعتيادية المتحركة في حياتنا اليومية في العالم البصري ، مثل سيارة متحركة ؟ لماذا ؟ الجواب / في صفحة (6)

---

11 سقط ضوء طاقته تساوي ($5\ eV$) على معدن الالمنيوم فانبعثت الكترونات ضوئية . وعند سقوط الضوء نفسه على معدن البلاتين لم تنبعث الكترونات ضوئية . فسر ذلك اذا علمت ان دالة الشغل لمعدن الالمنيوم تساوي ($4.08\ eV$) ودالة الشغل لمعدن البلاتين تساوي ($6.35\ eV$)

ج / **في حالة معدن الالمنيوم :** انبعثت الكترونات ضوئية لان طاقة فوتون الضوء الساقط اكبر من دالة الشغل للالمنيوم ($E > w$) .

وتكون الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة تساوي : $KE_{max} = E - W = 5 - 4.08 = 0.92\ eV$

في حالة معدن البلاتين : فلا تنبعث الكترونات ضوئية لان طاقة فوتون الضوء الساقط اقل من دالة الشغل للبلاتين ($E < w$) .

وتكون الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة تساوي : $KE_{max} = E - W = 5 - 6.35 = -1.35\ eV$

---

12 ما الكمية التي يهتم بدراستها الميكانيك الكمي . وماذا يقصد بها ؟ الجواب / في صفحة (6)

---

13 فسر عدم ملاحظتنا لمبدا اللادقة في حياتنا ومشاهدتنا اليومية الاعتيادية في العالم البصري . مثلا لكرة قدم متحركة ؟

الجواب / في صفحة (7)

---

14 عند سقوط أشعة فوق البنفسجية على القرص المعدني لكشاف كهربائي مشحون بشحنة سالبة فإننا نلاحظ انطباق ورقتيه اولاً وباستمرار سقوط هذه الأشعة على القرص المعدني نلاحظ انفراج ورقتيه مرة اخرى بين سبب ذلك اذا علمت ان طاقة الأشعة فوق البنفسجية الساقطة هي اكبر من دالة الشغل المعدن المصنوع منه القرص .

ج / بما ان طاقة فوتون الأشعة فوق البنفسجية الساقطة هي اكبر من دالة الشغل المعدن المصنوع منه قرص الكشاف الكهربائي فالتالي فانه يمتلك طاقة تمكنه من انبعاث الالكترونات الضوئية (السالبة الشحنة) من قرص الكشاف الكهربائي بوساطة الظاهرة الكهروضوئية وبذلك سوف تقل شحنة الكشاف الكهربائي السالبة تدريجياً حتى تنتهي بالكامل وعندها يصبح الكشاف الكهربائي متعادلاً فتنطبق ورقتاه . وباستمرار سقوط الأشعة فوق البنفسجية تستمر الظاهرة الكهروضوئية بالحدوث ويستمر انبعاث الالكترونات الضوئية من معدن القرص فتصبح شحنة معدن القرص في هذه الحالة موجبة وذلك لفقدانها عدد من الكترونات معدن القرص وبالتالي سوف تنفرج الورقتان مرة أخرى لشحنهما بشحنة موجبة هذه المرة (أي تتنافر الورقتان) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حل مسائل الفصل السادس

استفد : (سرعة الضوء في الفراغ $C = 3 \times 10^{8}\ m/s$) (ثابت بلانك $= 6.63 \times 10^{-34}\ J.s$)
(كتلة الالكترون $= 9.11 \times 10^{-31}\ Kg$) (شحنة الالكترون $= 1.6 \times 10^{-19}\ C$) ($1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}\ J$)

1 اذا علمت ان الطول الموجي المقابل لذروة الاشعاع المنبعث من نجم بعيد تساوي ($480\ nm$) فما درجة حرارة سطحه ؟ اعتبر النجم يشع كجسم اسود ؟

الحل /

$$\lambda_m T = 2.898 \times 10^{-3} \Rightarrow T = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{\lambda_m} = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{480 \times 10^{-9}} = 6037.5\ K$$

2 افتراض ان ثابت بلانك أصبحت قيمته تساوي ($66\ J.s$) كم سيكون طول موجة دي برولي المرافقة لشخص كتلته ($80\ kg$) ويجري بانطلاق مقداره ($1.1\ m/s$) ؟

الحل /

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{66}{80 \times 1.1} = 0.75\ m$$

3 فوتون طوله الموجي ($3\ nm$) احسب مقدار زخمه ؟

الحل / زخم الفوتون

$$P = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{3 \times 10^{-9}} = 2.21 \times 10^{-25}\ kg.m/s$$

4 سقط ضوء طول موجته تساوي ($300\ nm$) على سطح معدن فاذا كان طول موجة العتبة لهذا المعدن يساوي ($500\ nm$) . جد جهد القطع اللازم لايقاف الالكترونات الضوئية المنبعثة ذات الطاقة الحركية العظمى ؟

الحل /

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^{8}}{300 \times 10^{-9}} = 1 \times 10^{15}\ Hz$$

$$f_0 = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{3 \times 10^{8}}{500 \times 10^{-9}} = 0.6 \times 10^{15}\ Hz$$

$$KE_{max} = hf - W$$

$$KE_{max} = hf - hf_0 = 6.63 \times 10^{-34} \times 1 \times 10^{15} - 6.63 \times 10^{-34} \times 0.6 \times 10^{15}$$

$$KE_{max} = 6.63 \times 10^{-34} \times 10^{15} (1 - 0.6) = 2.652 \times 10^{-19}\ J$$

$$KE_{max} = eV_s \Rightarrow 2.652 \times 10^{-19} = 1.6 \times 10^{-19} \times V_s \Rightarrow V_s = 1.6575\ V$$

5 يتوقف تحرير الالكترونات الضوئية من سطح معدن عندما يزيد طول موجة الضوء الساقط عليه عن ($600\ nm$) فاذا أضيء سطح المعدن نفسه بضوء طول موجته ($300\ nm$) فما الطاقة الحركية العظمى التي تنبعث بها الالكترونات الضوئية من سطح المعدن مقدره بوحدة الجول (J) اولاً ووحدة الالكترون ـ فولط (eV) ثانياً ؟

الحل /

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^{8}}{300 \times 10^{-9}} = 1 \times 10^{15}\ Hz$$

$$f_0 = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{3 \times 10^{8}}{600 \times 10^{-9}} = 0.5 \times 10^{15}\ Hz$$

$$KE_{max} = hf - W$$

$$KE_{max} = hf - hf_0 = 6.63 \times 10^{-34} \times 1 \times 10^{15} - 6.63 \times 10^{-34} \times 0.5 \times 10^{15}$$

بوحدة الجول

$$KE_{max} = 6.63 \times 10^{-34} \times 10^{15} (1 - 0.5) = 3.315 \times 10^{-19}\ J$$

بوحدة الالكترون ـ فولط (eV)

$$KE_{max} = \frac{3.315 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2.0718\ eV$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

6 سقط ضوء طول موجته يساوي ($10^{-7}\ m$) على سطح مادة دالة شغله تساوي ($1.67 \times 10^{-19}\ J$) فانبعثت الكترونات ضوئية من السطح . جد : (a) الانطلاق الاعظم للالكترونات الضوئية المنبعثة من سطح المادة ؟
(b) طول موجة دي برولي المرافقة للالكترونات الضوئية المنبعثة ذات الانطلاق الاعظم ؟

الحل /

(a) $$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^{8}}{10^{-7}} = 3 \times 10^{15}\ Hz$$

$$KE_{max} = h f - W = 6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{15} - 1.67 \times 10^{-19} = 18.22 \times 10^{-19}\ J$$

$$KE_{max} = \frac{1}{2} m v_{max}^2$$

$$v_{max} = \sqrt{\frac{2\ KE_{max}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 18.22 \times 10^{-19}}{9.11 \times 10^{-31}}} = \sqrt{4 \times 10^{12}} = 2 \times 10^{6}\ m/s$$

(b) $$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 2 \times 10^{6}} = 0.364 \times 10^{-9}\ m = 0.364\ nm$$

---

7 سقط ضوء تردده ($0.6 \times 10^{15}\ Hz$) على سطح معدن فوجد ان جهد الايقاف للالكترونات الضوئية المنبعثة ذات الطاقة الحركية العظمى يساوي ($0.18\ V$) وعندما سقط ضوء تردده ($1.6 \times 10^{15}\ Hz$) على نفس سطح المعدن وجد ان جهد الايقاف يساوي ($4.324\ V$) . جد قيمة ثابت بلانك ؟

الحل /

$$KE_{max} = e V_s \quad \ldots\ldots (1)$$

$$KE_{max} = h f - W \quad \ldots\ldots (2)$$

وبتعويض العلاقة (1) في (2) نحصل على :

$$e V_s = h f - W \quad \ldots\ldots (3)$$

للضوء الاول : $$e V_{s1} = h f_1 - W \quad \ldots\ldots (4)$$

للضوء الثاني : $$e V_{s2} = h f_2 - W \quad \ldots\ldots (5)$$

وبما ان الضوء الاول والثاني سقطا على نفس المعدن اذن دالة الشغل هي نفسها لم تتغير وبطرح العلاقة 4 من العلاقة 5 نحصل على :

$$e V_{s2} - e V_{s1} = h f_2 - h f_1 \Rightarrow e(V_{s2} - V_{s1}) = h(f_2 - f_1)$$

$$h = \frac{e(V_{s2} - V_{s1})}{(f_2 - f_1)} = \frac{1.6 \times 10^{-19}(4.324 - 0.18)}{1.6 \times 10^{15} - 0.6 \times 10^{15}} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 4.144}{1 \times 10^{15}} = 6.63 \times 10^{-34}\ J.s$$

---

8 جد طول موجة دي برولي المرافقة لالكترون تم تعجيله خلال فرق جهد مقداره ($100\ V$) ؟

الحل / من قانون حفظ الطاقة (الطاقة الكامنة الكهربائية = الطاقة الحركية)

$$KE_e = PE$$

$$\frac{1}{2} m_e v^2 = e V$$

$$v = \sqrt{\frac{2\ e V}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 100}{9.11 \times 10^{-31}}} = 5.927 \times 10^{6}\ m/s$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 5.927 \times 10^{6}} = 0.123 \times 10^{-9}\ m = 0.123\ nm$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

9 يتحرك الكترون بانطلاق مقداره ($663\ m/s$) جد : (a) طول موجة دي برولي المرافقة للالكترون ؟
(b) اقل خطأ في موضع الالكترون اذا كان الخطأ في انطلاقه يساوي ($0.05\ \%$) من انطلاقه الأصلي ؟

الحل /

(a) $$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 663} = 1.098 \times 10^{-6}\ m = 1.098\ \mu m$$

(b) $$\Delta v = \frac{0.05}{100} \times 663 = 0.3315\ \ m/s$$

$$\Delta P = m\,\Delta v = 9.11 \times 10^{-31} \times 0.3315 = 3.02 \times 10^{-31}\ \ Kg.\frac{m}{s}$$

$$\Delta X\ \Delta P = \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta X = \frac{h}{4\pi\,\Delta P} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{4 \times 3.14 \times 3.02 \times 10^{-31}} = 1.748 \times 10^{-4}\ m$$ وهي اقل لادقة في موضع الالكترون

---

10 بروتون طاقته الحركية تساوي ($1.6 \times 10^{-13}\ J$) اذا كانت اللادقة في زخمه تساوي ($5\ \%$) من زخمه الأصلي .
فما هي اقل لادقة في موضعه ؟ اعتبر ان كتلة البروتون تساوي ($1.67 \times 10^{-27}\ Kg$) .

الحل /

$$KE = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2\,KE}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-13}}{1.67 \times 10^{-27}}} = \sqrt{1.9 \times 10^{14}} = 1.38 \times 10^{7}\ m/s$$

$$\Delta P = \frac{5}{100} P = \frac{5}{100} m\,v = \frac{5}{100} \times 1.67 \times 10^{-27} \times 1.38 \times 10^{7} = 0.11523 \times 10^{-20}\ \ Kg.\frac{m}{s}$$

$$\Delta X\ \Delta P = \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta X = \frac{h}{4\pi\,\Delta P} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{4 \times 3.14 \times 0.11523 \times 10^{-20}} = 4.566 \times 10^{-14}\ m$$ وهي اقل لادقة في موضع البرتون

---

11 جد انطلاق الكترون والذي يجعل طول موجة دي برولي المرافقة له مساوية الى طول موجة اشعة سينية ترددها يساوي ($3.25 \times 10^{17}\ Hz$) ؟

الحل / طول موجة اشعة سينية $\lambda_x = \frac{c}{f}$ (و) طول موجة دي برولي $\lambda = \frac{h}{mv}$

من منطوق السؤال فأن :

$$\lambda = \lambda_x$$

$$\frac{h}{mv} = \frac{c}{f} \Rightarrow v = \frac{f\,h}{m\,c} = \frac{3.25 \times 10^{17} \times 6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^{8}} = 7.88 \times 10^{5}\ m/s$$

---

12 افترض ان اللادقة في موضع جسيم كتلته (m) وانطلاقه (v) تساوي طول موجة دي برولي المرافقة له .
برهن على ان : $\frac{\Delta v}{v} \geq \frac{1}{4\pi}$ حيث (Δv) هي اللادقة في الانطلاق الجسيم

الحل /

$$\Delta X\ \Delta P \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta X = \lambda = \frac{h}{mv} \quad \ldots\ldots (1)$$

$$\Delta P = m\,\Delta v \quad \ldots\ldots (2)$$

وبتعويض العلاقة (2) و (1) في العلاقة الرئيسية اعلاه نحصل على :

$$\frac{\cancel{h}}{\cancel{m}v}\ \cancel{m}\,\Delta v \geq \frac{\cancel{h}}{4\pi}$$

$$\frac{\Delta v}{v} \geq \frac{1}{4\pi}$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حلول الأسئلة الوزارية للفصل السادس

2013 دور اول

1 ـ أيسلك الضوء سلوك الجسيمات ام يسلك سلوك الموجات ؟

ج / يعتمد على الظاهرة التي هي قيد الدراسة فيظهر الضوء صفة جسيمية كما في الظاهرة الكهروضوئية عند اخراج الالكترونات من المعادن او اشعاع الجسم الاسود .
ويسلك سلوكا موجياً فيظهر صفة موجية كما في ظاهرة الحيود والاستقطاب .

2013 دور ثالث

1 ـ علام تدل قيمة كبيرة لـ $|\psi|^2$ لجسيم في مكان وزمان معينين ؟ (اذ ان (ψ) تمثل دالة الموجة للجسيم)

ج / تعني احتمالية كبيرة لوجود الجسيم في المكان والزمان المعينين .

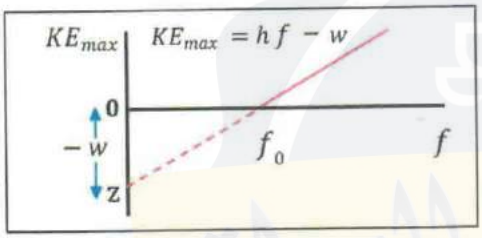
2014 دور اول

من خلال دراستك لنشاط الظاهرة الكهروضوئية ماذا يحصل 1ـ عند زيادة شدة الضوء الساقط (لتردد معين مؤثر)
2 ـ في حالة عكس قطبية فولطية المصدر اي ان يكون اللوح الباعث موجباً واللوح الجامع سالباً و ΔV سالباً .
3 ـ عند زيادة سالبية جهد اللوح الجامع تدريجياً .

ج / 1 ـ يزداد تيار الاشباع .
2 ـ يهبط التيار تدريجياً الى قيم اقل .
3 ـ يقل التيار المار في الدائرة الى الصفر .
او : عند قيمة جهد معين (V_s) . اي عندما ($\Delta V = -V_s$) فأننا نلاحظ ان تيار الدائرة يساوي صفراً .

2014 دور ثالث

1 ـ وضح برسم بياني العلاقة بين الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة من سطح معدن وتردد الضوء الساقط ؟
ما الذي يمثله ميل الخط المستقيم ؟



ج / ان ميل الخط المستقيم يمثل قيمة ثابت بلانك (h) .

2015 دور اول

1 ـ ما المقصود بـ (دالة الشغل لمعدن) ؟

ج / وهي اقل طاقة يرتبط بها الالكترون بالمعدن . وتعطى بالعلاقة : $W = h f_0$

2 ـ علل :عادة يفضل استعمال خلية كهروضوئية نافذتها من الكوارتز بدلاً من الزجاج في تجربة الظاهرة الكهروضوئية ؟

ج / وذلك لكي تمرر النافذة المصنوعة من الكوارتز الأشعة فوق البنفسجية زيادة على الضوء المرئي .

3 ـ اذا كان طول موجة دي برولي المرافقة لجسيم كتلته m هو λ فأثبت ان الطاقة الحركية للجسيم تعطى بالعلاقة : $KE = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$

ج /

$$\lambda = \frac{h}{mv} \Rightarrow v = \frac{h}{m\lambda} \Rightarrow v^2 = \frac{h^2}{m^2\lambda^2}$$

$$KE = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \frac{h^2}{m^2\lambda^2} \Rightarrow KE = \frac{h^2}{2m\lambda^2} \quad (\text{و . هـ . م})$$

2015 دور ثاني

1 ـ ما هي النظرة الحديثة لطبيعة الضوء ؟

ج / ان النظرة الحديثة لطبيعة الضوء تأخذ السلوك الثنائي (المزدوج) وترى ان طاقة الاشعاع تنتقل بشكل فوتونات يقودها باتجاه سيرها مجال موجي . وفي حالة او ظرف معين يظهر الضوء اما الصفة الجسيمية او الصفة الموجية ولكن ليس كلاهما في ان واحد . اي ان النظرية الجسيمية للضوء والنظرية الموجية للضوء تكمل بعضهما الآخر .

2 ـ ما الكمية التي يهتم بدراستها الميكانيك الكمي . وماذا يقصد بها ؟

ج / ان هذه الكمية تسمى دالة الموجة . وهي الكمية التي تغيراتها تشكل الموجات المادية ويرمز لها بالرمز (ψ) ويقرأ (بساي psi) ودالة الموجة صيغة رياضية . اذ ان قيمة دالة الموجة المرافقة لجسيم متحرك في نقطة معينة في الفضاء ولزمن معين تتعلق باحتمالية (ارجحية) ايجاد الجسيم في ذلك المكان والزمان ، حيث ان كثافة الاحتمالية اي الاحتمالية لوحدة الحجم ، لايجاد الجسيم الذي يوصف بدالة الموجة (ψ) في نقطة معينة في الفضاء ولزمن معين تتناسب تناسبا طرديا مع قيمة $|\psi|^2$ في ذلك المكان والزمان المعينين .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

2016 دور اول

1- ما تأثير زيادة شدة الضوء الساقط بتردد ثابت موثر على سطح معدن معين على كل من ؟

طاقة الفوتون ؟ ج / لا تتأثر بزيادة شدة الضوء الساقط .

جهد الايقاف ؟ ج / لا يتأثر بزيادة شدة الضوء الساقط .

تيار الاشباع ؟ ج / يزداد تيار الاشباع بزيادة شدة الضوء الساقط ويتناسب تناسباً طردياً معه .

2 - كيف يمكن رياضيا تفسير السلوك المزدوج للفوتون ؟

ج / حسب معادلة ماكس بلانك : $E = h f$

حسب معادلة اينشتاين في تكافؤ الكتلة (m) مع الطاقة (E) : $E = m c^2$

ومن العلاقتين السابقتين نحصل على : $m = \frac{hf}{c^2}$

تبين لنا العلاقة اعلاه بأن الفوتون يسلك كما لو كانت له كتلة $m = \frac{h\ f}{c\ .\ c} = \frac{h}{c\ .\ \lambda}$

بما ان زخم الفوتون (P) يعطى بالعلاقة الآتية : $P = m c$

وبما ان تردد الفوتون (f) يعطى بالعلاقة الآتية : $f = \frac{c}{\lambda}$

وبتعويض العلاقتين أعلاه في علاقة (سلوك الفوتون يسلك كما لو كانت له كتلة) نحصل على : $\lambda = \frac{h}{m c}$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حلول مسائل الوزارية الفصل السادس

سقط ضوء طول موجته يساوي ($2 \times 10^{-7}\ m$) على سطح مادة دالة شغله تساوي ($5.395 \times 10^{-19}\ J$) فانبعثت الكترونات ضوئية من السطح . جد : 1 . الانطلاق الاعظم للالكترونات الضوئية المنبعثة من سطح المادة ؟
2 . طول موجة دي برولي المرافقة للالكترونات الضوئية المنبعثة ذات الانطلاق الاعظم ؟

2013 دور اول

الحل /

(1) $$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^{8}}{2 \times 10^{-7}} = 1.5 \times 10^{15}\ Hz$$

$$KE_{max} = h f - W = 6.63 \times 10^{-34} \times 1.5 \times 10^{15} - 5.395 \times 10^{-19} = 4.55 \times 10^{-19}\ J$$

$$KE_{max} = \frac{1}{2} m v_{max}^2$$

$$v_{max} = \sqrt{\frac{2\ KE_{max}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 4.55 \times 10^{-19}}{9.11 \times 10^{-31}}} = \sqrt{10^{12}} = 10^{6}\ m/s$$

(2) $$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 10^{6}} = 0.728 \times 10^{-9}\ m$$

سقط ضوء طول موجته يساوي ($3 \times 10^{-7}\ m$) على سطح معدن فوجد ان جهد القطع اللازم لايقاف الالكترونات الضوئية المنبعثة ذات الطاقة الحركية العظمى ($1.658\ V$) . احسب مقدار طول موجة العتبة لهذا المعدن ؟

2013 دور ثاني

الحل /

$$KE_{max} = e V_s = 1.6 \times 10^{-19} \times 1.658 = 2.6528 \times 10^{-19}\ J$$

$$E = h f = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{3 \times 10^{-7}} = 6.63 \times 10^{-19}\ J$$

$$KE_{max} = h f - W$$

$$2.6528 \times 10^{-19} = 6.63 \times 10^{-19} - W \quad \Rightarrow \quad W = 3.9772 \times 10^{-19}\ J$$

$$\lambda_0 = \frac{hc}{w} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{3.9772 \times 10^{-7}} = 5 \times 10^{-7}\ m = 500\ nm$$

الكترون طاقته الحركية تساوي ($9.1 \times 10^{-9}\ J$) اذا كانت اللادقة في زخمه تساوي ($0.5\ \%$) من زخمه الأصلي . فما هي اقل لادقة في موضعه ؟ اعتبر ان كتلة الالكترون تساوي ($9.1 \times 10^{-31}\ Kg$) .

2013 دور ثالث

الحل /

$$KE = \frac{1}{2} m v^2$$

$$9.1 \times 10^{-9} = \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times v^2 \quad \Rightarrow \quad v^2 = 2 \times 10^{22} \quad \Rightarrow \quad v = 1.41 \times 10^{11}\ m/s$$

$$\Delta P = \frac{0.5}{100} P = \frac{0.5}{100} m v = \frac{0.5}{100} \times 9.1 \times 10^{-31} \times 1.41 \times 10^{11} = 0.0641 \times 10^{-20}\ Kg.\frac{m}{s}$$

$$\Delta X\ \Delta P = \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta X = \frac{h}{4\pi \Delta P} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{4 \times 3.14 \times 0.0641 \times 10^{-20}} = 8.235 \times 10^{-14}\ m$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

يتوقف تحرير الالكترونات الضوئية من سطح معدن عندما يزيد طول موجة الضوء الساقط عليه عن (500 nm) فاذا أضيء سطح المعدن نفسه بضوء طول موجته (300 nm) فما الطاقة الحركية العظمى التي تنبعث بها الالكترونات الضوئية من سطح المعدن ؟

2014 دور ثاني

الحل /

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^{8}}{300 \times 10^{-9}} = 1 \times 10^{15} \quad Hz$$

$$f_0 = \frac{c}{\lambda_0} = \frac{3 \times 10^{8}}{500 \times 10^{-9}} = 0.6 \times 10^{15} \quad Hz$$

$$KE_{max} = h f - W$$

$$KE_{max} = h f - h f_0 = 6.63 \times 10^{-34} \times 1 \times 10^{15} - 6.63 \times 10^{-34} \times 0.6 \times 10^{15}$$

$$KE_{max} = 6.63 \times 10^{-34} \times 10^{15} (1 - 0.6) = 2.652 \times 10^{-19} \quad J$$

سقط ضوء تردده (10^{15} Hz) على سطح معدن دالة شغله تساوي (4×10^{-19} J) فانبعثت الكترونات ضوئية من السطح . جد : (1) الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة من سطح المعدن ؟ (2) جهد القطع اللازم لايقاف الالكترونات المنبعثة ذات الطاقة العظمى ؟

2015 دور ثالث

الحل /

(1) $$KE_{max} = h f - W = 6.63 \times 10^{-34} \times 10^{15} - 4 \times 10^{-19} = 2.63 \times 10^{-19} \quad J$$

(2) $$KE_{max} = e V_s \Rightarrow 2.63 \times 10^{-19} = 1.6 \times 10^{-19} \times V_s \Rightarrow V_s = 1.64375 \quad V$$

سقط ضوء تردده (0.75×10^{15} Hz) على سطح معدن فوجد ان جهد القطع اللازم لايقاف الالكترونات الضوئية المنبعثة ذات الطاقة الحركية العظمى (0.3 V) . جد مقدار تردد العتبة لهذا المعدن ؟

2016 دور ثاني

الحل /

$$e V_s = h f - W = 1.6 \times 10^{-19} \times 1.658 = 2.6528 \times 10^{-19} \quad J$$

$$W = h f - e V_s = 6.63 \times 10^{-34} \times 0.75 \times 10^{15} - 1.6 \times 10^{-19} \times 0.3$$

$$W = 4.4925 \times 10^{-19} \quad J$$

$$W = h f_0$$

$$f_0 = \frac{W}{h} = \frac{4.4925 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} = 0.6776 \times 10^{15} \quad Hz$$

تردد العتبة

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

1 - علل : فوتون فوق البنفسجية يمتلك زخم اكبر من الفوتون الاصفر ؟

ج / لان الطول الموجي لفوتون فوق البنفسجية اصغر من فوتون الضوء الاصفر . حسب العلاقة : $P = \frac{h}{\lambda}$

2 - فوتونان لمصدر واحد احادي اللون احدهما في الهواء والاخر في الماء قارن بين زخميهما ؟ وطاقتيهما ؟

ج / زخم الفوتون في الهواء اقل من زخم الفوتون في الماء لان (λ) في الهواء اكبر من (λ) في الماء . حسب العلاقة : $P = \frac{h}{\lambda}$

طاقة الفوتون في الهواء تساوي طاقة الفوتون في الماء . لان التردد ثابت لا يتغير (احادي اللون) .حسب العلاقة : $E = h\ f$

3 - من خلال دراستك للنشاط الظاهرة الكهروضوئية ماذا يحصل :

1 - عند زيادة الجهد الموجب للوح الجامع اي بزيادة فرق الجهد (ΔV) بين اللوحين الجامع والباعث .	ج / يزداد التيار الكهروضوئي حتى يصل الى مقداره الأعظم الثابت ويسمى تيار الاشباع .
2 - عند زيادة شدة الضوء الساقط (لتردد معين مؤثر) .	ج / يزداد تيار الاشباع .
3 - عند مضاعفة شدة الضوء الساقط (لتردد معين مؤثر) .	ج / يتضاعف تيار الاشباع .
4 - في حالة عكس قطبية فولطية المصدر اي ان يكون اللوح الباعث موجباً واللوح الجامع سالباً و ΔV سالباً .	ج / يهبط التيار تدريجياً الى قيم اقل .
5 - عند زيادة سالبية جهد اللوح الجامع تدريجياً .	ج / يقل التيار المار في الدائرة الى الصفر . او : عند قيمة جهد معين (V_s) . اي عندما ($\Delta V = -V_s$) فأننا نلاحظ ان تيار الدائرة يساوي صفراً .

4 - في تجربة الانبعاث الكهروضوئي لمعدن معين ، وضح كيف تتأثر الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة بنقصان عدد الفوتونات الساقطة بتردد مؤثر معين ؟

ج / لا تتأثر الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة (تبقى ثابتة) فهي تعتمد على تردد الضوء الساقط . ولا تعتمد على عدد الفوتونات الساقطة (شدة الضوء الساقط) .

5 - في تجربة الانبعاث الكهروضوئي لمعدن معين وضح كيف يتأثر جهد الايقاف بنقصان الطول الموجي للضوء الساقط بشدة معينة ؟

ج / يزداد جهد الايقاف (يصبح بجهد سالب اكبر) . لان التردد يزداد بنقصان الطول الموجي للضوء الساقط .

6 - هل يستمر الانبعاث الكهروضوئي عند نقصان الطول الموجي للضوء الساقط مع ثبوت شدته على سطح معدن معين ؟ ولماذا ؟

ج / نعم يستمر الانبعاث لان نقصان الطول الموجي للضوء الساقط معناه زيادة التردد فيبقى ضمن التردد المؤثر .

7 - هل يستمر الانبعاث الكهروضوئي عند نقصان شدة الضوء الساقط مع ثبوت تردده على سطح معدن معين ؟

ج/ نعم يستمر لان نقصان شدة الضوء لا يؤثر على تردد الضوء الساقط اذا يبقى هذا التردد ضمن منطقة الترددات المؤثرة فيستمر الانبعاث

8 - هل يستمر الانبعاث الكهروضوئي عند استبدال معدن معين بآخر له دالة شغل اكبر مع ثبوت تردد الضوء الساقط وشدته ؟

ج / هنالك احتمالين : يستمر الانبعاث الكهروضوئي : اذا كانت طاقة الفوتون الساقط اكبر من دالة الشغل للسطح . ($E > W$) .

وقد يتوقف الانبعاث الكهروضوئي : اذا كانت طاقة الفوتون الساقط اقل من دالة الشغل للسطح . ($E < W$) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

1 ما هو زخم الفوتون الذي طول موجته ($0.002\ nm$) وما هي طاقته ؟ ثم جد سرعة الالكترون الذي يمتلك طاقة حركية مساوية لطاقة هذا الفوتون ؟

الحل /

زخم الفوتون $P = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{0.002 \times 10^{-9}} = 3.315 \times 10^{-22}\ kg.m/s$

$E = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{0.002 \times 10^{-9}} = 9.945 \times 10^{-14}\ J$

$KE = \frac{1}{2} m v_e^2 \Rightarrow 9.945 \times 10^{-14} = \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times v_e^2 \Rightarrow v_e = 4.67 \times 10^{8}\ m/s$

---

2 ضوء طاقة الفوتون فيه ($8 \times 10^{-16}\ J$) اسقط على سطح فلز . ما مقدار : (a) الطول الموجي للفوتون ؟ (b) زخم الفوتون ؟ (c) الطاقة الحركية العظمى للالكترون المنبعث اذا علمت ان جهد الايقاف اللازم له ($0.16\ eV$) ؟

الحل /

(a) $E = hf = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow 8 \times 10^{-16} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 2.5 \times 10^{-10}\ m$

(b) زخم الفوتون $P = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{2.5 \times 10^{-10}} = 2.652 \times 10^{-24}\ kg.m/s$

(c) $KE_{max} = eV_s = 0.16 \times 1.6 \times 10^{-19} = 2.56 \times 10^{-20}\ eV$

---

3 الطاقة الحركية العظمى للالكترون المنبعث ($2.75 \times 10^{-19}\ J$) عند سقوط ضوء على سطح الفلز زخم الفوتون فيه ($3.32 \times 10^{-27}\ kg.m/s$) احسب مقدار دالة الشغل ؟

الحل /

$E = hf = \frac{hc}{\lambda} = Pc = 3.32 \times 10^{-27} \times 3 \times 10^{8} = 9.96 \times 10^{-19}\ J$

$KE_{max} = hf - W$

$2.75 \times 10^{-19} = 9.96 \times 10^{-19} - W \Rightarrow W = 7.21 \times 10^{-19}\ J$

---

4 سقط ضوء تردده ($1.5 \times 10^{15}\ Hz$) على سطح فلز فاذا كان جهد الايقاف ($2\ V$) احسب مقدار دالة الشغل ؟

الحل /

$KE_{max} = eV_s = 1.6 \times 10^{-19} \times 2 = 3.2 \times 10^{-19}\ J$

$KE_{max} = hf - W$

$3.2 \times 10^{-19} = 6.63 \times 10^{-34} \times 1.5 \times 10^{15} - W \Rightarrow W = 6.745 \times 10^{-19}\ J$

ملاحظة

قد يربط الفصل السادس بالفصل الخامس بسؤال واحد . وكما موضح بالسؤال التالي :

استعمل ضوء احادي اللون صادر عن شق ضيق يضيء شقين متوازيين البعد بينهما ($0.2\ mm$) مكونا هداب التداخل على شاشة تبعد ($1\ m$) عن الشقين وكان البعد بين مركزي كل هدابين متتاليين ($3\ mm$) احسب: (a) طول موجة الضوء الساقط ؟ (b) طاقة الفوتون؟

الحل /

(a) $\lambda = \frac{y_m d}{m L} = \frac{(3 \times 10^{-3})(0.2 \times 10^{-3})}{(1) \times (1)} = 6 \times 10^{-7}\ m = 600\ nm$

(b) $E = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{6 \times 10^{-7}} = 3.315 \times 10^{-19}\ J$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

موقع
نتائج طلاب العراق
الوزارية

www.iQ-RES.COM

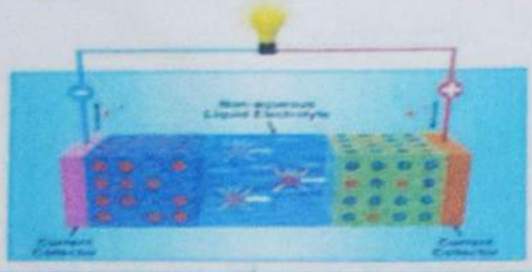
موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الموقع التعليمي الاول على مستوى العراق

نتائج
كتب
ملازم
دروس
اخبار
و المزيد +

تابعونا ليصلكم جديدنا .. شارك رابط موقعنا مع اصدقائك لتعم الفائدة

الفصل السابع
الكترونيات الحالة الصلبة



معلومات مفيدة

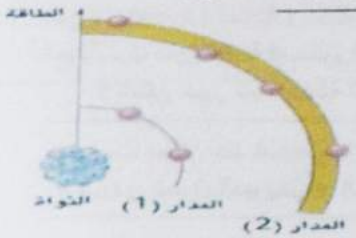
تحويلات أجزاء وحدات القياس			
أجزاء كبيرة	كيلو	k	$\times 10^{3}$
	ميكا	M	$\times 10^{6}$
أجزاء صغيرة	سنتي	c	$\times 10^{-2}$
	ملي	m	$\times 10^{-3}$
	مايكرو	μ	$\times 10^{-6}$
	نانو	n	$\times 10^{-9}$
	بيكو	p	$\times 10^{-12}$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

مقدمة : علم الالكترونيات دخل حَيز التطبيق في مجالات العلوم كافة منذ عشرات السنين وتطور بسرعة كبيرة فصُنعت الكثير من الأجهزة الالكترونية مثل الراديو والتلفاز ومكبرات الصوت والكاشف الالكتروني وأجهزة تضمين الإشارات الكهربائية والفولطميتر الالكتروني وراسم الأشعة الكاثودية وأجهزة البث والتسلم والرادار وغيرها من الأجهزة . وجميع تلك الأجهزة تعتمد في عملها على الثنائيات البلورية والترانزستورات والدوائر المتكاملة والتي سندرسها في هذا الفصل .

س / ما الاغلفة الالكترونية التي تشارك الكتروناتها في التفاعلات الكيميائية ؟

ج / الاغلفة الخارجية الأبعد عن النواة وتمتلك أعلى قدراً من الطاقة وتسمى بأغلفة التكافؤ .



س / ما الالكترونات التي تحدد الخواص الكهربائية للمادة ؟ وأين تقع ؟

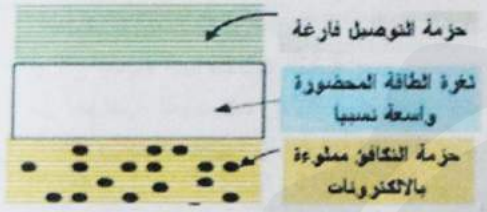
ج / الكترونات التكافؤ تسهم في التفاعلات الكيميائية وهي التي تحدد الخواص الالكترونية للمادة . تشغل الاغلفة الخارجية الأبعد عن النواة لتلك الذرة (أغلفة التكافؤ) .

حيث تمتلك الكترونات التكافؤ اكبر قدرا من الطاقة ، فتكون ضعيفة الارتباط جداً مع نواة ذرتها مقارنة بالالكترونات الأقرب الى النواة .

س / ما المقصود بـ (حزم الطاقة) ؟ وكيف تنتج ؟ وما هي انواعها ؟

ج / هي مجموعة من مستويات الطاقة الثانوية متقاربة جداً من بعضها .

وتنتج بسبب التفاعل بين الذرات المتجاورة من المادة الواحدة .



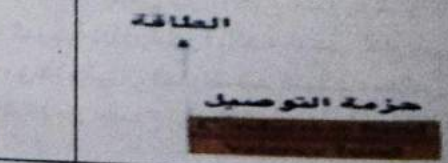
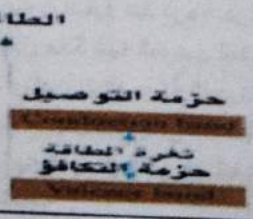
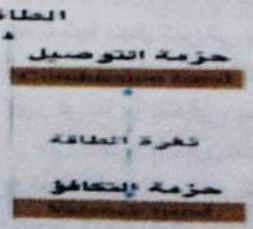
هناك نوعان من حزم الطاقة هما :

حزمة التكافؤ : تحتوي مستويات طاقة مسموح ذات طاقة واطئة ، وتكون مملوءة كليا او جزئيا بالالكترونات ولا يمكن ان تكون خالية من الالكترونات والالكترونات تسمى بالكترونات التكافؤ فلا تتمكن الكترونات التكافؤ من الحركة بين الذرات المتجاورة بسبب قربها من النواة فهي ترتبط بالنواة بقوى كبيرة نسبيا.

حزمة التوصيل : تحتوي مستويات طاقة مسموح ذات طاقة عالية ، أعلى من مستويات الطاقة المسموح بها في حزمة التكافؤ ، والكتروناتها تسمى بالكترونات التوصيل ، تتمكن الكترونات التوصيل من الانتقال بسهولة لتشارك في عملية التوصيل الكهربائي .

س / ما المقصود بـ (ثغرة الطاقة المحظورة) ؟

ج/ كل الكترون لكي ينتقل من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل عبر ثغرة الطاقة المحظورة يتطلب ان يكتسب طاقة كافية من مصدر خارجي (بشكل طاقة حرارية او طاقة ضوئية او بتأثير مجال كهربائي) ، مقدارها لا يقل عن مقدار ثغرة الطاقة المحظورة . وهي لا تحتوي على مستويات طاقة مسموحا بها (ولا تسمح للالكترونات ان تشغلها) .

المواد الموصلة	المواد شبه الموصلة	المواد العازلة
هي تلك المواد التي تسمح بانسياب التيار الالكتروني خلالها وتكون الكترونات التكافؤ فيها مرتبطة ارتباطا ضعيفا بالنواة تتمكن بسهولة من فك ارتباطها مع النواة وتصير حرة الحركة (الكترونات حرة) .	هي تلك المواد التي تتحرك الشحنات الكهربائية فيها بحرية اقل مما هي عليه في الموصلات .	هي تلك المواد التي لا تسمح بانسياب التيار الالكتروني خلالها في الظروف الاعتيادية وتكون الكترونات التكافؤ فيها مرتبطة ارتباطا وثيقا بالنواة .
مقاومتها النوعية تقع بحدود ($10^{-8} - 10^{-5}\ \Omega m$)	مقاومتها النوعية تقع بحدود ($10^{-5} - 10^{8}\ \Omega m$)	مقاومتها النوعية تقع بحدود ($10^{10} - 10^{16}\ \Omega m$)
1 ـ تتداخل حزمة التكافؤ مع حزمة التوصيل . 2 ـ تنعدم ثغرة الطاقة المحظورة بين حزمتي التكافؤ والتوصيل . 3 ـ تقل قابلية التوصيل الكهربائي في المعادن بارتفاع درجة حرارتها . نتيجة (لازدياد المعدل الزمني للطاقة الاهتزازية للذرات او الجزيئات)	1 ـ حزمة التكافؤ مملوءة بالكترونات التكافؤ . 2 ـ حزمة التوصيل تكون خالية من الالكترونات 3 ـ ثغرة الطاقة المحظورة تكون ضيقة نسبياً .	1 ـ حزمة التكافؤ مملوءة بالكترونات التكافؤ 2حزمة التوصيل تكون خالية من الالكترونات 3ـ ثغرة الطاقة المحظورة تكون واسعة نسبياً
		

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س/ في ذرة الهيدروجين ما المقصود بمستوى الطاقة الصفري ($E = 0$)؟ وما هو اقل مقدار يجب ان يمتلكه الالكترون في هذه الذرة ؟

ج / هو اعلى مستوى طاقة في الذرة . وكل الكترون يشغل مستوى اوطأ منه فانه يمتلك طاقة سالبة نسبة الى مستوى الطاقة الصفري .

ـ ان اقل مقدار يجب ان يمتلكه الالكترون في هذه الذرة الهيدروجين يساوي ($-13.6\ eV$) .

س / لماذا المادة العازلة لا تمتلك قابلية التوصيل الكهربائي ؟

ج / بسبب ثغرة الطاقة المحظورة في المادة العازلة تكون واسعة نسبيا مقدارها ($5\ eV$) اواكثر من ذلك لذا فان الكترونات حزمة التكافؤ لا تتمكن عبور ثغرة الطاقة المحظورة والانتقال الى حزمة التوصيل عندما تكون الطاقة المجهزة اقل من ثغرة الطاقة المحظورة .

س / ماذا يحصل عند تسليط مجال كهربائي كبير المقدار على المادة العازلة او تعرضها لتأثير حراري كبير ؟

ج / يؤدي المجال الكهربائي او الحرارة العالية الى انهيار العازل فينساب تيار صغير جداً خلال العازل .

س / بأي الطرق يمكن جعل المادة شبه الموصلة قادرة على التوصيل ؟ وأيهما أفضل ؟ ولماذا ؟

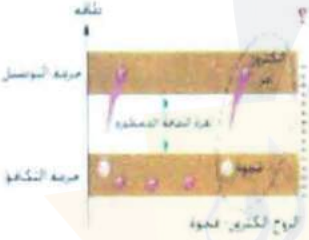
ج / 1 ـ التأثير الحراري . 2 ـ إضافة الشوائب . وهي الأفضل لإمكانية السيطرة على التوصيلية الكهربائية للمادة .

أشباه الموصلات نوعان : 1 ـ اشباه الموصلات النقية . 2 ـ اشباه الموصلات المُطَعّمة (المشوبة او غير النقية)

أولاً : اشباه الموصلات النقية :

من اهم اشباه الموصلات والأكثر استعمالا في التطبيقات الالكترونية الجرمانيوم (Ge) والسيلكون (Si) .
اذ تحتوي كل ذرة منهما على اربعة الكترونات تكافؤ لذا فان كل ذرة سليكون Si تتحد بوساطة الكترونات التكافؤ الاربعة مع اربع ذرات مجاورة لها من السيلكون . وبهذا تنشأ ثمانية الكترونات تكافؤ يكون كل زوج منها أصرة تساهمية تربط كل ذرتين متجاورتين في بلورة السليكون وتجعل البلورة في حالة استقرار كيمياني وكما موضح بالشكل .

س / وضح كيف يمكن جعل شبه الموصل النقي يمتلك قابلية توصيل كهربائي بوساطة التأثير الحراري ؟



ج / عند ارتفاع درجة حرارة شبه الموصل النقي الى درجة حرارة الغرفة ($300\ K$) تكتسب الكترونات التكافؤ طاقة كافية لكسر بعض الأواصر التساهمية تمكنها من الانتقال من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل عبر ثغرة الطاقة المحظورة وعندئذ تكون هذه الالكترونات حرة في حركتها خلال حزمة التوصيل . كما في الشكل المقابل . فيترك كل الكترون حيزا فارغا في حزمة التكافؤ في الموقع الذي انتقل منه يسمى هذا الموقع الخالي من الالكترونات بالفجوة ($hole$) التي تعمل عمل الشحنة الموجبة ، وعند هذه الظروف تتولد الكترونات حرة في حزمة التوصيل واعداد مساوية لها من الفجوات في حزمة التكافؤ وبهذه العملية يتولد ما يسمى بالزوج (الكترون ـ فجوة) وتستمر عملية توليد الازواج (الكترون ـ فجوة) مع استمرار التأثير الحراري ، فيزداد بذلك المعدل الزمني لتوليد الازواج (الكترون ـ فجوة) بارتفاع درجة حرارة مادة شبه الموصل النقية فيزداد عدد الالكترونات الحرة المنتقلة من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل ويزداد نتيجة لذلك عدد الفجوات الموجبة

س / علام يعتمد المعدل الزمني لتوليد الازواج (الكترون ـ فجوة) في شبه الموصل النقي ؟

ج / 1- درجة حرارة شبه الموصل . 2- نوع مادة شبه الموصل النقية .

ملاحظة : 1 ـ يقل مقدار ثغرة الطاقة المحظورة في السليكون النقي بارتفاع درجة حرارته فوق الصفر كلفن حتى درجة حرارة الغرفة ($300\ K$) . فيكون مقدارها عند الصفر المطلق ($1.2\ eV$ للسليكون النقي) و($0.78\ eV$ للجرمانيوم النقي) .
وعند درجة حرارة الغرفة ($300\ K$) تكون ($1.1\ eV$ للسليكون النقي) و($0.72\ eV$ للجرمانيوم النقي) .

2 ـ في شبه الموصل النقي وعند درجة حرارة الغرفة ($300\ K$) يكون تركيز (عدد) الفجوات الموجبة المتولدة في حزمة التكافؤ مساويا لتركيز (عدد) الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل .

س/ عند تسليط مجال كهربائي مناسب بين جانبي بلورة شبه موصل نقي كالسليكون مثلاً وعند درجة حرارة الغرفة ($300\ K$) .
هل ينساب تيار كهربائي خلال المادة شبه الموصلة النقية (Si) ؟ وما نوع هذا التيار ؟

ج / عند تسليط مجال كهربائي بين جانبي بلورة السليكون النقية عند درجة حرارة الغرفة تنجذب الالكترونات الحرة بسهولة نحو الطرف الموجب ونتيجة حركة الالكترونات الحرة هذه خلال مادة شبه الموصل النقية ينشأ تيار يسمى **تيار الالكترونات** ويتولد نوعا اخر من التيار في حزمة التكافؤ ، يسمى **تيار الفجوات** ، ويكون اتجاه حركة الفجوات الموجبة داخل البلورة باتجاه المجال الكهربائي المسلط في حين تتحرك الالكترونات باتجاه معاكس لاتجاه المجال الكهربائي المسلط ، وهذا يعني ان الفجوات تتحرك باتجاه معاكس لاتجاه حركة الالكترونات والتيار الكلي المنساب خلال شبه الموصل النقي هو تيار الناتج من مجموع تيار الالكترونات وتيار الفجوات .
وتسمى كل من الالكترونات والفجوات حوامل الشحنة .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س / ما المقصود بـ (مستوى فيرمي) ؟ وأين يقع في الموصلات ؟ وفي أشباه الموصلات ؟

ج / هو اعلى مستوى طاقة مسموح به يمكن ان يشغله الالكترون عند حرارة الصفر المطلق ($0\ K$) .

في الموصلات وعند درجة حرارة الصفر كلفن يقع : فوق المنطقة المملوءة بالالكترونات من حزمة التوصيل ومستوى الطاقة التي تشغله هذه الالكترونات يكون تحت مستوى فيرمي .

وفي أشباه الموصلات النقية يقع : في منتصف ثغرة الطاقة المحظورة بين حزمة التوصيل وحزمة التكافؤ . وعند تطعيم شبه الموصل النقي باضافة شوائب عندها ينزاح موقع مستوى فيرمي نحو الاسفل او نحو الاعلى . على حسب نوع الشائبة المضافة .

ثانياً : أشباه الموصلات المطعمة (المشوبة او غير النقية) :

س / ما المقصود بـ (عملية التطعيم) ؟ وما الفائدة منها ؟

ج / هي اضافة ذرات عناصر خماسية التكافؤ او ثلاثية التكافؤ تسمى الشوائب وبمعدل مسيطر عليه (بنسبة واحد لكل 10^8 تقريبا) وبدرجة حرارة الغرفة وبنسب قليلة ومحددة في بلورة شبه موصل نقية .

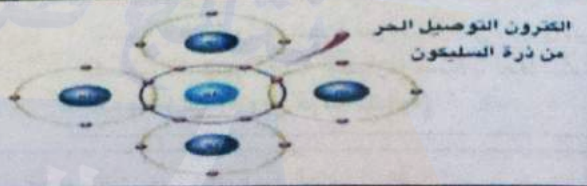
الفائدة منها : 1 - يكون بالامكان السيطرة على قابلية التوصيل الكهربائي في شبه الموصل .

2 - زيادة التوصيل الكهربائي بنسبة كبيرة نتيجة لازدياد حاملات الشحنة (الالكترونات والفجوات) بالبلورة مقارنة مع ما يحصل في التأثير الحراري .

س / كيف يتم الحصول على بلورة شبه موصل نوع (N) ؟

ج / وذلك بتطعيم بلورة شبه موصل نقية (سليكون او جرمانيوم) بشوائب خماسية التكافؤ (انتيمون Sb مثلا) بعناية وبمعدل مسيطر عليه وبدرجة حرارة الغرفة ، ونتيجة لذلك فان كل ذرة شائبة تزيح ذرة سليكون من التركيب البلوري وترتبط مع اربع ذرات سليكون مجاورة لها وتتم عملية الارتباط هذه بوساطة اربعة من الكترونات التكافؤ الخمسة للذرة الشائبة اما الكترون التكافؤ الخامس للذرة خماسية التكافؤ فيُترك حرا في الهيكل البلوري .

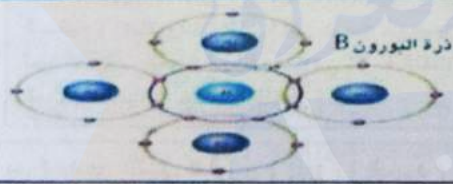
وتسهم الالكترونات الحرة في عملية التوصيل الكهربائي .



س / كيف يتم الحصول على بلورة شبه موصل نوع (P) ؟

ج / وذلك بتطعيم بلورة شبه موصل نقية (سليكون او جرمانيوم) بشوائب ثلاثية التكافؤ (بورون B مثلا) بعناية وبمعدل مسيطر عليه وبدرجة حرارة الغرفة ، ونتيجة لذلك فان كل ذرة شائبة تزيح ذرة سليكون من التركيب البلوري وترتبط مع ثلاث ذرات سليكون مجاورة لها فتترك الشائبة ثلاثية التكافؤ اصرة تساهمية تفتقر الى الكترون واحد ، ونتيجة لذلك تتولد فجوة في بلورة السليكون المطعمة بشوائب ثلاثية التكافؤ .

وتسهم الفجوات في عملية التوصيل الكهربائي .



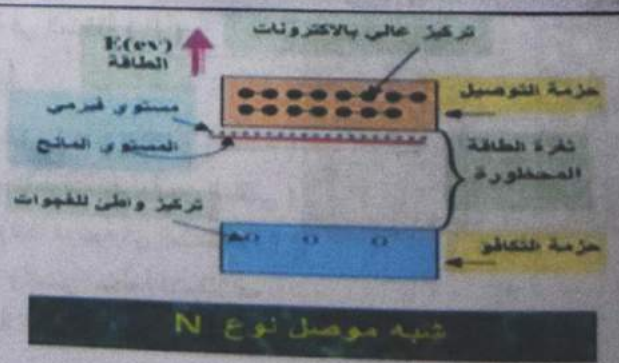
س / ما المقصود بالذرة المانحة ؟ وماذا تسبب ؟ وماذا تضيف ؟

ج / وهي شائبة خماسية التكافؤ مثل (الانتيمون او الزرنيخ) .

تصبح ايونا موجبا يرتبط مع الهيكل البلوري ارتباطا وثيقا ولا يعد عندئذ من حاملات الشحنة لانه لا يشارك في عملية التوصيل الكهربائي لشبه الموصل المطعم .

تسبب : في ازدياد تركيز الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل وتقلل من تركيز الفجوات الموجبة في حزمة التكافؤ (المتولدة اصلا بالتأثير الحراري) .

تضيف : مستوى طاقة جديد يسمى المستوى المانح .



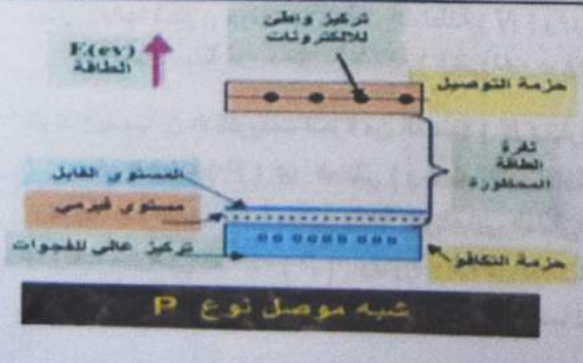
س / ما المقصود بالذرة القابلة ؟ وماذا تسبب ؟ وماذا تضيف ؟

ج / وهي شائبة ثلاثية التكافؤ مثل (البورون او الالمنيوم) .

تصبح ايونا سالبا يرتبط مع الهيكل البلوري ارتباطا وثيقا ولا يعد عندئذ من حاملات الشحنة لانه لا يشارك في عملية التوصيل الكهربائي لشبه الموصل المطعم .

تسبب : في ازدياد تركيز الفجوات الموجبة في حزمة التكافؤ وتقلل من تركيز الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل (المتولدة اصلا بالتأثير الحراري) .

تضيف : مستوى طاقة جديد يسمى المستوى القابل .



موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س / ما المقصود بـ (المستوى المانح) ؟ واين يقع ؟
ج / هو المستوى الذي تشغله الالكترونات التي حررتها الذرات المانحة .
يقع: ضمن ثغرة الطاقة المحظورة وتحت حزمة التوصيل مباشرة ونتيجة لذلك يرتفع مستوى فيرمي ويقترب من حزمة التوصيل .

س / ما المقصود بـ (المستوى القابل) ؟ واين يقع ؟
ج / هو المستوى الذي تشغله الفجوات التي أنشأتها الذرات القابلة .
يقع : ضمن ثغرة الطاقة المحظورة وفوق حزمة التكافؤ مباشرة ونتيجة لذلك ينخفض مستوى فيرمي ويقترب من حزمة التكافؤ .

س / لماذا يكون تركيز الالكترونات في حزمة التوصيل اكبر من تركيز الفجوات في حزمة التكافؤ ؟
ج/ لان الالكترونات التي تحررها الشوائب خماسية التكافؤ لا تترك فجوات في حزمة التكافؤ عند انتقالها الى حزمة التوصيل (كما حصل في التأثير الحراري) . فتسمى الالكترونات بحاملات الشحنة الرئيسية (او الحاملات الأغلبية) لأنها تولدت من عمليتي التطعيم والتأثير الحراري . اما الفجوات الموجبة فتسمى بحاملات الشحنة الثانوية (او الحاملات الأقلية) لأنها تولدت فقط نتيجة التأثير الحراري .
وبالنتيجة نحصل على بلورة شبه موصل من النوع (N) .

س / لماذا يكون تركيز الفجوات في حزمة التكافؤ اكبر من تركيز الالكترونات في حزمة التوصيل ؟
ج / لان الذرة الشائبة ثلاثية التكافؤ تتسبب في نشوء فجوة حزمة التكافؤ عند قبولها الكترونا من الكترونات التكافؤ ولا يحصل انتقال الكترونات إضافية الى حزمة التوصيل (كما حصل في التأثير الحراري) . فتسمى الفجوات في حزمة التكافؤ بحاملات الشحنة الرئيسية (او الحاملات الأغلبية) . اما الالكترونات في حزمة التوصيل فتسمى بحاملات الشحنة الثانوية (او الحاملات الأقلية) لأنها تولدت فقط نتيجة التأثير الحراري .
وبالنتيجة نحصل على بلورة شبه موصل من النوع (P) .

س / لماذا تسمى بلورة شبه الموصل بعد تطعيمها بشوائب خماسية التكافؤ بشبة الموصل نوع N وأحياناً بالبلورة السالبة ؟
ج / لان الحاملات الأغلبية للشحنة هي الالكترونات والحاملات الأقلية للشحنة هي الفجوات الموجبة .

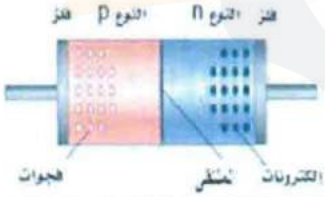
س / لماذا تسمى بلورة شبه الموصل بعد تطعيمها بشوائب ثلاثية التكافؤ بشبة الموصل نوع P وأحياناً بالبلورة الموجبة ؟
ج / لان الحاملات الأغلبية للشحنة هي الفجوات الموجبة والحاملات الأقلية للشحنة هي الالكترونات .

ملاحظة

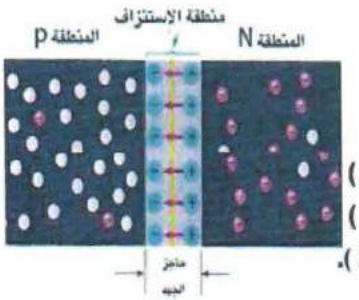
صافي الشحنة الكلية للبلورة نوع (N) تساوي صفراً اي متعادلة كهربائيا . وذلك لانها تمتلك عددا من الشحنات السالبة (الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل) مساويا لعدد الشحنات الموجبة (الفجوات في حزمة التكافؤ والايونات الموجبة للشوائب خماسية التكافؤ) .

صافي الشحنة الكلية للبلورة نوع (P) تساوي صفراً اي متعادلة كهربائيا . وذلك لانها تمتلك عددا من الشحنات السالبة (الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل والايونات السالبة للشوائب ثلاثية التكافؤ) مساويا لعدد الشحنات الموجبة (الفجوات في حزمة التكافؤ) .

س / ما هو الثنائي البلوري (pn) (الدايود) ؟ او ما الفائدة العملية من الثنائي البلوري ؟ وكيف يتم الحصول عليه ؟
ج / هو وسيلة تتحكم باتجاه التيار او لتغيير او تحسين أشكال الاشارات الخارجة في الدوائر الكهربائية والالكترونية .
يتم صنعه : تأخذ بلورة شبه موصل نقية (سليكون او جرمانيوم) وتطعم بنوعين من الشوائب احدهما ثلاثية التكافؤ (البورون مثلا) فنحصل على منطقة شبه موصل نوع (P) والأخرى خماسية التكافؤ (الانتيمون) فنحصل على منطقة شبه موصلة من النوع (N) وتطلى منطقة الاتصال بمادة فلزية بحيث يمكن وصل الاسلاك الموصلة بها عند ربط الثنائي البلوري (pn) بالدائرة الخارجية ويسمى السطح الفاصل بين المنطقتين بـ (الملتقى) .



س / ما المقصود بـ (منطقة الاستنزاف) ؟ وبماذا تمتاز ؟ وكيف تتولد ؟
ج / هي طبقة رقيقة جداً تتولد على جانبي الملتقى (pn) .
تمتاز : بأنها تحتوي ايونات موجبة في المنطقة (N) وايونات سالبة في المنطقة (P) وتكون خالية من حاملات الشحنة (الكترونات حرة او فجوات) .



تتولد : بسبب ان الالكترونات الحرة من المنطقة (N) القريبة من الملتقى (pn) تنتشر (تنضح) الى المنطقة (P) عبر الملتقى (وعندئذ تلتحم الالكترونات مع الفجوات القريبة من الملتقى) ونتيجة لهذه العملية تنشأ منطقة رقيقة على جانبي الملتقى تحتوي ايونات موجبة في المنطقة (N) وايونات سالبة في المنطقة (P) . وتكون خالية من حاملات الشحنة وتسمى منطقة الاستنزاف ويتوقف انتشار الالكترونات عبر الملتقى (pn) عندما تحصل حالة التوازن . لاحظ الشكل المقابل .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س / ما المقصود بـ (حاجز الجهد) ؟ وعلام يعتمد مقدار حاجز الجهد في الثنائي (pn) ؟

ج/ هو فرق الجهد الكهربائي الناتج عن المجال الكهربائي لمنطقة الاستنزاف ويعمل على منع عبور الكترونات اضافية عبر الملتقى (pn) فتتوقف عندئذ عملية انتشار الالكترونات . فتحصل حالة التوازن .

يعتمد على : 1 ـ نوع مادة شبه الموصل المستعملة . 2 ـ نسبة الشوائب المطعمة بها . 3 ـ درجة حرارة المادة .

ملاحظة

مقدار حاجز الجهد في الثنائي (pn) عند درجة حرارة الغرفة ($300\ K$)
المصنوع من السليكون يساوي ($0.7\ V$) و المصنوع من الجرمانيوم يساوي ($0.3\ V$) .

ان انتشار (انتقال) الالكترونات عبر الملتقى (pn) يتوقف عند حصول حالة التوازن ، لذا يتطلب تسليط فرق جهد كهربائي مستمر يسمى فولطية الانحياز لتوافر ظروف عملية مناسبة للجهاز الالكتروني المستعمل . توجد طريقتان لانحياز الملتقى (pn) وهما : طريقة الانحياز الامامي وطريقة الانحياز العكسي .

س / كيف يتم الحصول على الانحياز الأمامي للثنائي (pn) ؟ وبماذا يمتاز ؟

ج / يربط القطب الموجب للبطارية مع المنطقة (P) للثنائي والقطب السالب للبطارية يربط مع منطقة (N) للثنائي ويجب ان يكون فرق الجهد المسلط على طرفي الثنائي اكبر من فرق جهد الحاجز للملتقى (pn) .

يمتاز : 1 ـ تتنافر الالكترونات الحرة في المنطقة (N) مع القطب السالب للبطارية مندفعة نحو الملتقى (pn) مكتسبة طاقة من البطارية تمكنها من التغلب على حاجز الجهد الكهربائي وتعبر الملتقى (pn) الى المنطقة (P) .

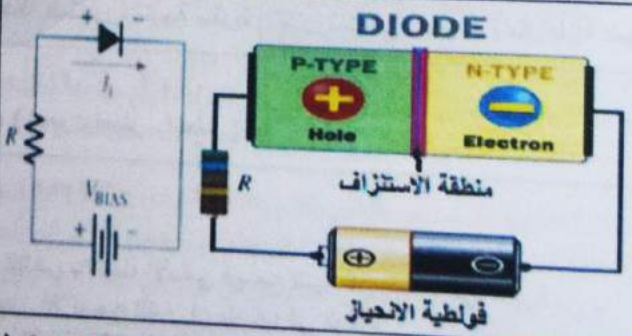
2 ـ تتنافر الفجوات في المنطقة (P) مع القطب الموجب للبطارية نحو الملتقى (pn) مكتسبة طاقة من البطارية تمكنها من التغلب على حاجز الجهد وتعبر الملتقى (pn) الى المنطقة (N) .

3 ـ تضيق منطقة الاستنزاف ويقل حاجز الجهد للملتقى (pn) .

4 ـ اتجاه المجال الكهربائي المسلط على الثنائي يكون معاكسا لاتجاه المجال الكهربائي لحاجز الجهد واكبر منه .

5 ـ تقل بذلك مقاومة الملتقى .

6 ـ ينساب تيار كبير خلال الملتقى يسمى بالتيار الأمامي .



س / كيف يتم الحصول على الانحياز العكسي للثنائي (pn) ؟ وبماذا يمتاز ؟

ج / يربط القطب السالب للبطارية مع المنطقة (P) للثنائي والقطب الموجب للبطارية يربط مع منطقة (N) للثنائي .

يمتاز : 1 ـ تنجذب الالكترونات الحرة في المنطقة (N) نحو القطب الموجب للبطارية مبتعدة عن الملتقى (pn) .

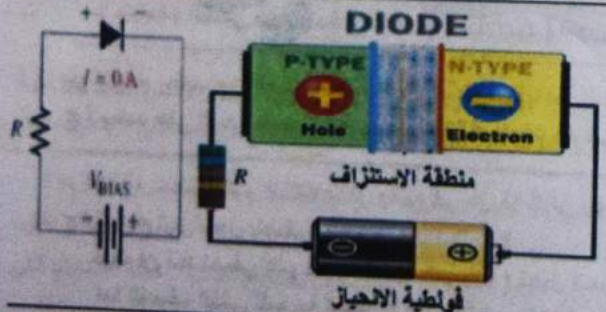
2 ـ تنجذب الفجوات في المنطقة (P) نحو القطب السالب للبطارية مبتعدة عن الملتقى (pn) .

3 ـ تتسع منطقة الاستنزاف ويزداد حاجز الجهد للملتقى (pn) .

4 ـ اتجاه المجال الكهربائي المسلط على الثنائي يكون بأتجاه المجال الكهربائي لفرق حاجز الجهد .

5 ـ تزداد بذلك مقاومة الملتقى .

6 ـ ينساب تيار صغير جداً خلال الملتقى يسمى بالتيار العكسي .



س / ميز بين الانحياز الأمامي والانحياز العكسي للثنائي البلوري ؟ (الجواب موجود أعلاه)

س / انسياب تيار كبير في دائرة الثنائي البلوري (pn) عندما تزداد فولطية الانحياز بالاتجاه الأمامي ؟

ج / عندما يحيز الثنائي البلوري باتجاه امامي تضيق منطقة الاستنزاف ويقل حاجز الجهد للملتقى وتقل ممانعة الملتقى فينساب تيار كبير في الثنائي البلوري .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

بعض أنواع الثنائيات :

نوع الثنائي	أساس عمله	طريقة ربط الثنائي	مجال الاستعمال
1- الثنائي المتحسس للضوء	تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية	يربط بطريقة الانحياز العكسي	يستعمل في : كاشفات الضوء ومقياس لشدة لضوء .
2 - ثنائي الخلية الضوئية او الخلية الشمسية	تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية	يربط بطريقة الانحياز العكسي	يستعمل في الأقمار الصناعية كمصدر طاقة . فيمكن ربطها على التوالي مع بعضها لزيادة جهدها . وتربط على التوازي مع بعضها لزيادة قدرتها .
3 - الثنائي الباعث للضوء	تحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة ضوئية	يربط بطريقة الانحياز الأمامي	يستعمل في : الحاسبات والساعات الرقمية لاظهار الأرقام بوساطة سبع اضلاع من هذه الثنائيات لكل رقم
4 - الثنائي المعدل للتيار	تحويل التيار المتناوب الى تيار معدل بنصف موجة (باتجاه واحد) .	انحياز أمامي . ينساب تيار في الدائرة انحياز عكسي . لا ينساب تيار في الدائرة في النصف الاخر للموجة .	يستعمل في : أجهزة تعديل الموجة .

س / ما الفرق بين : الثنائي الباعث للضوء والثنائي المتحسس للضوء ؟ (الجواب موجود أعلاه) .

س / علل : يحتوي الثنائي البلوري (pn) المتحسس للضوء باتجاه عكسي قبل سقوط الضوء عليه ؟

ج / لان الفوتون الذي يمتلك طاقة تزيد على $1.1\ eV$ يتمكن من توليد زوج من (الالكترون ـ فجوة) في السليكون والفوتون الذي يمتلك طاقة تزيد على $0.72\ eV$ يتمكن من توليد زوج من الالكترون ـ فجوة في الجرمانيوم فيعمل هذا الثنائي على توليد قوة دافعة كهربائية بين طرفيه عند سقوط الضوء عليه ومقدارها في الثنائي المصنوع من السليكون ($0.5\ V$) والمصنوع من الجرمانيوم ($0.1\ V$) .

س / علام يعتمد التيار المنساب في دائرة الثنائي البلوري (pn) المتحسس للضوء ؟

ج / على شدة الضوء الساقط على الثنائي البلوري . حيث ان مقدار التيار في دائرة الثنائي يتناسب طردياً مع شدة الضوء الساقط عليه .

س / لماذا ينبعث الضوء من الثنائي الباعث للضوء ؟

ج / عند تسليط فرق جهد كهربائي خارجي بين طرفي الثنائي ينساب تيار في دائرته نتيجة حصول عملية اعادة الالتحام التي تحصل بين الالكترونات والفجوات فتتحرر طاقة نتيجة سقوط الالكترونات في الفجوات وهذه الطاقة تظهر بشكل حرارة داخل التركيب البلوري واذا كانت مادة الثنائي من زرنيخيد الكاليوم ($GaAs$) تكون الطاقة المتحررة نتيجة سقوط الالكترونات في الفجوات بشكل طاقة ضوئية .

س / علام يعتمد لون الضوء المنبعث من الثنائيات الباعثة للضوء ($L.E.D$) ؟

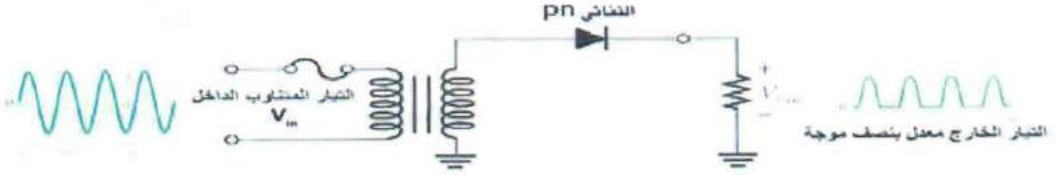
ج / يعتمد على المادة المصنوعة منها هذه الثنائيات فتبعث ضوء (احمر ـ اصفر ـ اخضر) .

س / ماذا يحصل للتيار المتناوب لو وضع في طريقه ثنائي بلوري (pn) ؟

ج / يصبح تيار معدل بنصف موجة (باتجاه واحد) .

حيث ان احد نصفي الموجة (القطبية الموجبة) تجعل انحياز الثنائي بالاتجاه الأمامي فيسمح للتيار ان ينساب في الدائرة .

اما النصف الثاني للموجة فيجعل انحياز الثنائي بالاتجاه العكسي فلا يسمح للتيار ان ينساب في الدائرة .



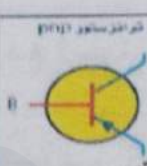
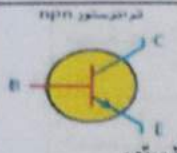
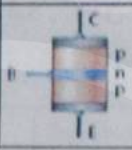
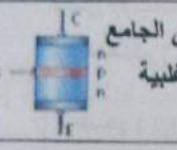
موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س / ما المقصود بـ (الترانزستور) ؟ وما انواعه ؟

ج / هو نبيطة (جهاز) تتكون من ثلاث مناطق مصنوعة من مادة شبه موصلة (سليكون او جرمانيوم) يفصل بينهما ملتقيان . وتسمى المناطق الثلاث :1- الباعث (Emitter) رمزه (E) . 2 - القاعدة (Base) رمزه (B) . 3 - الجامع (Collector) رمزه (C) .

أنواعه : ويكون الترانزستور بنوعين : النوع الاول ترانزستور (pnp) والثاني ترانزستور (npn) .

س / قارن بين الترانزستور (pnp) والترانزستور (npn) ؟

الترانزستور (pnp)	الترانزستور (npn)
يتألف من : منطقتين من شبه موصل نوع P احدهما تسمى الباعث والاخرى تسمى الجامع تفصل بينهما منطقة رقيقة نسبيا من نوع N تسمى القاعدة والمناطق الثلاث هي اقطاب الترانزستور 	يتألف من : منطقتين من شبه موصل نوع N احدهما تسمى الباعث والاخرى تسمى الجامع تفصل بينهما منطقة رقيقة نسبيا من نوع P تسمى القاعدة والمناطق الثلاث هي اقطاب الترانزستور 
ان الفجوات هي التي تتحرك من الباعث الى الجامع خلال الترانزستور (pnp) فهي الحاملات الاغلبية وتقوم بعملية التوصيل الكهربائي . 	ان الالكترونات هي التي تتحرك من الباعث الى الجامع خلال الترانزستور (npn) فهي الحاملات الاغلبية وتقوم بعملية التوصيل الكهربائي . 

ملاحظات مهمة

1 - الباعث هو الذي توضع عليه العلامة (السهم) ويتجه نحو (n) دائماً .

2 - شوائب منطقة الباعث تطعم بنسبة عالية < شوائب منطقة الجامع تطعم بنسبة متوسطة نسبيا < شوائب منطقة القاعدة تطعم بنسبة قليلة جداً

3 - تيار الباعث (I_E) اكبر من تيار الجامع (I_C) واكبر من تيار القاعدة (I_B) وذلك بسبب نسبة الشوائب المضافة وحصول عملية اعادة الالتحام التي تحصل في منطقة القاعدة بين الفجوات والالكترونات . حيث ان : $I_E = I_C + I_B$

4 - تيار القاعدة يكون صغيرا جدا نسبة لتيار الباعث (I_E) لان منطقة القاعدة رقيقة ونسبة تطعيمها بالشوائب قليلة .

5 - اذا كان تيار القاعدة I_B يساوي مثلاً 1 % من تيار الباعث I_E فيكون تيار الجامع (I_C) حوالي 99 % من تيار الباعث I_E .

6 - الدائرة التي تدخل منها الإشارة تسمى (الباعث) (دائرة الدخول) . والتي تخرج منها الإشارة تسمى (الجامع) (دائرة الخروج) .

7 - ان الترانزستور نوع (pnp) يمكن ان يمثل ربط ثنائيين بأتجاهين متعاكسين وكذلك الحال للترانزستور (npn) . كما في الشكل المقابل .

س / كيف يحيز كل من (الباعث و الجامع) في الترانزستور ؟ ولماذا ؟

ج / الباعث يحيز دائما انحيازا أماميا . لانه هو الذي يجهز حاملات الشحنة .

الجامع يحيز دائما انحيازا عكسيا . لانه يعمل على جذب حاملات الشحنة .

س / علل : ممانعة ملتقى (الجامع - قاعدة) في الترانزستور تكون عالية ، بينما ممانعة ملتقى (الباعث - قاعدة) واطئة ؟

بسبب الانحياز الامامي لملتقى (الباعث - قاعدة) تضيق منطقة الاستنزاف ويقل حاجزالجهد عبر الباعث فتكون ممانعة ملتقى الباعث واطئة

بسبب الانحياز العكسي لملتقى (الجامع - قاعدة) تتسع منطقة الاستنزاف ويزداد حاجزالجهد عبر الجامع فتكون ممانعة ملتقى الجامع عالية.

س / ما نوع حاملات الشحنة التي تقوم بعملية التوصيل الكهربائي خلال الترانزستور (pnp) ؟ وما علاقة تيار الباعث بتيار الجامع ؟

ج / ان الفجوات هي التي تتحرك من الباعث الى الجامع خلال الترانزستور pnp فهي الحاملات الاغلبية وتقوم بعملية التوصيل الكهربائي.

ان تيار الجامع (I_C) يكون دائماً اقل من تيار الباعث (I_E) بمقدار تيار القاعدة (I_B) وذلك بسبب حصول عملية اعادة الالتحام التي تحصل في منطقة القاعدة بين الفجوات والالكترونات فيكون : ($I_C = I_E - I_B$)

س / في الترانزستور تحيز دائرة (الباعث - قاعدة) باتجاه أمامي ، ودائرة (الجامع - قاعدة) باتجاه عكسي ؟ لماذا ؟

ج / لكي تكون ممانعة الدخول (الباعث - قاعدة) صغيرة جداً ، وممانعة الخروج (الجامع - قاعدة) كبيرة جداً . وبذلك يحصل تضخيم (تكبير) في القدرة للإشارة الخارجة وحسب العلاقة : ربح القدرة $G = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{I_C^2 \times R_{out}}{I_E^2 \times R_{in}} \cong \frac{R_{out}}{R_{in}}$

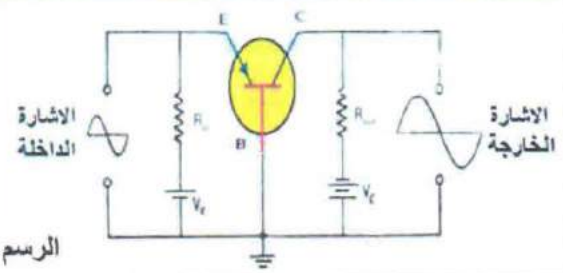
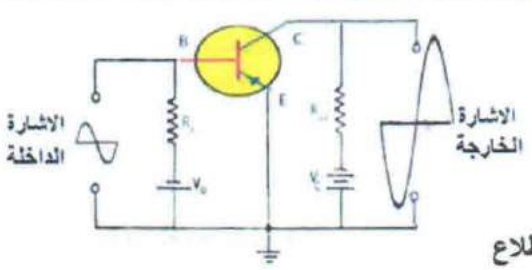
WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / ما الفرق بين : الباعث والجامع في الترانزستور من حيث :

من حيث	الباعث	الجامع
جمع حاملات التيار او إرسالها	يرسل (يجهز) حاملات الشحنة (التيار) الى الجامع خلال القاعدة .	يجمع (يجذب) حاملات الشحنة (التيار) خلال القاعدة .
طريقة الانحياز	يحيز دائماً انحيازاً أمامياً ملتقى (الباعث - قاعدة)	يحيز دائماً انحيازاً عكسياً ملتقى (الجامع - قاعدة)
ممانعة الملتقى	(الباعث - قاعدة) ممانعة الدخول صغيرة بسبب الربط الامامي .	(الجامع - قاعدة) ممانعة الخروج كبيرة بسبب الربط العكسي .
نسبة الشوائب	يطعم بنسبة عالية من الشوائب	يطعم بنسبة متوسطة نسبياً من الشوائب

العمل الأساسي للترانزستور هو تضخيم الاشارة الداخلة فيه . ومن انواع المضخمات :

1 - المضخم (pnp) ذو القاعدة المشتركة (القاعدة مؤرضة) . 2 - المضخم (pnp) ذو الباعث المشترك (الباعث مؤرض) .

المضخم (pnp) ذو القاعدة المشتركة (القاعدة مؤرضة)	المضخم (pnp) ذو الباعث المشترك (الباعث مؤرض)
1 - دائرة الدخول (دائرة الباعث - قاعدة) ممانعتها صغيرة جدا لان (الملتقى الباعث - قاعدة) يكون محيزا باتجاه امامي . ودائرة الخروج (دائرة الجامع - قاعدة) تكون ممانعتها كبيرة جدا لان (الملتقى الجامع - قاعدة) يكون محيزا باتجاه عكسي .	1 - دائرة الدخول (دائرة القاعدة - باعث) ممانعتها صغيرة جدا لان (الملتقى القاعدة - باعث) يكون محيزا باتجاه امامي . ودائرة الخروج (دائرة الجامع - باعث) تكون ممانعتها كبيرة جدا لان (الملتقى الجامع - باعث) يكون محيزا باتجاه عكسي .
2 - ربح التيار (α) اقل من الواحد صحيح . $\alpha = \frac{I_C}{I_E}$	2 - ربح التيار (α) عالياً . $\alpha = \frac{I_C}{I_B}$
3 - ربح الفولطية (A_V) كبيراً (اكبر من الواحد صحيح) . $A_V = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{I_C \times R_{out}}{I_E \times R_{in}}$	3 - ربح الفولطية (A_V) كبيراً (اكبر من الواحد صحيح) . $A_V = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{I_C \times R_{out}}{I_B \times R_{in}}$
4 - ربح القدرة (G) متوسطاً . $G = \alpha \times A_V$ $G = \frac{P_{out}}{P_{in}}$	4 - ربح القدرة (G) كبيراً جداً . $G = \alpha \times A_V$ $G = \frac{P_{out}}{P_{in}}$
5 - الإشارة الخارجة تكون بالطور نفسه مع الإشارة الداخلة . (فرق الطور بينهما $= 0°$) بسبب ان تيار الجامع يتغير باتجاه تيار الباعث نفسه .	5 - الإشارة الخارجة تكون بطور معاكس للإشارة الداخلة . (فرق الطور بينهما $= 180°$) بسبب ان تيار الجامع يتغير باتجاه معاكس لتغير تيار القاعدة .
	

الرسم للاطلاع

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

مثال 1

في دائرة الترانزستور كمضخم ذي القاعدة المشتركة (القاعدة موزضة) اذا كان تيار الباعث ($I_E = 3\ mA$) وتيار الجامع ($I_C = 2.94\ mA$) ومقاومة الدخول ($R_{in} = 500\ \Omega$) ومقاومة الخروج ($R_{out} = 400\ K\Omega$)

احسب : 1- ربح التيار (α) ؟ 2- ربح الفولطية (A_V) ؟

الحل /

1 - $\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{2.94 \times 10^{-3}}{3 \times 10^{-3}} = 0.98$ ربح التيار

2 - $V_{in} = I_E \times R_{in} = 3 \times 10^{-3} \times 500 = 1.5\ V$

$V_{out} = I_C \times R_{out} = 2.94 \times 10^{-3} \times 400 \times 10^{3} = 1176\ V$

$A_V = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{1176}{1.5} = 784$ ربح الفولطية

مثال 2

في دائرة الترانزستور كمضخم ذي القاعدة المشتركة (القاعدة موزضة) اذا كان ربح القدرة ($G = 768$) وتكبير الفولطية (ربح الفولطية) يساوي ($A_V = 784$) وتيار الباعث ($I_E = 3 \times 10^{-3}\ A$) جد تيار القاعدة (I_B) ؟

الحل / $G = \alpha \times A_V \Rightarrow 768 = \alpha \times 784 \Rightarrow \alpha = \frac{768}{784} = 0.98$

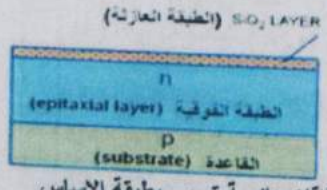
$\alpha = \frac{I_C}{I_E} \Rightarrow I_C = \alpha \times I_E = 0.98 \times 3 \times 10^{-3} = 2.94 \times 10^{-3}\ A$ تيار الجامع

$I_B = I_E - I_C = 3 \times 10^{-3} - 2.94 \times 10^{-3} = 0.06 \times 10^{-3}\ A$ تيار القاعدة

س / ما المقصود بـ (الدوائر المتكاملة) ؟

ج / هي جهاز (نبيطة) صغير جدا يستعمل للسيطرة على الإشارات الكهربائية في كثير من الأجهزة الكهربائية كالحاسبات الالكترونية واجهزة التلفاز والهاتف الخلوي وبعض اجزاء السيارات و الاقراص المدمجة والمركبات الفضائية .

تحتوي الدوائر المتكاملة الالاف من العناصر المعقدة التي تصنع بعملية واحدة .
اذ تصنع عناصرها على شريحة صغيرة منفردة من رقاقة من السليكون (Si) وهذه العناصر تشمل الثنائيات البلورية والترانزستورات والمقاومات والمكثفات لتكون منظومات الكترونية تؤدي وظيفة معينة .



س / علام تعتمد عملية تصنيع الدوائر المتكاملة ؟

ج / تعتمد على ما يسمى بعملية تقنية الانتشار في المستوى الواحد . حيث يتم تنفيذ جميع الخطوات العملية اللازمة لتصنيعها على سطح واحد لشريحة السليكون .

س / ما هي مراحل تصنيع عناصر الدوائر المتكاملة ؟

ج / تتم مراحل تصنيع عناصر الدوائر المتكاملة بشكل أساسي بإنتاج ثلاث طبقات رئيسية هي :

1- الطبقة الأساسية : وهي عملية انماء بلورة السليكون الاسطوانية الشكل ومن ثم تقطيعها الى رقاقات دائرية تسمى بطبقة الاساس . وهذه الطبقة هي عبارة عن شبه موصل نوع (P) وتمثل الجسم الذي يرتكز عليه جميع أجزاء الدائرة المتكاملة .

2- الطبقة الفوقية نوع (N) : تصنع الطبقة الفوقية (N) عن طريق وضع رقاقات السليكون في فرن حراري خاص وبتسليط غاز (هو مزيج من ذرات السليكون وذرات مانحة خماسية التكافؤ على الرقاقات) .
يكون هذا المزيج طبقة رقيقة شبه موصلة نوع (N) تسمى الطبقة الفوقية .

3- الطبقة العازلة : بعد ان تنمّى الطبقة الفوقية (N) على طبقة الاساس (P) توضع الرقاقات في فرن حراري خاص يحتوي غاز الأوكسجين وبخار الماء في درجة حرارة معينة فتكون طبقة من ثنائي اوكسيد السليكون (SiO_2) والتي تمثل الطبقة العازلة .

س / بماذا تتميز الدوائر المتكاملة عن الدوائر الكهربائية الاعتيادية (المنفصلة) ؟

ج / 1 - صغيرة الحجم . 2 - تستهلك قدرة قليلة جداً . 3 - سريعة العمل . 4 - خفيفة الوزن ورخيصة الثمن .
5 - تؤدي الدوائر المتكاملة الكثير من الوظائف التي تؤديها الدوائر الكهربائية العادية التي تتألف من اجزاء منفصلة وصلت .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حل اسئلة الفصل السابع

س 1 اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

1 ـ اذا كان الثنائي البلوري (pn) محيزا باتجاه أمامي فعند زيادة مقدار فولطية الانحياز الأمامي فان مقدار التيار الأمامي :
(a) يزداد . (b) يقل . (c) يبقى ثابتا . (d) يزداد ثم ينقص .

2 ـ عند زيادة حاجز الجهد في الثنائي البلوري (pn) فان مقدار التيار الأمامي في دائرته :
(a) يزداد . (b) يقل . (c) يبقى ثابتا . (d) يزداد ثم ينقص .

3 ـ الالكترونات الحرة في شبه الموصل النقي وبدرجة حرارة الغرفة تشغل : (a) حزمة التكافؤ . (b) ثغرة الطاقة المحظورة . (c) حزمة التوصيل . (d) المستوى القابل .

4 ـ تتولد الأزواج الكترون ـ فجوة في شبه الموصل النقي بوساطة : (a) إعادة الالتحام . (b) التأين . (c) التطعيم . (d) التأثير الحراري .

5 ـ التيار المنساب في شبه الموصل النقي ناتج عن :
(a) الالكترونات الحرة فقط . (b) الفجوات فقط .
(c) الايونات السالبة . (d) الالكترونات والفجوات كليهما .

6 ـ في شبه الموصل نوع n وعند درجة حرارة الغرفة يكون :
(a) عدد الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل يساوي عدد الفجوات في حزمة التكافؤ .
(b) عدد الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل اكبر من عدد الفجوات في حزمة التكافؤ .
(c) عدد الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل اقل من عدد الفجوات في حزمة التكافؤ .
(d) جميع الاحتمالات السابقة ، يعتمد ذلك على نسبة الشوائب .

7 ـ تتولد منطقة الاستنزاف في الثنائي (pn) بوساطة :
(a) إعادة الالتحام . (b) التناضح . (c) التأين .
(d) جميع الاحتمالات السابقة (a . b . c) .

8 ـ الثنائي (pn) الباعث للضوء (LED) يبعث الضوء عندما : (a) يحيز باتجاه امامي . (b) يحيز باتجاه عكسي .
(c) يكون حاجز الجهد غير الملتقى كبيراً . (d) يكون بدرجة حرارة الغرفة .

9 ـ تيار الباعث I_E في دائرة الترانزستور يكون دائما :
(a) اكبر من تيار القاعدة . (b) اقل من تيار القاعدة .
(c) اكبر من تيار الجامع . (d) الأجوبة (a و c) .

10 ـ منطقة الاستنزاف في الثنائي البلوري في المنطقة (n) تحتوي فقط :
(a) الكترونات حرة . (b) فجوات .
(c) ايونات موجبة . (d) ايونات سالبة .

11 ـ يسلك السليكون سلوك العازل عندما يكون :
(a) نقياً . (b) في الظلمة . (c) بدرجة الصفر المطلق .
(d) الأجوبة الثلاث (a . b . c) متجمعة .

12 ـ يزداد المعدل الزمني لتوليد الأزواج الكترون ـ فجوة في شبه الموصل:
(a) بادخال شوائب خماسية التكافؤ . (b) بادخال شوائب ثلاثية التكافؤ .
(c) بارتفاع درجة الحرارة . (d) ولا واحدة مما سبق .

13 ـ منطقة القاعدة في الترانزستور تكون :
(a) واسعة وقليلة الشوائب . (b) واسعة وكثيرة الشوائب .
(c) رقيقة وقليلة الشوائب . (d) رقيقة وكثيرة الشوائب .

14 ـ ربح التيار (α) في المضخم ذي الباعث المشترك هو نسبة :
(a) $\frac{I_E}{I_C}$ (b) $\frac{I_B}{I_C}$ (c) $\frac{I_C}{I_B}$ (d) $\frac{I_C}{I_E}$

15 ـ فرق الطور بين الاشارة الخارجة والاشارة الداخلة في المضخم (pnp) ذي القاعدة المشتركة يساوي :
(a) صفراً (b) 90° (c) 180° (d) 270°

16 ـ ربح التيار (α) في دائرة الترانزستور (pnp) المستعمل كمضخم ذي القاعدة المشتركة يساوي :
(a) $\frac{I_E}{I_B}$ (b) $\frac{I_C}{I_E}$ (c) $\frac{I_C}{I_B}$ (d) $\frac{I_E}{I_B}$

17 ـ يقع مستوى فيرمي في شبه الموصل نوع (N) عند درجة حرارة ($0\ K$) :
(a) اسفل المستوى المانح . (b) منتصف المسافة بين قعر حزمة التوصيل والمستوى المانح .
(c) في منتصف ثغرة الطاقة . (d) منتصف المسافة بين قمة حزمة التكافؤ والمستوى المانح .

18 ـ مستوى فيرمي هو : (a) معدل قيمة كل مستويات الطاقة . (b) مستوى الطاقة في قمة حزمة التكافؤ .
(c) أعلى مستوى طاقة مشغول عند ($0^\circ C$) . (d) أعلى مستوى طاقة مشغول عند ($0\ K$) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س 2 ضع كلمة صح او خطا أمام كل عبارة من العبارات التالية ، مع تصحيح الخطأ دون ان تغير ما تحته خط :

1 - بلورة السليكون نوع n تكون سالبة الشحنة . (خطا) متعادلة (صفراً) .

2 - منطقة الاستنزاف في الثنائي (pn) تحتوي ايونات موجبة في المنطقة p وايونات سالبة في المنطقة n . (خطا) بالعكس .

3 - تزداد قابلية التوصيل الكهربائي في شبه الموصل النقي بارتفاع درجة حرارته . (صح)

4 - الثنائي الباعث للضوء يحيز باتجاه أمامي . (صح)

5 - مقدار ثغرة الطاقة المحظورة في الجرمانيوم ($1.1\ eV$) . (خطا) ($0.72\ eV$) .

6 - يزداد مقدار حاجز الجهد في الثنائي البلوري عندما يكون محيزا بالاتجاه الأمامي . (خطا) يقل .

7 - يحيز الباعث في الترانزستور دائماً بانحياز امامي . (صح)

8 - مستويات الطاقة التي تقع تحت مستوى فيرمي تكون مشغولة بالالكترونات . (صح)

9 - ربح القدرة في المضخم (pnp) ذي القاعدة المشتركة يكون كبيرا جداً . (خطا) متوسطاً .

10 - تتولد الازواج الكترون فجوة في شبه الموصل نتيجة عملية أعادة الالتحام بين الالكترونات والفجوات . (خطا) التأثير الحراري

11 - منطقة القاعدة في الترانزستور تكون دائماً رقيقة ونسبة الشوائب قليلة . (صح)

12 - في الترانزستور (npn) ذو القاعدة المشتركة يكون تيار الباعث اكبر من تيار الجامع . (صح)

13 - في الترانزستور (npn) ذو الباعث المشترك تكون الاشارتين الخارجة والداخلة بالطور نفسه . (خطا) بطور معاكس .

14 - بلورة الجرمانيوم نوع (P) تكون الفجوات هي حاملات الشحنة الاغلبية . (صح)

س 3 ما الفرق بين كل مما يلي : 1 - الايون الموجب والفجوة الموجبة في اشباه الموصلات ؟

الايون الموجب	الفجوة الموجبة
1 - يتكون من ذرة شائبة مانحة خماسية التكافؤ مثل الانتيمون فقدت الكترونها الخامس .	1 - هي موقع خالي من الالكترون نشأ من انتزاع الكترون واحد من ذرة السليكون او الجرمانيوم نتيجة تأثير حراري او اكتساب طاقة . او تنشأ من انتزاع الكترون واحد من ذرة السليكون او الجرمانيوم نتيجة تطعيم المادة شبه الموصل بشائب قابل .
2 - يرتبط مع اربع ذرات سليكون مجاور لها لذا فان الذرة الشائبة تصير ايوناً موجباً .	2 - تكون حرة الحركة .
3 - لا يعد من حاملات الشحنة لانه لا يشارك في عملية التوصيل الكهربائي لشبه الموصل المطعم لانه يرتبط مع الهيكل البلوري ارتباطاً وثيقاً .	3 - لها دور في عملية التوصيل الكهربائي وهي الحاملات الرئيسة في المادة شبه الموصلة نوع (P) . وثانوية في المادة شبه الموصلة نوع (N) .

2 - الثنائي الباعث للضوء والثنائي المتحسس للضوء ؟ الجواب / في صفحة (6)

3 - شبه موصل نوع (n) وشبه موصل نوع (p) من حيث :

من حيث	شبه موصل نوع (n)	شبه موصل نوع (p)
نوع الشائبة المطعمة	شوائب خماسية التكافؤ (انتيمون Sb مثلا)	شوائب ثلاثية التكافؤ (بورون B مثلا)
حاملات الشحنة الأغلبية	الالكترونات في حزمة التوصيل نتيجة التطعيم والتأثير الحراري .	الفجوات الموجبة في حزمة التكافؤ نتيجة التطعيم والتأثير الحراري .
وحاملات الشحنة الأقلية	الفجوات الموجبة نتيجة التأثير الحراري فقط .	الالكترونات في حزمة التوصيل نتيجة التأثير الحراري .
المستوى الذي تولده كل شائبة وموقعه	المستوى المانح . ويقع ضمن ثغرة الطاقة المحظورة وتحت حزمة التوصيل مباشرة .	المستوى القابل . ويقع ضمن ثغرة الطاقة المحظورة وفوق حزمة التكافؤ مباشرة .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

4 - الباعث والجامع في الترانزستور من حيث : a - جمع حاملات التيار او ارسالها . b - طريقة الانحياز . c - ممانعة الملتقى .
d - نسبة الشوائب . الجواب / في صـفـحـة (8)

---

4 علل ما ياتي : a - سبب تولد منطقة الاستنزاف في الثنائي البلوري (pn) ؟ الجواب / في صـفـحـة (4)

b - ممانعة ملتقى (الجامع – قاعدة) في الترانزستور تكون عالية بينما ممانعة ملتقى الباعث واطئة ؟ ج / في صـفـحـة (7)

c - عند درجة حرارة الصفر المطلق وفي الظلمة تكون حزمة التوصيل في شبه الموصل النقي خالية من الالكترونات ؟
ج / لان عند درجة حرارة الصفر المطلق ($0\ K$) تتسم بفقدان الحرارة فقداناً كاملاً ، اذ لا يتوافر لشبه الموصل النقي في الظلمة اي تأثير حراري او ضوئي لذا تكون حزمة التكافؤ مملؤة كلياً بالالكترونات وحزمة التوصيل خالية من الالكترونات الحرة (يسلك شبه الموصل النقي سلوك العازل) .

d - انسياب تيار كبير في دائرة الثنائي البلوري (pn) عندما تزداد فولطية الانحياز بالاتجاه الأمامي ؟ ج / في صـفـحـة (5)

e - يحيز الثنائي البلوري (pn) المتحسس للضوء باتجاه عكسي قبل سقوط الضوء عليه ؟ الجواب / في صـفـحـة (6)

f - الايون الموجب المتولد عند إضافة شائبة من نوع المانح الى بلورة شبه موصل نقية لا يعد من حاملات الشحنة ؟
ج / لان الايون الموجب يرتبط مع اربع ذرات مجاورة ويرتبط مع الهيكل البلوري ارتباطا وثيقا فلا يتحرك ولا يعد من حاملات الشحنة ولا يشارك في عملية التوصيل الكهربائي لشبه الموصل المطعم .

---

5 ما المقصود بكل مما ياتي :
a - مستوى فيرمي : هو مستوى افتراضي يقع بين حزمة التكافؤ وحزمة التوصيل يحدد أمكانية أشغال الالكترونات او عدم أشغالها لبقية مستويات الطاقة .
يعد مستوى فيرمي اعلى مستوى طاقة مسموح بها يمكن ان يملأ بالالكترونات عند حرارة الصفر المطلق ($0\ K$) .

b - المستوى المانح وكيف يتولد ؟
ج / هو مستوى يقع ضمن ثغرة الطاقة المحظورة وتحت حزمة التوصيل مباشرة ويفصل بينهما مستوى فيرمي .
يتولد : بوساطة الذرات المانحة اذ تشغله الالكترونات التي حررتها الذرات المانحة .

c - منطقة الاستنزاف في الثنائي البلوري (pn) وكيف تتولد ؟ الجواب / في صـفـحـة (4)

d - الفجوة في شبه الموصل . وكيف يتولد ؟
ج / وهي موقع خالي من الالكترونات . وتسلك سلوك شحنة موجبة لها مقدار شحنة الكترون .
وتتولد بطريقتين : 1 - من انتزاع الكترون واحد من ذرة السليكون او الجرمانيوم نتيجة تأثير حراري او تأثير ضوئي .
2 - من انتزاع الكترون واحد من ذرة السليكون او الجرمانيوم نتيجة تطعيم المادة شبه الموصل بشائب قابل .

e - الزوج الكترون – فجوة وكيف يتولد ؟
ج / هو الكترون وحيز فارغ في حزمة التكافؤ في الموقع الذي انتقل منه الالكترون يسمى هذا الموقع بالفجوة وتكون موجبة اذ يمثل حوامل الشحنة في شبه الموصل .
يتولد : نتيجة عملية انتزاع عدد من الالكترونات مساوي لعدد من الذرات في شبه الموصل بتأثير حراري او تأثير ضوئي .

---

6 علام يعتمد ؟ كل مما يأتي :
a - حاجز الجهد الكهربائي في الثنائي البلوري (pn) ؟ الجواب / في صـفـحـة (5)
b - معدل توليد الازواج الكترون – فجوة في شبه الموصل النقي ؟ الجواب / في صـفـحـة (2)
c - عدد الالكترونات الحرة المنتقلة من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل في بلورة شبه موصلة نوع (n) بثبوت درجة الحرارة ؟
ج / تعتمد على : نسبة الذرات المانحة المطعمة بها البلورة .
e - التيار المنساب في دائرة الثنائي البلوري (pn) المتحسس للضوء ؟ الجواب / في صـفـحـة (6)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

7 ماذا يحصل للتيار المتناوب لو وضع في طريقه ثنائي بلوري ؟ الجواب / في صفحة (6)

8 بعد تطعيم بلورة شبه الموصل (مثل السليكون) بشوائب ثلاثية التكافؤ (مثل البورون) ما نوع البلورة التي نحصل عليها أتكون شحنتها موجبة ؟ ام سالبة ؟ ام متعادلة كهربائية ؟

ج / نحصل على بلورة نوع (P) الحاملات الاغلبية للشحنة هي الفجوات الموجبة .

وان شحنة البلورة ستكون متعادلة كهربائياً . وتكون صافي الشحنة الكلية للبلورة نوع (P) تساوي صفراً .

وذلك لأنها تمتلك عددا من الشحنات السالبة (الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل والايونات السالبة للشوائب ثلاثية التكافؤ) مساويا لعدد الشحنات الموجبة (الفجوات في حزمة التكافؤ) .

9 في دائرة الترانزستور ذو الباعث المشترك اذا كان تيار الباعث يساوي ($I_E = 0.4\ mA$) وتيار القاعدة ($I_B = 40\ \mu A$) ومقاومة الدخول ($R_{in} = 100\ \Omega$) ومقاومة الخروج ($R_{out} = 50\ K\Omega$)

احسب : 1- ربح التيار (α) ؟ 2- ربح الفولطية (A_V) ؟ 3 . ربح القدرة (G) ؟

الحل /

1- $I_C = I_E - I_B = 0.4 \times 10^{-3} - 40 \times 10^{-6} = 0.4 \times 10^{-3} - 0.04 \times 10^{-3}$

$I_C = 0.36 \times 10^{-3}\ A$ تيار الجامع

$\alpha = \frac{I_C}{I_B} = \frac{0.36 \times 10^{-3}}{40 \times 10^{-6}} = 0.009 \times 10^{3} = 9$ ربح التيار

2- $V_{in} = I_B \times R_{in} = 40 \times 10^{-6} \times 100 = 0.004\ V$

$V_{out} = I_C \times R_{out} = 0.36 \times 10^{-3} \times 50 \times 10^{3} = 18\ V$

$A_V = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{18}{0.004} = 4500$ ربح الفولطية

3- $G = \alpha \times A_V = 9 \times 4500 = 40500$ ربح القدرة

10 في دائرة الترانزستور ذي الباعث المشترك . احسب ربح التيار (α) وتيار الباعث (I_E) اذا كان تيار القاعدة يساوي ($I_B = 50\ \mu A$) وتيار الجامع يساوي ($I_C = 3.65\ mA$) ؟

الحل /

$\alpha = \frac{I_C}{I_B} = \frac{3.65 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-6}} = 0.073 \times 10^{3} = 73$ ربح التيار

$I_E = I_C + I_B = 3.65 \times 10^{-3} + 50 \times 10^{-6} = 3.65 \times 10^{-3} + 0.05 \times 10^{-3}$

$I_E = 3.7 \times 10^{-3}\ A$ تيار الباعث

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حلول الأسئلة الوزارية للفصل السابع

2013 دور اول

1 ـ ماذا يحصل للتيار المتناوب لو وضع في طريقه ثنائي بلوري (pn) ؟

ج / يصبح تيار معدل بنصف موجة (باتجاه واحد) .

2 ـ ما المقصود بـ : مستوى فيرمي ؟ الزوج الكترون ـ فجوة ؟

ج / مستوى فيرمي : هو مستوى افتراضي يقع بين حزمة التكافؤ وحزمة التوصيل يحدد أمكانية أشغال الالكترونات او عدم أشغالها لبقية مستويات الطاقة .

يعد مستوى فيرمي اعلى مستوى طاقة مسموح بها يمكن ان يملأ بالالكترونات عند حرارة الصفر المطلق ($0\ K$) .

الزوج الكترون ـ فجوة : هو الكترون وحيز فارغ في حزمة التكافؤ في الموقع الذي انتقل منه الالكترون يسمى هذا الموقع بالفجوة وتكون موجبة اذ يمثل حوامل الشحنة في شبه الموصل .

2013 دور ثاني

1 ـ علل : السياب تيار كبير في دائرة الثنائي البلوري (pn) عندما تزداد فولطية الانحياز بالاتجاه الأمامي ؟

ج / عندما يحيز الثنائي البلوري باتجاه امامي تضيق منطقة الاستنزاف ويقل حاجز الجهد للملتقى وتقل ممانعة الملتقى فينساب تيار كبير في الثنائي البلوري .

2 ـ في دائرة الترانزستور كمضخم ذي القاعدة المشتركة (القاعدة مؤرضة) اذا كان تيار الجامع ($I_C = 1.96 \times 10^{-3}\ A$) و تيار القاعدة ($I_B = 0.04 \times 10^{-3}\ A$) وربح القدرة ($G = 490$) جد : 1- ربح التيار ؟ 2- ربح الفولطية ؟

الحل / تيار الباعث 1 ـ $I_E = I_C + I_B = 1.96 \times 10^{-3} + 0.04 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3}\ A$

ربح التيار $\alpha = \dfrac{I_C}{I_E} = \dfrac{1.96 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-3}} = 0.98$

2 ـ $G = \alpha \times A_V \Rightarrow 490 = 0.98 \times A_V \Rightarrow A_V = \dfrac{490}{0.98} = 500$

2013 دور ثالث

1 ـ ما السبب كون المعادن تمتلك قابلية توصيل كهربائي عالية ؟

ج / بسبب انعدم ثغرة الطاقة المحظورة ، وتكون الكترونات التكافؤ في المعادن طليقة في حركتها .

2 ـ علام يعتمد مقدار جهد الحاجز الكهربائي في الثنائي البلوري (pn) ؟

ج / يعتمد على : 1 ـ نوع مادة شبه الموصل المستعملة . 2 ـ نسبة الشوائب المطعمة بها . 3 ـ درجة حرارة المادة .

3 ـ ما نوع حاملات الشحنة التي تقوم بعملية التوصيل الكهربائي خلال الترانزستور (pnp) ؟ وما علاقة تيار الباعث بتيار الجامع ؟

ج/ ان الفجوات هي التي تتحرك من الباعث الى الجامع خلال الترانزستور pnp فهي الحاملات الاغلبية وتقوم بعملية التوصيل الكهربائي.

ان تيار الجامع (I_C) يكون دائماً اقل من تيار الباعث (I_E) بمقدار تيار القاعدة (I_B) وذلك بسبب حصول عملية اعادة الالتحام التي تحصل في منطقة القاعدة بين الفجوات والالكترونات فيكون :

$$I_C = I_E - I_B$$

2014 دور اول

1 ـ كيف تتولد الفجوة في شبه الموصل ؟

ج / بطريقتين : 1ـ من انتزاع الكترون واحد من ذرة السليكون او الجرمانيوم نتيجة تأثير حراري او تأثير ضوئي .

2 ـ من انتزاع الكترون واحد من ذرة السليكون او الجرمانيوم نتيجة تطعيم المادة شبه الموصل بشائب قابل .

2 ـ علل : يحيز الثنائي البلوري (pn) المتحسس للضوء باتجاه عكسي قبل سقوط الضوء عليه ؟

ج / لان الفوتون الذي يمتلك طاقة تزيد على $1.1\ eV$ يتمكن من توليد زوج من (الالكترون ـ فجوة) في السليكون والفوتون الذي يمتلك طاقة تزيد على $0.72\ eV$ يتمكن من توليد زوج من الالكترون ـ فجوة في الجرمانيوم فيعمل هذا الثنائي على توليد قوة دافعة كهربائية بين طرفيه عند سقوط الضوء عليه ومقدارها في الثنائي المصنوع من السليكون ($0.5\ V$) والمصنوع من الجرمانيوم ($0.1\ V$)

3 ـ ما الفرق بين : الباعث والجامع في الترانزستور من حيث :

من حيث	الباعث	الجامع
طريقة الانحياز	يحيز دائماً انحيازاً أمامياً ملتقى (الباعث ـ قاعدة)	يحيز دائماً انحيازاً عكسياً ملتقى (الجامع ـ قاعدة)
نسبة الشوائب	يطعم بنسبة عالية من الشوائب	يطعم بنسبة متوسطة نسبياً من الشوائب

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

2014 دور ثاني

1 - علام يعتمد مقدار التيار المنساب في دائرة الثنائي البلوري (pn) المتحسس للضوء ؟

ج / على شدة الضوء الساقط على الثنائي البلوري . حيث ان مقدار التيار في دائرة الثنائي يتناسب طردياً مع شدة الضوء الساقط عليه .

2 - علل / عند درجة حرارة الصفر المطلق وفي الظلمة تكون حزمة التوصيل في شبه الموصل النقي خالية من الالكترونات ؟

ج / لان عند درجة حرارة الصفر المطلق ($0\ K$) تتسم بفقدان الحرارة فقداناً كاملاً ، اذ لا يتوافر لشبه الموصل النقي في الظلمة أي تأثير حراري او ضوئي لذا تكون حزمة التكافؤ مملوءة كلياً بالالكترونات وحزمة التوصيل خالية من الالكترونات الحرة (يسلك شبه الموصل النقي سلوك العازل) .

3 - ماذا يحصل ؟ ولماذا ؟ عند وضع فولتية اشارة متناوبة بين طرفي دائرة الدخول في دائرة المضخم (pnp) ذو الباعث المشترك (الباعث مؤرض) .

ج / تعمل على تغيير جهد القاعدة . وعند تغيير صغير في جهد القاعدة سيكون كافياً لإحداث تغييراً كبيراً في تيار الدائرة (الجامع ـ قاعدة) . وبما ان هذا التيار ينساب خلال حمل مقاومته (R_L) كبيرة المقدار فهو يولد فرق جهد كبير المقدار عبر مقاومة الحمل والذي يمثل فرق الجهد الاشارة الخارجة .

2014 دور ثالث

1 - ماذا يحصل عند تسليط مجال كهربائي كبير المقدار على المادة العازلة او تعرضها لتأثير حراري كبير ؟

ج / يؤدي المجال الكهربائي او الحرارة العالية الى انهيار العازل فينساب تيار صغير جداً خلال العازل .

2 - في دائرة الترانزستور ذو الباعث المشترك اذا علمت ان ربح التيار (9) و ربح الفولطية (4500) وتيار الجامع ($0.27\ mA$) احسب مقدار : 1- تيار القاعدة ؟ 2 - تيار الباعث ؟ 3 - ربح القدرة ؟

الحل / تيار القاعدة

1. $\alpha = \frac{I_C}{I_B} \Rightarrow I_B = \frac{I_C}{\alpha} = \frac{0.27 \times 10^{-3}}{9} = 0.03 \times 10^{-3}\ A$

تيار الباعث

2. $I_E = I_C + I_B = 0.27 \times 10^{-3} + 0.03 \times 10^{-3} = 0.3 \times 10^{-3}\ A$

ربح القدرة

3. $G = \alpha \times A_v = 9 \times 4500 = 40500$

2015 دور اول

1 - بعد تطعيم بلورة شبه الموصل (مثل السليكون) بشوائب ثلاثية التكافؤ (مثل البورون) ما نوع البلورة التي نحصل عليها ؟ وهل ان شحنتها ستكون موجبة ؟ ام سالبة ؟ ام متعادلة كهربائية ؟ ولماذا ؟

ج / نحصل على بلورة نوع (p) الحاملات الاغلبية للشحنة هي الفجوات الموجبة .

وشحنة البلورة ستكون متعادلة كهربائياً . وذلك لأنها تمتلك عدد من الشحنات السالبة (الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل والايونات السالبة للشوائب ثلاثية التكافؤ) مساوياً لعدد الشحنات الموجبة (الفجوات في حزمة التكافؤ) .

2015 دور ثاني

1 - ما الفائدة العملية : استعمال الثنائي المعدل للتيار المتناوب ؟

ج / يعمل على تعديل التيار المتناوب الى تيار معدل بنصف موجة (باتجاه واحد) ويستعمل في أجهزة تعديل الموجة .

2 - في دائرة الترانزستور كمضخم ذي القاعدة المشتركة (القاعدة مؤرضة) اذا كان تيار الجامع ($5.88\ mA$) وربح التيار (0.98) ومقاومة الدخول ($1000\ \Omega$) ومقاومة الخروج ($800\ K\Omega$) احسب مقدار : 1 - تيار الباعث ؟ 2 - ربح الفولطية ؟

الحل / تيار الباعث

1. $\alpha = \frac{I_C}{I_E} \Rightarrow I_E = \frac{I_C}{\alpha} = \frac{5.88 \times 10^{-3}}{0.98} = 6 \times 10^{-3}\ A$

2. $V_{in} = I_E \times R_{in} = 6 \times 10^{-3} \times 1000 = 6\ V$

$V_{out} = I_C \times R_{out} = 5.88 \times 10^{-3} \times 800 \times 10^{3} = 4704\ V$

ربح الفولطية

$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{4704}{6} = 784$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

2015 دور ثالث

1 ـ علام يعتمد مقدار التيار المنساب في دائرة الثنائي البلوري (pn) المتحسس للضوء ؟

ج / يعتمد على شدة الضوء الساقط على الملتقى (pn) .

2 ـ هل تمتلك المعادن تمتلك قابلية توصيل كهربائي عالية ؟ وضح ذلك ؟

ج / نعم تمتلك المعادن تمتلك قابلية توصيل كهربائي عالية .

بسبب انعدم ثغرة الطاقة المحظورة ، وتكون الكترونات التكافؤ طليقة في حركتها خلال المعادن (الموصلات) .

3 ـ علل : ممانعة ملتقى (الجامع ـ قاعدة) في الترانزستور تكون عالية ، بينما ممانعة ملتقى (الباعث ـ قاعدة) واطئة ؟

بسبب الانحياز الامامي لملتقى (الباعث ـ قاعدة) تضيق منطقة الاستنزاف ويقل حاجزالجهد عبر الباعث فتكون ممانعة ملتقى الباعث واطئة

بسبب الانحياز العكسي لملتقى (الجامع ـ قاعدة) تتسع منطقة الاستنزاف ويزداد حاجزالجهد عبر الجامع فتكون ممانعة ملتقى الجامع عالية.

2016 دور أول

1 ـ الإشارة الخارجة تكون بالطور نفسه مع الإشارة الداخلة في المضخم (pnp) ذي القاعدة المشتركة ؟

ج / لان تيار الجامع يتغير باتجاه تيار الباعث نفسه .

2 ـ في دائرة الترانزستور كمضخم ذي القاعدة المشتركة (القاعدة مؤرضة) اذا كان ربح القدرة (768) وربح التيار (0.98) وتيار الباعث ($3\ mA$) . جد : 1 ـ تيار القاعدة ؟ 2 ـ ربح الفولتية ؟

الحل / 1- $\alpha = \frac{I_C}{I_E} \Rightarrow I_C = \alpha \times I_E = 0.98 \times 3 \times 10^{-3} = 2.94 \times 10^{-3}\ A$ تيار الجامع

$I_B = I_E - I_C = 3 \times 10^{-3} - 2.94 \times 10^{-3} = 0.06 \times 10^{-3}\ A$ تيار القاعدة

2- $G = \alpha \times A_v \Rightarrow 768 = 0.98 \times A_v \Rightarrow A_v = \frac{768}{0.98} = 783.6 \approx 784$

2016 دور ثاني

1 ـ علل : انسياب تيار كبير في دائرة الثنائي البلوري (pn) عندما تزداد فولطية الانحياز بالاتجاه الأمامي ؟

ج / عندما يحيز الثنائي البلوري باتجاه امامي تضيق منطقة الاستنزاف ويقل حاجز الجهد للملتقى وتقل ممانعة الملتقى فينساب تيار كبير في الثنائي البلوري .

2 ـ ايهما افضل لزيادة التوصيل الكهربائي لاشباه الموصلات النقية عملية التشويب ام التأثير الحراري ؟ وضح ذلك ؟

ج / عملية التشويب . لانه يكون بالامكان السيطرة على قابلية التوصيل الكهربائي في شبه الموصل وزيادتها بنسبة كبيرة نتيجة لازدياد حاملات الشحنة (الالكترونات والفجوات) بالبلورة مقارنة مع ما يحصل في التأثير الحراري .

3 ـ ما الفرق بين : الباعث والجامع في الترانزستور من حيث :

من حيث	الباعث	الجامع
ممانعة الملتقى	(الباعث ـ قاعدة) ممانعة الدخول صغيرة بسبب الربط الامامي .	(الجامع ـ قاعدة) ممانعة الخروج كبيرة بسبب الربط العكسي .
نسبة الشوائب	يطعم بنسبة عالية من الشوائب	يطعم بنسبة متوسطة نسبياً من الشوائب

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

موقع
نتائج طلاب العراق
الوزارية

www.iQ-RES.COM

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الموقع التعليمي الاول على مستوى العراق

نتائج
كتب
ملازم
دروس
اخبار
و المزيد +

تابعونا ليصلكم جديدنا .. شارك رابط موقعنا مع اصدقائك لتعم الفائدة

معلومات مفيدة

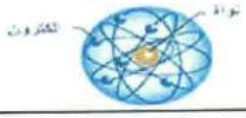
تحويلات أجزاء وحدات القياس			
أجزاء كبيرة	كيلو	k	$\times 10^{3}$
	ميكا	M	$\times 10^{6}$
أجزاء صغيرة	سنتي	c	$\times 10^{-2}$
	ملي	m	$\times 10^{-3}$
	مايكرو	μ	$\times 10^{-6}$
	نانو	n	$\times 10^{-9}$
	بيكو	p	$\times 10^{-12}$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ملاحظة : لقد وضع العالم ثومسون والعالم رذرفورد نموذجاً يصف التركيب الذري للمادة :

نموذج العالم ثومسون : يصف ان الذرة كرة مصمتة (صلدة) متناهية في الصغر موجبة الشحنة يتوزع بداخلها عدد من الالكترونات السالبة بحيث تكون الذرة متعادلة كهربائياً .

نموذج العالم رذرفورد : يصف أن الذرة تتكون من نواة موجبة متمركزة في وسط الذرة تدور حولها الالكترونات كما في الشكل المقابل .



س / هل فشل نموذج رذرفورد للذرة ؟ ولماذا ؟

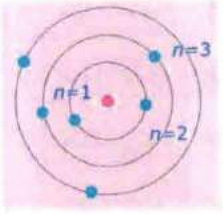
ج / نعم ، فشل نموذج رذرفورد للذرة للأسباب الآتية :

1 - عندما يدور الالكترون في الذرة حول النواة يتغير اتجاه حركته باستمرار ، لذا فهو جسيم معجل وتبعاً للنظرية الكهرومغناطيسية الكلاسيكية فان اي شحنة متحركة بتعجيل تبعث إشعاعا كهرومغناطيسي ولذلك يجب ان يفقد الالكترون الدائر حول النواة داخل الذرة جزءا من طاقته في اثناء الدوران اي انه يخسر طاقة بصورة مستمرة ما دامت الحركة مستمرة ومن ثم يجب ان ينتهي بحركة حلزونية مقتربا من النواة في زمن قصير ومن ثم تنهار البنية الذرية . كما في الشكل المقابل .

2 - عندما تتناقص طاقة الالكترونات تدريجيا يتولد طيف مستمر بينما أثبتت التجارب ان طيف ذرة الهيدروجين هو طيف خطي .

س / ما هو اقتراح (فرضيات) العالم بور عن التركيب الذري ؟

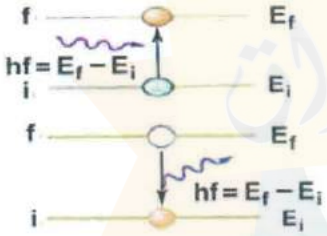
ج / اقترح العالم بور عام 1913 نموذجا جديدا عن التركيب الذري ومن فرضياته :



1 - تدور الالكترونات سالبة الشحنة حول النواة بمدارات محددة الموقع تمثل مستويات الطاقة دون ان تشع طاقة ويمتلك الالكترون اقل طاقة عندما يكون في اقرب مستوى من النواة وعندها تكون الذرة مستقرة وان بقاء الالكترون في ذلك المستوى يستوجب امتلاكه طاقة وزخم مناسبين لذلك المستوى . كما في الشكل المقابل .

2 - الذرة متعادلة كهربائيا اذ ان شحنة الالكترونات تساوي شحنة النواة الموجبة .

3 - ان الذرة لا تشع طاقة بسبب حركة الالكترون في مداره المحدد وتكون الذرة مستقرة .

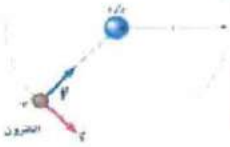


4 - عندما يكتسب الالكترون كماً من الطاقة فانه يقفز من مستوى استقراره اذ تكون طاقته فيه E_i الى مستوى طاقة اعلى E_f عندها تكون الذرة متهيجة . ثم تعود الذرة الى حال استقرارها وذلك بعودة الالكترون الى مستوى استقراره باعثا فوتونا تردده (f) يعطى بالعلاقة الآتية :

$$hf = E_f - E_i$$

حيث ان : (h) يمثل ثابت بلانك . (f) يمثل التردد .

5 - في مجال الذرة يمكن تطبيق قانون كولوم على الشحنات الكهربائية والقانون الثاني لنيوتن على القوى الميكانيكية . لاحظ الشكل المقابل .



6 - يمتلك الالكترون زخما زاويا ($L = mvr$) في مداره المحدد يساوي إعدادا صحيحة من ($h/2\pi$)

اي ان : ($L_n = n\,(h/2\pi)$) فيكون :

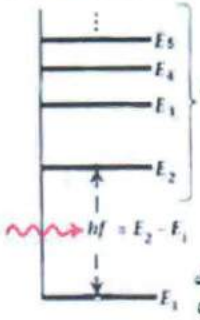
$$mv_n r_n = n\,(h/2\pi)$$

حيث ان : $n = 1, 2, 3, 4, \ldots\ldots$ ويمثل العدد الكمي الرئيس .

س / لماذا درس العالم بور طيف ذرة الهيدروجين الاعتيادي ؟ وما اساس نظريته عن ذرة ذرة الهيدروجين ؟

ج / لأنها ابسط ذرة ، اذ تحتوي الكتروناً واحداً فقط .

خرج العالم بور بكثير من المشاهدات والاستنتاجات :



1 - عند إثارة ذرة الهيدروجين ينتقل الكترونها من المستوى الواطئ الطاقة الى مستوى اعلى طاقة ولا يبقى في مستوى الطاقة الاعلى الا لمدة زمنية قليلة نحو ($10^{-8}\ s$) ثم يهبط الالكترون الى مستوى واطئ الطاقة .

2 - ان أوطئ مستوى طاقة للذرة (E_1) يسمى بالمستوى الارضي للذرة في حين تسمى المستويات العليا ($E_2, E_3, E_4, \ldots\ldots$) بالمستويات المتهيجة .

3 - ان جميع طاقات هذه المستويات سالبة لذلك لا يمتلك الالكترون طاقة كافية تجعله يهرب من الذرة .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / اذكر السلاسل التي اكتشفها العلماء في تفسير طيف ذرة الهيدروجين ؟

اسم السلسلة	سبب تولدها	مدى ترددها	مميزتها
سلسلة لايمان	انتقال الالكترون من المستويات العليا الى المستوى الأول للطاقة E_1	تقع في المنطقة فوق البنفسجية	غير مرئية
سلسلة بالمر	انتقال الالكترون من المستويات العليا الى المستوى الثاني للطاقة E_2	تقع في المنطقة المرئية	مرئية
سلسلة باشن	انتقال الالكترون من المستويات العليا الى المستوى الثالث للطاقة E_3	تقع في المنطقة تحت الحمراء	غير مرئية
سلسلة براكت	انتقال الالكترون من المستويات العليا الى المستوى الرابع للطاقة E_4	تقع في المنطقة تحت الحمراء	غير مرئية
سلسلة فوند	انتقال الالكترون من المستويات العليا الى المستوى الخامس للطاقة E_5	تقع في المنطقة تحت الحمراء	غير مرئية

س / قارن بين سلسلة بالمر وسلسلة باشن ؟ (الجواب موجود اعلاه)

الأطيـاف :

س / ما المقصود بـ الطيف ؟ وكيف يتم دراسته ؟

ج / وهو سلسلة الترددات الضوئية الناتجة من تحليل حزمة من الضوء الابيض بوساطة موشور .
يتم دراسته باستعمال جهاز المطياف .

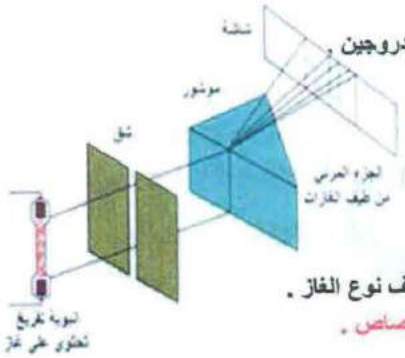
س / ما هي اهم المصادر الضوئية المستعملة في دراسة الاطياف ؟

ج / 1- مصادر حرارية وهي المصادر التي تشع ضوءا نتيجة ارتفاع درجة حرارتها مثل الشمس ومصابيح التنكستن والأقواس الكهربائية
2 - مصادر تعتمد على التفريغ الكهربائي خلال الغازات مثل انابيب التفريغ الكهربائي عند ضغط منخفض .

س / اذكر نشاطاً يوضح أنواع الأطياف ؟

ج / ادوات النشاط : موشور زجاجي ، وحاجز ذو شق للحصول على حزمة متوازية تسقط على الموشور ، شاشة بيضاء ، أنابيب تفريغ تحتوي غاز (مثل النيون ، الهيدروجين ، بخار الزئبق) مصباح كهربائي خويطي ، مصدر للتيار الكهربائي .

خطوات النشاط :



1 - نربط الأنبوب الذي يحتوي الهيدروجين بالدائرة الكهربائية المناسبة لكي يتوهج غاز الهيدروجين .
2 - نضع الموشور الزجاجي في المسار الحزمة المنبعثة من أنبوب غاز الهيدروجين .
3 - نغير موقع وزاوية سقوط الحزمة المنبعثة حتى نحصل على أوضح طيف ممكن على الشاشة . ونلاحظ شكل ولون الطيف الظاهر على الشاشة .
4 - نكرر الخطوات السابقة باستعمال انابيب الغازات الاخرى والمصباح الكهربائي الخويطي . ونلاحظ شكل ولون الاطياف المختلفة على الشاشة .

نستنتج ان : الطيف الناتج من تحليل الاشعاعات المنبعثة من الغازات الأخرى يختلف باختلاف نوع الغاز .
وان هناك نوعين من الاطياف : 1 - اطياف الانبعاث . 2 - اطياف الامتصاص .

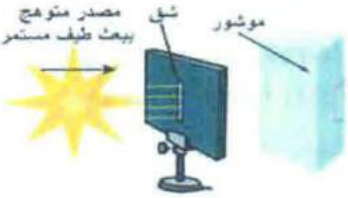
موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

أنواع الأطياف :

1- اطياف الانبعاث

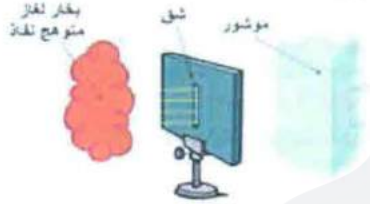
هي اطياف المواد المتوهجة وتقسم الى :

a - الطيف المستمر : ونحصل عليه من الأجسام الصلبة المتوهجة والسائلة المتوهجة او الغازات المتوهجة عند ضغط عال جداً .



ويتكون هذا الطيف من مدى واسع من الاطوال الموجية الواقعة ضمن المدى المرئي المتصلة مع بعضها .
مثل الطيف المنبعث من خويط التنكستن لمصباح كهربائي متوهج الى درجة البياض .
كما في الشكل المقابل .

b - الطيف الخطي : نحصل عليه من توهج الغازات والابخرة عند الضغط الاعتيادي او الواطئ .



ويتكون من مجموعة من الخطوط الملونة البراقة على أرضية سوداء وان كل خط منه يمثل طولا موجيا معينا .

فالطيف الخطي البراق للصوديوم مثلا متكون من خطين أصفرين براقين قريبين جداً من بعضهما يقعان في المنطقة الصفراء من الطيف المرئي ، وقد يظهر الخطان كخط واحد ان لم تكن القدرة التحليلية للمطياف كبيرة . اما الطيف الخطي للهيدروجين فيتكون من اربعة خطوط براقة بالالوان (احمر ، اخضر ، نيلي ، بنفسجي) كما في الشكل اعلاه . (وهو صفة مميزة وأساسية للذرات)

c - الطيف الحزمي البراق : نحصل عليه من المواد المتوهجة جزيئية التركيب كغاز ثنائي اوكسيد الكاربون في انبوبة تفريغ تحتوي املاح الباريوم او املاح الكالسيوم والمتوهجة بوساطة قوس كاربوني .
يتكون من حزمة او عددا من الحزم الملونة على ارضية سوداء . (وهو صفة مميزة للمواد جزيئية التركيب)

2 - اطياف الامتصاص :

هو طيف مستمر تتخلله خطوط او حزم معتمة ، فعندما يمر الضوء المنبعث من مصدر طيفه مستمر خلال بخار غير متوهج (او مادة نفاذة) يمتص من الطيف المستمر الاطوال الموجية التي يبعثها فيما لو كان متوهجا وعندها نحصل على طيف امتصاص . كما في الشكل المقابل .

س / ما الفائدة العملية من الطيف الخطي البراق ؟

ج / للكشف عن وجود عنصر مجهول في مادة ما او معرفة مكونات سبيكة وذلك باخذ عينة من تلك المادة وتبخيرها في قوس كاربوني لجعلها متوهجة ثم يسجل طيفها الخطي بوساطة المطياف ويقارن الطيف الحاصل مع الاطياف القياسية الخاصة بطيف كل عنصر .

س / ما هي خطوط فرانهوفر ؟ ولماذا سُميت بهذا الاسم ؟ وما سبب ظهورها ؟

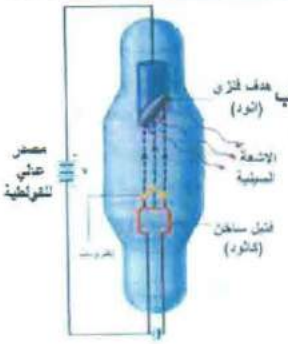
ج / هي خطوط سوداء في طيف الشمس المستمر ، يبلغ عددها ما يقارب من (600) خط .
سُميت بخطوط فرانهوفر نسبة لمكتشفها العالم فرانهوفر .
ان سبب ظهور الخطوط السوداء في الشمس يعود الى ان الغازات حول الشمس وفي جو الارض الاقل توهجا من غازات باطن الشمس تمتص من الطيف المستمر للشمس الاطوال الموجية التي تبعثها هذه الغازات فيما لو كانت متوهجة وهذا ما يسمى بطيف الامتصاص الخطي للشمس . ومن هذه الخطوط أمكن معرفة الغازات التي تمتص هذا الضوء .

كما في الشكل المقابل والذي يمثل طيف الامتصاص الخطي للشمس .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

الأشعة السينية ($X-ray$) : هي موجات كهرومغناطيسية غير مرئية اطوالها الموجية قصيرة جدا نحو ($10 - 0.1$) nm
لا تتأثر بالمجالات الكهربائية والمغناطيسية لانها ليست دقائق مشحونة . اكتشفها العالم رونتجن عام 1895 عن طريق الصدفة .

س / كيف يمكن توليد الأشعة السينية ؟



ج / يمكن الحصول على الاشعة السينية باستعمال انبوبة زجاجية مفرغة من الهواء كما في الشكل تحتوي على قطبين احدهما سالب (كاثود $Cathode$) وهو فتيل تنبعث منه الالكترونات عند تسخينه والأخر قطب موجب (انود $Anode$) وهو هدف فلزي عادة يميل بزاوية معينة مع اتجاه حركة الالكترونات المعجلة .

س / علل : في أنتاج الأشعة السينية يصنع الهدف من مادة درجة انصهارها عالية جداً ؟
ج / نتيجة تصادم الالكترونات السريعة جداً المعجلة بالهدف تتولد حرارة عالية لذا يصنع الهدف من مادة درجة انصهارها عالية جداً . مثل التنكستن والمولبدينيوم .

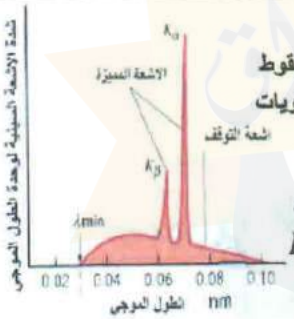
س / علل : في أنتاج الأشعة السينية يختار الهدف من مادة ذات عدد ذري كبير ؟
ج / وذلك لزيادة كفاءة الاشعة السينية .

س / هل تتأثر الأشعة السينية خلال مرورها بالمجالات الكهربائية والمغناطيسية ؟
ج / لا تتأثر بالمجالات الكهربائية والمغناطيسية لانها ليست دقائق مشحونة .

س / علل : تعد الأشعة السينية ظاهرة كهروضوئية عكسية ؟
ج/ لان الأشعة السينية تتولد نتيجة لتحول طاقة الالكترونات المعجلة المتبعثة من الكاثود والساقطة على الهدف الى فوتونات الأشعة السينية بينما الظاهرة الكهروضوئية تتولد نتيجة سقوط فوتونات ذات تردد مناسب (مؤثر) على فلز فتنبعث الالكترونات من الفلز .

س / علام تعتمد شدة الأشعة السينية ؟
ج / شدة الأشعة السينية تتناسب طردياً مع عدد الفوتونات المنبعثة عند طول موجي معين .

س / ما هي أنواع طيف الأشعة السينية ؟ ج / يتألف طيف الأشعة السينية من نوعين هما :



1 ـ الأشعة السينية ذات الطيف الخطي الحاد : وتسمى احيانا (الأشعة السينية المميزة) عند سقوط الالكترونات المعجلة على ذرات مادة الهدف فأن هذه الالكترونات تنتزع احد الالكترونات من احد المستويات الداخلية للهدف ويغادر الذرة نهائيا فتحصل حالة التأين ، او قد يرتفع الى مدار اكثر طاقة وتحصل حالة تهيج ، وفي كلا الحالتين تصبح الذرة قلقة (متهيجة) فتحاول العودة الى وضع الاستقرار ، وعندما يهبط احد الالكترونات من المستويات العليا ذو الطاقة العالية الى مستوى الطاقة الذي انتزع منه الالكترون يبعث طاقة بشكل فوتون للاشعة السينية طاقته تساوي فرق الطاقة بين المستويين E_1 ، E_2

اي ان : $hf = E_2 - E_1$ (وهذا الطيف صفة مميزة لذرات مادة الهدف)

2 ـ الأشعة السينية ذات الطيف المستمر : ينتج هذا الطيف عن اصطدام الالكترونات المعجلة مع ذرات مادة الهدف مما يؤدي الى تباطؤ حركتها بمعدل كبير بتأثير المجال الكهربائي لنوى مادة الهدف ونتيجة لهذا التباطؤ فأن الالكترونات تفقد جميع طاقتها وتظهر بشكل فوتونات الاشعة السينية بترددات مختلفة .

ملاحظات

1 ـ يعتمد الطيف المستمر للاشعة السينية على فرق الجهد المسلط بين طرفي الانبوبة .
2 ـ يتوقف اعظم تردد لفوتون الاشعة السينية على فرق الجهد (V) المسلط على طرفي انبوب الاشعة السينية والذي يعجل الالكترون فيكسبه طاقة حركية عظمى (KE_{max}) على وفق العلاقة الاتية :

$KE_{max} = eV \Rightarrow hf_{max} = eV \Rightarrow f_{max} = \frac{eV}{h}$ ($f_{max} \propto V$)

3 ـ يتوقف اقصر طول موجي لفوتون الاشعة السينية على فرق الجهد (V) المسلط على طرفي انبوب الاشعة السينية . حسب العلاقة :

$hf_{max} = eV \Rightarrow f_{max} = \frac{eV}{h}$ بما ان ($f_{max} = \frac{c}{\lambda_{min}}$) $\Rightarrow \lambda_{min} = \frac{ch}{eV}$ ($\lambda_{min} \propto \frac{1}{V}$)

حيث ان : V : يمثل فرق الجهد . e : شحنة الالكترون . KE_{max} : الطاقة الحركية العظمى للالكترون .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ومن تطبيقات الأشعة السينية انها تستثمر في المجالات الآتية :

1 ـ المجال الطبي : فهي تعطي صورا واضحة للعظام التي تظهر بشكل فاتح والانسجة تظهر بشكل اغمق عند التصوير الشعاعي ، للكشف عن تسوس الأسنان وكسور العظام وتحديد مواقع الأجسام الصلبة مثل الشظايا او الرصاص في الجسم وكذلك الكشف وعلاج بعض الاورام في الجسم . كما تستثمر لتعقيم المعدات الطبية مثل القفازات الجراحية اللدنة او المطاطية والمحقنات فهذه المعدات تتلف عند تعرضها للحرارة الشديدة ولذا فلا يمكن تعقيمها بالغليان .

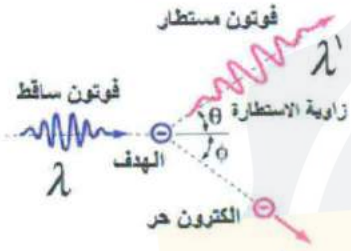
2 ـ المجال الصناعي : للكشف عن الهنات والشقوق في القوالب المعدنية والأخشاب المستعملة في صناعة الزوارق ، كما ساعدت دراسة طيف امتصاص هذه الأشعة في المادة على جعل الأشعة السينية من إحدى الطرائق للكشف عن العناصر الداخلة في تركيب المواد المختلفة وتحليلها . وكذلك تستثمر في دراسة خصائص الجوامد والتركيب البلوري .

3 ـ المجال الامني : لمراقبة حقائب المسافرين في المطارات . كما تستثمر للتعرف على أساليب الرسامين والتمييز بين اللوحات الحقيقية واللوحات المزيفة .

س / كيف يتم التمييز بين اللوحات الحقيقية واللوحات المزيفة باستعمال الأشعة السينية ؟

ج / وذلك لان الألوان المستعملة في اللوحات القديمة تحتوي على الكثير من المركبات المعدنية التي تمتص الأشعة السينية .
اما الألوان المستعملة في اللوحات الحديثة فهي مركبات عضوية تمتص الاشعة السينية بنسبة اقل .

تأثير كومبتن :



توصل العالم كومبتن الى انه عند سقوط حزمة من الاشعة السينية (فوتونات) ذات طول موجي معلوم (λ) على هدف من الكرافيت النقي ، فأن الاشعة تستطار بزوايا مختلفة وان الاشعة المستطارة ذات طول موجي (λ') اطول بقليل من الطول الموجي (λ) لحزمة الاشعة الساقطة وان التغير في الطول الموجي ($\lambda' - \lambda$) يزداد بزيادة زاوية الاستطارة (θ) مع انبعاث الكترون من الجانب الاخر للهدف . كما موضح بالشكل المقابل .

س / ما تأثير كومبتن ؟ ذاكراً النص والصيغة الرياضية التي استندت عليها في اجابتك ؟

ج / ينص على ان : مقدار الزيادة في الطول الموجي لفوتونات الاشعة السينية المستطارة بوساطة الالكترونات الحرة لذرة الهدف مقارنة بالطول الموجي للفوتونات الساقطة يعتمد على زاوية الاستطارة (θ) فقط .

وحسب العلاقة الآتية :

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos\theta)$$

حيث ان : λ' يمثل طول موجة الفوتون المستطار . λ يمثل طول موجة الفوتون الساقط . h يمثل ثابت بلانك .
m_e تمثل كتلة الكترون . c تمثل سرعة الضوء . θ تمثل زاوية استطارة الفوتون .

س / ما الذي تمثله الكمية ($\frac{h}{m_e c}$) ؟ وما مقدارها ؟

ج / تمثل طول موجة كومبتن والتي تساوي ($0.24 \times 10^{-11}\ m$)

س / ما هو تفسير كومبتن للزيادة الحاصلة في الطول الموجي لفوتونات الاشعة السينية المستطارة ؟

ج / اعتمد العالم كومبتن في تفسيره بأن الفوتون الساقط على هدف من الكرافيت يتصادم مع الكترون حر من الكترونات ذرات مادة الهدف فاقداً مقدار من طاقته ، ويكتسب هذا الالكترون بعد التصادم مقداراً من الطاقة بشكل طاقة حركية تمكنه من الإفلات من مادة الهدف فتقل طاقة الفوتون ويقل تردده ويزداد طوله الموجي ويصير ($\lambda' > \lambda$) .

س / علل : تأثير كومبتن هو احدى الأدلة التي تؤكد السلوك الدقائقي للأشعة الكهرومغناطيسية ؟

ج / لان العالم كومبتن فسر ذلك بان الفوتون الساقط على هدف الكرافيت ليتصادم مع الكترون حر من الكترونات ذرات مادة الهدف فاقداً مقداراً من طاقته ويكتسب هذا الالكترون بعد التصادم مقداراً من الطاقة بشكل طاقة حركية تمكنه من الافلات من مادة الهدف (اي ان الفوتون يسلك سلوك الجسيمات) .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س / ماذا يحصل عند اعتراض هدف الكرافيت النقي لحزمة أشعة سينية ؟

ج / تستطار الاشعة السينية بزوايا مختلفة وان الاشعة المستطارة ذات طول موجي (λ') اطول بقليل من الطول الموجي (λ) لحزمة الاشعة الساقطة وان التغير في الطول الموجي ($\lambda' - \lambda$) يزداد بزيادة زاوية الاستطارة مع انبعاث الكترون من الجانب الاخر للهدف .

س / ماذا يحدث لطاقة الفوتون المستطار للأشعة السينية بوساطة الكترون حر لذرة هدف ؟

ج / طاقة الفوتون المستطار تقل لان تردده يقل بسبب زيادة طوله الموجي .

او : طاقة الفوتون المستطار تقل حسب قانون حفظ الزخم لانه يعطي قسم منها للالكترون .

س / لماذا عجزت النظرية الكهرومغناطيسية عن تفسير ظاهرة كومبتن ؟

ج / لانها أهملت السلوك الدقائقي للاشعاع الكهرومغناطيسي .

مثال 1

ما مقدار الزيادة الحاصلة في طول موجة الفوتون المستطار (في تأثير كومبتن) اذا استطار بزاوية (60°) ؟ علماً بان : ثابت بلانك ($6.63 \times 10^{-34}\ J.s$) . كتلة الالكترون ($9.11 \times 10^{-31}\ Kg$) سرعة الضوء في الفراغ ($3 \times 10^{8}\ m/s$)

الحل /

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c}\ (1 - \cos\theta)$$

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^{8}}\ (1 - \cos 60^\circ)$$

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^{8}}\ (1 - 0.5) = 12 \times 10^{-13}\ m$$

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = 1.2 \times 10^{-3}\ nm$$ مقدار الزيادة الحاصلة في طول موجة الفوتون

مثال 2

اذا كان فرق الجهد بين قطبي أنبوبة توليد الأشعة السينية ($1.24 \times 10^{4}\ V$) لتوليد اقصر طول موجة تسقط على هدف الكرافيت في جهاز (تأثير كومبتن) وكانت زاوية استطارة الاشعة السينية (90°) . فما طول موجة الاشعة السينية المستطارة ؟

الحل /

$$f_{max} = \frac{eV}{h} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 1.24 \times 10^{4}}{6.63 \times 10^{-34}} = 3.15 \times 10^{18}\ Hz$$

$$\lambda_{min} = \frac{c}{f_{max}} = \frac{3 \times 10^{8}}{3.15 \times 10^{18}} = 0.95 \times 10^{-10} \cong 0.1 \times 10^{-9}\ m$$

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c}\ (1 - \cos\theta)$$

$$\lambda' - 0.1 \times 10^{-9} = 0.24 \times 10^{-11}\ (1 - \cos 90^\circ)$$

$$\lambda' - 0.1 \times 10^{-9} = 0.24 \times 10^{-11}\ (1 - 0)$$

$$\lambda' = 0.24 \times 10^{-11} + 0.1 \times 10^{-9}$$

$\lambda' = 0.0024 \times 10^{-9} + 0.1 \times 10^{-9} = 0.1024 \times 10^{-9}\ m = 0.1024\ nm$ طول موجة الأشعة السينية المستطارة

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الليزر والميزر : جاءت تسمية كلمة ليزر (*LASER*) من الأحرف الأولى لفكرة عمل الليزر والمتمثلة في العبارة الآتية :

(*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*)

جاءت تسمية كلمة ميزر (*MASER*) من الأحرف الأولى لفكرة عمل الميزر والمتمثلة في العبارة الآتية :

(*Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation*)

س / ماذا تعني كلمة (ليزر) وكلمة (ميزر) ؟

ج / كلمة ليزر تعني : (تضخيم الضوء بوساطة الانبعاث المحفز للإشعاع) .

كلمة ميزر تعني : (تضخيم الموجات الدقيقة بوساطة الانبعاث المحفز للإشعاع) .

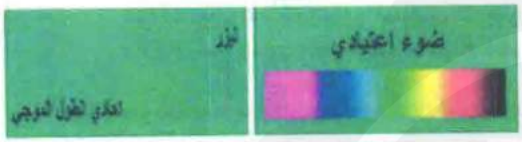
☆ العالم البرت اينشتاين وضع الأساس النظري لعملية الانبعاث المحفز في 1917 .

☆ العالم ميمان صمم اول جهاز في عام 1960 باستعمال بلورة الياقوت ويعرف بليزر الياقوت .

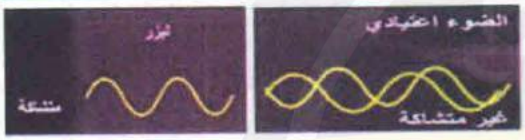
☆ العالم تاونس صمم اول جهاز يقوم بتضخيم الموجات الدقيقة باستعمال تقنية الانبعاث المحفز وهو ميزر الامونيا عام 1954 .

س / ما خصائص شعاع الليزر ؟

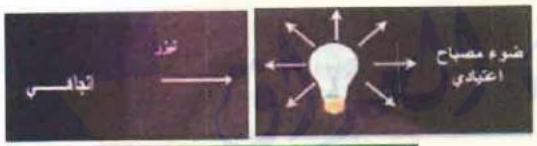
ج / يمتاز شعاع الليزر بالميزات الأساسية الآتية :



1 ـ أحادي الطول الموجي (أحادي اللون) : اي ان له طولاً موجياً واحداً . فشعاع الليزر يتميز بالنقاء بدرجة تفوق اي مصدر أخر فأشعة الضوء المنبعثة من المصادر الضوئية العادية تحوي مدى واسعا من الاطوال الموجية . لاحظ الشكل المقابل .



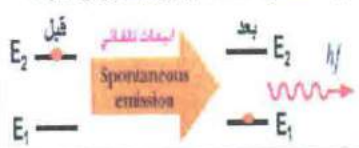
2 ـ التشاكة : موجات حزمة أشعة الليزر تكون كلها في الطور نفسه والاتجاه والطاقة وبهذا ممكن ان تتداخل موجتان فيما بينهما تداخلا بناء لاحظ الشكل المقابل



3 ـ الاتجاهية : تبقى موجات حزمة الليزر متوازية مع بعضها لمسافات بعيدة بانفراجية قليلة وهذا يعني ان حزمة الليزر تحتفظ بشدتها نسبيا في حين تنتشر موجات الضوء الاعتيادي بشكل عشوائي بالاتجاهات كافة . لاحظ الشكل المقابل .

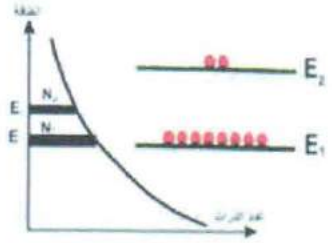
4 ـ السطوع : ان طاقة موجات اشعة الليزر تتركز في مساحة صغيرة وذلك لقلة انفراجيتها مما يجعل شعاع الليزر ذا شدة سطوع عالية جداً . لذا يمكن ان يكون شعاع الليزر اسطع من اشعة الشمس بمليون مرة .لاحظ الشكل المقابل .

س / ما أسس عمل الليزر ؟ او ما هي شروط توليد الليزر ؟ الجواب :

1 ـ الامتصاص المحث	2 ـ الانبعاث التلقائي	3 ـ الانبعاث المحفز
هو انتقال الذرة من مستوى طاقة واطيء (E_1) الى مستوى طاقة متهيج (E_2) وذلك بامتصاص فوتون طاقته تساوي فرق الطاقة بين هذين المستويين . $(hf = E_2 - E_1)$	عندما تصير الذرة في مستوى الطاقة الاعلى (مستوى التهيج) تميل دائما الى حالة الاستقرار فتعود تلقائيا بعد فترة زمنية قصيرة الى المستوى الارضي وهذا يصاحبه انبعاث فوتون طاقته تساوي فرق الطاقة بين المستويين ($hf = E_2 - E_1$) ويسمى هذا الانتقال بالانبعاث التلقائي . وتكون الفوتونات المنبعثة تلقائياً مختلفة بينها بالطور والاتجاه	عندما يؤثر فوتون في ذرة متهيجة طاقته مساوية الى فرق الطاقة بين المستوى E_2 للذرة المتهيجة ومستوى الطاقة الاواطأ E_1 فانه يحفز الالكترون غير المستقر على النزول الى المستوى E_1 وانبعاث فوتون مماثل للفوتون المحفز بالطاقة (التردد) والطور والاتجاه . اي الحصول على فوتونين متشاكهين في الانبعاث المحفز .
		

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

توزيع بولتزمان والتوزيع المعكوس



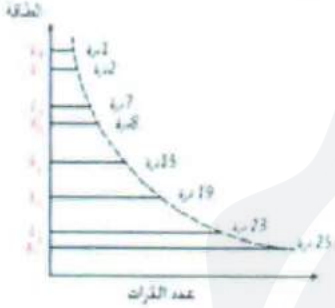
س / ما المقصود بـ (توزيع بولتزمان) ؟ ذاكراً الصيغة الرياضية الخاصة بها ؟

ج / لو كان لدينا نظام يتكون من جزيئات ، ذرات او ايونات في حال اتزان حراري تكون معظم الذرات في المستويات الواطئة للطاقة ونسبة قليلة من الذرات تكون متهيجة في المستويات العليا للطاقة اي ان التوزيع (الاستيطان) او عدد الذرات او الجزيئات في المستوى الارضي (N_1) يكون اكثرمن عدد الذرات او الجزيئات في المستوى الاعلى للطاقة (N_2) . كما في الشكل المقابل . اي ان :

$$N_1 > N_2$$

وقد تمكن العالم بولتزمان من ايجاد علاقة رياضية توضح توزيع الذرات او الجزيئات في مستويات الطاقة واقترنت هذه المعادلة باسمه وسميت بقانون بولتزمان وفق العلاقة الآتية :

$$\frac{N_2}{N_1} = exp\left[\frac{-(E_2 - E_1)}{KT}\right]$$



حيث ان : K : يمثل ثابت بولتزمان . T : تمثل درجة الحرارة بالكلفن .

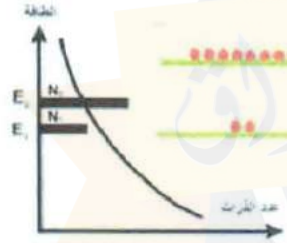
N_2 : يمثل عدد الذرات في المستوى الأعلى للطاقة .

N_1 : يمثل عدد الذرات في المستوى الأرضي للطاقة .

E_2 : يمثل مستوى عالي الطاقة . E_1 : يمثل اوطأ مستوى للطاقة .

فعلى سبيل المثال لو كان لدينا منظومة ذرية تتكون من (100 ذرة) لعنصر فيمكن توضيح التوزيع الطبيعي للذرات بحسب توزيع بولتزمان لهذه المنظومة الذرية وكما موضح بالشكل يبين ان اوطأ المستويات (E_1) يحتوي على اكبر عدد من الذرات (25 ذرة) في حين تضم اعلى المستويات (E_8) اقل عدد من الذرات (1 ذرة) .

التوزيع المعكوس



س / وضح كيف يمكن الحصول على التوزيع المعكوس ؟

ج / اذا كان النظام الذري غير متزن حراريا فان عدد الذرات في المستويات العليا للطاقة اكثر مما عليه في المستويات الواطئة للطاقة وهذا يخالف توزيع بولتزمان اي ان توزيع الذرات في هذه الحال يكون بشكل معكوس لذا تسمى هذه العملية : بالتوزيع المعكوس والتي تزيد من احتمالية الانبعاث المحفز وهذه العملية هي أساس توليد الليزر وتحصل عندما يكون هناك شدة ضخ كافية ويتحقق ذلك بوجود مستوى طاقة ذي عمر زمني أطول نسبياً ويسمى هذا المستوى بالمستوى شبه المستقر .

مثال 3

اذا كان فرق الطاقة بين المستويين يساوي (KT) عند درجة حرارة الغرفة احسب عدد الالكترونات N_2 بدلالة N_1 ؟

الحل /

$$\frac{N_2}{N_1} = exp\left[\frac{-(E_2 - E_1)}{KT}\right] \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = exp - \left[\frac{KT}{KT}\right]$$

$$\frac{N_2}{N_1} = exp(-1) \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = e^{-1} \Rightarrow N_2 = 0.37\ N_1$$

اي انه في الحالة الاعتيادية يكون عدد الذرات N_1 في المستوى E_1 اكثر من عدد الذرات N_2 في المستوى E_2 . ($N_1 > N_2$)

مثال 4

وضح رياضيا انه لا يتحقق التوزيع المعكوس عندما تكون الطاقة الحرارية (KT) مساوية لطاقة الفوتون الساقط ؟

الحل /

$$\frac{N_2}{N_1} = exp\left[\frac{-(E_2 - E_1)}{KT}\right]$$

$$E_2 - E_1 = hf$$

$$KT = hf$$

$$\frac{N_2}{N_1} = exp - \left[\frac{hf}{hf}\right] = exp(-1) \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = 0.37 \Rightarrow N_2 = 0.37\ N_1 \Rightarrow N_1 > N_2$$

وبهذا لا يتحقق التوزيع المعكوس

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ملاحظات

1 ـ لغرض توليد ليزر يجب ان يكون عدد الذرات في مستويات التهيج اكبر مما عليه في مستويات الطاقة الواطئة وتسمى هذه العملية بالتوزيع المعكوس .
2 ـ لا يمكن الحصول على الانبعاث المحفز من غير حصول الانبعاث التلقائي اولاً .
3 ـ ان الفوتونات التي نحصل عليها من الانبعاث التلقائي والتي تسير بموازاة المحور البصري ضمن الوسط الفعال هي التي تحفز الذرات المتهيجة وتحثها على الانبعاث المحفز (توليد الليزر) .

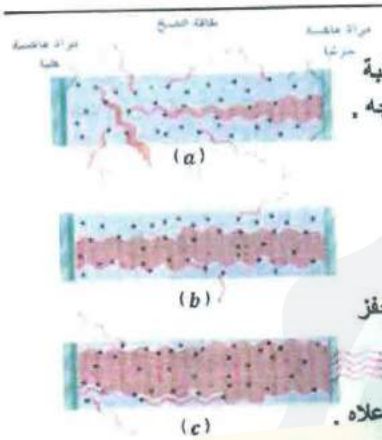
مكونات جهاز الليزر :

س / ماهي أهم المكونات الرئيسة التي يشترط وجودها في أجهزة الليزر ؟

ج / 1 ـ الوسط الفعال . 2 ـ المرنان . 3 ـ تقنية الضخ .

س / ما المقصود بكل من : 1 ـ الوسط الفعال . 2 ـ المرنان . 3 ـ تقنية الضخ ؟

ج / 1 ـ **الوسط الفعال :** هو ذرات او جزيئات او ايونات المادة بحالتها الغازية او السائلة او الصلبة والتي يمكن ان يحصل فيها التوزيع المعكوس عندما يجهز الوسط الفعال بالشدة الكافية لتهيجه .



2 ـ **المرنان :** تجويف ذو تصميم مناسب يتكون من مرآتين توضع المادة الفعالة بينهما وتصمم المرآتان بحيث تكونان متقابلتين احداهما عاكسة كليا للضوء تقريبا والثانية عاكسة جزئيا (تعتمد قيمة انعكاسيتها على الطول الموجي لضوء الليزر المتولد) لذا فان الشعاع الساقط على احدهما ينعكس للمحور الأساس للمرآتين ثم يسقط على المرآة الأخرى وينعكس عنها وهكذا تتعاقب انعكاسات الأشعة داخل المرنان ، وفي كل انعكاس تحصل عملية الانبعاث المحفز وبذلك يزداد عدد الفوتونات المتولدة بالانبعاث المحفز بعدد هائل فيحصل التضخيم . وتسمح المرآة ذات الانعكاس الجزئي بنفاذية معينة من الضوء الساقط عليها الى خارج المرنان اما بقية الضوء فتعكسه مرة أخرى داخل المرنان لإدامة عملية التضخيم . كما موضح في الشكل أعلاه .

3 ـ **تقنية الضخ :** وهي التقنية التي يمكن بوساطتها تجهيز الطاقة لذرات الوسط الفعال لنقلها من مستوى الاستقرار الى مستوى التهيج . ممكن بوساطتها الحصول على الطاقة الضاخة لإثارة الذرات المستقرة في الوسط لكي يتحقق حالة التوزيع المعكوس المناسب الذي يضمن توليد الليزر . وهناك ثلاثة انواع من تقنية الضخ هي :

a ـ تقنية الضخ الضوئي	b ـ تقنية الضخ الكهربائي	c تقنية الضخ الكيميائي
يستعمل الضخ الضوئي للحصول على ليزرات تعمل ضمن المنطقة المرئية او تحت الحمراء القريبة من الطيف الكهرومغناطيسي ، كليزر الياقوت وليزر النيديميوم اذ تستعمل مصابيح وميضية او مستمرة الإضاءة شدة استضاءتها عالية لإثارة الوسط الفعال ، تصنع جدران المصابيح الومضية من مادة الكوارتز بغازات مختلفة تبعا لنوع الوسط الفعال وتكون باشكال مختلفة حلزونية او مستقيمة . كما توجد تقنية أخرى للضخ الضوئي تستعمل فيها شعاع ليزر معين ليقوم هذا الشعاع بضخ الوسط الفعال لتحقيق التوزيع المعكوس والحصول على ليزر ذي طول موجي يختلف عن الطول الموجي لشعاع الليزر الضاخ .	تستعمل هذه التقنية عن طريق التفريغ الكهربائي للغاز الموضوع داخل أنبوبة التفريغ الكهربائي اذ يطبق بين قطبيها فرق جهد عال حيث تصطدم الالكترونات المعجلة مع ذرات او جزيئات الغاز فتسبب في تهيجها وانتقالها الى مستويات طاقة أعلى . تستعمل هذه الطريقة غالباً في الليزرات الغازية ، كما يمكن استعمال تقنية الضخ الكهربائي في إنتاج ليزر شبه الموصل .	في هذه التقنية يكون التفاعل الكيميائي بين مكونات الوسط الفعال اساس توفير الطاقة اللازمة لتوليد الليزر اذ لا تحتاج الى وجود مصدر خارجي للقدرة .

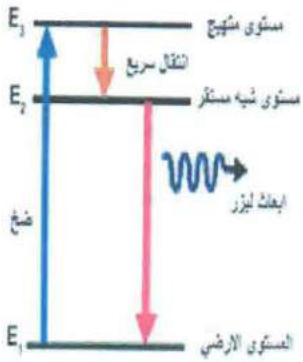
س / ما الفائدة العملية من وجود المرآتان داخل جهاز المرنان ؟

ج / 1 ـ تعمل على تعاقب انعكاسات الأشعة داخل المرنان ، وفي كل انعكاس تحصل عملية الانبعاث المحفز وبذلك يزداد عدد الفوتونات المتولدة بالانبعاث المحفز بعدد هائل فيحصل التضخيم .
2 ـ تسمح المرآة ذات الانعكاس الجزئي بنفاذية معينة من الضوء الساقط عليها الى خارج المرنان اما بقية الضوء فتعكسه مرة أخرى داخل المرنان لإدامة عملية التضخيم .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

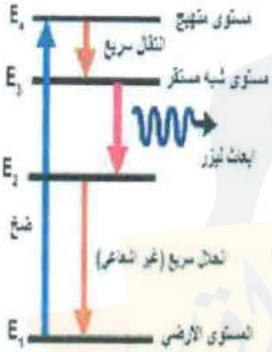
منظومات مستويات الليزر : يمكن تصنيف منظومات الليزر تبعا لمستويات الطاقة التي تشترك لاتمام عملية التوزيع المعكوس للوسط الفعال الى منظومتين : 1 ـ المنظومة ثلاثية المستوى . 2 ـ المنظومة رباعية المستوى .

1 ـ المنظومة ثلاثية المستويات :



تشترك في هذه المنظومة ثلاثة مستويات للطاقة ، وهي المستوى الارضي للطاقة (E_1) ومستوى الطاقة الوسطي (E_2) (وهو المستوى شبه مستقر) ومستوى طاقة التهيج (E_3) عندما تكون معظم الذرات او الجزيئات موجودة في المستوى الأرضي للطاقة (E_1) يعني ان الوسط الفعال في حالة استقرار ، اما عند تهيج الوسط الفعال بوساطة احدى طرائق الضخ المناسبة ، فان هذه الذرات او الجزيئات سوف تنتقل الى مستوى التهيج (E_3) والذي يكون زمن العمر له قصير بحدود ($10^{-8}\ S$) ولضمان توليد الليزر ينبغي ان تكون طاقة الضخ كافية لتحقيق التوزيع المعكوس . وسرعان ما تهبط هذه الذرات تلقائيا وبشكل سريع من المستوى (E_3) الى المستوى شبه المستقر (E_2) بانبعاث حراري ، والذي زمن العمر له اطول وبحدود ($10^{-6}\ S$) مما يؤدي الى تجمع عدد الذرات في المستوى (E_2) اكبر مما هو عليه في المستوى الارضي (E_1) فيتحقق عندئذ التوزيع المعكوس بين هذين المستويين فيحدث الانبعاث المحفز لأشعة الليزر ان هذه الانظمة تتطلب طاقة ضخ عالية ليصبح عدد الذرات في مستوى التهيج اكبر من عدد الذرات في المستوى الارضي للحصول على التوزيع المعكوس .

2 ـ المنظومة رباعية المستويات :



تشترك في هذه المنظومة اربعة مستويات للطاقة (E_4 , E_3 , E_2 , E_1) وفي هذه العملية يقوم ضخ ذرات المنظومة من المستوى الارضي للطاقة (E_1) الى مستوى التهيج للطاقة (E_4) وبذلك تتجمع الذرات في المستوى (E_3) (وهو مستوى الطاقة شبه المستقر في هذه المنظومة) عندها يتحقق التوزيع المعكوس بين المستويين (E_3) و (E_2) باقل عدد من الذرات في المستوى (E_3) . اذ يكون المستوى (E_2) شبه فارغ من الذرات بسبب الهبوط السريع للذرات ومن هذا يتبين ان هذه المنظومة تتطلب طاقة ضخ اقل لتحقيق عملية التوزيع المعكوس مقارنة مع منظومة ثلاثية المستويات .

س / ايهما افضل لتوليد الليزر منظومة المستويات الثلاثية او منظومة المستويات الاربعة ؟ ولماذا ؟

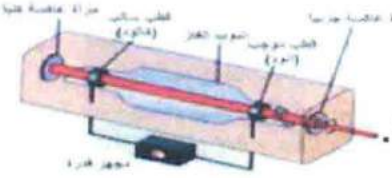
ج / منظومة المستويات الاربعة هي افضل من منظومة المستويات الثلاثية لتوليد الليزر .

لان منظومة المستويات الاربعة تتطلب طاقة ضخ اقل لتحقيق عملية التوزيع المعكوس مقارنة مع منظومة ثلاثية المستويات .

انواع الليزر : هنالك أنواع مختلفة من الليزر ومنه :

1 ـ ليزر الحالة الصلبة : مثل ليزر الياقوت وليزر النيديميوم .
2 ـ ليزر الحالة الغازية : مثل ليزر الهيليوم ـ نيون وليزر غاز ثاني اوكسيد الكاربون .
3 ـ ليزر الإكسايمر : (تعد ليزرات الإكسايمر صنفا مفيدا ومهما من الليزات الجزيئية التي تستثمر الانتقالات الحاصلة بين حالتين الكترونيتين مختلفتين ، وتطلق على انواع الليزرات التي تستعمل الغازات النبيلة مثل غاز الزينون والكربتون او الاركون او الفلور مع ذرة هالوجين لتكوين هاليد الغاز مثل ($ArF , KrF , XeCl$) .
تنتج هذه الغازات اشعة ليزر ذات اطوال موجية في مدى الاشعة فوق البنفسجية .
4 ـ ليزر الصبغة : وهي الليزرات التي تكون فيها المادة الفعالة بحالة سائلة من محاليل مركبات معينة لصبغة عضوية مثل الرودامين ($rodamine\ 6G$) مذابة في سوائل مثل كحول مثيلي او كحول اثيلي ، تنتج ليزر يمكن التحكم في الطول الموجي الصادر عنه .
5 ـ ليزر اشباه الموصلات : مثل ليزر زرنيخيد الكاليوم .
6 ـ الليزر الكيميائي : هو الليزر الذي يحدث فيه التوزيع المعكوس بالتفاعل الكيميائي مباشرة مثل ليزر فلوريد الديتيريوم .

الليزرات الغازية : تتضمن منظومات الليزرات الغازية ثلاثة مكونات رئيسية وهي :



1 ـ أنبوبة التفريغ : تحتوي على الوسط الغازي الفعال .
2 ـ مجهز القدرة : يساعد على تهيج الوسط الفعال عبر قطبين كهربائيين .
3 ـ المرنان : يساعد على زيادة التوزيع العكسي في الوسط الفعال بواسطة التغذية الراجعة .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س / ما أنواع الليزرات الغازية مع ذكر الطول الموجي لشعاع الليزر لبعض منها ؟

ج / 1 ـ الليزرات الذرية : مثل ليزر الهيليوم ـ نيون ($He-Ne$) . ويتم الحصول على اربع خطوط ليزرية اطوالها الموجية :
($632.8\ nm$) و ($1153\ nm$) و ($543\ nm$) و ($339\ nm$)

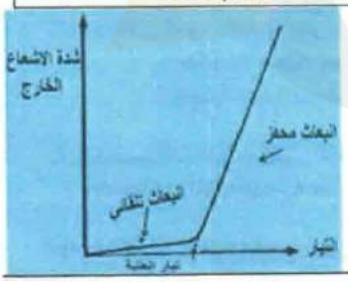
2 ـ الليزرات الايونية : مثل ليزر ايونات الاركون (Ar^+) ($288\ nm$) وليزر ايونات الكريتون (Kr^+) ($248\ nm$).

3 ـ الليزرات الجزيئية :مثل ليزر ثنائي اوكسيد الكاربون ويتم الحصول على خطين ليزريين طولهما الموجي $9.6\ \mu m$ ، $10.6\ \mu m$

جدول يوضح انواع الليزرات والوسط الفعال وطريقة الضخ ونظام المستويات لكل منها :

نوع الليزر		الوسط الفعال	نوع الضخ	نظام المستويات	ملاحظات
الليزرات الغازية	ليزر الهليوم ـ نيون	يتكون من خليط غازي من غاز النيون والهليوم موضوعين في انبوبة زجاجية بنسب معينة وتحت ضغط اذ تعد ذرات النيون مسؤولة مباشرة عن توليد الليزر ، في حين ان ذرات الهليوم لها دور مساعد ومهم في ميكانيكية تهيج ذرات النيون .	الضخ الكهربائي او التفريغ الكهربائي	المنظومة رباعية المستويات	يعد من الليزرات الذرية وذات قدرة واطئة جداً ($0.5-50)\ mW$ يبعث اربع خطوط ليزرية .
	ليزر ثنائي اوكسيد الكاربون	يتكون من خليط من غاز ثنائي اوكسيد الكاربون وغاز النتروجين وغاز الهليوم بنسب معينة	الضخ الكهربائي او التفريغ الكهربائي		يعد من الليزرات الجزيئية وذات قدرة عالية جداً ($1\ mW-60\ kW$)تصل كفاءته الى 30 % يبعث خطين ليزريين
الليزرات الصلبة	ليزر الياقوت	يتكون من بلورة اسطوانية صلدة من الياقوت والتي تتكون من اوكسيد الالمنيوم Al_2O_3 المطعم بأيونات الكروم Cr^{+3} بنسبة 5 % من الوزن الكلي بتركيز ايونات فعالة حوالي ($10^{22}/m^3$)	الضخ الضوئي (المصباح الوميضي)	المنظومة ثلاثية المستويات	يعد ليزر الياقوت الاحمر اول ليزر في العالم صنع عام 1964
	ليزر النيديميوم ياك	يتكون من مادة اوكسيد اليتريوم المنيوم $Y_3Al_5O_{12}$ المطعمة بأيونات النيديميوم Nd^{+3} بنسبة لا تتجاوز 1.5 %	الضخ الضوئي	المنظومة رباعية المستويات	يبعث ثلاثة خطوط ليزرية . $914.2\ nm$ $1060\ nm$ $1359\ nm$
ليزر اشباه الموصلات		يتكون الوسط الفعال لهذه الليزرات من مواد شبه موصلة مانحة وقابلة وتمثل حزمة التوصيل مستوى الليزر العلوي وحزمة التكافؤ مستوى الليزر السفلي	الضخ الكهربائي		هذا الليزر يبعث في المنطقة تحت الحمراء القريبة حول الطول الموجي $850\ \mu m$

س / وضح كيف الانبعاث المحفز في ليزر اشباه الموصلات ؟



ج /عند تسليط فولطية بانحياز أمامي مناسبة على المادة الفعالة لشبه الموصل (pn) المستعملة لانتاج الليزر ، يزداد مقدار التيار المنساب فيه ابتداءاً من الصفر بصورة تدريجية فيحصل انبعاث تلقائي في البداية فيكون الإشعاع المنبعث في البداية ذا طيف عريض ويتناقص عرض الطيف الليزري بشكل ملحوظ مع زيادة التيار المنساب خلاله نتيجة لحصول الفعل الليزري (عندما يجتاز تيار العتبة) بحيث يصبح الخط الطيفي رفيعا عند قيمة معينة للتيار ويعرف بتيار العتبة اذ تبدأ اشعة الليزر بالانبعاث عند قيمة اكبر بقليل من تيار العتبة ، كما موضح بالشكل المقابل .

س / وضح كيف تحصل عملية التوزيع المعكوس لذرات النيون عند انتاج ليزر الهليوم ـ نيون ؟ عزز اجابتك بذكر المعادلات ؟

ج / عند حدوث التفريغ الكهربائي داخل الانبوبة تقوم ذرات الهليوم بامتصاص الطاقة الناتجة من تصادمها مع الالكترونات المتسارعة وتنتقل ذرات الهليوم من مستوى الاستقرار الى مستويات متهيجة شبه مستقرة على وفق المعادلة : $e_1 + He \rightarrow He^* + e_2$
ان المستويات المتهيجة شبه المستقرة لذرات الهليوم تقارب من مستويات المتهيج لذرات النيون والذي يؤدي الى حدوث التصادم بينهما مما يؤدي الى تهيج ذرات النيون وانتقالها الى مستويات متهيجة ويمكن تمثيل العملية بالمعادلة : $He^* + Ne \rightarrow Ne^* + He$
وبذلك يحدث التوزيع العكسي لذرات النيون عندئذ يحصل الانبعاث المحفز لتنتقل الذرة الى مستوى شبه مستقر .

س / وضح كيف تتم عملية التوزيع المعكوس في ليزر أشباه الموصلات ؟

ج / تتم في حالة تطعيم خاصة وعندما تزداد الفجوات في حزمة التكافؤ وتزداد الالكترونات في حزمة التوصيل .

ملاحظة : تعد مادة كاليوم ارسنايد ($GaAs$) من المواد شبه الموصلة التي تستعمل كقاعدة لتصنيع ليزرات اشباه الموصلات .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

بعض تطبيقات الليزر :

1 ـ التطبيقات الصناعية : يعد الليزر اداة فعالة لصناعة وتهذيب الكثير من المكونات كالمقاومات والمتسعات والترانزستورات ولعمل اقنعة الدوائر المتكاملة وفي تثقيب المعادن وقطعها ولحامها وتعود اهمية استعمال الليزر في الالكترونات الدقيقة الى إمكانية حصر الحرارة في بقع صغيرة للغاية وتتم هذه المعالجات بدون لمس المكونات وبدون التأثير في الاجزاء المجاورة لها ومن استعمالات الليزر لحام المواد الصلبة والنشطة والمواد التي تتمتع بدرجة انصهار عالية مع امتيازها بدقة التصنيع بسبب اطلاقها لحزمة كثيفة ضيقة مركزة ، كما تستطيع اشعة الليزر فتح ثقب قطره $5\ \mu m$ خلال $200\ \mu S$ في اشد المواد صلابة (الماس والياقوت الاحمر التيتانيوم) وبفضل قصر مدة التأثير لا يحدث اي تغير في طبيعة المادة .

2 ـ التطبيقات الطبية : تستعمل الليزر في الجراحة ، التجميل ، ومعالجة امراض العيون ، والاستئصال والتصوير الاحيائي ، وطب جراحة الفم والاسنان كما يستعمل الليزر مشرطا جراحيا لإجراء العمليات الجراحية ويعد ليزر ثنائي اوكسيد الكاربون من اشهر الليزرات المستعملة في الجراحة العامة ويمتاز بإمكانية عالية لتبخير الأنسجة الحية وقطعها ، ان شعاع هذا الليزر غير مرئي لذا تستعمل معه حزمة الهيليوم نيون الأحمر للاستدلال على موقع واتجاه الحزمة في اثناء إجراء العملية الجراحية .

3 ـ يمكن استعمال الليزر مصدرا طيفيا عالي النقاوة : لدراسة طيف امتصاص المواد .

4 ـ يمكن استثمار اتجاهية شعاع الليزر وانتقاله بخطوط مستقيمة الى مسافات بعيدة في تطبيقات عديدة : اذ لعب دورا مهما في عمليات المسح والترصيف للاعمال الهندسة كتشييد العمارات والمباني والانشاءات الميكانيكية والصناعات الضخمة وكذلك استعماله لايجاد الانحرافات التي تحل في سطوح السدود والجسور . كما يستعمل الليزر بنجاح كبير في عمليات رصف الانابيب وشق القنوات والانفاق والطرق ومسح الاراضي وتسويتها .

5 ـ يستعمل ليزرات عديدة لقياس تلوث البيئة : كاستعمال ليزر الياقوت لكشف نسبة وجود بخار الماء وثنائي اوكسيد الكاربون وثنائي اوكسيد الفسفور وقياسها .

6 ـ يستعمل الليزر للتصوير المجسم : اذ يعد التصوير المجسم من افضل تقنيات فن التصوير الذي بواسطته يمكن الحصول على صور مجسمة واقرب ما تكون الى الحقيقة وذات ثلاثة ابعاد طول وعرض وارتفاع اذ تسجل سعة الموجات الضوئية المنعكسة من الجسم وطورها ليظهر بثلاثة ابعاد على شبكة العين بينما في التصوير الاعتيادي تسجل شدة الأشعة فقط .

7 ـ الليزر بقدرته الهائلة والسيطرة على اختيار تردده او طوله الموجي يعطي فتحا جديدا في مجال العلوم النووية لفصل النظائر المشعة ، وكذلك في مجال التفاعلات الاندماجية النووية

8 ـ يستطيع الليزر التعرف على الرموز المختلفة : سواء كانت كتابات معينة او رموزا تجارية او مصطلحات مخفية ، اذ ان شعاعه الدقيق يمكن ان تتحرك حول الرموز ، ويمكن الحزم المنعكسة شمنها او النافذة بأجهزة خاصة تعطي صورة دقيقة عن ماهية هذه المعلومات واذا ربطت هذه الاجهزة بالكومبيوتر استطاع اليا برمجة عمله لاعطاء الكشف الواضح او نسخ ونقل المعلومات .

9 ـ تستعمل الة النقش بالليزر الثلاثية الابعاد في النقش والنحت وصناعة الهدايا التذكارية : كالنحت على الزجاج والكريستال ، الجوائز والميداليات ،هدايا تذكارية هدايا عيد ميلاد ، هدايا تخرج ، وصور الرحلات ، معلقات الكريستال ، القلادات ، صور الاعراس ، ...الخ .

10- التطبيقات التجارية : يستعمل الليزر في الإعلانات الضوئية ،الطابعات الليزرية وقارئات الاقراص الليزرية .

11- في الاتصالات الليزرية : يستعمل الليزر بشكل مباشر في الجو للاتصالات القريبة وذات المسافات المحدودة فمثلا استعمالات الليزر بنجاح لارسال صور تلفزيونية الى مسافات تصل الى حدود ($20\ Km$) وذلك بسبب ظواهر التشتت والامتصاص التي تحصل لشعاع الليزر عند مروره في الجو بسبب احتوائه على ذرات الغبار وبعض الاجسام الاخرى التي تسبب تشتتا لحزمة الليزر فلذلك يعد الفضاء الخارجي مجالاً مناسباً لإرسال حزمة الليزر ونقلها اذ يستعمل شعاع الليزر في نقل المعلومات لمسافات بعيدة بواسطة الالياف البصرية مناسبة جداً باستعمال طرائق التضمين والكشف .

12- يستعمل في مختبرات البحوث التطبيقية .

13- التطبيقات العسكرية : يستعمل في التوجيه والتتبع وقياس المسافات بدقة متناهية سواء المسافات القصيرة والطويلة وذلك باستعمال اجهزة مقدرة المدى اذ يستعمل الطول الموجي لليزر($YACs$) او ليزر ثنائي اوكسيد الكاربون لان لهما القدرة على النفاذ في الجو .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ملخص قوانين الفصل الثامن

نستخدم القوانين التالية وحسب الظاهرة فاذا ذكر في السؤال :

اولاً : الزخم الزاوي للالكترون

$$L_n = mv_n r_n$$

$$L_n = n\left(\frac{h}{2\pi}\right)$$

ثانياً : ظاهرة الاشعة السينية

$$\lambda_{min} = \frac{ch}{eV}$$

أقصر طول موجي لفوتون الاشعة السينية

$$f_{max} = \frac{eV}{h}$$

أعظم تردد لفوتون الاشعة السينية

$$KE_{max} = eV$$

$$KE_{max} = \frac{1}{2} m v_{max}^2$$

الطاقة الحركية العظمى للالكترون

ثالثاً : ظاهرة تأثير كومبتن

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c}(1 - \cos\theta)$$

رابعاً : ظاهرة توزيع بولتزمان والتوزيع المعكوس

او يطلب عدد الذرات في مستوى الطاقة الاعلى او في مستوى الطاقة الارضي

$$\frac{N_2}{N_1} = exp\left[\frac{-(E_2 - E_1)}{KT}\right]$$

اذا ذكر في السؤال عند درجة حرارة الغرفة أو أتزان حراري فأن :

$$\Delta E = KT$$

$$\Delta E = E_2 - E_1 = hf = KT$$

الليزر

خصائص شعاع الليزر : 1 - أحادي الطول الموجي . 2 - التشاكة . 3 - الاتجاهية . 4 - السطوع .

أسس عمل الليزر (شروط توليد الليزر)
1 - الامتصاص المحتث .
2 - الانبعاث التلقائي .
3 - الانبعاث المحفز .

مكونات جهاز الليزر : 1 - الوسط الفعال . 2 - المرنان . 3 - تقنية الضخ .
a - تقنية الضخ الضوئي
b - تقنية الضخ الكهربائي
c - تقنية الضخ الكيميائي

	نوع الليزر	نوع الضخ	نظام المستويات	ملاحظات
الليزرات الغازية	1 - الليزرات الذرية : ليزر الهيليوم - نيون	ضخ كهربائي او تفريغ كهربائي	المنظومة رباعية المستويات	يتم الحصول على اربع خطوط ليزرية (632.8 nm) و (339 nm) (1153 nm) و (543 nm)
	2- الليزرات الايونية: ليزر ايونات الاركون وليزر ايونات الكربتون			يتم الحصول على خطين ليزريين طولهما الموجي (Ar^+) (288 nm) (Kr^+) (248 nm)
	3 - الليزرات الجزيئية : ليزر ثنائي اوكسيد الكاربون			يتم الحصول على خطين ليزريين طولهما الموجي 9.6 μm ، 10.6 μm
ليزر الصلبة	ليزر الياقوت	ضخ ضوئي	المنظومة ثلاثية المستويات	يعد اول ليزر في العالم صنع عام 1964
	ليزر النيديميوم ياك		المنظومة رباعية المستويات	يبعث ثلاثة خطوط ليزرية . 914.2 nm 1060 nm و 1359 nm
	ليزر اشباه الموصلات	ضخ كهربائي		يبعث في المنطقة تحت الحمراء القريبة حول الطول الموجي 850 μm

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حل اسئلة الفصل الثامن

1 اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

1 - يبين نموذج بور للذرة ان :
(a) العناصر الغازية متماثلة في اطيافها الذرية .
(b) العناصر الصلبة المتوهجة متماثلة في اطيافها الذرية .
(c) العناصر السائلة المتوهجة متماثلة في اطيافها الذرية .
(d) لكل عنصر طيف ذري خاص به .

2 - عندما تثار الذرة بطاقة اشعاعية متصلة فان الذرة :
(a) تمتص الطاقة الاشعاعية كلها .
(b) تمتص الطاقة المناسبة لإثارة ذراتها .
(c) تمتص الطاقة بشكل مستمر .
(d) ولا واحدة منها .

3 - نحصل على سلسلة لايمان في طيف الهيدروجين عند انتقال :
(a) الكترون ذو الهيدروجين من مستويات الطاقة (E_2, E_3, E_4, E_5) الى المستوى الاول للطاقة .
(b) الكترون ذو الهيدروجين من مستويات الطاقة (E_2, E_3, E_4, E_5) الى المستوى الثاني للطاقة .
(c) الكترون ذرة الهيدروجين من مستويات الطاقة العليا الى المستوى الثالث للطاقة .

4 - في الحالة الطبيعية للمادة وحسب توزيع بولتزمان تكون :
(a) معظم الذرات في المستويات العليا للطاقة .
(b) معظم الذرات في المستويات الواطئة للطاقة .
(c) عدد الذرات في المستوى الارضي اقل من عدد الذرات في المستويات الاعلى للطاقة .
(d) عدد الذرات في مستوى التهيج اكبر من عدد الذرات في المستوى الأرضي .

5 - طيف ذرة الهيدروجين هو طيف :
(a) مستمراً . (b) امتصاصاً خطياً . (c) خطياً . (d) حزمياً .

6 - مقدار الزيادة في الطول الموجي لفوتونات الاشعة السينية المستطارة بواسطة الالكترونات الحرة تعتمد :
(a) طول موجة الفوتون الساقط . (b) سرعة الضوء .
(c) كتلة الالكترون . (d) زاوية الاستطارة .
(e) نوع المعدن المستطيل

7 - تكون قدرة الضخ عالية عندما تعمل منظومة الليزر بنظام:
(a) ثلاث مستويات . (b) مستويين .
(c) اربعة مستويات . (d) اي عدد من المستويات .

8 - يمكن استعمال عملية الضخ الكهربائي عندما يكون الوسط الفعال في الحالة : (a) الصلبة . (b) الغازية .
(c) السائلة . (d) أي وسط فعال .

9 - يحدث الفعل الليزري عند حدوث انبعاث :
(a) تلقائي ومحفز . (b) محفز وتلقائي .
(c) تلقائي فقط . (d) محفز فقط .

10 - تعتمد عملية قياس المدى باستعمال اشعة الليزر على احد خواصه وهي : (a) التشاكه . (b) الاستقطاب .
(c) احادية الطول الموجي . (d) الاتجاهية .

2 علل ما يأتي :

1- تكون الأطوال الموجية في طيف الامتصاص لعنصر ما موجودة ايضا في طيف انبعاثه .
ج / لأنه عندما يمر الضوء المنبعث من مصدر طيفه مستمر خلال بخار غير متوهج (او مادة نفاذه) يمتص من الطيف المستمر الأطوال الموجية التي يبعثها هو فيما لو كان متوهجاً وعندها نحصل على طيف امتصاص .

2- يفضل استعمال الليزر على الطرائق الاعتيادية في عمليات القطع واللحام والتثقيب .
ج / بسبب ان حزمة أشعة الليزر كثيفة ضيقة مركزة لذا يمكن استعمالها في :
اولاً : فتح ثقب قطره (5 μm) خلال (200 μS) في اشد المواد صلابة وبفضل قصر مدة التأثير لا يحدث اي تغير في طبيعة المادة .
ثانياً : في الالكترونيات الدقيقة الى إمكانية حصر الحرارة في بقع صغيرة للغاية من غير لمس المكونات وبدون التأثير في الأجزاء المجاورة لها في أثناء اللحام والقطع .
ثالثاً : لحام المواد الصلبة والنشطة والمواد التي تتمتع بدرجة انصهار عالية مع امتيازها بدرجة التصنيع .

3 - تأثير كومبتن هو من احدى الادلة التي تؤكد السلوك الدقائقي للأشعة الكهرومغناطيسية . الجواب / في صفحة (5)

4 - في أنتاج الأشعة السينية يصنع الهدف من مادة درجة انصهارها عالية جداً . الجواب / في صفحة (4)

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

3. ما اسس عمل الليزر ؟ الجواب / في صفحة (7)

4. وضح كيف يمكن الحصول على التوزيع المعكوس ؟ الجواب / في صفحة (8)

5. ما خصائص شعاع الليزر ؟ الجواب / في صفحة (7)

6. ما انواع الليزرات الغازية مع ذكر الطول الموجي لشعاع الليزر لبعض منها ؟ الجواب / في صفحة (11)

7. ما التصوير المجسم (الهولوغرافي) وبماذا يتميز عن التصوير العادي ؟

ج / التصوير المجسم يعد من افضل تقنيات فن التصوير الذي بواسطته يمكن الحصول على صور مجسمة واقرب ما تكون الى الحقيقة وذات ثلاثة ابعاد (طول وعرض وارتفاع) . حيث يتم تسجيل سعة الموجات الضوئية المنعكسة من الجسم وطورها ليظهر بثلاثة ابعاد على شبكة العين .

بينما في التصوير الاعتيادي : يتم تسجيل شدة الأشعة فقط .

حل مسائل الفصل الثامن

1. احسب الزخم الزاوي لالكترون ذرة الهيدروجين عندما يكون في المدار الاول مرة وعندما يكون في المدار الثاني مرة اخرى ؟

الحل /

$$L_n = n\left(\frac{h}{2\pi}\right) \Rightarrow L_1 = 1 \times \left(\frac{6.63 \times 10^{-34}}{2 \times 3.14}\right) = 1.05 \times 10^{-34}\ J.s$$

$$L_n = n\left(\frac{h}{2\pi}\right) \Rightarrow L_2 = 2 \times \left(\frac{6.63 \times 10^{-34}}{2 \times 3.14}\right) = 2.1 \times 10^{-34}\ J.s$$

2. ما مقدار الطاقة بوحدات (eV) للفوتون من ضوء طوله الموجي ($4.5 \times 10^{-7}\ m$) ؟

الحل /

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{4.5 \times 10^{-7}} = 4.42 \times 10^{-19}\ J$$

$$E = \frac{4.442 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2.776\ eV$$

3. احسب عدد الذرات في مستوى الطاقة الاعلى في درجة حرارة الغرفة اذا كان عدد ذرات المستوى الأرضي 500 ذرة ؟

الحل / في حالة الاتزان الحراري ($E_2 - E_1 = KT$)

$$\frac{N_2}{N_1} = exp\left[\frac{-(E_2 - E_1)}{KT}\right]$$

(اساس اللوغاريتم الطبيعي للعدد $e = 2.718$)

$$\frac{N_2}{N_1} = e^{-1} \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{e} \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{2.718} = 0.37$$

$$\frac{N_2}{500} = 0.37 \Rightarrow N_2 = 0.37 \times 500 = 185 \text{ ذرة}$$

4. ما تردد الفوتون المنبعث عند انتقال الكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة ($E_4 = -0.85\ eV$) الى مستوى الطاقة ($E_2 = -3.4\ eV$) ؟

الحل /

$$\Delta E = E_4 - E_2 = (-0.85 \times 1.6 \times 10^{-19}) - (-3.4 \times 1.6 \times 10^{-19}) = 4.08 \times 10^{-19}\ J$$

$$hf = \Delta E \Rightarrow f = \frac{\Delta E}{h} \Rightarrow f = \frac{4.08 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} = 6.15 \times 10^{14}\ Hz$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

5 ما الطاقة الحركية العظمى للالكترون وما سرعته في انبوبة اشعة سينية تعمل بجهد ($30\ kV$) ؟

الحل /

$$KE_{max} = eV = 1.6 \times 10^{-19} \times 30 \times 10^{3} = 48 \times 10^{-16}\ J$$

$$KE_{max} = \frac{1}{2} m v_{max}^2 \Rightarrow 48 \times 10^{-16} = \frac{1}{2} \times 9.11 \times 10^{-31} \times v_{max}^2$$

$$v_{max}^2 = 1.053787 \times 10^{16} \Rightarrow v_{max} = 1.026537 \times 10^{8} = 1 \times 10^{8}\ m/s$$

---

6 ما مقدار اعظم تردد لفوتون الأشعة السينية المتولد اذا سلط فرق جهد مقداره ($40\ kV$) على قطبي الأنبوبة ؟

الحل /

$$hf_{max} = KE_{max} = eV \Rightarrow f_{max} = \frac{eV}{h} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 40 \times 10^{3}}{6.63 \times 10^{-34}} = 9.653 \times 10^{18}\ Hz$$

---

7 ما مقدار الزيادة الحاصلة في طول الموجة الفوتون المستطار (في تأثير كومبتن) اذا استطار بزاوية (90°)

مع العلم ان : ثابت بلانك ($6.63 \times 10^{-34}\ J.s$) كتلة الالكترون ($9.11 \times 10^{-31}\ Kg$)

سرعة الضوء في الفراغ ($C = 3 \times 10^{8}\ m/s$)

الحل /

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c}(1 - \cos\theta)$$

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^{8}}(1 - \cos 90^\circ)$$

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^{8}}(1 - 0) = 0.24 \times 10^{-11}\ m$$

---

8 ما الفرق بين طاقة المستوى الارضي وطاقة المستوى الذي يليه (الاعلى منه) بوحدات (eV) لنظام ذري في حالة الاتزان الحراري اذا كانت درجة حرارة غرفة ($16\ C^\circ$) ؟ علماً ان ثابت بولتزمان يساوي $1.38 \times 10^{-23}\ J/K$.

الحل / عند درجة حرارة الغرفة فأن فرق الطاقة بين المستوى الارضي وطاقة المستوى الذي يليه يساوي (KT)

$$T = 16 + 273 = 289\ K$$

$$\Delta E = KT = 1.38 \times 10^{-23} \times 289 = 398.82 \times 10^{-23}\ J$$

$$\Delta E = \frac{398.82 \times 10^{-23}}{1.6 \times 10^{-19}} = 249.26 \times 10^{-4}\ eV$$

---

9 اذا كان الفرق بين مستوى الطاقة المستقر (الارضي) ومستوى الطاقة الذي يليه (الاعلى منه) يساوي ($0.025\ eV$) لنظام ذري في حالة الاتزان الحراري وعند درجة حرارة الغرفة ، جد حرارة تلك الغرفة بالمقياس السيليزي ؟

علماً ان : ثابت بولتزمان (K) يساوي $1.38 \times 10^{-23}\ J/K$.

الحل / عند درجة حرارة الغرفة فأن فرق الطاقة بين المستوى الارضي وطاقة المستوى الذي يليه يساوي (KT)

$$\Delta E = KT$$

$$0.025 \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.38 \times 10^{-23} \times T$$

$$T = \frac{0.04 \times 10^{-19}}{1.38 \times 10^{-23}} = 289.9\ K \Rightarrow 289.9 = C + 273 \Rightarrow C = 16.9^\circ C$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حلول الأسئلة الوزارية للفصل الثامن

2013 دور اول

1 ـ في أنتاج الأشعة السينية يصنع الهدف من مادة درجة انصهارها عالية جداً ؟ علل ذلك ؟

ج / نتيجة تصادم الالكترونات السريعة جداً المعجلة بالهدف تتولد حرارة عالية لذا يصنع الهدف من مادة درجة انصهارها عالية جداً .

2013 دور ثاني

1- علل : تكون الأطوال الموجية في طيف الامتصاص لعنصر ما موجودة ايضا في طيف انبعاثه .

ج / لأنه عندما يمر الضوء المنبعث من مصدر طيفه مستمر خلال بخار غير متوهج (او مادة نفاذه) يمتص من الطيف المستمر الأطوال الموجية التي يبعثها هو فيما لو كان متوهجاً وعندها نحصل على طيف امتصاص .

2 ـ ما أهم المكونات الرئيسة التي يشترط وجودها في أجهزة الليزر ؟

ج / 1 ـ الوسط الفعال . 2 ـ المرنان . 3 ـ تقنية الضخ .

3 ـ ما المقصود بـ (توزيع بولتزمان) ؟ ذاكراً العلاقة الرياضية ؟

ج / نظام المستويات المتزن حراريا عدد الذرات او الجزيئات او ايونات في مستويات الطاقة الواطئة اكثر من عدد الذرات او الجزيئات في المستويات الطاقة الاعلى .

وقد تمكن العالم بولتزمان من ايجاد علاقة رياضية توضح توزيع الذرات او الجزيئات

$$\frac{N_2}{N_1} = exp\left[\frac{-(E_2 - E_1)}{KT}\right]$$

2013 دور ثالث

1 ـ ما أسس عمل الليزر ؟

ج / 1 ـ الامتصاص المحتث . 2 ـ الانبعاث التلقائي . 3 ـ الانبعاث المحفز .

2 ـ ما المقصود بـ خطوط فرانهوفر ؟

ج / هي خطوط سوداء في طيف الشمس المستمر ، يبلغ عددها ما يقارب من (600) خط وسُميت بخطوط فرانهوفر نسبة لمكتشفها العالم فرانهوفر .

2014 دور اول

1 ـ اذكر اهم المصادر الضوئية المستعملة لدراسة الاطياف ؟

ج / 1ـ مصادر حرارية وهي المصادر التي تشع ضوءا نتيجة ارتفاع درجة حرارتها مثل الشمس ومصابيح التنكستن والأقواس الكهربائية .

2 ـ مصادر تعتمد على التفريغ الكهربائي خلال الغازات مثل انابيب التفريغ الكهربائي عند ضغط منخفض .

2 ـ وضح كيف يمكن الحصول على التوزيع المعكوس ؟

ج / اذا كان النظام الذري غير متزن حراريا فان عدد الذرات في المستويات العليا للطاقة اكثر مما عليه في المستويات الواطئة للطاقة وهذا يخالف توزيع بولتزمان اي ان توزيع الذرات في هذه الحال يكون بشكل معكوس لذا تسمى هذه العملية : بالتوزيع المعكوس والتي تزيد من احتمالية الانبعاث المحفز وهذه العملية هي أساس توليد الليزر وتحصل عندما يكون هناك شدة ضخ كافية ويتحقق ذلك بوجود مستوى طاقة ذي عمر زمني أطول نسبياً ويسمى هذا المستوى بالمستوى شبه المستقر .

2014 دور ثاني

1 ـ ما المقصود بـ (توزيع بولتزمان) ؟

ج / نظام المستويات المتزن حراريا عدد الذرات او الجزيئات او ايونات في مستويات الطاقة الواطئة اكثر من عدد الذرات او الجزيئات في المستويات الطاقة الاعلى .

2 ـ مم يتكون كل من الطيف الخطي البراق للصوديوم والطيف الخطي للهيدروجين ؟

ج / الطيف الخطي البراق للصوديوم يتكون من خطين أصفرين براقين قريبين جداً من بعضهما يقعان في المنطقة الصفراء من الطيف المرئي ، وقد يظهر الخطان كخط واحد ان لم تكن القدرة التحليلية للمطياف كبيرة .

اما الطيف الخطي للهيدروجين فيتكون من اربعة خطوط براقة بالالوان (احمر ، اخضر ، نيلي ، بنفسجي) .

3 ـ علل : تأثير كومبتن هو احدى الأدلة التي تؤكد السلوك الدقائقي للأشعة الكهرومغناطيسية ؟

ج / لان العالم كومبتن فسر ذلك بان الفوتون الساقط على هدف الكرافيت ليتصادم مع الكترون حر من الكترونات ذرات مادة الهدف فاقداً مقداراً من طاقته ويكتسب هذا الالكترون بعد التصادم مقداراً من الطاقة بشكل طاقة حركية تمكنه من الافلات من مادة الهدف (اي ان الفوتون يسلك سلوك الجسيمات) .

4 ـ ما طريقة الضخ المناسبة في الليزر (الهليوم ـ نيون) وما الوسط الفعال له ؟

ج / طريقة الضخ : الضخ الكهربائي اوالتفريغ الكهربائي .

الوسط الفعال : يتكون من خليط غازي من غاز النيون والهليوم موضوعين في انبوبة زجاجية بنسب معينة وتحت ضغط .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

1 ـ وضح بنشاط انواع الاطياف ؟ راجع الملزمة الجواب في صـــفـــحـــة (2)

2014 دور ثالث

2 ـ ما الوسط الفعال له ؟ وما طريقة الضخ المناسبة في ليزرات اشباه الموصلات ؟

ج / الوسط الفعال : يتكون الوسط الفعال في ليزرات اشباه الموصلات من مواد شبه موصلة مانحة وقابلة وتمثل حزمة التوصيل مستوى الليزر العلوي وحزمة التكافؤ مستوى الليزر السفلي .

طريقة الضخ : الضخ الكهربائي . ويتم الضخ من خلال التيار الكهربائي اذ يحرك الالكترونات والفجوات ما بين هاتين الحزمتين .

2015 دور اول

1 ـ كيف تستثمر الأشعة السينية للتعرف على اساليب الرسامين والتمييز بين اللوحات الحقيقية و المزيفة ؟

ج / وذلك لان الألوان المستعملة في اللوحات القديمة تحتوي على الكثير من المركبات المعدنية التي تمتص الأشعة السينية . اما الألوان المستعملة في اللوحات الحديثة فهي مركبات عضوية تمتص الاشعة السينية بنسبة اقل .

2 ـ ما المكونات الرئيسة التي يشترط وجودها في أجهزة الليزر ؟ وضح واحدة منها ؟

ج / 1 ـ الوسط الفعال . 2 ـ المرنان . 3 ـ تقنية الضخ .

1 ـ الوسط الفعال : هو ذرات او جزيئات او ايونات المادة بحالتها الغازية او السائلة او الصلبة والتي يمكن ان يحصل فيها التوزيع المعكوس عندما يجهز الوسط الفعال بالشدة الكافية لتهيجه .

2 ـ المرنان : تجويف ذو تصميم مناسب يتكون من مرآتين توضع المادة الفعالة بينهما وتصمم المرآتان بحيث تكونان متقابلتين احداهما عاكسة كليا للضوء تقريبا والثانية عاكسة جزئيا (تعتمد قيمة انعكاسيتها على الطول الموجي لضوء الليزر المتولد) لذا فان الشعاع الساقط على احدهما ينعكس للمحور الأساس للمرآتين ثم يسقط على المرآة الأخرى وينعكس عنها وهكذا تتعاقب انعكاسات الأشعة داخل المرنان ، وفي كل انعكاس تحصل عملية الانبعاث المحفز وبذلك يزداد عدد الفوتونات المتولدة بالانبعاث المحفز بعدد هائل فيحصل التضخيم .وتسمح المرآة ذات الانعكاس الجزئي بنفاذية معينة من الضوء الساقط الى خارج المرنان اما بقية الضوء فتعكسه مرة أخرى داخل المرنان لإدامة عملية التضخيم .

3 ـ تقنية الضخ : وهي التقنية التي يمكن بوساطتها تجهيز الطاقة لذرات الوسط الفعال لنقلها من مستوى الاستقرار الى مستوى التهيج . ممكن بوساطتها الحصول على الطاقة الضاخة لإثارة الذرات المستقرة في الوسط لكي يتحقق حالة التوزيع المعكوس المناسب الذي يضمن توليد الليزر . وهناك ثلاثة انواع من تقنية الضخ هي :

a ـ تقنية الضخ الضوئي . b ـ تقنية الضخ الكهربائي . c ـ تقنية الضخ الكيميائي

2015 دور ثاني

1 ـ ما الفائدة العملية من : ليزر ثنائي اوكسيد الكاربون ؟

ج / يستعمل في الجراحة العامة ويمتاز في امكانية عالية لتبخير الانسجة الحية وقطعها .

2 ـ في انتاج الأشعة السينية يصنع الهدف من مادة درجة انصهارها عالية جداً ؟ علل ذلك ؟ (مـــكـــرر)

3 ـ ليزر الياقوت ، ما الوسط الفعال له ؟ وما طريقة الضخ المناسبة له ؟ وأي من نظام مستويات الطاقة يعمل به ؟

ج / الوسط الفعال له : يتكون من بلورة اسطوانية صلدة من الياقوت والتي تتكون من اوكسيد الالمنيوم Al_2O_3 المطعم بأيونات الكروم Cr^{+3} بنسبة 5 % من الوزن الكلي بتركيز ايونات فعالة حوالي ($10^{22}/m^3$) .

طريقة الضخ : الضخ الضوئي (المصباح الوميضي) . نظام مستويات : المنظومة ثلاثية المستويات .

2015 دور ثالث

1 ـ مم يتكون الطيف المستمر ؟ وكيف يمكن الحصول عليه ؟

ج / يتكون هذا الطيف من مدى واسع من الاطوال الموجية الواقعة ضمن المدى المرئي المتصلة مع بعضها . ونحصل عليه من الأجسام الصلبة المتوهجة والسائلة المتوهجة او الغازات المتوهجة عند ضغط عال جداً .

2016 دور اول

1 ـ وضح كيف يحصل الانبعاث المحفز عند حدوث الفعل الليزري ؟

ج / عندما يؤثر فوتون في ذرة متهيجة وهي في مستوي الطاقة (E_2) طاقته مساوية تماماً الى فرق الطاقة بين المستوي(E_2) والمستوي الاواطأ (E_1) فانه يحفز الالكترون غير المستقر على النزول الى المستوي (E_1) وانبعاث فوتون مماثل للفوتون المحفز بالطاقة (التردد) والطور والاتجاه اي الحصول على فوتونين متشاكهين .

2 ـ ماذا يحصل ؟ ولماذا ؟ عند اعتراض بخار لغاز غير متوهج ونفاذ لضوء منبعث من مصدر طيفه مستمر ؟

ج / نحصل على طيف امتصاص . لان البخار يمتص من الطيف المستمر الأطوال الموجية التي يبعثها هو فيما لو كان متوهجاً .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

1 - ايهما افضل لتوليد الليزر منظومة المستويات الثلاثية ام منظومة المستويات الاربعة ؟ ولماذا ؟

ج / منظومة المستويات الاربعة هي افضل من منظومة المستويات الثلاثية لتوليد الليزر .

لان منظومة المستويات الاربعة تتطلب طاقة ضخ اقل لتحقيق التوزيع المعكوس مقارنة مع منظومة ثلاثية المستويات

2016 دور ثاني

2 - ماذا يحصل عند اعتراض هدف الكرافيت النقي لحزمة اشعة سينية ؟

ج / تستطار الاشعة السينية بزوايا مختلفة وان الاشعة المستطارة ذات طول موجي (λ') اطول بقليل من الطول الموجي (λ) لحزمة الاشعة الساقطة وان التغير في الطول الموجي ($\lambda' - \lambda$) يزداد بزيادة زاوية الاستطارة مع انبعاث الكترون من الجانب الاخر للهدف .

3 - ما الفائدة العملية من الطيف الخطي البراق ؟

ج / الكشف عن وجود عنصر مجهول في مادة ما او معرفة مكونات سبيكة .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حل المسائل الوزارية للفصل الثامن

ما الفرق بين طاقة المستوى الارضي وطاقة المستوى الذي يليه (الاعلى منه) لنظام ذري في حالة الاتزان الحراري اذا كانت درجة حرارة غرفة ($16\ C^\circ$) ؟ علماً ان : ثابت بولتزمان (K) يساوي $1.38 \times 10^{-23}\ J/K$.

2013 دور اول

الحل / عند درجة حرارة الغرفة فأن فرق الطاقة بين المستوى الارضي وطاقة المستوى الذي يليه يساوي ($K\,T$)

$$T = 16 + 273 = 289\ K$$

$$\Delta E = K\,T = 1.38 \times 10^{-23} \times 289 = 398.82 \times 10^{-23}\ J$$

اذا كان فرق الجهد المطبق بين قطبي أنبوبة توليد الأشعة السينية ($12.44 \times 10^3\ V$) لتوليد اقصر طول موجة تسقط على هدف الكرافيت في جهاز (تأثير كومبتن) وكانت زاوية استطارة الاشعة السينية (90°) فما طول موجة الاشعة السينية المستطارة ؟

2013 دور ثالث

الحل /

$$f_{max} = \frac{e\,V}{h} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 12.44 \times 10^3}{6.63 \times 10^{-34}} = 3 \times 10^{18}\ Hz$$

$$\lambda_{min} = \frac{c}{f_{max}} = \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^{18}} = 1 \times 10^{-10}\ m$$

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e\,c}\ (1 - \cos\theta)$$

$$\lambda' - 1 \times 10^{-10} = 0.24 \times 10^{-11}\ (1 - \cos 90^\circ)$$

$$\lambda' - 1 \times 10^{-10} = 0.24 \times 10^{-11}\ (1 - 0)$$

$$\lambda' = 0.24 \times 10^{-11} + 1 \times 10^{-10} = 10.24 \times 10^{-11}\ m = 0.1024\ nm$$

احسب مقدار فرق الجهد المطبق بين قطبي أنبوبة توليد الأشعة السينية لتوليد اقصر طول موجة تسقط على هدف الكرافيت في جهاز (تأثير كومبتن) وكانت زاوية استطارة الاشعة السينية (90°) وطول موجة الاشعة السينية المستطارة ($10.24 \times 10^{-11}\ m$) ؟

2014 دور اول

الحل /

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e\,c}\ (1 - \cos\theta)$$

$$10.24 \times 10^{-11} - \lambda = 0.24 \times 10^{-11}\ (1 - \cos 90^\circ)$$

$$10.24 \times 10^{-11} - \lambda = 0.24 \times 10^{-11}\ (1 - 0)$$

$$\lambda = 10.24 \times 10^{-11} - 0.24 \times 10^{-11} = 10 \times 10^{-11}\ m$$

$$V = \frac{h\,c}{\lambda_{min}\,e} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{18}}{10 \times 10^{-11} \times 1.6 \times 10^{-19}} = 124.31 \times 10^2\ V$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

2015 دور اول

ما تردد الفوتون المنبعث عند انتقال الكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة ($E_4 = -0.85\ eV$) الى مستوى الطاقة ($E_2 = -3.4\ eV$) ؟

الحل /

$$\Delta E = E_4 - E_2 = (-0.85 \times 1.6 \times 10^{-19}) - (-3.4 \times 1.6 \times 10^{-19}) = 4.08 \times 10^{-19}\ J$$

$$hf = \Delta E \quad \Rightarrow \quad f = \frac{\Delta E}{h} \quad \Rightarrow \quad f = \frac{4.08 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} = 6.15 \times 10^{14}\ Hz$$

2015 دور ثاني

ما مقدار الزيادة الحاصلة في طول موجة الفوتون المستطار (في تأثير كومبتن) اذا استطار بزاوية (60°) ؟

الحل /

$$\Delta \lambda = \lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c}\ (1 - \cos\theta)$$

$$\Delta \lambda = \lambda' - \lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^{8}}\ (1 - \cos 60^\circ)$$

$$\Delta \lambda = \lambda' - \lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^{8}}\ (1 - 0.5) = 12 \times 10^{-13}\ m = 1.2 \times 10^{-3}\ nm$$

2015 دور ثالث

ما تردد الفوتون المنبعث عند انتقال الكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة ($E_5 = -0.54\ eV$) الى مستوى الطاقة ($E_2 = -1.51\ eV$) ؟

الحل /

$$\Delta E = E_5 - E_2 = (-0.54 \times 1.6 \times 10^{-19}) - (-1.51 \times 1.6 \times 10^{-19}) = 1.552 \times 10^{-19}\ J$$

$$hf = \Delta E \quad \Rightarrow \quad f = \frac{\Delta E}{h} \quad \Rightarrow \quad f = \frac{1.552 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} = 0.234 \times 10^{15}\ Hz$$

2016 دور اول

اذا كان الفرق بين مستوى الطاقة المستقر (الارضي) و مستوى الطاقة الذي يليه (الاعلى منه) يساوي $0.025\ eV$ لنظام ذري في حالة الاتزان الحراري وعند درجة حرارة الغرفة ، جد درجة حرارة تلك الغرفة ؟

علماً ان : ثابت بولتزمان (K) يساوي $1.38 \times 10^{-23}\ J/K$.

الحل / عند درجة حرارة الغرفة فأن فرق الطاقة بين المستوى الارضي وطاقة المستوى الذي يليه يساوي (KT)

$$\Delta E = KT$$

$$0.025 \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.38 \times 10^{-23} \times T$$

$$T = \frac{0.04 \times 10^{-19}}{1.38 \times 10^{-23}} = 289.9\ K$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مسائل محلولة

1 - قارن بين الطيف المستمر وطيف الامتصاص الخطي ؟

الطيف المستمر	الامتصاص الخطي
1 - يتكون هذا الطيف من مدى واسع من الاطوال الموجية الواقعة ضمن المدى المرئي المتصلة مع بعضها .	1 - هو طيف مستمر تتخلله خطوط او حزم معتمة .
2 - نحصل عليه من الأجسام الصلبة المتوهجة والسائلة المتوهجة او الغازات عند ضغط عال جداً .	2 - نحصل عليه عندما يمر الضوء المنبعث من مصدر طيفه مستمر خلال بخار غير متوهج يمتص من الطيف المستمر الاطوال الموجية التي يبعثها فيما لو كان متوهجا وعندها نحصل على طيف امتصاص .

2 - ما الفرق بين : الطيف الخطي البراق والطيف الحزمي البراق ؟

الطيف الخطي البراق	الطيف الحزمي البراق
1 - ويتكون من مجموعة من الخطوط الملونة البراقة على أرضية سوداء وان كل خط منه يمثل طولا موجيا معينا	1 - يتكون من حزمة او عددا من الحزم الملونة على ارضية سوداء .
2 - نحصل عليه من توهج الغازات والابخرة عند الضغط الاعتيادي او الواطئ .	2 - نحصل عليه من المواد متوهجة جزيئية التركيب كغاز ثنائي اوكسيد الكاربون في انبوبة تفريغ تحتوي املاح الباريوم او املاح الكالسيوم والمتوهجة بوساطة قوس كاربوني .
3 - صفة مميزة واساسية للذرات .	3 - صفة مميزة للمواد جزيئية التركيب .

3 - بماذا يختلف الطيف الخطي البراق للصوديوم عن طيف امتصاص الصوديوم ؟

الطيف الخطي البراق للصوديوم	طيف امتصاص الصوديوم
هو عبارة عن خطين اصفرين على ارضية سوداء .	هو عبارة عن طيف مستمر يتخلله خطين معتمين .

4 - قارن بين اشعة الليزر واشعة الميزر ؟

اشعة الليزر	اشعة الميزر
تضخيم الضوء بوساطة الانبعاث المحفز للإشعاع .	تضخيم الموجات الدقيقة بوساطة الانبعاث المحفز للإشعاع .

5 - قارن بين الاشعة المنبعثة من مصادر الضوء الاعتيادية واشعة الليزر ؟ من حيث (الاطول الموجية ، التشاكه) ؟

	مصادر أشعة الليزر	مصادر الضوء الاعتيادية
الاطول الموجية	احادي الطول الموجي (أحادي اللون) . فشعاع الليزر يتميز بالنقاء بدرجة تفوق اي مصدر أخر .	تحوي مدى واسعا من الاطوال الموجية .
التشاكه	متشاكة . تكون كلها في الطور نفسه والاتجاه والطاقة وبهذا ممكن ان تتداخل موجتان فيما بينهما تداخلا بناء	غير متشاكة . تكون مختلفة في الطور والاتجاه .
الاتجاهية	تبقى موجات حزمة الليزر متوازية مع بعضها لمسافات بعيدة بانفراجية قليلة وهذا يعني ان حزمة الليزر تحتفظ بشدتها نسبيا .	تنتشر موجات الضوء الاعتيادي بشكل عشوائي بالاتجاهات كافة وتكون ذا شدة سطوع قليلة .
السطوع	ذا شدة سطوع عالية جداً . ان طاقة موجات اشعة الليزر تتركز في مساحة صغيرة وذلك لقلة انفراجيتها	ذا شدة سطوع قليلة .

6 - قارن بين نظام المستويات الثلاثية ونظام المستويات الاربعة لتوليد الليزر ؟

من حيث :	نظام المستويات الثلاثية	نظام المستويات الاربعة
1 - التوزيع المعكوس	بين مستوى الطاقة E_2 الى E_1 .	بين مستوى الطاقة E_3 الى E_2 .
2 - المستوى شبه المستقر	مستوى الطاقة (E_2) .	مستوى الطاقة (E_3) .
3 - انبعاث الليزر	انتقال الذرة من مستوى الطاقة E_2 الى E_1 .	انتقال الذرة من مستوى الطاقة E_3 الى E_2 .
4 - طاقة الضخ	تتطلب طاقة ضخ عالية لتحقيق التوزيع المعكوس	تتطلب طاقة ضخ قليلة لتحقيق التوزيع المعكوس

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

موقع
نتائج طلاب العراق
الوزارية

www.iQ-RES.COM

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

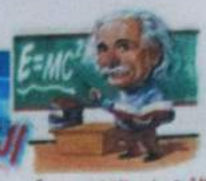
الموقع التعليمي الاول على مستوى العراق

نتائج
كتب
ملازم
دروس
اخبار
و المزيد +

تابعونا ليصلكم جديدنا .. شارك رابط موقعنا مع اصدقائك لتعم الفائدة

تحويلات أجزاء وحدات القياس			
أجزاء كبيرة	كيلو	k	$\times 10^{3}$
	ميكا	M	$\times 10^{6}$
أجزاء صغيرة	سنتي	c	$\times 10^{-2}$
	ملي	m	$\times 10^{-3}$
	مايكرو	μ	$\times 10^{-6}$
	نانو	n	$\times 10^{-9}$
	بيكو	p	$\times 10^{-12}$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية
WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ



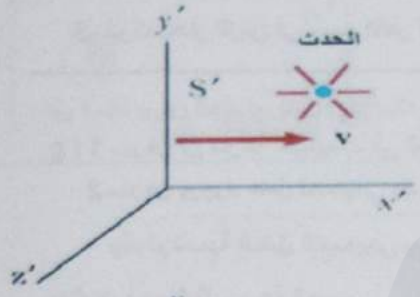
الفيزياء الكلاسيكية : تهتم بدراسة الأجسام التي تتحرك بسرعات اقل بكثير من سرعة الضوء في الفراغ والتي تخضع لقوانين نيوتن .

النظرية النسبية الخاصة : تهتم بدراسة الأجسام التي تتحرك بسرعات عالية جداً والتي تقترب من سرعة الضوء في الفراغ والتي تخضع لقوانين النظرية النسبية . واقترحها العالم اينشتاين عام 1905 .

س / لماذا تعد النظرية النسبية من اكثر النظريات اثارة ؟

ج / لانها أحدثت العديد من التغيرات على مفاهيم الفيزياء الكلاسيكية وطبيعة الجسيمات النووية وبعض الظواهر الكونية .

س / ما المقصود بكل من : (أطار الإسناد) و (اطر الإسناد القصورية) ؟



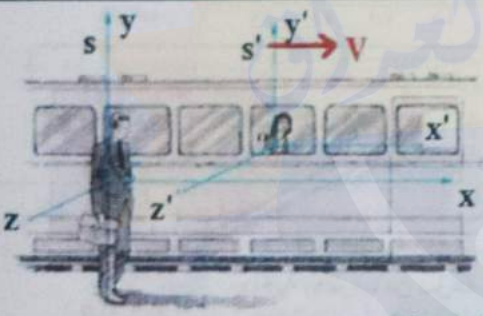
ج / **أطار الإسناد :** وهو الموقع الذي يقوم فيه شخص ما برصد حدث ما في زمن معين .
هذا الشخص سنطلق عليه تسمية مراقب لأنه يرصد الحدث ويقوم بالقياسات .

اطر الإسناد القصورية : هي تلك الأطر التي تتحرك بسرعة ثابتة نسبة لبعضها البعض .

وفقا للنظرية النسبية فأن رصد حدث ما في الفضاء بدقة يتم بتحديد موقعه وزمنه باستعمال أربعة احداثيات هي (x, y, z, t) اذ تمثل (x, y, z) احداثيات الموقع .
اما (t) فهو احداثي الزمن تم فيه القياس .

فعلى سبيل المثال عند وصف حدث فيزيائي معين نعتمد اطار إسناد يسمى (S) وعندما تتحرك الاجسام بسرعة ثابتة نسبة لبعضها بعض فيطلق على هذه الاطر المتحركة اطر الإسناد القصورية والشكل المقابل يبين إطاري الإسناد (S) و (S') .
اذ يكونان متطابقين في لحظة بدء القياس ويتحرك إطار الإسناد (S') بسرعة ثابتة (v) نسبة الى إطار الإسناد (S) وباتجاه المحور (x) .

س / كيف تنظر النظرية الكلاسيكية والنظرية النسبية الى مفهوم الحركة النسبية ؟



ج / نفترض ان مراقبا في أطار إسناد معين يراقب حدثا في أطار إسناد أخر يتحرك بسرعة ثابتة نسبة لإطار إسناده . كما في الشكل المجاور .
ان الميكانيك الكلاسيكي افترض ان الزمن المقاس للحدث هو ذاته في كلا الإطارين القصوريين وان قياس الزمن يسير بنفس المعدل بغض النظر عن سرعة حركة إطاري الإسناد اي ان المدة الزمنية بين حدثين متعاقبين يجب ان تكون واحدة لكلا الراصدين ، وعلى الرغم من ان هذا الفرض ربما يبدو واضحا وفقا للنظرية الكلاسيكية الا انه يصبح غير صحيح عندما تكون فيها سرعة حركة الجسم مقاربة او يمكن مقارنتها بسرعة الضوء حيث يجب في هذه الحالة اعتماد فرضيات النظرية النسبية .

س / اذكر فرضيتا اينشتاين في النظرية النسبية الخاصة ؟ او س / علام تعتمد النظرية النسبية الخاصة ؟

ج / تعتمد النظرية النسبية الخاصة على فرضيتين او مبدأين أساسيين هما :

1 - ان قوانين الفيزياء يجب ان تكون واحدة في جميع اطر الإسناد القصورية . ومعنى هذا ان اي نوع من القياسات التي تجرى في إطار إسناد في حالة سكون لابد ان تعطي نتيجة واحدة عندما تجرى في إطار إسناد أخر يتحرك بسرعة منتظمة بالنسبة للأول .

2 - سرعة الضوء في الفراغ مقدار ثابت ($3 \times 10^8 \ m/S$) في جميع اطر الإسناد القصورية بغض النظر عن سرعة المراقب او سرعة مصدر انبعاث الضوء .

تعتبر هذه الفرضية استنتاجا مهما للتجربة المشهورة التي أجراها العالمان ما يكسلون ومورلي عام 1887 والتي اثبتت ان سرعة الضوء ثابتة عند انتقاله بالاتجاهات المختلفة اذ لا يتوافر الأثير .

س / ما المقصود بـ (الأثير) ؟

ج / وهو وسط افتراضي هلامي غير مرئي كان يعتقد سابقا انه يملا الفضاء اذ تم في حينه افتراضه لتفسير الآلية التي ينتقل بها الضوء

س / ما المقصود بـ (النسبي) ؟

ج / هو شيء يراد رصده بالنسبة لإطار إسناد بحيث يختلف (موقعه او مقداره او وصفه) باختلاف اطر الإسناد .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

تحويلات غاليلو ومعامل لورنتز :

س / ماهي الشروط الأساسية الثلاث التي ارتكزت عليها تحويلات غاليلو بين إطاري الإسناد (S , S') ؟

ج / 1- توازي محاور الإسناد الثلاث . (x // x') و (y // y') و (z // z') .

2- السرعة التي يتحرك بها الإطار (S') تكون ثابتة . ($v = constant$) .

3- ثبوت مقدار الزمن في جميع الأطر القصورية . ($t = t'$) .

س / ماذا برهن العالم لورنتز من دراسته لحركة الجسيمات المادية في المجال الكهرومغناطيسي ؟

ج / 1 - برهن ان سرعة الجسيمات في المجال الكهرومغناطيسي لها تأثير مهم في قياس الإبعاد الفيزيائية للجسم .

2 - برهن بوجود عامل تصحيحي يجب اعتماده في علاقة إطاري الإسناد (S , S') .

وقد تم تسمية العامل التصحيحي بمعامل لورنتز ويرمز له بالرمز (γ) ويعطى بالعلاقة :

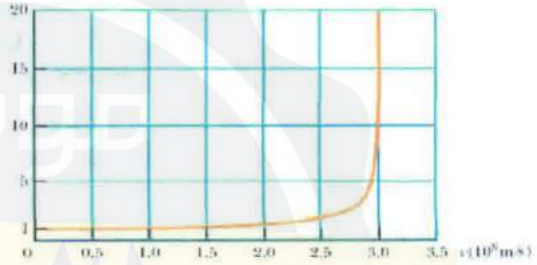
$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}}$$

حيث ان : v تمثل سرعة الجسيم . c تمثل سرعة الضوء في الفراغ .

الشكل المجاور يمثل رسم بياني لقيم (γ) بدلالة سرع مختلفة .

فعند اقتراب السرعة من سرعة الضوء

نلاحظ اقتراب قيم (γ) من اللانهاية .



س / ما هي اهم النتائج المترتبة على النظرية النسبية الخاصة ؟

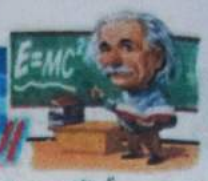
ج / في الفيزياء الكلاسيكية فان قياس بعض الكميات كالطول والزمن والكتلة لا يعتمد على سكون او حركة الراصد الذي يقوم بعملية القياس اما في حالة فيزياء النظرية النسبية فان الأجسام المتحركة بسرعة تقترب من سرعة الضوء بالنسبة لراصد ساكن تعاني تغيرا في مقادير هذه الكميات .

ان القوانين النسبية التالية يمكن تطبيقها على سرعة الأجسام المتحركة كافة سواء تلك ذي السرع العالية جداً ولغاية الاقتراب من سرعة الضوء ، ومن تطبيقات المهمة للنظرية النسبية وهي تمدد الزمن والانكماش الطولي والكتلة النسبية وتكافؤ الكتلة والزخم والطاقة والتي تتأثر قيمها لسرعة الجسم .

ملاحظة للإطلاع : تخص تحويلات غاليلو والتحويلات النسبية .

تحويلات غاليلو	التحويلات النسبية
1 - تحويلات غاليلو صحيحة للسرع الصغيرة جداً بالنسبة لسرعة الضوء ولا تصح للسرع التي تقترب من سرعة الضوء .	1 - التحويلات النسبية صحيحة للسرع التي تقترب من سرعة الضوء وكذلك للسرع الصغيرة جداً .
2 - يمكن تطبيقها على قوانين الميكانيك الكلاسيكي . ولا يمكن تطبيقها على القوانين الكهرومغناطيسية .	2 - يمكن تطبيقها على القوانين الكهرومغناطيسية وقوانين الميكانيك الكلاسيكي .
3 - تحويلات غاليلو تعتبر الزمن كمية مطلقة (ثابت) . أي ان المراقبين يستخدمان نفس الزمن وقياساته لا تعتمد على حركة المراقب .	3 - التحويلات النسبية تعتبر الزمن كمية نسبية (متغير) . ويعتمد على حالة سكون اوحركة المراقب بالنسبة للحادثتين .
4 - تحويلات غاليلو تعتبر الكميات كالطول والزمن والكتلة ثابتة لا تتغير . لا يعتمد على سكون او حركة الراصد (المراقب) الذي يقوم بعملية القياس .	4 - التحويلات النسبية تعتبر الكميات كالطول والزمن والكتلة غير ثابتة . تتغير مع سرعة الجسم بالنسبة لراصد ساكن .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM



1 ـ نسبية الزمن (او تمدد الزمن) :

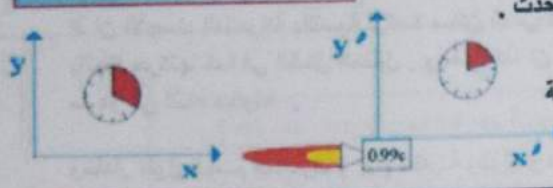
في الميكانيك الكلاسيكي لا يعتمد زمن حدوث حدث فيزيائي على حركة من يرصد هذا الحدث .
اما بالنسبة لفيزياء النظرية النسبية الخاصة فان زمن حدوث حدث ما يختلف بحسب وضع الراصد .
فان الزمن الذي سجله الراصد المتحرك يختلف عن الزمن الذي سجله راصد ساكن .
وان العلاقة بين الزمن الذي سجله راصد متحرك بنفس الحدث (t) تعطى بالعلاقة الآتية :

$$t = \frac{t_o}{\sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{C^2}\right)}}$$

حيث ان : t_o : يمثل زمن الحدث الذي يسجله راصد متحرك بنفس سرعة الحدث .

t : يمثل الزمن الذي يسجله راصد ساكن .

ونلاحظ من الشكل المقابل ان زمن الحدث الذي يسجله راصد متحرك بنفس سرعة الحدث اقل من الزمن الذي يسجله راصد ساكن (الحادث متحرك بالنسبة له) .



ومن المعادلة اعلاه نجد أن :

أولاً : عندما تكون $0 \le v \le 0.01\,C$ (للسرع الواطئة جداً) يكون ($t = t_o$) .

ثانياً : عندما تكون $0.01\,C < v < C$ (للسرع العالية جداً) يكون ($t > t_o$) .

ثالثاً : عندما تكون $v = C$ يكون ($t = \infty$) .

سافر رائد فضاء بسرعة ثابتة مقدارها ($0.99\,C$) اي قريبة جدا من سرعة الضوء ثم عاد الى الأرض بعد ان أمضى في سفره وبحسب تقويمه الخاص داخل مركبته خمس سنوات . احسب عمره كما يراه اهل الأرض ؟

الحل /

$$t = \frac{t_o}{\sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{C^2}\right)}} = \frac{5}{\sqrt{\left(1 - \frac{(0.99\,C)^2}{(3 \times 10^8\,C)^2}\right)}} = 35.4\ year$$

اي ان مدة السنوات الخمس التي قضاها في السفر عادلت فترة $35.4\ year$ قضاه اقرانه على الأرض .

من المعلوم ان اقرب نجم الى المنظومة الشمسية هو النجم سانتوري يبعد عن الارض ($4.3\ Light\ year$) سنة ضوئية جد
1 ـ السرعة التي يمكن لسفينة فضائية بالوصول الى هذا النجم خلال ($7.448\ year$) كما يقيسها ركاب السفينة أنفسهم ؟
2 ـ الفترة الزمنية المقاسة من قبل سكان الأرض ؟ علما ان سرعة الضوء في الفراغ تساوي ($3 \times 10^8\ m/S$)

($\gamma = 1.155$)

الحل /

1- $\gamma = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{C^2}\right)}} = 1.155$ بالتربيع $\Rightarrow \frac{1}{\left(1 - \frac{v^2}{C^2}\right)} = 1.334 \Rightarrow \frac{1}{\left(1 - \frac{v^2}{C^2}\right)} = \frac{4}{3}$

$3 = 4 - 4\left(\frac{v^2}{C^2}\right) \Rightarrow 4\left(\frac{v^2}{C^2}\right) = 1 \Rightarrow \frac{v^2}{C^2} = \frac{1}{4}$ بالجذر $\frac{v}{C} = \frac{1}{2} \Rightarrow v = 1.5 \times 10^8\ m/S$

2- $t = \frac{t_o}{\sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{C^2}\right)}} \Rightarrow t = \gamma\, t_o = 7.448 \times 1.155 \Rightarrow t = 8.6\ year$

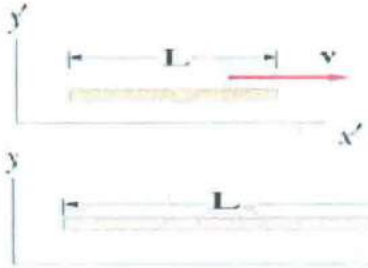
الزمن المقاس من قبل سكان الأرض

(حل اخر) $t = \frac{x}{v} = \frac{4.3\ LY}{1.5 \times 10^8} = \frac{4.3 \times 3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 3600}{1.5 \times 10^8} = 2.712 \times 10^8\ S$

$t = (2.712 \times 10^8 / 365 \times 24 \times 3600) = 8.6\ year$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

2 ـ نسبية الطول (او انكماش الطول) :



ان الفترات الزمنية ليست بفترات ثابتة بل تختلف قياساتها باختلاف اطر الإسناد المتحركة التي يتم فيها القياس كما موضح سابقاً وينطبق هذا أيضا على الأطوال .

قياس طول معين في إطار إسناد ثابت مختلف القياسات اذا كان إطار الإسناد متحرك اذ ان الأجسام المتحركة بالنسبة لراصد ساكن تعاني انكماشا (تقلصا في الطول) باتجاه حركتها كما في الشكل المقابل . ومعنى هذا ان اكبر طول يمكن قياسه لجسم ما هو في أثناء سكونه .

ومقدار طول الجسم المتحرك (L) مقارنة بطوله وهو ساكن ($L_\circ$) يعطى بالعلاقة التالية :

$$L = L_\circ \sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}$$

ومن المعادلة اعلاه نجد أن :

أولاً : عندما تكون $0 \le v \le 0.01\,C$ (للسرع الواطئة جداً) يكون ($L \approx L_\circ$) .

ثانياً : عندما تكون $0.01\,C < v < C$ (للسرع العالية جداً) يكون ($L < L_\circ$) .

ثالثاً : عندما تكون $v = C$ يكون ($L \approx 0$) .

س / هل يمكن ؟ ولماذا ؟ ان يكون الطول النسبي (L) اكبر من الطول الحقيقي $L_\circ$ ؟

ج / كلا . لان مقدار داخل الجذر هو دائماً اقل من الواحد فان الطول النسبي (L) يكون دائما اقل من الطول الحقيقي ($L_\circ$) .

سفينة فضائية طولها على الأرض ($50\ m$) فكم يصبح طولها عندما تتحرك بسرعة ($0.9\,C$) ؟

الحل /

$$L = L_\circ \sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)} = 50 \times \sqrt{\left(1 - \frac{(0.9\ C)^2}{C^2}\right)} = 21.8\ m$$

جسم طوله ($4\ m$) في حالة سكون ، احسب طوله الذي يقيسه راصد ساكن عندما يتحرك الجسم بسرعة تعادل (0.7) من سرعة الضوء اي ($0.7\,C$) ؟

الحل /

$$L = L_\circ \sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)} = 4 \times \sqrt{\left(1 - \frac{(0.7\ C)^2}{C^2}\right)} = 4 \times 0.71 = 2.84\ m$$

مثال خارجي

صاروخ طوله على الأرض ($20\ m$) واثناء الطيران ينقص طوله بمقدار ($0.4\ m$) بالنسبة لمراقب على الأرض . جد سرعة الصاروخ ؟

الحل /

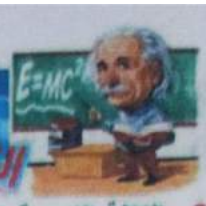
$$\Delta L = L_\circ - L$$

$$0.4 = 20 - L \quad \Rightarrow \quad L = 19.6\ m$$

$$L = L_\circ \sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)} \quad \Rightarrow \quad 19.6 = 20 \sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)} \quad \Rightarrow \quad 0.98 = \sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}$$

$$0.9604 = \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) \quad \Rightarrow \quad \frac{v^2}{c^2} \cong 0.04 \quad \Rightarrow \quad v = 0.2\,C$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية



3 - الكتلة النسبية (تغير الكتلة مع السرعة) :

من النتائج المهمة للنظرية النسبية الخاصة هي اعتبار الكتلة كدالة من دوال السرعة اي ان الكتلة ليست كمية ثابتة بل هي مقدار متغير تبعاً لسرعتها ويمكن حساب تغير الكتلة على وفق العلاقة الآتية :

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}}$$

حيث ان : m_o هي كتلة الجسم في حالة السكون (الكتلة السكونية) .

m هي كتلة الجسم المتحرك بسرعة v (الكتلة النسبية) .

ومن المعادلة اعلاه نجد أن :

أولاً : عندما تكون $0 \leq v \leq 0.01\,C$ (للسرع الواطئة جداً) تكون ($m \approx m_o$) .

ثانياً : عندما تكون $0.01\,C < v < C$ (للسرع العالية جداً) يكون ($m > m_o$) .

ثالثاً : عندما تكون $v = C$ يكون ($m = \infty$)

نستنتج من النتائج المذكورة آنفا انه في السرع الصغيرة نسبة الى سرعة الضوء فأنه لا يمكن التحسس بزيادة الكتلة اما في السرع القريبة من سرعة الضوء فان الأمر يختلف كثيرا وهذا بعض مما أثبتته التجارب في الفيزياء النووية .

جسم كتلته ($1\ kg$) احسب كتلته في الحالات الثلاث الآتية : (a) اذا كانت سرعته تساوي ($1000\ m/S$) ؟

(b) اذا كانت سرعته تساوي ($0.9\,C$) ؟

(c) اذا كانت سرعته تساوي ($0.99\,C$) ؟

الحل /

(a) $$m = \frac{m_o}{\sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{10^3}{3 \times 10^8}\right)^2}} = 1.000000000005\ kg$$

(b) $$m = \frac{m_o}{\sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}} = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \frac{(0.9\ C)^2}{c^2}\right)}} = 2.2942\ kg$$

(c) $$m = \frac{m_o}{\sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}} = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \frac{(0.99\ C)^2}{c^2}\right)}} = 7.0888\ kg$$

مثال خارجي

ما هي السرعة التي يجب ان يسير بها جسيم كتلته النسبية ضعف كتلته السكونية ؟

الحل /

$m = 2\,m_o$

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}} \Rightarrow 2\,m_o = \frac{m_o}{\sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}} \Rightarrow \sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)} = \frac{1}{2}$$

$$\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 0.75 \Rightarrow v = 0.866\,C$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ان الفيزياء النووية قد اسهمت كثيرا في اثبات صحة هذه القوانين ومن اهم التجارب الملموسة هي في مجالات الإشعاعات النووية وهي الجسيمات المنطلقة من بعض المواد المشعة مثل اليورانيوم او الراديوم وهي دقائق مادية متناهية في الصغر تنطلق بسرع قريبة من سرعة الضوء فتزداد كتلتها بما يتفق مع معادلة الكتلة النسبية .

تكافؤ الكتلة والطاقة :

استطاع العالم اينشتاين من وضع معادلته الشهيرة : $E = m c^2$

س / ما هو نص المعادلة الشهيرة العالم اينشتاين ؟ وماذا فسرت ؟ واذكر بعض استعمالات هذه المعادلة ؟

ج / نص : على ان مقدارا ضئيلاً جداً من الكتلة يعطي طاقة هائلة فالطاقة الناتجة من كتلة معينة تساوي حاصل ضرب هذه الكتلة في مربع سرعة الضوء مما ينتج عنه كمية كبيرة جداً من الطاقة .

فسرت : هذه المعادلة سر طاقة النجوم وعمرها الطويل فهي تفقد كمية قليلة جداً من مادتها لتعطي طاقة تمد به الفضاء المحيط بها بأجمعه.

واستطاع الإنسان استعمال مبدأ هذه المعادلة في : 1 - بناء وتشغيل المفاعلات النووية .
2 - في إنتاج الأسلحة النووية .

اذ يعتمد الاثنان على مبدأ الانشطار النووي اذ ان النواة المنشطرة الواحدة تحرر طاقة مقدارها نحو ($200\ MeV$) اي ما يعادل ($3.2 \times 10^{-11}\ J$) وهذه الطاقة المتحررة تنتج عن استهلاك ($3.56 \times 10^{-28}\ kg$) من المادة فقط .

ما كمية الطاقة التي يمكن الحصول عليها عند تحول غرام واحد كلياً من المادة الى طاقة ؟

الحل / $E = m c^2 = 1 \times 10^{-3} \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{13}\ J$

في المثال اعلاه يتبين ان مقدار الطاقة كبير جداً وبالإمكان مقارنته بكمية الطاقة الكهربائية المستهلكة من قبل عائلة عراقية فاذا كان معدل الاستهلاك هو ($1000\ kwh$) في الشهر الواحد فأن هذا يعادل ($3.6 \times 10^9\ J$) وبقسمة الطاقة المنتجة على الطاقة المستهلكة تحصل على الأشهر المكافئة اي :

$$\frac{9 \times 10^{13}}{3.6 \times 10^9} = 2.5 \times 10^4\ \ months$$

وهذا يعني ان الطاقة الناتجة من تحول غرام واحد فقط من المادة الى طاقة ستكفي هذه العائلة لاكثر من الفي سنة تشغيل كهربائي .

ان نسبة ما تفقده الشمس في الثانية الواحدة من كتلتها هو 2.191×10^{-21} فقط وهذا يعادل اكثر من اربعة مليارات كيلو غرام ($4.2 \times 10^9\ kg$) وان هذه الطاقة المنتجة تكفي لاستهلاك جميع دول العالم من الكهرباء لمدة مليون سنة .

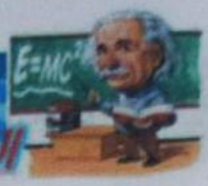
س / هنالك قول يقول ان المادة لا تفنى ولا تستحدث فهل تعتقد ان هذا صحيح ؟

ج / كلا . اذ يمكن تحويل الطاقة الى مادة وتحويل المادة الى طاقة .
فعند ظهور نقص في المادة ظهرت زيادة في الطاقة وعند ظهور نقص في الطاقة ظهرت زيادة في المادة .

س / هل تتاثر كتلة ساق معدني ساخن جدا اذا تم تبريده من درجة ($2000^\circ C$) الى درجة حرارة الغرفة ؟

ج / نعم . لان طاقة الجسم تتناسب مع الأس الرابع لدرجة حرارته المطلقة وان الكتلة في مفهوم النظرية الخاصة تتناسب مع الطاقة حسب قانون اينشتاين ($E = m c^2$) .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM



الميكانيك النسبي :

ان النظرية النسبية تؤكد على ضرورة تغيير صيغ وقوانين معظم المفاهيم الخاصة بالفيزياء الكلاسيكية بالنسبة الى الأجسام المتحركة بسرعة عالية جدا الى صيغ وقوانين نسبية وكالآتي :

الزخم النسبي الخطي (P_{rel})	الطاقة الحركية النسبية $(KE)_{rel}$	الطاقة النسبية الكلية $(E)_{rel}$
هو حاصل ضرب الكتلة النسبية لجسم m في مقدار السرعة v التي يتحرك بها هذا الجسم . و يعطى بالعلاقة أدناه :	ان مقدار الطاقة الحركية النسبية (KE_{rel}) كما برهنها اينشتاين لا تساوي ($\frac{1}{2} m v^2$) كما هو الحال في الميكانيك الكلاسيكي بل تساوي الفرق بين الطاقة النسبية الكلية للجسيم والطاقة السكونية للجسيم اي ان : $(KE)_{rel} = m c^2 - m_o c^2$	ان الطاقة النسبية الكلية (E_{rel}) لجسيم يتحرك بسرعة (v) تساوي حاصل جمع الطاقة الحركية النسبية KE_{rel} والطاقة السكونية $m_o c^2$ لذلك الجسيم . $E_{rel} = (KE)_{rel} + m_o c^2$
$P_{rel} = mv = \frac{m_o v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	$(KE)_{rel} = (\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1) m_o c^2$	$(E)_{rel} = \frac{m_o c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

العلاقة بين الطاقة النسبية الكلية والزخم النسبي الخطي

$$(E_{rel})^2 = (P_{rel})^2 c^2 + m_o^2 c^4$$

ملاحظات

1 - في حالة الجسيم الساكن (سرعته تساوي صفرا) وفي اي اطار إسناد فان الطاقة الكلية النسبية للجسيم تساوي :

$$E_{rel} = m_o c^2$$

ونستنتج من علاقة اينشتاين هذه بان الطاقة الكلية النسبية للجسيم الساكن تساوي الطاقة السكونية له .

2 - تستعمل المعادلة الأخيرة (العلاقة بين الطاقة والزخم) بشكل خاص بالأنوية والذرات .

3 - تستعمل وحدات الالكترون فولط (eV) او مضاعفاته ($MeV = 10^6 eV$) للتعبير عن الطاقة الكلية .

4 - تستعمل وحدات (eV/c) او (MeV/c) للتعبير عن الزخم .

5 - تستعمل وحدات (eV/c^2) او (MeV/c^2) للتعبير عن الطاقة النسبية ($E_{rel} = m c^2$) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

ملخص قوانين الفصل التاسع

ملخص قوانين الفصل التاسع

برهن العالم لورنتز ان سرعة الجسيمات في المجال الكهرومغناطيسي لها تأثير مهم في قياس الإبعاد الفيزيائية للجسم . ووجود عامل تصحيحي يجب اعتماده في علاقة إطاري الإسناد (S , S') .

وقد تم تسميته بمعامل لورنتز ويرمز له بالرمز (γ) ويعطى بالعلاقة :

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}}$$

في الفيزياء الكلاسيكية فان قياس بعض الكميات كالطول والزمن والكتلة لا يعتمد على سكون او حركة الراصد الذي يقوم بعملية القياس .
اما في حالة فيزياء النظرية النسبية فان الأجسام المتحركة بسرعة تقترب من سرعة الضوء بالنسبة لراصد ساكن تعاني تغيرا في مقادير هذه الكميات . وكما موضح في الجدول ادناه :

1 - نسبية الزمن (تمدد الزمن)	2 - نسبية الطول (انكماش الطول)	3 - الكتلة النسبية (تغير الكتلة مع السرعة)	ساكن	متحرك
$t = \frac{t_o}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}}$	$L = L_o \sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}$	$m = \frac{m_o}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}}$		

استطاع العالم اينشتاين من وضع معادلته الشهيرة ونتص ان مقدارا ضئيلاً جداً من الكتلة يعطي طاقة هائلة .

$$E = m c^2$$

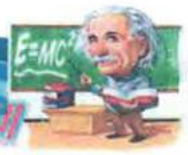
ان النظرية النسبية تؤكد على ضرورة تغيير صيغ وقوانين معظم المفاهيم الخاصة بالفيزياء الكلاسيكية بالنسبة الى الأجسام المتحركة بسرعة عالية جدا الى صيغ وقوانين نسبية وكما موضح في الجدول ادناه :

الزخم النسبي الخطي (P_{rel})	الطاقة الحركية النسبية $(KE)_{rel}$	الطاقة النسبية الكلية $(E)_{rel}$
حاصل ضرب كتلة نسبية في السرعة	$(KE)_{rel} = m c^2 - m_o c^2$	$E_{rel} = (KE)_{rel} + m_o c^2$
$P_{rel} = mv = \frac{m_o v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	$(KE)_{rel} = (\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1)\, m_o c^2$	$(E)_{rel} = \frac{m_o c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

العلاقة بين الطاقة النسبية الكلية والزخم الخطي

$$(E_{rel})^2 = (P_{rel})^2 c^2 + m_o^2 c^4$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية



حل اسئلة الفصل التاسع

س 1 اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

1 ـ اي من الكميات التالية تعد ثابتة حسب النظرية النسبية :
(a) سرعة الضوء . (b) الزمن .
(c) الكتلة . (d) الطول .

2 ـ تطلق مركبة فضائية سرعتها ($0.9\,C$) شعاعا ضوئيا فالسرعة النسبية لهذا الشعاع الذي يقوم برصده طاقم مركبة فضائية اخرى تسير بشكل مواز للمركبة الفضائية الاولى وبالاتجاه نفسه وبالسرعة نفسها :
(a) ($0.9\,C$) . (b) ($1.8\,C$) .
(c) ($1.6\,C$) . (d) (C) .

3 ـ وفقا لنظرية اينشتاين النسبية الخاصة فان :
(a) الزمان والمكان هما تعبيران متلازمان .
(b) الطاقة والكتلة هما تعبيران متلازمان .
(c) الزمان والطاقة تعبيران متلازمان .
(d) الطاقة والكتلة تعبيران غير متلازمان .

4 ـ وفقا لنظرية اينشتاين النسبية الخاصة فان جميع قوانين الفيزياء واحدة في اطر القياس التي تكون سرعتها :
(a) بتعجيل منتظم . (b) منتظمة وثابتة .
(c) غير منتظمة ومتذبذبة . (d) دورانية .

5 ـ الطاقة الحركية النسبية تساوي :
(a) $\frac{1}{2} m v^2$ (b) $\frac{1}{2} m c^2$
(c) $(m - m_o) C^2$ (d) $(v^2 - c^2) m_o$

6 ـ الطاقة النسبية الكلية تساوي :
(a) $m^2 - m_o c^2$ (b) $PC - m_o c^2$
(c) $(P_{rel})^2 C^2 + m_o^2 c^4$ (d) $m_o c^2 + (KE)_{rel}$

7 ـ وفقا لمعادلة اينشتاين الشهيرة بالتكافؤ الكتلة والطاقة فان :
(a) $E = m^2 C$ (b) $E = C^2 m^2$
(c) $E = m C^2$ (d) $E = m C$

8 ـ ساعة تدق دقة واحدة كل ثانية ، فاذا كان طول الساعة $10\ cm$ عندما تكون في حالة السكون ، فاذا تحركت هذه الساعة بسرعة ($0.8\,C$) موازية الى طولها نسبة الى راصد ساكن فان الراصد يقيس الدقات وطول الساعة كالتالي تكون :
(a) اكبر من ($1\,S$) واطول من ($10\ cm$) .
(b) اقل من ($1\,S$) واطول من ($10\ cm$) .
(c) اكبر من ($1\,S$) واقصر من ($10\ cm$) .
(d) اقل من ($1\,S$) واقصر من ($10\ cm$) .

9ـ وضعت ساق بموازاة المحور x وتحركت الساق بموازاة هذا المحور ايضا بانطلاق مقداره ($0.8\,C$) فكان طولها الظاهري ($1\ m$) فان طولها في اطار إسناد ساكن يكون :
(a) ($0.5\ m$) . (b) ($1.666\ m$) .
(c) ($0.7\ m$) . (d) ($0.8\ m$) .

10ـ اذا كنت في صاروخ متحرك بانطلاق ($0.7\,C$) باتجاه نجم فاي انطلاق سوف يصلك ضوء هذا النجم :
(a) اصغر من C . (b) اكبر من C . (c) بسرعة الضوء في الفراغ .

س 2 جسيم يتحرك بسرعة منتظمة ثابتة $v = 0.6\,C$ ما النسبة بين مقدار الزخم النسبي P_{rel} ومقدار الزخم الكلاسيكي P_{cla} ؟

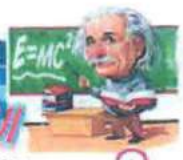
الحل /

$$\frac{P_{rel}}{P_{cla}} = \frac{m v}{m_o v} = \frac{m_o v \,/\, \sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}}{m_o v} = \frac{1}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(0.6\,C)^2}{c^2}}} = \frac{1}{0.8} = \frac{5}{4} = 1.25$$

س 3 هل تتأثر كتلة ساق معدني ساخن جدا اذا تم تبريده من درجة ($2000^\circ C$) الى درجة حرارة الغرفة ؟

الجواب / في صفحة (6)

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية



4 ما الفرق الأساسي بين تحويلات غاليلو والتحويلات النسبية ؟

ج / الفرق الأساس هو المقدار ($\gamma = \frac{1}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}}$) وتاثيره في مقادير زخم الجسم وطول الجسم وكتلة الجسم والزمن المقاس وقد اطلقت تسمية (γ) بمعامل لورنتز وكمثال على الكتلة النسبية : $m_{rel} = \gamma\, m_o = \frac{m_o}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}}$

5 هنالك قول يقول ان المادة لا تفنى ولا تستحدث فهل تعتقد ان هذا صحيح ؟ الجواب / في صفحة (6)

6 هل يمكن لجسم ما من ان تصل سرعته الى سرعة الضوء في الفراغ ؟ ولماذا ؟

ج / كلا . لا يمكن ان نتصور إمكانية الوصول الى سرعة الضوء لان ذلك يعني ان كتلة الجسم ستصبح مالا نهاية ، ولا توجد لدينا قوانين في الوقت الحاضر لتفسير حركتها .

حل مسائل الفصل التاسع

1 باتحاد غرام واحد من الهيدروجين مع ثمانية غرامات من الاوكسجين يتكون تقريبا تسع غرامات من الماء مع تحرر كمية من الطاقة ، احسب كمية الكتلة المتحولة نتيجة هذا التفاعل ؟ (2.86×10^5 J)

الحل / $E = m c^2 \Rightarrow 2.86 \times 10^5 = m \times (3 \times 10^8)^2 \Rightarrow m = \frac{2.86 \times 10^5}{9 \times 10^{16}} = 0.317 \times 10^{-11}$ kg

2 اذا كان مقدار الطاقة المنتجة من الشمس في الثانية الواحدة هي (3.77×10^{26} W) فما مقدار ما تفقده الشمس من كتلة في الثانية الواحدة ؟

الحل / $E = m c^2 \Rightarrow 3.77 \times 10^{26} \times 1 = m (3 \times 10^8)^2 \Rightarrow m = \frac{3.77 \times 10^{26}}{9 \times 10^{16}} = 4.2 \times 10^9$ kg

3 يرسل رواد الفضاء رسالة الى محطة مراقبة على الأرض يبلغونهم انهم سينامون ساعة واحدة ثم يعاودون الاتصال بهم بعد ذلك مباشرة فاذا كانت سرعة المركبة ($0.7\,C$) بالنسبة للأرض فما الزمن الذي يستغرقه رواد المركبة في النوم كما يقيسه مراقبون في محطة المراقبة على الأرض ؟

الحل / $t = \frac{t_o}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}} = \frac{1}{\sqrt{(1 - \frac{(0.7\,C)^2}{c^2})}} = \frac{1}{\sqrt{0.51}} = \frac{1}{0.714} = 1.4$ hours

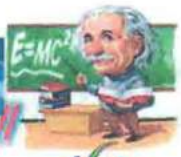
4 مسطرة طولها (1 m) ما طولها عندما تسير بسرعة تبلغ نصف سرعة الضوء باتجاه طولها بالنسبة لراصد ساكن على سطح الارض ؟

الحل / $L = L_o \sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})} = 1 \times \sqrt{(1 - \frac{(0.5\,C)^2}{c^2})} = \sqrt{0.75} = 0.866$ m

5 اذا كان طول مركبة فضائية (25 m) عندما تكون ساكنة على سطح الارض و (15 m) عند مرورها بسرعة بالنسبة لراصد ساكن على سطح الأرض فما سرعة هذه المركبة الفضائية ؟

الحل / $L = L_o \sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})} \Rightarrow 15 = 25 \sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})} \Rightarrow 0.36 = (1 - \frac{v^2}{c^2}) \Rightarrow v = 0.8\,C$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية



6 ما الزيادة في كتلة بروتون ($m_o = 1.6726 \times 10^{-27}\ Kg$) اذا كانت سرعته تساوي ($0.9\ C$) ؟

الحل /

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}} \Rightarrow \frac{m}{m_o} = \frac{1}{\sqrt{(1 - \frac{(0.9\ C)^2}{c^2})}} \Rightarrow \frac{m}{m_o} = \frac{1}{\sqrt{0.19}}$$

$$\frac{m}{m_o} = 2.2942 \Rightarrow m = 2.2942\ m_o$$

مقدار الزيادة $\Delta m = m - m_o = 2.2942\ m_o - m_o = 1.3\ m_o$

مقدار الزيادة $\Delta m = 1.3 \times 1.6726 \times 10^{-27} = 2.17 \times 10^{-27}\ Kg$

---

7 ما السرعة المطلوبة لزيادة كتلة جسم ما بمقدار ($10\ \%$) من كتلته السكونية ؟

الحل /

$$\Delta m = 10\ \%\ m_o \Rightarrow m - m_o = \frac{10}{100}\ m_o \Rightarrow m = 1.1\ m_o \Rightarrow \frac{m}{m_o} = 1.1$$

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}} \Rightarrow \frac{m}{m_o} = \frac{1}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}} \Rightarrow (1.1)^2 = \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow 1.21 = \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\frac{1}{1.21} = 1 - \frac{v^2}{c^2} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{0.21}{1.21} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 0.1735 \Rightarrow v = 0.4165\ C$$

---

8 برهن على ان الزيادة المئوية لكتلة جسم تساوي ($15.47\ \%$) اذا تحرك الجسم بسرعة تساوي نصف سرعة الضوء ؟

الحل /

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}} \Rightarrow \frac{m}{m_o} = \frac{1}{\sqrt{(1 - \frac{(0.5\ C)^2}{c^2})}} \Rightarrow \frac{m}{m_o} = \frac{1}{0.866} = 1.1547$$

النسبة المئوية للزيادة (للتغير) $= \frac{m - m_o}{m_o} \times 100\ \% = (\frac{m}{m_o} - \frac{m_o}{m_o}) \times 100\ \%$

النسبة المئوية للزيادة (للتغير) $= (1.1547 - 1) \times 100\ \% = 0.1547 \times 100\ \% = 15.47\ \%$ (و . هـ . م)

---

9 يتحرك جسم طوله ($2\ m$) بسرعة معينة مقدارها (v) فاذا علمت ان راصدا ساكنا بالنسبة الى الجسم قد قاس طوله فوجده يساوي ($0.8\ m$) فكم هي السرعة التي يتحرك بها الجسم ؟

الحل /

$$L = L_o \sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})} \Rightarrow \frac{L}{L_o} = \sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})} \Rightarrow \frac{0.8}{2} = \sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}$$

$$0.16 = 1 - \frac{v^2}{c^2} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 0.84 \Rightarrow v = 0.92\ C$$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

10 ما سرعة جسيم طاقته الحركية النسبية تساوي ثمانية أمثال طاقة كتلته السكونية ؟

الحل /

$$(KE)_{rel} = m c^2 - m_o c^2 = 8 m_o c^2$$

$$m c^2 = 9 m_o c^2 \quad \Rightarrow \quad \frac{m}{m_o} = 9$$

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}} \quad \Rightarrow \quad \frac{m}{m_o} = \frac{1}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}} \quad \Rightarrow \quad 9 = \frac{1}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}}$$

$$\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})} = \frac{1}{9} \quad \Rightarrow \quad 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{81} \quad \Rightarrow \quad v = 0.99\ C$$

---

11 ما سرعة الكترون اذا كانت طاقته الحركية النسبية تساوي ($1.0\ MeV$) ؟
علما بان كتلة الالكترون السكونية تساوي ($9.11 \times 10^{-31}\ Kg$) ($1\ MeV = 1.6 \times 10^{-13}\ J$)

الحل /

$$(KE)_{rel} = (\frac{1}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}} - 1)\, m_o c^2 \quad \Rightarrow \quad \frac{(KE)_{rel}}{m_o c^2} = \frac{1}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}} - 1$$

$$\frac{1.6 \times 10^{-13}}{9.11 \times 10^{-31} \times 9 \times 10^{16}} + 1 = \frac{1}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}} \quad \Rightarrow \quad 2.95 = \frac{1}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}}$$

$$\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})} = \frac{1}{2.95} \quad \Rightarrow \quad 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{8.7} \quad \Rightarrow \quad \frac{v^2}{c^2} = 1 - 0.1149$$

$$\frac{v^2}{c^2} = 0.8851 \quad \Rightarrow \quad v = 0.94\ C$$

---

12 سفينة فضاء سرعتها $0.999\ C$ انطلقت من الارض الى النجم سانتوري الذي يبعد عن الأرض مسافة $4.3 \times 10^{16}\ m$
احسب زمن الذهاب والإياب الذي تسجله ساعة مثبتة في السفينة وقارن بالزمن الذي تسجله الساعات الأرضية ؟

الحل / زمن الذهاب والإياب $S = 9.0992\ year$

$$t = \frac{2x}{v} = \frac{2 \times 4.3 \times 10^{16}}{0.999 \times 3 \times 10^8} = 2.8695 \times 10^8$$

$$t = \frac{t_o}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}} \quad \Rightarrow \quad t_o = t \sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})} = 9.0992 \times \sqrt{(1 - \frac{(0.999\ C)^2}{c^2})}$$

$$t_o = 9.0992 \times \sqrt{0.002} = 0.4068\ year$$

$$\frac{t}{t_o} = \frac{9.0992}{0.4068} = 22.4 \quad \Rightarrow \quad t = 22.4\ t_o$$

وهذا يوضح ان الساعات الارضية تسجل زمناً اكثر من الزمن الذي تسجله ساعة السفينة الفضائية .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حلول الأسئلة الوزارية للفصل التاسع

2013 دور اول

1 ـ هل يمكن ؟ ولماذا ؟ لجسم ما من ان تصل سرعته الى سرعة الضوء في الفراغ ؟

ج / كلا . لا يمكن ان نتصور إمكانية الوصول الى سرعة الضوء لان ذلك يعني ان كتلة الجسم ستصبح مالا نهاية ولا توجد لدينا قوانين في الوقت الحاضر لتفسير حركتها .

2013 دور ثاني

1 ـ هل تتأثر كتلة ساق معدنية ساخن جدا اذا تم تبريده من درجة ($2200^{\circ}C$) الى درجة حرارة الغرفة ؟

ج / نعم . لان طاقة الجسم تتناسب مع الأس الرابع لدرجة حرارته المطلقة وان الكتلة في مفهوم النظرية الخاصة تتناسب مع الطاقة حسب قانون اينشتاين ($E = m\,C^2$) .

هذا الجواب مأخوذ من الدليل وفيه اشكال علمي وفي هذه الحالة يعطى الطالب درجة كاملة على الجواب اعلاه . اما الجواب الصحيح : لا تتأثر كتلة الساق عند تبريدها لانها ساكنة . وعند التعويض عن ($v = 0$) في معادلة اينشتاين لحساب الكتلة النسبية نجد ان : $m = m_o$ ⇦ $m = \frac{m_o}{\sqrt{1}}$ ⇦ $m = \frac{m_o}{\sqrt{(1 - \frac{0}{c^2})}}$ ⇦ $m = \frac{m_o}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}}$

2013 دور ثالث

1 ـ ما الفرق الأساسي بين تحويلات غاليلو والتحويلات النسبية ؟

ج / الفرق الأساس هو المقدار ($\gamma = \frac{1}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}}$) وتأثيره في مقادير زخم الجسم وطول الجسم وكتلة الجسم والزمن المقاس وقد اطلقت تسمية (γ) بمعامل لورنتز وكمثال على الكتلة النسبية : $m_{rel} = \gamma\, m_o = \frac{m_o}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}}$

2014 دور ثاني

1 ـ انكر بعضاً من استعمالات مبدأ معادلة اينشتاين ($E = m\,C^2$) ؟

ج / 1 ـ بناء وتشغيل المفاعلات النووية . 2 ـ في إنتاج الأسلحة النووية .

2015 دور اول

1 ـ جسيم يتحرك بسرعة منتظمة ثابتة ($v = 0.6\,C$) ما النسبة بين مقدار الزخم النسبي (P_{rel}) ومقدار الزخم الكلاسيكي (P_{cla}) ؟

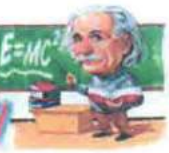
الحل / $\frac{P_{rel}}{P_{cla}} = \frac{m\,v}{m_o\,v} = \frac{m_o\,v \,/\, \sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}}{m_o\,v} = \frac{1}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(0.6\,C)^2}{c^2}}} = \frac{1}{0.8} = \frac{5}{4} = 1.25$

2016 دور ثاني

1 ـ هل يمكن لجسم ما من ان تصل سرعته الى سرعة الضوء في الفراغ ؟ ولماذا ؟

ج / كلا . لا يمكن ان نتصور إمكانية الوصول الى سرعة الضوء لان ذلك يعني ان كتلة الجسم ستصبح مالا نهاية ، ولا توجد لدينا قوانين في الوقت الحاضر لتفسير حركتها .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM



حل المسائل الوزارية الفصل التاسع

اذا كان طول مركبة فضائية ($16\ m$) عندما تكون ساكنة على سطح الارض و ($9\ m$) عند مرورها بسرعة بالنسبة لراصد ساكن على سطح الأرض فما سرعة هذه المركبة الفضائية ؟

2013 دور ثاني

الحل /

$$L = L_o \sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})} \Rightarrow \frac{L}{L_o} = \sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})} \Rightarrow \frac{9}{16} = \sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}$$

$$\frac{81}{256} = 1 - \frac{v^2}{c^2} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 1 - \frac{81}{256} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{175}{256} \Rightarrow v^2 = \frac{175}{256}\ c^2$$

ما الزيادة في كتلة بروتون ($m_o = 1.6726 \times 10^{-27}\ Kg$) اذا كانت سرعته تساوي ($0.9\ C$) ؟

2014 دور اول

الحل /

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})}} \Rightarrow \frac{m}{m_o} = \frac{1}{\sqrt{(1 - \frac{(0.9\ C)^2}{c^2})}} \Rightarrow \frac{m}{m_o} = \frac{1}{\sqrt{0.19}}$$

$$\frac{m}{m_o} = 2.2942 \Rightarrow m = 2.2942\ m_o$$

مقدار الزيادة $\Delta m = m - m_o = 2.2942\ m_o - m_o = 1.3\ m_o = 1.3 \times 1.6726 \times 10^{-27}$

مقدار الزيادة $\Delta m = 2.17 \times 10^{-27}\ Kg$

جسم طوله ($2\ m$) في حالة سكون ، احسب طوله الذي يقيسه راصد ساكن عندما يتحرك الجسم بسرعة تعادل (0.7) من سرعة الضوء اي ($0.7\ C$) ؟

2015 دور ثاني

الحل /

$$L = L_o \sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})} = 2 \sqrt{(1 - \frac{(0.7\ C)^2}{c^2})} = 2 \times \sqrt{0.51} = 2 \times 0.71 = 1.42\ m$$

اذا كان طول مركبة فضائية ($25\ m$) عندما تكون ساكنة على سطح الارض و ($15\ m$) عند مرورها بسرعة بالنسبة لراصد ساكن على سطح الأرض فما سرعة هذه المركبة الفضائية ؟

2015 دور ثالث

الحل /

$$L = L_o \sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})} \Rightarrow 15 = 25 \sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})} \Rightarrow 0.36 = (1 - \frac{v^2}{c^2}) \Rightarrow v = 0.8\ C$$

جسم طوله ($5\ m$) في حالة سكون ، احسب طوله الذي يقيسه راصد ساكن عندما يتحرك الجسم بسرعة تعادل (0.7) من سرعة الضوء اي ($0.7\ C$) ؟

2016 دور اول

الحل /

$$L = L_o \sqrt{(1 - \frac{v^2}{c^2})} = 5 \sqrt{(1 - \frac{(0.7\ C)^2}{c^2})} = 5 \times \sqrt{0.51} = 5 \times 0.71 = 3.55\ m$$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

موقع
نتائج طلاب العراق
الوزارية

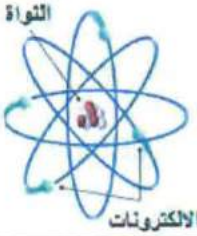
www.iQ-RES.COM

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الموقع التعليمي الاول على مستوى العراق

نتائج
كتب
ملازم
دروس
اخبار
و المزيد +

تابعونا ليصلكم جديدنا .. شارك رابط موقعنا مع اصدقائك لتعم الفائدة



مقدمة : تعتبر النواة مخزناً واسعاً للطاقة .
وقد استثمرت هذه الطاقة النووية الهائلة للأغراض السلمية (كما في تحويل الطاقة النووية الى طاقة كهربائية) او لأغراض غير سلمية (كما في أنتاج الأسلحة النووية) . وفي عام 1896 بدأ ميلاد الفيزياء النووية فقد اكتشف العالم الفرنسي هنري بيكريل النشاط الإشعاعي الطبيعي من مركبات اليورانيوم .
وفي عام 1911 اقترح العالم رذرفورد النموذج النووي للذرة فقد افترض ان الشحنات الموجبة تتركز في حيز صغير جداً موجود في مركز الذرة اطلق عليه اسم نواة . كما موضح في الشكل المقابل .

س / ما هو تركيب النواة ؟ وما خصائصها ؟

ج / ان النواة تتكون من جسيمات البروتونات الموجبة الشحنة وجسيمات النيوترونات المتعادلة الشحنة (شحنة النيوترون تساوي صفرا) اذ يطلق على البروتون او النيوترون بالنيوكليون (او بالنوية) ، اي ان النواة تتكون من النيوكليونات .

الخصائص : 1 - يرمز للبروتون بالرمز (${}_1^1H$) او (P) وفي بعض الاحيان (${}_1^1P$) ويرمز للنيوترون بالرمز (${}_0^1n$) او (n) .

2 - ان عدد البروتونات في النواة يسمى بـ العدد الذري (Z) ويكتب عادة يسار رمز العنصر (او رمز النواة) من الاسفل .

3 - ان عدد النيوترونات في النواة يسمى بـ العدد النيوتروني (N) .

4 - ان مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في النواة فيسمى العدد الكتلي (A) (وفي بعض الاحيان يسمى بعدد الكتلة)

ويعطى على وفق العلاقة الآتية : $A = Z + N$

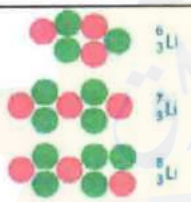
يكتب العدد الكتلي (A) عادة يسار رمز النواة (X) الى أعلى وعلى الشكل الآتي : (${}_Z^AX$) .

وكمثال توضيحي : فأن نواة الالمنيوم التي عددها الذري يساوي ($Z = 13$) وعددها الكتلي يساوي ($A = 27$) فأنه يرمز لها بالرمز (${}_{13}^{27}Al$) . لاحظ الشكل المقابل . اذ ان الرمز (Al) يمثل رمز نواة الالمنيوم .

وبتطبيق العلاقة : $A = Z + N$ فأننا نجد ان عدد نيوترونات نواة الالمنيوم (N) يساوي (14) نيوتروناً .

س / ما المقصود بنظائر العنصر ؟

ج / وهي نوى متساوية في العدد الذري وتختلف في عدد النيوترونات (او العدد الكتلي) .
ومثال على ذلك فان (${}_3^8Li$ ، ${}_3^7Li$ ، ${}_3^6Li$) يمثلون ثلاثة نظائر لعنصر الليثيوم .
وكما موضح في الشكل المقابل .



س / كيف تقاس كتل نوى الذرات ؟ وما وحدات قياس كتل نوى الذرات ؟

ج / تقاس كتل النوى بوساطة اجهزة دقيقة ومنها مطياف الكتلة . وتقاس كتل نوى الذرات بوحدة تسمى وحدة الكتلة الذرية (amu) او اختصارا (u) بدلاً من وحدة الكيلو غرام المتعارف عليها والتي لا تتلائم مع قياسات الكتل الذرية والنووية الصغيرة جدا والتي تساوي ($1\ amu = 1\ u = 1.66 \times 10^{-27}\ Kg$) وبما ان النواة تحتوي (A) من النيوكليونات وان كتلة النيوكليون مقاربة الى كتلة ($1\ u$) وبذلك فان كتلة النواة التقريبية (m') سوف تساوي ($A \times u$) .

س / ما العامل الذي يحدد وصف النواة بكونها ثقيلة ، او متوسطة ، او خفيفة ؟

ج / العامل هو عددها الكتلي (او كتلتها) كبير او متوسط او صغير على التوالي .

س / ما المقصود بـ (الكتل السكونية) ؟

ج / هي كتل الذرات المتعادلة والنوى والجسيمات (مثل البروتون ، النيوترون ، جسيمة الفا ..... الخ) .

ملاحظات

1 - تشكل كتلة النواة نحو (99.9 %) من كتلة الذرة .

2 - كثيرا ما يعبر علماء الفيزياء النووية عن الكتلة بما يكافئها من طاقة . اذ يمكن ايجاد الطاقة المكافئة للكتلة وذلك باستعمال علاقة اينشتاين المعروفة في تكافؤ (m) مع الطاقة (E) وبحسب العلاقة : $E = m\,c^2$

3 - ان علاقة الكتلة والطاقة هي علاقة تكافؤ وان الكتلة يمكن ان تتحول الى طاقة والعكس صحيح .

4 - ان الطاقة المكافئة لكتلة مقدارها ($1\ u$) قد وجد انها تساوي تقريباً ($931\ MeV$) ووفقاً لعلاقة الطاقة المكافئة فأنه يمكننا كتابة العلاقة الآتية : $c^2 = 931\ (\frac{MeV}{u})$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

س / كيف يمكن ايجاد شحنة النواة ؟

ج / بما ان شحنة النيوترون تساوي صفراً لذلك فان شحنة النواة تساوي مجموع شحنات البروتونات الموجودة فيها . وبذلك تكون نواة اي ذرة شحنة موجبة وان مقدار شحنتها (q) تساوي ($+Ze$) حيث (Z) هو العدد الذري للنواة و ($+e$) هو شحنة البروتون والتي تساوي ($1.6 \times 10^{-19}\ C$) اي ان :

$$q = Ze$$

مثال 1

جد مقدار شحنة نواة الذهب ($^{198}_{79}Au$) ؟ مع العلم ان شحنة البروتون تساوي ($1.6 \times 10^{-19}\ C$)

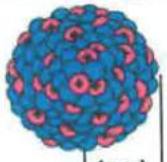
الحل /

$$Z = 79$$

$$q = Ze = 79 \times 1.6 \times 10^{-19} = 126.4 \times 10^{-19}\ C$$

س / كيف يمكن ايجاد نصف قطر النواة ؟

ج / يتم ذلك بطرائق وتجارب عدة وان اول تجربة لتقدير حجم النواة ونصف قطرها كانت قد اجريت من قبل العالم رذرفورد وذلك عن طريق استطارة جسيمات الفا من نوى ذرات الذهب ، فقد توصل من هذه التجربة والعديد من التجارب الاخرى بعدها الى ان معظم نوى الذرات هي ذوات شكل كروي تقريبا (وفي دراستنا الحالية لهذا الفصل سنعتبر ان شكل النواة هو كروي) وقد وجد ان نصف قطر النواة (R) يتغير تغيرا طرديا مع الجذر التكعيبي للعدد الكتلي (A) . كما في الشكل المقابل .



اي ان : ($R \propto A^{\frac{1}{3}}$) و يعطى بحسب العلاقة :

$$R = r_0 A^{\frac{1}{3}}$$

حيث ان (r_0) هو مقدار ثابت يسمى ثابت نصف القطر ويساوي ($1.2 \times 10^{-15}\ m$) .

ولكون الابعاد النووية تقع في حدود ($10^{-15}\ m$) وهي ابعاد صغيرة جدا فقد وجد انه من المناسب استعمال وحدة للطول تسمى الفيمتومتر او الفيرمي ($Fermi$) ، (F) اذ ان $1\ Fermi = 1\,F = 10^{-15}\ m$ وبذلك يمكننا كتابة العلاقة السابقة بوحدة المتر (m) وبوحدة الفيرمي (F) وعلى الشكل الآتي :

$$R = \begin{cases} 1.2 \times 10^{-15} A^{\frac{1}{3}}\ (m) & \text{بوحدة} \\ 1.2\ A^{\frac{1}{3}}\ (F) & \text{بوحدة} \end{cases}$$

مثال 2

جد نصف قطر نواة النحاس ($^{64}_{29}Cu$) بوحدة : (a) المتر (m) ؟ (b) الفيرمي (F) ؟

الحل / (a) ايجاد قطر النواة بوحدة المتر (m) العدد الكتلي للنحاس يساوي ($A = 64$)

$$R = r_0 A^{\frac{1}{3}} = 1.2 \times 10^{-15} \times \sqrt[3]{64} = 1.2 \times 10^{-15} \times 4 = 4.8 \times 10^{-15}\ m$$

(b) ايجاد قطر النواة بوحدة الفيرمي (F) :

$$1\,F = 10^{-15}\ m$$

$$R = 4.8 \times 10^{-15} \times 10^{15} = 4.8\ F$$

س / كيف يمكن ايجاد حجم النواة ؟

ج / باعتبار ان شكل النواة هو كروي ذات نصف قطر (R) نستخدم العلاقة التالية :

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 \qquad V = \frac{4}{3}\pi r_0^3 A$$

س / كيف يمكن ايجاد كثافة النواة التقريبية ؟

ج / باستخدام العلاقة التالية :

$$\rho = \frac{m'}{V}$$

حيث ان : m' كتلة النواة التقريبية سوف تساوي ($A \times u$) .

ملاحظة

وجد ان كثافة النواة التقريبية تساوي ($2.3 \times 10^{17}\ \frac{kg}{m^3}$) وبالمقارنة مع كثافة الماء التي تساوي ($10^3\ \frac{kg}{m^3}$) فان كثافة النواة تساوي تقريباً (2.3×10^{14}) مرة بقدر كثافة الماء وهذه القيمة بلا شك قيمة كبيرة جداً .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

طاقة الربط (الارتباط) النووية

س / لماذا لا تتنافر البروتونات على الرغم من تشابهها بالشحنة ؟ او س / كيف تحافظ النواة على تماسكها وترابطها ؟

ج / بسبب وجود قوة تجاذب نووية قوية تربط وتمسك بنيوكليونات النواة ، وهذه القوة النووية (القوية) هي واحد من القوى الأربعة الأساسية المعروفة في الطبيعة والتي كنت قد عرفتها سابقا .

س / ما المقصود بـ (القوة النووية) ؟ وما خواصها ؟

ج / هي قوة تجاذب نووية قوية تربط وتمسك بنيوكليونات النواة وهي الاقوى في الطبيعة .

خواصها : 1 ـ انها قوة ذات مدى قصير . 2 ـ لا تعتمد على الشحنة .

س / ما المقصود بـ (طاقة الربط النووية) ؟ وما رمزها ؟

ج / هي الطاقة المتحررة عند جمع اعداد مناسبة من البروتونات والنيوترونات لتشكيل نواة معينة .

او هي الطاقة اللازمة لتفكيك النواة الى مكوناتها من البروتونات والنيوترونات . ويرمز لها بالرمز (E_b) .

ملاحظة : ان كتلة النواة لا تساوي مجموع كتل مكوناتها من البروتونات والنيوترونات عندما تكون منفصلة فهي دائما اقل من مجموع كتل مكوناتها من البروتونات والنيوترونات عندما تكون منفصلة كما في الشكل المقابل . هذا الفرق في الكتلة (Δm) والذي يسمى عادة بالنقص الكتلي ($defect\ mass$) وجد انه يكافئ طاقة الربط النووية (E_b) حسب علاقة اينشتاين في تكافؤ (الكتلة ـ الطاقة) اي ان : $E_b = \Delta m\, c^2$

فمثلا خلال قياس كتلة نواة الديوترون (^2_1H) والتي تتكون من بروتون واحد ونيوترون واحد ، وجد انها تساوي ($2.013553\ u$) وهي اقل من مجموع كتلة البروتون ($1.007276\ u$) وكتلة النيوترون ($1.008665\ u$) والذي يساوي ($2.015941\ u$) عندما يكونان منفصلين ، ويكون الفرق او النقص الكتلي Δm يساوي ($0.002388\ u$) اذ نستطيع ايجاد طاقة الربط النووية E_b وبوحدة (MeV) كما يأتي : $E_b = \Delta m\, c^2$ وبالتعويض في العلاقة السابقة اذ ان : ($c^2 = 931\ \frac{MeV}{u}$) نحصل على :

$E_b = 0.002388 \times 931 = 2.223\ MeV$ ومن الناحية العملية يكون أكثر مناسبا استعمال كتل الذرات بدلا من استعمال كتل النوى

اذ يعطى النقص الكتلي (Δm) في هذه الحالة بالعلاقة : $\Delta m = ZM_H + Nm_n - M$

حيث ان : M_H : كتلة ذرة الهيدروجين . M : كتلة الذرة المعنية . Z : العدد الذري . N : عدد النيوترونات . m_n : كتلة النيوترون .

وبذلك تصبح معادلة طاقة الربط النووية للنواة ، على الشكل الآتي : $E_b = (ZM_H + Nm_n - M)\, c^2$

وبما ان الكتل الذرية هي عادة تقاس بوحدة (u) فان وحدة طاقة الربط (E_b) تقاس بوحدة MeV اذ ان ($c^2 = 931\ \frac{MeV}{u}$)

س / ما المقصود بـ معدل (متوسط) طاقة الربط النووية لكل نيوكليون (او للنيوكليون) ؟ وما رمزه ؟ وكيف يمكن حسابه ؟

ج / وهو حاصل قسمة طاقة الربط النووية (E_b) على العدد الكتلي (A) . ورمزه (E_b') . ويمكن حسابه من العلاقة : $E_b' = \frac{E_b}{A}$

جد طاقة الربط لنواة النيتروجين ($^{14}_7N$) بوحدة MeV اذا علمت ان كتلة ذرة ($^{14}_7N$) تساوي ($14.003074\ u$) وكتلة ذرة الهيدروجين تساوي ($1.007825\ u$) وكتلة النيوترون تساوي ($1.008665\ u$) .
جد ايضا معدل طاقة الربط النووية لكل نيوكليون ؟

الحل /

$$E_b = (ZM_H + Nm_n - M)\, c^2$$

وبما ان الكتل هي معطاة بوحدة (u) فان : ($c^2 = 931\ \frac{MeV}{u}$) $\Leftarrow$ $E_b = (ZM_H + Nm_n - M) \times 931$

وبالنسبة الى النواة ($^{14}_7N$) فان : $N = A - Z = 14 - 7 = 7$ $\Leftarrow$ ($A = 14$) و ($Z = 7$)

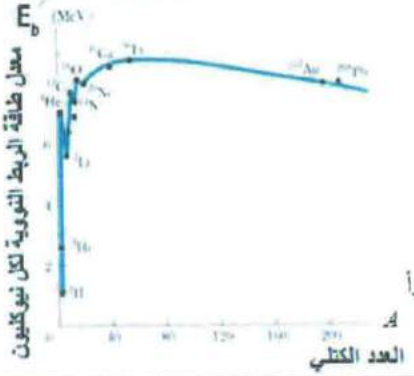
$$E_b = (7 \times 1.007825 + 7 \times 1.008665 - 14.003074) \times 931 = 104.603\ (MeV)$$

وكذلك يمكننا كتابة معدل طاقة الربط النووية لكل نيوكليون

$$E_b' = \frac{E_b}{A} = \frac{104.603}{14} = 7.472\ (\frac{MeV}{nucleon}) \Rightarrow E_b' = 7.472\ (MeV)$$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

س / كيف تتغير قيمة (E_b') مع تغير العدد الكتلي (A) للنوى ؟



ج / الشكل المقابل يوضح تغير (E_b') مع (A) ويلاحظ من هذا الشكل ان المنحني يكون بصورة عامة ثابتا نسبيا باستثناء النوى الخفيفة مثل نواة الديوترون $^{2}_{1}H$ والنوى الثقيلة مثل نواة الرصاص $^{208}_{82}Pb$ كما يمكن ملاحظة ان النوى المتوسطة تمتلك اكبر القيم الى (E_b') مثل نواة الحديد $^{56}_{26}Fe$ وبذلك تكون النوى المتوسطة عادة هي الاكثر استقرارا فالنوى الخفيفة والنوى الثقيلة تستطيع ان تصبح اكثر استقراراً اذا وجد تفاعلا نوويا معينا يستطيع ان ينقلها الى منطقة النوى المتوسطة .

س / كيف تستطيع النوى الخفيفة والنوى الثقيلة ان تصبح اكثر استقراراً ؟

ج / اذا توافرت ظروف مناسبة فأن النوى الثقيلة اذا انشطرت الى نوى متوسطة فأنها تصبح اكثر استقراراً ، وبالعكس اذا اندمجت النوى الخفيفة لتكوين نوى اثقل فأنها تصبح اكثر استقرارا ايضا ، وفي كلتا العمليتين سوف تتحرر طاقة .

الانحلال الاشعاعي : ان بعض نوى العناصر تكون غير مستقرة (مشعة) ومن ثم تسعى لكي تكون مستقرة من خلال انحلالها .
وهناك ثلاثة أنواع رئيسية للانحلال الاشعاعي هي : **1 ـ انحلال ألفا . 2 ـ انحلال بيتا . 3 ـ انحلال كاما .**

اولاً : انحلال ألفا :

س / متى تعاني النواة غير المستقرة انحلال الفا التلقائي ؟

ج / عندما تكون كتلة النواة وحجمها كبيرين نسبيا ، وعلى هذا الاساس فأن انبعاث جسيمة (دقيقة) ألفا من هذه النوى يساعدها على الحصول على استقرارية اكبر عن طريق تقليص حجمها وكتلتها .

س / ما المقصود بـ (جسيمة الفا) ؟ وما شحنتها ؟ وما رمزها ؟

ج / هي نواة ذرة الهيليوم وتتكون من بروتونين . وهي ذات شحنة موجبة تساوي ($+2e$) . ويرمز لها ($^{4}_{2}He$) او (α) .

في انحلال الفا يطلق على النواة الأصلية قبل الانحلال بالنواة الأم والنواة الناتجة بعد الانحلال بالنواة الوليدة (او النواة البنت) المعادلة التالية تبين معادلة نووية لنواة تعاني انحلال ألفا :

$$^{240}_{94}Pu \rightarrow ^{236}_{92}U + ^{4}_{2}He$$

(النواة الأم) (نواة البلوتونيوم) — (النواة الوليدة) (نواة اليورانيوم) — (جسيمة ألفا)

س / ما الذي يفعله انحلال ألفا في قيم العدد الكتلي والعدد الذري للنواة الأم ؟

ج / ينقص العدد الكتلي بمقدار اربعة وينقص العدد الذري بمقدار اثنين .
وعند تغير العدد الذري فأن نواة العنصر تتحول الى نواة عنصر اخر ، وهذه الحال تصح على جميع انواع الانحلالات والتفاعلات النووية الأخرى .

س / كيف يمكننا إيجاد طاقة الانحلال لنواة تنحل بوساطة انحلال ألفا ؟

ج / اذا فترضنا بان كتلة النواة الام هي (M_p) (عادة ساكنة ابتدائيا) وكتلة النواة الوليدة هي (M_d) وكتلة جسيمة هي (M_α) فان طاقة انحلال ألفا (Q_α) تعطى وفق العلاقة التالية :

$$Q_\alpha = [M_p - M_d - M_\alpha]\, c^2$$

س / ما هو الشرط اللازم لنواة تنحل تلقائيا بوساطة انحلال ألفا ؟

ج / هو ان تكون قيمة طاقة الانحلال (Q_α) موجبة ، اي ان ($Q_\alpha > 0$) .

ملاحظة

1 ـ ان جسيمة ألفا (ذات الكتلة الأقل مقارنة بكتلة النواة الوليدة) سوف تمتلك سرعة وطاقة حركية اكبر من السرعة والطاقة الحركية للنواة الوليدة وذلك بحسب قانون حفظ (الطاقة ـ الكتلة) وقانون حفظ الزخم الخطي .

2 ـ عندما تقاس الكتل الذرية بوحدة (u) اذ ان ($c^2 = 931 \frac{MeV}{u}$) فان وحدة (Q_α) في هذه الحال هي (MeV) .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

مثال 4

برهن على ان نواة الراديوم ($^{226}_{88}Ra$) تحقق شرط الانحلال التلقائي الى نواة الرادون ($^{222}_{86}Rn$) بوساطة انحلال ألفا ؟ اكتب ايضاً المعادلة النووية للانحلال ؟ مع العلم ان الكتل الذرية لكل من :

($^{226}_{88}Ra = 226.025406\ u$) ($^{222}_{86}Rn = 222.017574\ u$) ($^{4}_{2}He = 4.002603\ u$)

الحل / المعادلة النووية للانحلال هي :

$$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$$

(النواة الأم) (النواة الوليدة) (جسيمة ألفا)

ان شرط الانحلال التلقائي هو ان تكون قيمة طاقة الانحلال (Q_α) موجبة .

$$Q_\alpha = [M_p - M_d - M_\alpha]\ C^2$$

وبما ان الكتل هي معطاة بوحدة (u) فأن : ($C^2 = 931\ \frac{MeV}{u}$)

$$Q_\alpha = [M_p - M_d - M_\alpha] \times 931$$

$$Q_\alpha = [226.025406 - 222.017574 - 4.002603] \times 931 = 4.868\ (MeV)$$

بما ان قيمة (Q_α) هي قيمة موجبة ، اي ان ($Q_\alpha > 0$) . قد تحقق شرط الانحلال التلقائي .

ثانياً : انحلال بيتا :

س / ما المقصود بـ (انحلال بيتا) ؟

ج / وهو الانحلال الاشعاعي التلقائي الثاني والذي من خلاله تستطيع بعض النوى الوصول الى حالة اكثر استقرار .

س / عدد الطرائق التي تنحل بها بعض النوى تلقائيا بانحلال بيتا ؟

ج / توجد ثلاثة طرائق تنحل بها بعض النوى تلقائيا بانحلال بيتا وهي :

1 ـ انبعاث جسيمة (دقيقة) بيتا السالبة (او الالكترون) : ويرمز لها بالرمز (β^-) او ($^{0}_{-1}e$) . وهي ذات شحنة سالبة ($-e$) وتسمى هذه العملية انحلال بيتا السالبة .

2 ـ انبعاث جسيمة (دقيقة) بيتا الموجبة (او البوزترون) : ويرمز لها بالرمز (β^+) او ($^{0}_{+1}e$) . وهي ذات شحنة موجبة ($+e$) وتسمى هذه العملية انحلال بيتا الموجبة .

3 ـ اسر (اقتناص) النواة لاحد الالكترونات الذرية المدارية الداخلية : وتسمى هذه عملية الأسر الالكتروني .

يرافق انحلال بيتا السالبة انبعاث جسيم يسمى مضاد النيوترينو شحنته وكتلته السكونية تساوي صفراً . ورمزه ($\overline{\nu}$) او ($^{0}_{0}\overline{\nu}$) اذ ان العدد الذري والعدد الكتلي له يساويان صفراً	يرافق انحلال بيتا الموجبة انبعاث جسيم يسمى النيوترينو شحنته وكتلته السكونية تساوي صفراً ورمزه . (ν) او ($^{0}_{0}\nu$) اذ ان العدد الذري والعدد الكتلي له يساويان صفراً

س / ما المقصود بـ (البوزترون) ؟

ج / هو عبارة عن جسيم يمتلك جميع صفات الالكترون الا ان اشارة شحنته هي موجبة ، كما يطلق عليه ايضا (مضاد الالكترون) .

س / بما ان النواة أساساً لا تحتوي على الالكترونات فكيف يمكن للنواة ان تبعث الكتروناً ؟ وضح ذلك .

ج / عندما تبعث النواة الالكترون فهو نتاج انحلال احد نيوترونات النواة الى بروتون والكترون ومضاد النيوترينو .

ويعبر عن هذا الانحلال بالمعادلة النووية الآتية :

$$^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}P + \beta^- + {}^{0}_{0}\overline{\nu} \quad , \quad (\beta^- = {}^{0}_{-1}e)$$

ويحدث هذا الانحلال بسبب ان نسبة عدد نيوترونات الى عدد بروتونات النواة هي اكبر من النسبة اللازمة لاستقرارها .

س / بما ان النواة أساساً لا تحتوي على البوزترونات فكيف يمكن للنواة ان تبعث بوزتروناً ؟ وضح ذلك .

ج / عندما تبعث النواة البوزترون فهو نتاج انحلال احد بروتونات النواة الى نيوترون وبوزترون ونيوترينو .

ويعبر عن هذا الانحلال بالمعادلة النووية الآتية :

$$^{1}_{1}P \rightarrow {}^{1}_{0}n + \beta^+ + {}^{0}_{0}\nu \quad , \quad (\beta^+ = {}^{0}_{+1}e)$$

ويحدث هذا الانحلال بسبب ان نسبة عدد نيوترونات الى عدد بروتونات النواة هي اصغر من النسبة اللازمة لاستقرارها .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

من ملاحظة أمثلة المعادلات النووية الثلاث لنوى تنحل بوساطة انحلال بيتا ،هل ان تعرف ما يفعله انحلال كل من بيتا السالبة و بيتا الموجبة و الاسر الالكتروني في قيم العدد الكتلي و العدد الذري للنواة الأم ؟ **الجواب**

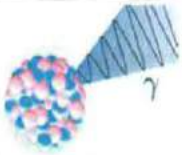
من ملاحظة المعادلات الثلاث فان العدد الكتلي للنواة الأم يبقى نفسه (لا يتغير)
ولكن العدد الذري يزداد بمقدار واحد (1) في انحلال بيتا السالبة .
ويقل بمقدار واحد (1) في انحلال بيتا الموجبة والأسر الالكتروني .

انحلال بيتا السالبة $^{64}_{29}Cu \rightarrow {}^{64}_{30}Zn + \beta^- + \bar{\nu}$

انحلال بيتا الموجبة $^{13}_{7}N \rightarrow {}^{13}_{6}C + \beta^+ + \nu$

الاسر الالكتروني $^{41}_{20}Ca + {}^{0}_{-1}e \rightarrow {}^{41}_{19}K + \nu$

ثالثاً : انحلال كاما :



س / ما المقصود بـ (انحلال كاما) ؟

ج / وهو الانحلال الاشعاعي التلقائي الثالث ، حيث يتم الوصول الى حالة اكثر استقراراً وذلك بانبعاث اشعة كاما . كما في الشكل المقابل .

س / ما المقصود بـ (أشعة كاما) ؟ وما رمزها ؟

ج / هي اشعة كهرومغناطيسية (فوتونات) ذات طاقة عالية او تردد عال ، كتلتها السكونية وشحنتها تساوي صفرا .

ويرمز لها بالرمز (γ) او ($^{0}_{0}\gamma$) اذ ان العدد الذري والعدد الكتلي لها يساويان صفراً .

س / غالبا ما تترك بعض النوى في حالة (او مستوى) اثارة اي لديها طاقة فائضة وذلك بعد معاناتها انحلال الفا او انحلال بيتا ؟ فكيف يمكن لمثل هذه النوى تلقائيا ان تصل الى حال اكثر استقرارا ؟

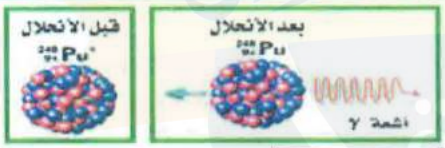
ج/ يمكن لمثل هذه النوى ان تتخلص من الطاقة الفائضة بانحلال كاما . حيث يتم الوصول الى حالة اكثر استقرارا وذلك بانبعاث اشعة كاما ولو ان النواة انتقلت من مستوى طاقة عال الى مستوى طاقة منخفض فان اشعة كاما (فوتون) سوف ينبعث وتكون طاقة الفوتون تساوي فرق الطاقة بين المستويين .

المعادلة التالية تبين معادلة نووية لنواة تعاني انحلال كاما :

$$^{240}_{94}Pu^{*} \rightarrow {}^{240}_{94}Pu + {}^{0}_{0}\gamma$$

(النواة الأم) (النواة الوليدة) (أشعة كاما)
(نواة البلوتونيوم المتهيجة) (نواة البلوتونيوم)

إشارة النجمة (*) تبين ان النواة هي في حالة إثارة او تهيج .



وكما هو واضح من المعادلة الانحلال النووي لنواة البلوتونيوم المتهيجة ($^{240}_{94}Pu^{*}$) السابقة فأن العدد الكتلي والعدد الذري يبقى ثابتا في انحلال كاما .

ويمكن التعبير عن علاقة طاقة اشعة الفوتون (E) بالتردد (f) كما يأتي :

$$E = h f$$

حيث ان : h ثابت بلانك ويساوي ($6.63 \times 10^{-34}\ J.s$) .

وان : $f = \frac{c}{\lambda}$ حيث ان : λ هي طول موجة الفوتون . c هي سرعة الضوء في الفراغ .

ملاحظات

1 - ان جسيمات الفا لها القدرة الأكبر على تأين المواد تليها جسيمات بيتا السالبة والأقل منهما قدرة هي أشعة كاما .

2 - اما في ناحية اختراق المواد أشعة كاما لها القدرة الأكبر على اختراق المواد تليها جسيمات بيتا السالبة والأقل منهما قدرة جسيمات الفا (فهي عادة لا تخترق الملابس وجلد الانسان) .

3 - تنحرف جسيمات الفا بتأثير المجال الكهربائي او المجال المغناطيسي باتجاه يدل على انها موجبة الشحنة وتنحرف جسيمات بيتا السالبة باتجاه يدل على انها سالبة الشحنة .
ولا تنحرف أشعة كاما بتأثير المجال الكهربائي او المجال المغناطيسي .
كما موضح بالشكل المقابل .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

التفاعلات النووية :

س / هل يمكن ان نغير من تركيب النواة عند قذفها بجسيمات نووية ذات طاقة معينة ؟ ومن أول عالم برهن التفاعل النووي ؟

ج / نعم يمكن ذلك . وأول من برهن على حدوث هذا التفاعل النووي المحتث (الاصطناعي) هو العالم رذرفورد .

وبحسب معادلة التفاعل النووي الآتية :

$$\underset{\text{(جسيمة ألفا)}}{{}^{4}_{2}He} + \underset{\text{(نواة النتروجين)}}{{}^{14}_{7}N} \rightarrow \underset{\text{(نواة الاوكسجين)}}{{}^{17}_{8}O} + \underset{\text{(بروتون)}}{{}^{1}_{1}H}$$

ملاحظة

في حال المعادلات النووية فأنه يجب ان يكون مجموع الأعداد الذرية ومجموع الأعداد الكتلية متساويين في طرفي المعادلة النووية اي ان المعادلة النووية موزونة وكما هو مبين مثلا في معادلة التفاعل النووي السابقة .
وهكذا نجد ان التفاعل النووي هو ذلك التفاعل الذي يحدث تغيرا في خصائص وتركيب النواة الهدف .

فمثلاً عند قذف (قصف) نواة النيتروجين (${}^{14}_{7}N$) بوساطة جسيم النيوترون (${}^{1}_{0}n$) فانه يمكن الحصول على نواة الكاربون (${}^{14}_{6}C$) وجسيم البروتون (${}^{1}_{1}H$) كما في الشكل المقابل :

س / ما هي قوانين الحفظ التي يجب ان تتحقق في التفاعلات النووية ؟

ج / 1 ـ قانون حفظ (الطاقة ـ الكتلة) . 2 ـ قانون حفظ الزخم الخطي . 3 ـ قانون حفظ الزخم الزاوي .
4 ـ قانون حفظ الشحنة الكهربائية (او قانون حفظ العدد الذري) . 5 ـ قانون حفظ عدد النيوكليونات (او قانون حفظ العدد الكتلي) .

طاقة التفاعل النووي : لو نفترض ان تفاعلا نوويا تقذف فيه نواة الهدف (X) عادة ساكنة ابتدائيا والتي كتلتها (M_X) بالجسيم الساقط (المقذوف) (a) والذي كتلته (M_a) لينتج نواة (Y) والتي كتلتها (M_Y) والجسيم (b) الذي كتلته (M_b) .

عندها يمكننا التعبير عن هذا التفاعل النووي بالمعادلة النووية الآتية :

$$a + X \rightarrow Y + b$$

س / كيف يمكننا إيجاد قيمة طاقة التفاعل النووي (Q) ؟

ج / ان قيمة طاقة التفاعل النووي (Q) يمكن ايجادها من العلاقة :

$$Q = [(M_a + M_X) - (M_Y + M_b)]\, c^2$$

او :

$$Q = [M_a + M_X - M_Y - M_b]\, c^2$$

ملاحظات

1 ـ اذا كانت قيمة (Q) موجبة ($Q > 0$) فان التفاعل النووي يسمى بالتفاعل المحرر للطاقة .
2 ـ اذا كانت قيمة (Q) سالبة ($Q < 0$) فان التفاعل النووي يسمى بالتفاعل الماص للطاقة .
3 ـ عندما تقاس الكتل الذرية بوحدة (u) فان ($c^2 = 931 \frac{MeV}{u}$) فان وحدة (Q) في هذه الحال هي (MeV) .

مثال 5

جد قيمة طاقة التفاعل النووي بوحدة (MeV) ؟ ثم بين نوعية التفاعل . مع العلم ان الكتل الذرية لكل من :

(${}^{4}_{2}He = 4.002603\ u$) (${}^{14}_{7}N = 14.003074\ u$)
(${}^{1}_{1}H = 1.007825\ u$) (${}^{17}_{8}O = 16.999132\ u$)

الحل / من معادلة التفاعل النووي :

$$\underset{\text{(الجسيم المقذوف او الساقط)}}{{}^{4}_{2}He} + \underset{\text{(نواة الهدف)}}{{}^{14}_{7}N} \rightarrow \underset{\text{(النواة الناتجة)}}{{}^{17}_{8}O} + \underset{\text{(الجسيم الناتج)}}{{}^{1}_{1}H}$$

$$\underset{\text{(جسيمة ألفا)}}{(a)} \quad \underset{\text{(نواة النتروجين)}}{(X)} \quad \underset{\text{(نواة الاوكسجين)}}{(Y)} \quad \underset{\text{(جسيم البروتون)}}{(b)}$$

ان طاقة التفاعل النووي (Q) يمكن ايجادها من العلاقة : $Q = [M_a + M_X - M_Y - M_b]\, c^2$

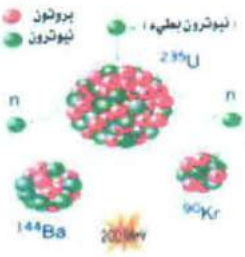
وبما ان الكتل هي معطاة بوحدة (u) فأن : $Q = [M_a + M_X - M_Y - M_b] \times 931 \quad (MeV)$

$$Q = [4.002603 + 14.003074 - 16.999132 - 1.007825] \times 931 = -1.192 \quad (MeV)$$

بما ان قيمة (Q) هي سالبة ($Q < 0$) . اذن التفاعل هو من النوع الماص للطاقة .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

الانشطار النووي :



س / ما المقصود بـ (الانشطار النووي) ؟

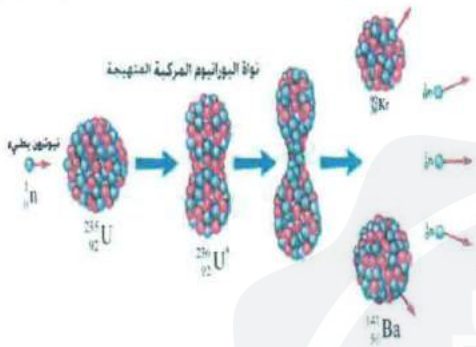
ج / هو تفاعل نووي تقسم فيه نواه ثقيلة (مثل نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$) الى نواتين متوسطتين بالكتلة .
وذلك عن طريق قصف هذه النواة الثقيلة بوساطة نيوترون بطي ء(نيوترون حراري) .
وهو نيوترون ذو طاقة صغيرة حوالي ($0.025\ eV$) . كما في الشكل المقابل .

س / ما هي نتيجة الانشطار النووي ؟

ج / تكون نتيجة الانشطار النووي نوى جديدة مشعة وعدد من النيوترونات (نموذجيا اثنان او ثلاثة) فضلا عن الطاقة الهائلة .

س / من اين تأتي الطاقة الهائلة عند حصول الانشطار النووي ؟

ج / تأتي هذه الطاقة الهائلة من حقيقة كون ان مجموع الكتل الناتجة هي اقل من مجموع الكتل المتفاعلة اذ تتحول الكتلة المفقودة الى طاقة هائلة حسب علاقة اينشتاين في تكافؤ (الكتلة ـ الطاقة) .



فمثلا تتحرر طاقة تقدر بنحو ($200\ MeV$) عند انشطار نواة واحدة فقط من اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) ولذلك فأن الطاقة المتحررة من الانشطار النووي هي مثلا اكبر بكثير من الطاقة المتحررة من التفاعلات الكيميائية . كما في الشكل المقابل .

ومن احد الأمثلة المحتملة على تفاعلات انشطار نواة اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) بوساطة نيوترون بطيء هو التفاعل التالي :

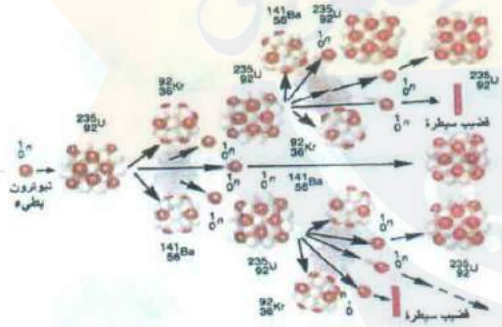
$$^{1}_{0}n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{236}_{92}U^{*} \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3\,{}^{1}_{0}n$$

ويمثل الرمز ($^{236}_{92}U^{*}$) نواة اليورانيوم المركبة المتهيجة .

التفاعل النووي المتسلسل :

س / ما المقصود بـ (التفاعل النووي المتسلسل) ؟

ج / هو التفاعل النووي الذي يجعل عملية انشطار نوى اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) وغيرها من النوى القابلة للانشطار ان تستمر . كما في الشكل المقابل .

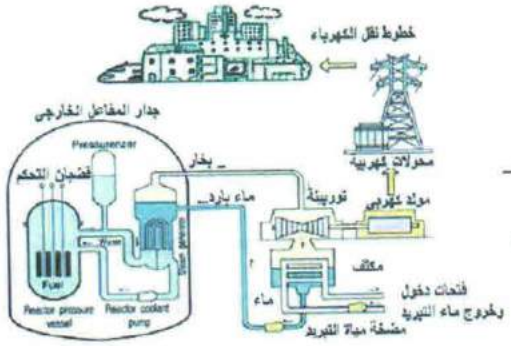


س / ماذا يحدث اذا لم تتم السيطرة على التفاعل النووي المتسلسل ؟

ج / سوف يؤدي الى حدوث انفجار عنيف مع انبعاث كمية هائلة من الطاقة .
وقد صنعت القنبلة النووية (شائعا الذرية) والتي غالباً ما يدعى ايضاً بالقنبلة الانشطارية بناء على هذه الحالة .

س / هل يمكن السيطرة على التفاعل النووي المتسلسل ؟ وضح ذلك ؟

ج / نعم . اذ ان اول تفاعل نووي انشطاري متسلسل مسيطر عليه من قبل الأنسان كان اجراه العالم فيرمي ومساعدوه وذلك في اول مفاعل نووي شغل في مدينة شيكاغو في الولايات المتحدة الامريكية عام (1942) والشكل المقابل يوضح مخطط اول قلب مفاعل النووي .



س / ما المقصود بـ (المفاعل النووي) ؟ وماذا يستفاد منها ؟

ج / هو عبارة عن مجموعة من المنظومات التي تسيطر على التفاعل النووي الانشطاري المتسلسل للوقود النووي مثل اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) او البلوتونيوم ($^{239}_{94}Pu$) والطاقة الناتجة منه .

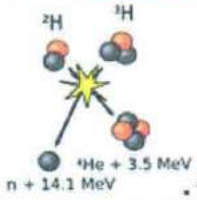
يستفاد حاليا وبشكل واسع من المفاعلات النووية وللأغراض السلمية مثلا في أنتاج الطاقة الكهربائية . كما في الشكل اعلاه .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

الاندماج النووي :

س / ما المقصود بـ (الاندماج النووي) ؟

ج / هو تفاعل نووي تدمج فيه نواتان صغيرتان (خفيفتان بالكتلة) لتكوين نواة أثقل . حيث تكون كتلة النواة الأثقل هي اقل من مجموع كتلتي النواتين الخفيفتين الأصليتين وفرق الكتلة يتحول الى طاقة متحررة وذلك حسب علاقة اينشتاين في تكافؤ الكتلة و الطاقة وعلى هذا الأساس تعد الشمس مفاعل نووي اندماجي حراري عملاق لإنتاج الطاقة .



س / من اين للشمس كل هذه الطاقة الهائلة والتي تغمر بها الأرض وما عليها من أحياء حيث تمدنا بالضوء والحرارة التي نحتاجها ؟

ج / ان هذه الطاقة الهائلة ناتجة من تفاعل نووي يسمى بالاندماج النووي .

س / ما هي العمليات والتفاعلات النووية الرئيسة لإنتاج الطاقة الهائلة في الشمس ؟

ج / تعد سلسلة عمليات او تفاعلات اندماج نوى ذرات الهيدروجين الاعتيادي (البروتونات) لتوليد نواة ذرة الهيليوم (^4_2He) هي العمليات الرئيسة التي تحدث في باطن الشمس (حيث درجة الحرارة هي حوالي $1.5 \times 10^7\ K$) وذلك ضمن سلسلة او دورة تسمى (بروتون - بروتون) . ويحرر الاندماج النووي طاقة اكبر من الطاقة التي يحررها الانشطار النووي لكتل متساوية من الوقود النووي .

ملاحظة هذه الحقيقة قد طبقت عسكريا عند انتاج القنبلة الاندماجية والتي تسمى ايضا بالقنبلة الهيدروجينية وهي اعظم خطراً واشد فتكاً من القنبلة النووية (الانشطارية) ويمثل هذا النوع من القنابل الاندماجية مثالا على التفاعلات النووية الاندماجية غير المسيطر عليها .

س / ماذا تعني بقولنا (غالباً ما يطلق على التفاعل النووي الاندماجي المسيطر عليه بمصدر الطاقة الذي قد لا ينضب) .

ج / لان مصدر الوقود النووي المستعمل (الهيدروجين) هو متاح وميسر وهو الماء المتوفر بكثرة في الكرة الأرضية .

س / ما العائق الرئيس للحصول على طاقة مفيدة من الاندماج النووي ؟

ج / هو وجود قوة كولوم الكهربائية التنافرية الكبيرة بين البروتونات والنوى المتفاعلة عندما تكون المسافة بينهم قصيرة .

س / في الوقت الحاضر هل توجد استفادة حقيقية من التفاعل النووي الاندماجي للأغراض السلمية ؟ ولماذا ؟

ج / كلا . بسبب الصعوبات التقنية التي موجودة لتحقيق عملية الاندماج النووي .

ويسعى العلماء والباحثون حاليا الى ابتكار طرق جديدة لاحتواء البلازما المتفاعلة واللازمة للاندماج النووي مثل استعمال المجال المغناطيسي لحصر البلازما داخل حاوية ولكن بعيدا عن جدرانها (مثل جهاز التوكاماك $Tokamak$) كما في الشكل المقابل .

ملاحظة 1 - يتطلب رفع درجة حرارة التفاعل النووي الى درجة حرارة مرتفعة جدا (حوالي $10^8\ K$) حيث يصبح الوسط المعول عليه في مثل هذه الدرجات الحرارية العالية هو ما يسمى بالبلازما (الحالة الرابعة للمادة) ولكن لا توجد مادة معروفة في الوقت الحاضر لها القدرة على تحمل مثل هذه الحرارة العالية جدا .

2 - لو أمكن التوصل الى تفاعل نووي اندماجي مسيطر عليه لأصبحت المفاعلات النووية الاندماجية من اهم مفاعلات المستقبل .

س / ما هي مصادر الإشعاع النووي ؟

ج / تقسم الإشعاع النووي بصورة عامة على مصدرين رئيسي :

1- **مصادر الإشعاع النووي الخلفي الطبيعي :** وتشمل على الأشعة الكونية ، والإشعاع النووي من القشرة الأرضية وكذلك النشاط الإشعاعي في جسم الانسان .

2 - **مصادر الإشعاع النووي الاصطناعي :** ومنها المصادر النووية المشعة المستعملة في الطب لغرض التشخيص والعلاج والنفايات النووية المشعة والغبار النووي المتساقط من اختبارات الاسلحة النووية والاشعاعات النووية لمنتجة من المفاعلات النووية واستعمال المصادر النووية المشعة في البحوث والدراسات .

س / هل توجد تطبيقات واستعمالات مفيدة وسلمية للإشعاع النووي والطاقة النووية ؟

ج / 1 - **في المجال الطبي :** يمكن استعمال الإشعاع النووي والطاقة النووية في القضاء على بعض الكائنات المرضية التي تسبب بعض الأمراض كالفيروسات وكذلك في تعقيم بعض المستلزمات الطبية .

2 - **في المجال الزراعي :** في دراسة فسلجة النبات وتغذيته وحفظ المواد الغذائية .

3 - **في المجال الصناعي :** في تسير المركبات الفضائية وكذلك في تسير السفن البحرية والغواصات .

كما ان هناك الكثير من التطبيقات المفيدة الأخرى للانسان وفي مختلف مناحي الحياة .

ملاحظة يوجد سؤالين (16 و 17) ضمن اسئلة الفصل يوضحان تأثير ومخاطر للاشعاع النووي على جسم الانسان ؟ وكذلك الأجراء الاحترازي اللازم اتخاذه لكي نقي انفسنا من مخاطر الاشعاع النووي الخارجي الذي قد يمكن ان نتعرض لها اضطرارياً ؟

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

ملخص قوانين الفصل العاشر

ايجاد شحنة النواة	ايجاد نصف قطر النواة	ايجاد حجم النواة	ايجاد كثافة النواة التقريبية
$q = Ze$	$R = r_0 A^{\frac{1}{3}}$	$V = \frac{4}{3}\pi R^3$	$\rho = \frac{m'}{V}$
حيث (e +) هو شحنة البروتون	$R = 1.2 \times 10^{-15} A^{\frac{1}{3}}$	$V = \frac{4}{3}\pi r_0^3 A$	$m' = (A \times u)$

الانحلال الاشعاعي : وهناك ثلاثة أنواع رئيسية للانحلال الاشعاعي هي : 1 ـ انحلال ألفا . 2 ـ انحلال بيتا . 3 ـ انحلال كاما .

اولاً : انحلال ألفا	هي نواة ذرة الهيليوم رمزها α او ^4_2He	$^{240}_{94}Pu \rightarrow ^{236}_{92}U + ^4_2He$	العدد الكتلي ينقص بمقدار اربعة العدد الذري ينقص بمقدار اثنين
ثانياً : انحلال بيتا	1ـ انبعاث جسيمة بيتا السالبة او الالكترون (β^- او $^0_{-1}e$)	$^{240}_{94}Pu \rightarrow ^{240}_{95}Am + ^0_{-1}e + \bar{\nu}$	العدد الكتلي يبقى ثابتاً (لا يتغير) العدد الذري يزداد بمقدار واحد .
	2 ـ انبعاث جسيمة بيتا الموجبة او البوزترون (β^+ او $^0_{+1}e$)	$^{240}_{94}Pu \rightarrow ^{240}_{93}Np + ^0_{+1}e + \nu$	العدد الكتلي يبقى ثابتاً (لا يتغير) العدد الذري يقل بمقدار واحد .
	3 ـ اسر (اقتناص) النواة لأحد الالكترونات الذرية المدارية الداخلية :	$^{240}_{94}Pu + ^0_{-1}e \rightarrow ^{240}_{93}Am + \nu$	العدد الكتلي يبقى ثابتاً (لا يتغير) العدد الذري يقل بمقدار واحد .
ثالثاً : انحلال كاما	هي اشعة كهرومغناطيسية فوتونات ذات طاقة عالية رمزها (γ) او ($^0_0\gamma$)	$^{240}_{94}Pu^* \rightarrow ^{240}_{94}Pu + ^0_0\gamma$	العدد الكتلي يبقى ثابتاً (لا يتغير) العدد الذري يبقى ثابتاً (لا يتغير)

عندما تبعث النواة الالكترون فهو نتاج انحلال احد نيوترونات النواة الى بروتون والكترون ومضاد النيوترينو .	$^1_0n \rightarrow ^1_1P + \beta^- + ^0_0\bar{\nu}$ ، $(\beta^- = ^0_{-1}e)$
عندما تبعث النواة البوزترون فهو نتاج انحلال احد بروتونات النواة الى نيوترون وبوزترون ونيوترينو .	$^1_1P \rightarrow ^1_0n + \beta^+ + ^0_0\nu$ ، $(\beta^+ = ^0_{+1}e)$

انواع الطاقات :

طاقة الربط النووية	$E_b = \Delta m\, c^2$	النقص الكتلي $\Delta m = (ZM_H + Nm_n - M)$
	$E_b = (ZM_H + Nm_n - M)\, c^2$	
معدل (متوسط) طاقة الربط النووية	$E_b' = \frac{E_b}{A}$	
طاقة انحلال ألفا	$Q_\alpha = [M_p - M_d - M_\alpha]\, c^2$	شرط انحلال ألفا ان تكون (Q_α) موجبة ($Q_\alpha > 0$)
طاقة التفاعل النووي	$Q = [(M_a + M_X) - (M_Y + M_b)]\, c^2$	اذا : $Q > 0$ (موجبة) التفاعل محرر للطاقة
	$Q = [M_a + M_X - M_Y - M_b]\, c^2$	اذا : $Q < 0$ (سالبة) التفاعل ماص للطاقة

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

حل اسئلة الفصل العاشر

1 اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

1 ـ نصف قطر نواة (R) يتغير تغيرا :
(a) طرديا مع $A^{\frac{1}{3}}$. (b) عكسيا مع $A^{\frac{1}{3}}$.
(c) طرديا مع A^{3} . (d) عكسيا مع A^{3} .

2 ـ تكون قيم معدل طاقة الربط النووية لكل نيوكليون :
(a) اكبر لنوى العناصر الخفيفة . (b) اكبر لنوى العناصر الثقيلة .
(c) متساوية لجميع نوى العناصر . (d) اكبر لنوى العناصر المتوسطة

3 ـ كل مما يلي من خصائص القوة النووية ما عدا انها :
(a) تربط وتمسك بنيوكليونات النواة .
(b) لا تعتمد على الشحنة .
(c) ذات مدى طويل جدا .
(d) الاقوى في الطبيعة .

4 ـ اذا افترضنا ان طاقة الربط النووية لنواة النيون ($^{20}_{10}Ne$) تساوي ($161\ MeV$) فان معدل الطاقة الربط النووية لكل نيوكليون لنواة النيون بوحدات (MeV) يساوي :
(a) 8.05 (b) 16.1
(c) 3220 (d) 1610

5 ـ تنحل نواة نظير البولونيوم ($^{218}_{84}Po$) تلقائيا الى نواة نظير الرصاص ($^{214}_{82}Pb$) بواسطة انحلال :
(a) كاما . (b) بيتا السالبة .
(c) بيتا الموجبة . (d) الفا .

6 ـ عندما تعاني نواة تلقائيا انحلال بيتا الموجبة فان عددها الذري :
(a) يزداد بمقدار واحد . (b) يقل بمقدار واحد .
(c) يقل بمقدار اربعة . (d) لا يتغير .

7 ـ في التفاعل النووي التالي :

$$^{4}_{2}He + {}^{9}_{4}Be \rightarrow {}^{A}_{6}O + {}^{1}_{0}n$$

تكون قيمة العدد (A) هي :
(a) 13 (b) 12
(c) 5 (d) 6

8 ـ في الفيزياء النووية تسمى عمليا اندماج نواتين صغيرتين (خفيفتين بالكتلة) لتكوين نواة اثقل :
(a) انشطار نووي . (b) عملية الاسر الالكتروني .
(c) انحلال بيتا الموجبة . (d) اندماج نووي .

9 ـ من مصادر الاشعاع النووي الخلفي الطبيعي هي :
(a) الغبار المتساقط من اختبارات الاسلحة النووية .
(b) الاشعة الكونية .
(c) الاشعاعات النووية المنتجة من المفاعلات النووية .
(d) ولا واحدة منها .

10 ـ تتم عملية الانشطار النووي لنواة اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) باستعمال :
(a) بروتون ذو طاقة صغيرة . (b) جسيمة الفا ذات طاقة صغيرة .
(c) نيوترون بطيء . (d) ولا واحدة منها .

2 ما المقصود بكل مما ياتي :

البوزترون : هو عبارة عن جسيم يمتلك جميع صفات الالكترون الا ان أشارة شحنته هي موجبة ، كما يطلق عليه ايضا مضاد الالكترون

الانشطار النووي : هو تفاعل نووي يتم فيه انقسام فيه نواة ثقيلة (مثل نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$) الى نواتين متوسطتين بالكتلة وذلك عن طريق قصف هذه النواة الثقيلة بوساطة نيوترون بطيء (نيوترون حراري) .

طاقة الربط النووية : هي الطاقة المتحررة عند جمع اعداد مناسبة من البروتونات والنيوترونات لتشكيل نواة معينة .
او هي الطاقة اللازمة لتفكيك النواة الى مكوناتها من البروتونات والنيوترونات .

التفاعل النووي المتسلسل : هو التفاعل النووي الذي يجعل عملية انشطار نوى اليورانيوم وغيرها من النوى القابلة للانشطار ان تستمر .

الاندماج النووي : هو تفاعل نووي يتم فيه اندماج فيه نواتين صغيرتين (خفيفتين بالكتلة) لتكوين نواة أثقل .

المفاعل النووي : هو عبارة عن مجموعة من المنظومات التي تسيطر على التفاعل النووي الانشطاري المتسلسل للوقود النووي مثل (اليورانيوم $^{235}_{92}U$ او البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$) والطاقة الناتجة منه .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

3 ما الجسيم الذي :

(a) عدده الكتلي يساوي واحد وعدده الذري يساوي صفر . الجواب / النيوترون (${}^{1}_{0}n$) .

(b) يطلق عليه مضاد الالكترون . الجواب / البوزترون .

(c) يرافق الالكترون في انحلال بيتا السالبة التلقائي . الجواب / مضاد النيوترنيو ($\overline{\nu}$) او (${}^{0}_{0}\overline{\nu}$) .

(d) يرافق البوزترون في انحلال بيتا الموجبة التلقائي . الجواب / النيوترنيو (ν) او (${}^{0}_{0}\nu$) .

4 ما هو الشرط اللازم لنواة تنحل تلقائيا بواسطة انحلال الفا ؟

ج / هو ان تكون قيمة طاقة الانحلال (Q_α) موجبة ، اي ان ($Q_\alpha > 0$) .

5 علل ما ياتي :

(a) تنبعث اشعة كاما تلقائيا من نوى بعض العناصر المشعة ؟

ج / غالباً ما تترك بعض النوى في حالة (او مستوى) إثارة اي لديها طاقة فائضة وذلك بعد معاناتها انحلال الفا او انحلال بيتا حيث يمكن لمثل هذه النوى ان تتخلص من الطاقة الفائضة بانحلال كاما التلقائي والوصول الى حالة أكثر استقراراً بانبعاث أشعة كاما .

(b) تعد النيوترونات قذائف مهمة في التفاعلات النووية ؟

ج / وذلك لان شحنة النيوترون تساوي صفراً وهو بذلك يستطيع ان يدخل الى النواة بسهولة جداً (اكثر بكثير من جسيمات ألفا او البروتونات مثلاً) وذلك لعدم وجود قوة كولوم الكهربائية التنافرية بينه وبين النواة .

6 ما الطرائق التي تنحل بها بعض النوى تلقائيا بانحلال بيتا ؟ الجواب / في صفحة (5)

7 بما ان النواة اساسا لا تحتوي على الالكترونات فكيف يمكن للنواة ان تبعث الكترونا ؟ وضح ذلك .
الجواب / في صفحة (5)

8 ما قوانين الحفظ التي يجب ان تتحقق في التفاعلات النووية ؟ الجواب / في صفحة (7)

9 أكمل المعادلات النووية الآتية :

(a) ${}^{2}_{1}H + {}^{9}_{4}Be \rightarrow {}^{7}_{3}Li + ?$ الجواب / ${}^{2}_{1}H + {}^{9}_{4}Be \rightarrow {}^{7}_{3}Li + {}^{4}_{2}He$

(b) ${}^{12}_{6}C^{*} \rightarrow {}^{12}_{6}C + ?$ الجواب / ${}^{12}_{6}C^{*} \rightarrow {}^{12}_{6}C + \gamma$

(c) ${}^{56}_{27}Co \rightarrow {}^{56}_{26}Fe + ? + \nu$ الجواب / ${}^{56}_{27}Co \rightarrow {}^{56}_{26}Fe + {}^{0}_{+1}e + \nu$

(d) ${}^{1}_{0}n \rightarrow ? + ? + ?$ الجواب / ${}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}P + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\overline{\nu}$

10 من اين تأتي الطاقة الهائلة من عملية الانشطار النووي ؟ الجواب / في صفحة (8)

11 ماذا يحصل اذا لم يسيطر على التفاعل النووي المتسلسل ؟ الجواب / في صفحة (8)

12 نواة اليورانيوم (${}^{238}_{92}U$) انحلت بواسطة انحلال الفا التلقائي فتحولت الى نواة الثوريوم (Th) ثم انحلت نواة الثوريوم بواسطة انحلال بيتا السالبة التلقائي وتحولت الى نواة (X) ثم انحلت نواة (X) بواسطة انحلال بيتا السالبة التلقائي وتحولت الى نواة (X') . (a) اكتب المعادلات النووية الثلاث لهذه الانحلالات النووية بالتسلسل . (b) حدد اسم النواة (X') .

ج / (a) :

1- ${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$

2- ${}^{234}_{90}Th \rightarrow {}^{234}_{91}X + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\overline{\nu}$

3- ${}^{234}_{91}X \rightarrow {}^{234}_{92}X' + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\overline{\nu}$

(b) : بما ان للنواة ${}^{234}_{92}X'$ العدد الذري (92) وهو نفس العدد الذري لنواة اليورانيوم ${}^{238}_{92}U$ نستنتج ان النواة ${}^{234}_{92}X'$ هي نظير لنواة اليورانيوم ${}^{238}_{92}U$.
اذن اسم النواة (X') هي نواة اليورانيوم ${}^{234}_{92}U$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

13 ما العمليات والتفاعلات النووية الرئيسة لانتاج الطاقة الهائلة في الشمس ؟

ج / تعد سلسلة عمليات او تفاعلات اندماج نوى ذرات الهيدروجين الاعتيادي (البروتونات) لتوليد نواة ذرة الهيليوم (${}_2^4He$) هي العمليات الرئيسة التي تحدث في باطن الشمس (حيث درجة الحرارة هي حوالي $1.5 \times 10^7 K$) وذلك ضمن سلسلة او دورة تسمى (بروتون - بروتون) .

---

14 ماذا نعني بقولنا (غالبا ما يطلق على التفاعل النووي الاندماجي المسيطر عليه بمصدر الطاقة الذي قد لا ينضب) .

ج / لان مصدر الوقود النووي المستعمل (الهيدروجين) هو متاح وميسر وهو الماء المتوفر بكثرة في الكرة الأرضية .

---

15 ما العائق الرئيس للحصول على طاقة مفيدة من الاندماج النووي ؟

ج / هو وجود قوة كولوم الكهربائية التنافرية الكبيرة بين البروتونات والنوى المتفاعلة عندما تكون المسافة بينهم قصيرة .

---

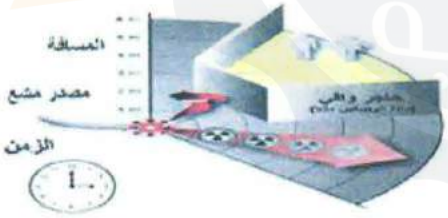
16 ما تأثير ومخاطر الاشعاع النووي على جسم الانسان ؟ وضح ذلك .

ج / تعتمد درجة ونوع الضرر الذي يسببه الاشعاع النووي على عدة عوامل منها نوع الاشعاع (كاشعة كاما او جسيمات الفا .....الخ) وطاقة هذا الاشعاع ، والعضو المعرض لهذا الاشعاع (كبد او عين ....الخ)
اذ ينتج التلف الإشعاعي في جسم الانسان في المقام الأول من تأثير التأين في خلايا الجسم المختلفة ويؤدي الضرر في خلايا الجسم الاعتيادية الى تأثيرات مبكرة مثل التهاب الجلد او التأثيرات متأخرة مثل مرض السرطان (تأثيرات جسدية) .
اما الأضرار التي تحدث في الخلايا التناسلية فيمكن ان تؤدي الى حدوث ولادات مشوهة ويمكن ان ينتقل الضرر الى الأجيال اللاحقة (تأثيرات وراثية) .

---

17 ما الأجراء الاحترازي اللازم اتخاذه لكي نقي انفسنا من مخاطر الاشعاع النووي الخارجي الذي قد يمكن ان نتعرض لها اضطرارياً ؟ وضح ذلك .

ج / وجوب تجنب التعرض للإشعاعات النووية أساساً وفي حالة التعرض لمثل هذه الإشعاعات اضطرارياً يجب علينا :



1 ـ تقليل زمن التعرض للاشعاع النووي الى اقل ما يمكن .
2 ـ الابتعاد عن مصدر الاشعاع النووي اكثر ما يمكن .
3 ـ استعمال الحواجز الواقية والملائمة (درع $shield$) بين الانسان ومصدر الاشعاع النووي (استعمال مادة الرصاص مثلا) .

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حل مسائل الفصل العاشر

استفد : كتلة ذرة الهيدروجين (${}^{1}_{1}H$) = ($1.007825\ u$) كتلة ذرة الهيليوم (${}^{4}_{2}He$) = ($4.002603\ u$)
كتلة النيوترون = ($1.008665\ u$) $h = (\ 6.63 \times 10^{-34}\ J.s\ )$
$1\ u = (\ 1.66 \times 10^{-27}\ Kg\ )$ $e = (\ 1.6 \times 10^{-19}\ C\ )$ $1\ eV = (\ 1.6 \times 10^{-19}\ J\ )$

1. وضع وقود نووي داخل مفاعل نووي ، وبعد حدوث الفاعل النووي كان النقص في كتلته الذي تحول الى طاقة نووية يساوي ($0.25\ g$) جد مقدار الطاقة النووية الناتجة مقدرة بوحدة (MeV) .

الحل /

$$E = \Delta m\, c^2 = 0.25 \times 10^{-3} \times (3 \times 10^{8})^2 = 2.25 \times 10^{13}\ J$$

$$E = \frac{2.25 \times 10^{13}}{1.6 \times 10^{-13}} = 1.406 \times 10^{26}\ MeV$$

2. للنواة (${}^{56}_{26}Fe$) جد : (a) مقدار شحنة النواة ؟ (b) نصف قطر النواة مقدرا بوحدة (m) اولاً ؟ وبوحدة (F) ثانياً ؟
(c) حجم النواة مقدراً (m^3) مع العلم بان ($\sqrt[3]{7} = 1.913$)

الحل /

(a) $q = Ze = 26 \times 1.6 \times 10^{-19} = 41.6 \times 10^{-19}\ C$

(b) $R = r_0 A^{\frac{1}{3}} = 1.2 \times 10^{-15} \times \sqrt[3]{56} = 1.2 \times 10^{-15} \times \sqrt[3]{8 \times 7} = 1.2 \times 10^{-15} \times 2 \times 1.913$

$R = 4.591 \times 10^{-15}\ m$

$R = 4.591 \times 10^{-15} \times 10^{15} = 4.591\ F$

(c) $V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\, 3.14\, (4.591 \times 10^{-15})^3 = 405.1 \times 10^{-45}\ m^3$

هنالك حل اخر وحسب العلاقة : ($V = \frac{4}{3}\pi r_0^3 A$) واجب

3. اذا علمت ان نصف قطر نواة البولونيوم (${}^{216}_{84}Po$) يساوي ضعف نصف قطر نواة مجهولة (X) جد العدد الكتلي للنواة المجهولة ؟

الحل / نفرض ان العدد الكتلي للنواة المجهولة هو (A_X) ونصف قطرها (R_X) . فيكون : (1) ..... $R_{Po} = 2\, R_X$

$R = r_0 A^{\frac{1}{3}}$

بالنسبة لنواة البولونيوم فأن : $R_{Po} = r_0 (A_{Po})^{\frac{1}{3}}$

بالنسبة للنواة المجهولة فأن : $R_X = r_0 (A_X)^{\frac{1}{3}}$

وبالتعويض في العلاقة (1) نحصل على :

$r_0 (A_{Po})^{\frac{1}{3}} = 2\, r_0 (A_X)^{\frac{1}{3}}$

$(A_{Po})^{\frac{1}{3}} = 2\, (A_X)^{\frac{1}{3}}$ ⇦ بالتكعيب ⇦ $A_{Po} = 8\, A_X$ ⇨ $216 = 8\, A_X$ ⇨ $A_X = \frac{216}{8} = 27$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

4 جد طاقة الربط النووية لنواة ($^{126}_{52}Te$) مقدرة بوحدة (MeV) اولاً ؟ وبوحدة (J) ثانياً ؟
اذا علمت ان كتلة ذرة ($^{126}_{52}Te$) تساوي ($125.903322\ u$) .

الحل /

$$E_b = (ZM_H + Nm_n - M) c^2$$

وبما ان الكتل هي معطاة بوحدة (u) فأن المعادلة تصبح : $E_b = (ZM_H + Nm_n - M) \times 931 \quad (MeV)$

$(A = 126)$ و $(Z = 52)$ ⇦ $N = A - Z = 126 - 52 = 74$

$$E_b = (52 \times 1.007825 + 74 \times 1.008665 - 125.903322) \times 931 = 1065.798 \ (MeV)$$

$$E_b = 1065.798 \times 1.6 \times 10^{-13} = 1705.277 \times 10^{-13} \ J$$

---

5 للنواة ($^{12}_{6}C$) جد : (a) النقص الكتلي مقدرا بوحدة (u) ؟ (b) طاقة الربط النووية مقدرة بوحدة (MeV) ؟
(c) معدل طاقة الربط النووية لكل نيو كليون مقدرة بوحدة (MeV) ؟ مع العلم ان كتلة ذرة ($^{12}_{6}C$) تساوي ($12\ u$)

الحل /

(a) $\Delta m = (ZM_H + Nm_n - M)$

وبالنسبة الى النواة ($^{12}_{6}C$) فأن : $(A = 12)$ و $(Z = 6)$ ⇦ $N = A - Z = 12 - 6 = 6$

$$\Delta m = (6 \times 1.007825 + 6 \times 1.008665 - 12) = 0.09894 \ (u)$$

(b) $E_b = \Delta m \ c^2 = 0.09894 \times 931 = 92.113 \ (MeV)$

(c) $E_b' = \dfrac{E_b}{A} = \dfrac{92.113}{12} = 7.472 \ (MeV)$

---

6 أي من النواتين الآتيتين تمتلك طاقة ربط نووية اكبر من الأخرى نواة ($^{3}_{1}H$) أم نواة ($^{3}_{2}He$) جد الجواب بوحدة MeV
مع العلم ان الكتل الذرية لكل من : $^{3}_{2}He = 3.016030\ u$ ، $^{3}_{1}H = 3.016050\ u$

الحل /

$$E_b = (ZM_H + Nm_n - M) c^2$$

وبما ان الكتل هي معطاة بوحدة (u) فأن المعادلة تصبح : $E_b = (ZM_H + Nm_n - M) \times 931 \quad (MeV)$

وبالنسبة الى النواة ($^{3}_{1}H$) فأن : $(A = 3)$ و $(Z = 1)$ ⇦ $N = A - Z = 3 - 1 = 2$

$$E_b = (1 \times 1.007825 + 2 \times 1.008665 - 3.016050) \times 931 = 8.477 \ (MeV)$$

وبالنسبة الى النواة ($^{3}_{2}He$) فأن : $(A = 3)$ و $(Z = 2)$ ⇦ $N = A - Z = 3 - 2 = 1$

$$E_b = (2 \times 1.007825 + 1 \times 1.008665 - 3.016030) \times 931 = 7.713 \ (MeV)$$

ان طاقة الربط لنووية لنواة $^{3}_{1}H$ $8.477\ MeV$ اكبر من طاقة الربط لنووية لنواة $^{3}_{2}He$ $7.713\ MeV$ بمقدار $0.764\ MeV$

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

7 برهن على ان نواة البلوتونيوم ($^{236}_{94}Pu$) تحقق شرط الانحلال التلقائي الى نواة اليورانيوم ($^{232}_{92}U$) بواسطة انحلال الفا
اكتب ايضا المعادلة النووية للانحلال ؟ مع العلم ان الكتل الذرية لكل من : $^{232}_{92}U = 232.037168$
$^{236}_{94}Pu = 236.046071\ u$

الحل / المعادلة النووية للانحلال هي : $^{236}_{94}Pu \rightarrow {}^{232}_{92}U + {}^{4}_{2}He$

(النواة الأم) (النواة الوليدة) (جسيمة ألفا)

$$Q_\alpha = [M_p - M_d - M_\alpha]\, c^2$$

وبما ان الكتل هي معطاة بوحدة (u) فأن :

$$Q_\alpha = [M_p - M_d - M_\alpha] \times 931 \quad (MeV)$$

ان شرط الانحلال التلقائي لنواة تنحل بانحلال الفا هو ان قيمة (Q_α) هي قيمة موجبة ، اي ان ($Q_\alpha > 0$) .

$$Q_\alpha = [236.046071 - 232.037168 - 4.002603] \times 931 = 5.865\ (MeV)$$

بما ان قيمة (Q_α) هي قيمة موجبة ، اي ان ($Q_\alpha > 0$) . اذن تحقق شرط الانحلال التلقائي .

---

8 ما مقدار تغير كتلة نواة ساكنة ابتدائيا عندما تطلق تلك النواة اشعة كاما طاقتها ($2\ MeV$) ؟ جد الجواب مقدرا بوحدة (u) أولا ؟ وبوحدة (kg) ثانيا ؟ ما الطول الموجي لهذه الأشعة مقدراً بوحدة (m) ؟ أهمل ارتداد النواة .

الحل / وبتعويض العلاقة ($c^2 = 931\ \frac{MeV}{u}$) في المعدلة اعلاه : $E = \Delta m\, c^2$

$$2\ MeV = \Delta m \times 931\ (\frac{MeV}{u}) \quad \Rightarrow \quad \Delta m = \frac{2}{931} = 2.148 \times 10^{-3}\ u$$

$$\Delta m = 2.148 \times 10^{-3} \times 1.66 \times 10^{-27} = 3.566 \times 10^{-30}\ kg$$

$$E = hf \Rightarrow E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{2 \times 10^{6} \times 1.6 \times 10^{-19}} = 6.216 \times 10^{-13}\ m$$

---

9 حدث تفاعل نووي بين جسيم ساقط ونواة البريليوم ($^{9}_{4}Be$) الساكنة ونتج عن هذا التفاعل جسيم النيوترون ونواة الكاربون ($^{12}_{6}C$) . (a) عبر عن هذا التفاعل بمعادلة تفاعل نووي ومنها حدد اسم الجسيم الساقط ؟
(b) جد طاقة التفاعل النووي مقدرة بوحدة (MeV) ؟ (c) ما نوع هذا التفاعل النووي ؟
مع العلم ان الكتل الذرية لكل من : $^{12}_{6}C = 12\ u$ ، $^{9}_{4}Be = 9.012186\ u$.

الحل / (a) نفرض ان الجسيم الساقط هو ($^{A}_{Z}a$) فتكون معادلة التفاعل النووي : $^{A}_{Z}a + {}^{9}_{4}Be \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{1}_{0}n$

وبما ان معادلة التفاعل النووي يجب ان تكون موزونة اي انه يجب ان يكون مجموع الأعداد الذرية ومجموع الأعداد الكتلية متساويين في طرفي المعادلة نووية ومنها نستطيع ان نستنتج بأن الجسيم الساقط هو جسيمة الفا ($^{4}_{2}He$) .
وبذلك تكون معادلة التفاعل النووي هي : $^{4}_{2}He + {}^{9}_{4}Be \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{1}_{0}n$

(M_a) (M_X) (M_Y) (M_b)

(b)
$$Q = [M_a + M_X - M_Y - M_b]\, c^2$$

وبما ان الكتل هي معطاة بوحدة (u) فأن

$$Q = [M_a + M_X - M_Y - M_b] \times 931 \quad (MeV)$$

$$Q = [4.002603 + 9.012186 - 12 - 1.008665] \times 931 = 5.701\ (MeV)$$

(c) بما ان قيمة (Q) هي قيمة موجبة ، اي ان ($Q > 0$) . اذن التفاعل من النوع المحرر للطاقة .

WWW.iQ-RES.COM @iQRES /NTAAj.iQ موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

10 حدث تفاعل نووي بين بروتون ساقط ونواة السماريوم ($^{150}_{62}Sm$) الساكنة ونتج عن هذا التفاعل جسيمة الفا ونواة البروميثيوم ($^{147}_{61}Pm$) فاذا علمت ان طاقة التفاعل النووي تساوي ($6.88\ MeV$) وان كتلة ذرة السماريوم تساوي ($149.917276\ u$) عبر عن هذا التفاعل بمعادلة تفاعل نووي ، ثم جد كتلة ذرة البروميثيوم مقدرة بوحدة (u) ؟

الحل / ان معادلة التفاعل النووي هي :

$$^{1}_{1}H + ^{150}_{62}Sm \rightarrow ^{147}_{61}Pm + ^{4}_{2}He$$

(M_a) (M_X) (M_Y) (M_b)

$$Q = [M_a + M_X - M_Y - M_b]\ c^2$$

وبما ان الكتل هي معطاة بوحدة (u) فأن $Q = [M_a + M_X - M_Y - M_b] \times 931\ (MeV)$

$$6.88 = [1.007825 + 149.917276 - M_{Pm} - 4.002603] \times 931$$

$$\frac{6.88}{931} = [146.922498 - M_{Pm}] \Rightarrow 0.007390 = [146.922498 - M_{Pm}]$$

$$M_{Pm} = [146.922498 - 0.007390] = 146.915108\ (u)$$ كتلة ذرة البروميثيوم

---

11 اذا افترضنا بان طاقة مقدارها ($200\ MeV$) تحرر عند انشطار نواة واحدة من اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) . جد عدد نوى اليورانيوم اللازمة لتحرير طاقة مقدارها ($3.2 \times 10^{12}\ J$) ؟

الحل / عند انشطار نواة واحدة من اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) فأن :

الطاقة المتحررة لوحدة الجول $= 200 \times 10^{6} \times 1.6 \times 10^{-19} = 3.2 \times 10^{-11}\ J$

اذن عدد اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) لتحرير طاقة مقدارها ($3.2 \times 10^{12}\ J$) $= \frac{\text{الطاقة الكلية المحررة}}{\text{الطاقة التي تحررها نواة واحدة}}$

عدد اليورانيوم ($^{235}_{92}U$) $= \frac{3.2 \times 10^{12}}{3.2 \times 10^{-11}} = 10^{23}\ (nucleon)$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

حلول الأسئلة الوزارية للفصل العاشر

2013 دور اول

1 ـ ما تأثير ومخاطر الإشعاع النووي على جسم الانسان ؟

ج / تعتمد درجة ونوع الضرر الذي يسببه الاشعاع النووي على عدة عوامل منها نوع الاشعاع وطاقة هذا الاشعاع والعضو المعرض لهذا الاشعاع اذ ينتج التلف الإشعاعي في جسم الانسان في المقام الأول من تأثير التأين في خلايا الجسم المختلفة ويؤدي الضرر في خلايا الجسم الاعتيادية الى تأثيرات مبكرة مثل التهاب الجلد او التأثيرات متأخرة مثل مرض السرطان . اما الأضرار التي تحدث في الخلايا التناسلية فيمكن ان تؤدي الى حدوث ولادات مشوهة ويمكن ان ينتقل الضرر الى الأجيال اللاحقة (تأثيرات وراثية) .

2013 دور ثاني

1 ـ اختر الاجابة الصحيحة : اذا افترضنا ان طاقة الربط النووية لنواة النيتروجين $^{14}_{7}N$ تساوي $104.6\ MeV$ فان معدل طاقة الربط النووية لكل نيوكليون لنواة النيتروجين بوحدات (MeV) يساوي : (7.47 ، 10.46 ، 2092 ، 1046)

ج / (7.47) توضيح :

$$E_b' = \frac{E_b}{A} = \frac{104.603}{14} = 7.47 \quad (MeV)$$

2 ـ ما المقصود بكل مما يأتي : الاندماج النووي ، الانحلال الاشعاعي ؟

ج / الاندماج النووي : هو تفاعل نووي يتم فيه اندماج فيه نواتين صغيرتين (خفيفتين بالكتلة) لتكوين نواة أثقل .

الانحلال الاشعاعي : هو الانحلال الاشعاعي التلقائي لبعض نوى العناصر غير المستقرة (مشعة) للوصول الى حالة اكثر استقراراً .

3 ـ ما الطرائق التي تنحل بها بعض النوى تلقائيا بانحلال بيتا ؟

ج / توجد ثلاثة طرائق تنحل بها بعض الوى تلقائيا بانحلال بيتا وهي : 1 ـ انبعاث جسيمة (دقيقة) بيتا السالبة (او الالكترون) .

2 ـ انبعاث جسيمة (دقيقة) بيتا الموجبة (او البوزترون) . 3 ـ اسر (اقتناص) النواة لاحد الالكترونات الذرية المدارية الداخلية .

2013 دور ثالث

1 ـ ما المقصود بـ (الانشطار النووي) ؟

ج / هو تفاعل نووي يتم فيه انقسام فيه نواة ثقيلة (مثل نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$) الى نواتين متوسطتين بالكتلة وذلك عن طريق قصف هذه النواة الثقيلة بوساطة نيوترون بطيء (نيوترون حراري) .

2 ـ ما العائق الرئيس للحصول على طاقة مفيدة من الاندماج النووي ؟

ج / هو وجود قوة كولوم الكهربائية التنافرية الكبيرة بين البروتونات والنوى المتفاعلة عندما تكون المسافة بينهم قصيرة .

2014 دور اول

1 ـ ما الجسيم الذي يرافق الالكترون في انحلال بيتا السالبة التلقائي ؟ ج / مضاد النيوترنيو ($\bar{\nu}$) او ($^{0}_{0}\bar{\nu}$) .

2 ـ علل : تعد النيوترونات قذائف مهمة في التفاعلات النووية ؟

ج / وذلك لان شحنة النيوترون تساوي صفراً وهو بذلك يستطيع ان يدخل الى النواة بسهولة جداً (اكثر بكثير من جسيمات ألفا او البروتونات مثلا) وذلك لعدم وجود قوة كولوم الكهربائية التنافرية بينه وبين النواة .

3 ـ من اين تأتي الطاقة الهائلة لعملية الانشطار النووي ؟

ج / تأتي هذه الطاقة الهائلة من حقيقة كون ان مجموع الكتل الناتجة هي اقل من مجموع الكتل المتفاعلة اذ تتحول الكتلة المفقودة الى طاقة هائلة حسب علاقة اينشتاين في تكافؤ (الكتلة ـ الطاقة) . ($E = m\,c^2$) .

2014 دور ثالث

1 ـ ما الجسيم الذي : (a) عدده الكتلي يساوي واحد وعدده الذري يساوي صفر ؟ ج / النيوترون ($^{1}_{0}n$) .

(b) يطلق عليه مضاد الالكترون ؟ ج / البوزترون .

2015 دور اول

1 ـ ما المقصود بـ (مضاد النيوترنيو) ؟

ج / وهو جسيم يرافق انحلال بيتا السالبة التلقائي . ويرمز له بالرمز ($\bar{\nu}$) او ($^{0}_{0}\bar{\nu}$) .

2015 دور ثاني

1 ـ أكمل المعادلات النووية الآتية :

(a) $^{12}_{6}C^{*} \rightarrow {}^{12}_{6}C + ?$ الجواب / $^{12}_{6}C^{*} \rightarrow {}^{12}_{6}C + \gamma$

(b) $^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + ?$ الجواب / $^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية /NTAAj.iQ @iQRES WWW.iQ-RES.COM

موقع
نتائج طلاب العراق
الوزارية

www.iQ-RES.COM

موقع نتائج طلاب العراق الوزارية

الموقع التعليمي الاول على مستوى العراق

نتائج
كتب
ملازم
دروس
اخبار
و المزيد +

تابعونا ليصلكم جديدنا .. شارك رابط موقعنا مع اصدقائك لتعم الفائدة