الثنائية الموجية والجسيمية

مقدمة في الفيزياء الحديثة

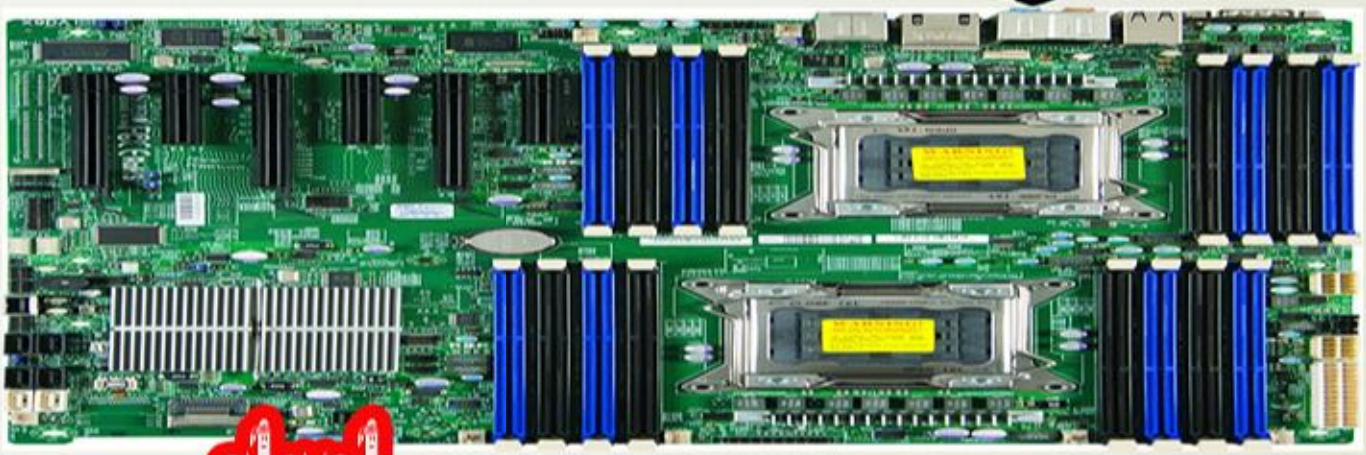
Introduction Modern physics

Wave Particle Duality

Atomic Spectra

Laser

Modern Electronics



إعداد

Mr. Ahmed Sabagh

خبير الفيزياء والكيمياء

01123236646

01093531294

مكتبة الحكمة

للخدمات الطلابية

01001317470

الفهرس

م	الموضوع	الصفحة
١	ازدواجية الموجة والجسيم	
٢	الدرس الاول خصائص الفوتونات	١
	اسئلة الدرس الاول	٤
٣	الدرس الثاني تأثير كمتون	٩
	اسئلة الدرس الثاني	١٣
٥	الدرس الثالث الظاهرة الكهروضوئية	١٦
	اسئلة الدرس الثالث	٢٠
٦	الدرس الرابع الطيف الكهرومغناطيسي	٢٥
	اسئلة الدرس الرابع	٢٩
٨	الاطياف الذرية	٣٢
٩	اسئلة على الاطياف الذرية	٤١
١٠	مسائل على الاطياف الذرية	٥٠
١١	الليزر	٥٤
١٢	اسئلة على الليزر	٦٦
١٣	الالكترونيات الحديثة	٧٤
١٤	اسئلة على الالكترونيات الحديثة	٨٨
١٥	مسائل على الالكترونيات الحديثة	٩٩

الفصل الخامس

ازدواجية الموجة والجسيم

Mr.Ahmed Sabbagh

اسم الطالب / .....

رقم المجموعة / .....

الدرس الاول

ازدواجية الموجة والجسيم

يمكن تقسيم كل ما عرفه الانسان عن علم الفيزياء الى قسمين :-

١- الفيزياء الكلاسيكية : وهي التي تفسر مشاهدتنا اليومية وتجاربنا المعتاده.

٢- الفيزياء الحديثة :- تتعامل مع مجموعة كبيرة من الظواهر العلمية التي لا نراها بصورة مباشرة في الحياة حيث يمكن ان تفسر كل الظواهر الالكترونية والتفاعلات الكيميائية على مستوى الجزئ .

نظرية الكم : الاشعاع يتكون من كمات صغيرة من الطاقة تسمى الفوتونات.

الفوتون : كم صغير من الطاقة لا يتجزأ ولا يتضاعف وله كتلة عندما يتحرك فقط .

ويلاحظ الاتي:

١-سرعة الفوتون = سرعة الضوء = 3×10^8 m/s $\quad C = \lambda \upsilon$

٢- طاقة الفوتون (E) $\quad E = \frac{hc}{\lambda}$ $\quad \upsilon = \frac{c}{\lambda}$ $\quad E = h\upsilon$ (ثابت، التردد)

٣- وحدة قياس ثابت بلانك J . S

(الطول الموجي)

لاحظ أن :-

أ- J/S او JS^{-1} وحدة قياس القدرة .

ب- تتوقف طاقة الفوتون على تردده $E \alpha \upsilon$ أو الطول الموجي $E\alpha \frac{1}{\lambda}$.

٤- كمية تحرك الفوتون (P_L) : $p_L = \frac{h}{\lambda}$ $\quad p_L = \frac{h\upsilon}{c}$ $\quad p_L = m\,c$

٥- كتلة الفوتون (m) وهو ساكن = صفر . وهو متحرك $m = \frac{h}{\lambda C}$ $\quad m = \frac{h\upsilon}{C^2}$

ويلاحظ أن :-

أ- الفوتون عندما يتوقف نتيجة التصادم مثلا فان كتلته = صفر ويتحول الى الطاقة

ب- انشطار النواة يصاحبة فقد كتلة صغيرة جدا وتتحول الكتلة الى طاقة

$E = m\,C^2$ (الكتلة المتحولة)

ويمكن تعيين الطاقة من العلاقة :

(علل) عند انشطار النواة تنتج كمية هائلة من الطاقة

لانه تبعا لعلاقة اينشتين $E = m\,C^2$ فإن النقص في الكتلة يتحول الى طاقة هائلة حيث ان C^2 مقدار كبير جدا .

الطبيعة الموجية للجسيم (للعالم دي برولي)

كل جسيم متحرك تصاحبة موجات لا تنفصل عنه تسمي موجات مادية يعين الطول الموجي لها من العلاقة :-

$\lambda = \frac{h}{p_l} \leftarrow \lambda = \frac{h}{m\,v}$

س : اثبت ان : $\boxed{\lambda = \frac{h}{p_l}}$

ج: $\lambda = \frac{C}{\upsilon}$ بالضرب في h $\quad \lambda = \frac{hc}{h\upsilon}$

بالقسمة على c $\quad \lambda = \frac{\frac{hC}{C}}{\frac{h\upsilon}{C}}$ ولكن $P_L = \frac{h\upsilon}{C}$ فيصبح $\lambda = \frac{h}{p_l}$

(علل) للضوء طبيعة مزدوجة جسيمية و موجية

لان الضوء عبارة عن عدد هائل من الفوتونات هذه الفوتونات لها كتلة وكمية تحرك (طبيعة جسيمية) كما ان الضوء يخضع لظواهر الامواج وهي الانكسار والانعكاس والحيود (طبيعة موجية)

(علل) الالكترون له طبيعة مزدوجة

لان الالكترون جسيم له كتلة وكمية تحرك (طبيعة جسيمية) وعندما يتحرك تصاحبة موجات لا تنفصل عنه لها تردد وطول موجي وخواص الموجات .

س:- ما هي العوامل التي يتوقف عليها الطول الموجي المصاحب لحركة جسيم ؟

١- سرعة الجسم $\lambda \alpha \frac{1}{v}$ ٢- وكتلة الجسم $\lambda \alpha \frac{1}{m}$.

س: قارن بين الطول الموجي المصاحب لحركة الالكتون والبرتون اذا كان لهما نفس السرعة ؟

ج : اكبر من الواحد لان كتلة البرتون اكبر من كتلة الالكترون $\lambda \alpha \frac{1}{m}$. $\frac{\lambda \text{الكترون}}{\lambda \text{ برتون}} = \frac{m \text{ برتون}}{m \text{ الكترون}}$

علل : من السهل ملاحظة الطول الموجي المصاحب للإلكترون ، بينما يصعب ملاحظة الطول الموجي لسيارة متحركة

الاجابة

لان كمية حركة الالكترونات صغيرة جدا لصغر كتلته فيكون الطول الموجى المصاحب لها كبير جدا لذا يمكن ملاحظته تبعا لعلاقة دى براولى $\lambda = \frac{h}{P_L}$ اما بالنسبة للسيارة فكمية حركة السيارة كبيرة جدا لكبر كتلتها فيكون الطول الموجى المصاحب لها صغير جدا لذا لايمكن ملاحظته تبعا لعلاقة دى براولى

مقارنة بين الالكترون والفوتون

وجة المقارنة	الالكترون	الفوتون
الشحنة	سالبة ويمكن تعجيله	غير مشحون ولا يمكن تعجيله
طاقة الحركة	$^1/_2\ mv^2$ (طاقة اشعة المهبط)	$h\upsilon$ أو $\frac{hc}{\lambda}$
الكتلة	ثابتة وتساوي 9.1×10^{-31} kg	$\frac{h\upsilon}{C^2}$ عند الحركة وعند السكون الكتلة = صفر وتتحول الى طاقة يمتصها السطح
السرعة	متغيرة	تساوي سرعة الضوء
كمية التحرك	m v	$\frac{h\upsilon}{C}$ او mc
التأثر بالمجال الكهربي والمغناطيسي	يتأثر	لا يتأثر

حساب عدد الفوتونات المنبعثة من محطة في الثانية ϕ_L :

$\phi_L = \frac{P_W\, t}{h\,\upsilon}$ $\phi_L = \frac{\text{الزمن} \times \text{القدرة}}{h\,\upsilon}$ $\phi_L = \frac{\text{طاقة الفوتونات}}{\text{طاقة الفوتون}}$

ولكن $t = 1$ sec فيصبح $\boxed{\phi_L = \frac{P_W}{h\,\upsilon}}$

س: فوتونات النسبة بين ترددیهما 2:1 فيكون .....

وجة المقارنة	الفوتون الاول	الفوتون الثاني
التردد	1	2
الطاقة	1	2
كمية التحرك	1	2
الكتلة	1	2
الطول الموجي	2	1
السرعة	1	1

س: اثبت ان القوة التي يؤثر بها شعاع فوتونات على سطح $F = \frac{2P_w}{C}$

الحل :

نفرض فوتون كتلته m يسقط على سطح وينعكس عنه فيصبح التغير في كمية تحرك الفوتون $\Delta p_L = 2\ mc$

واذا كان عدد الفوتونات الساقطة في الثانية ϕ_L **فتصبح القوة التي يؤثر بها شعاع الفوتونات على السطح تساوي معدل التغير في كمية التحرك ويصبح** $F = 2\ m\ c$ **وحيث ان** $m = \frac{h\upsilon}{C^2}$ **فان** $F = 2\frac{h\upsilon}{C^2}C\phi_L$

ويصبح $F = \frac{2h\upsilon\phi_L}{C}$ **ولكن** $P_W = h\upsilon\phi_L$ **فيصبح** $F = \frac{2P_w}{C}$

ويلاحظ أن :- **اذا اصطدمت الفوتونات ولم تنعكس اي امتصت بواسطة السطح فيصبح** $F = \frac{P_w}{C}$.

امثلة محلولة

مثال (١)

فوتون طول موجته 5000 A^o احسب تردده وطاقته وكتلته وكمية تحركة علما بأن : ($c = 3 \times 10^8\ m/s\ ,\ h = 6.625 \times 10^{-34}\ j.s$ **) .**

الحل

$$\upsilon = \frac{C}{\lambda} = \frac{3\times10^8}{5000\times10^{-10}} = 6\times10^{14}\ Hz\ .$$

$$E = h\upsilon = 6.625\times10^{-34}\times6\times10^{14} = 3.975\times10^{-19}\ j\ .$$

$$m = \frac{h\upsilon}{C^2} = \frac{3.975\times10^{-19}}{(3\times10^8)^2} = 4.4\times10^{-36}\ kg$$

$$p_L = mc = 4.4\times10^{-36}\times3\times10^8 = 1.32\times10^{-27}\ kg\ .m/s$$

مثال (٢)

جسم كتلته 5 kg يتحرك بسرعة 20 m/s احسب الطول الموجي المصاحب له . ثم قارن بينه وبين الطول الموجي المصاحب لحركة الالكترون بفرض انه يتحرك بنفس السرعة .

علما بأن : ($h = 6.625\times10^{-34}\ j.s\ ,\ me = 9.1\times10^{-31}\ kg$ **)**

الحل

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6{\cdot}625\times10^{-34}}{5\times20} = 6\cdot625\times10^{-36}\ m\ .$$

$$\frac{\lambda}{\lambda_e} = \frac{m_e}{m} = \frac{9{\cdot}1\times10^{-31}}{5}\ .$$

مثال (٣)

سقطت فوتونات عددها 8×10^{27} فوتون خلال زمن قدره 10 s على سطح منضدة فاذا كان تردد الفوتونات 7.5×10^{9} Hz احسب القوة التي تؤثر بها الحزمة على المنضدة .. علما بان :
. ($h = 6.625 \times 10^{-34}$ j.s , $c = 3 \times 10^{8}$ m/s)

الحل

$$\phi_L = \frac{8 \times 10^{27}}{10} = 8 \times 10^{26} \text{ photon /s .}$$

$$p_w = h\upsilon\phi_L = 6.625 \times 10^{-34} \times 7.5 \times 10^{9} \times 8 \times 10^{26} = 3975 \text{ watt}$$

$$F = \frac{2P_W}{C} = \frac{2 \times 3975}{3 \times 10^{8}} = 2.65 \times 10^{-5} \text{ N .}$$

مثال (٤)

محطة اذاعة قدرتها 100 kw تثبت على موجة ترددها 92.4 MHz فإذا كان ثابت بلانك يساوي 6.625×10^{-34} J.s
احسب : أ- طاقة الفوتون الواحد المنبعث منها ب- عدد الفوتونات المنبعثة في الثانية

الحل

$$\upsilon = 92.4 \times 10^{3} \qquad P_w = 100 \times 10^{3} = 10^{5}$$

أ- $E = h\upsilon = 6.625 \times 10^{-34} \times 92.4 \times 10^{3} = 6.1215 \times 10^{-26}$ J

ب- $\phi_L = \frac{P_w}{h\upsilon} = \frac{100 \times 10^{3}}{6.1215 \times 10^{-26}} = 1.63 \times 10^{30}$ فوتون/ثانية

أسئلة على الدرس الاول

س١ اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الاتية :

١- الفيزياء التي تمكننا من تفسير مشاهداتنا اليومية والتجارب العادية مثل دراستنا للموجات كالصوت والضوء والحرارة والكهرباء ودراسة خصائصها.

٢- الفيزياء التي يمكن بها تفسير ظواهر لا نراها عندما تكون على مستوى الذرة او الجزئ

٣- كم من الطاقة مركز في حيز صغير جدا له كتلة وله كمية تحرك .

٤- الطول الموجي للموجة المصاحبة لجسيم متحرك يساوي النسبة بين ثابت بلانك وكمية حركة الجسيم .

س٢ اكتب الاختيار المناسب لكل عبارة من العبارات الاتية:-

١- طاقة اشعة المهبط تساوي.....

($m v - 2 mv - {}^1/_2 mv^2 - h\upsilon$).

٢- من خصائص الفوتون.....

(سرعته تساوي سرعة الضوء- يمكن تعجيله -ينحرف بالمجال الكهربي – جميع ماسبق).

٣- يمكن دمج قانون بقاء الكتلة وقانون بقاء الطاقة في علاقة اينشتين ....

($E= e v$ - $E={}^1/_2 mv^2$ – $E = mc^2$)

٤- كتلة السكون للفوتون تساوي.....

($\frac{hC}{\lambda}$ - $\frac{h}{\lambda C}$ - $\frac{h}{\lambda}$ - صفر).

٥- كتلة الفوتون اثناء حركتة تساوي.....

($\frac{hv}{C}$ – صفر - $\frac{h}{C^2}$) .

٦- فوتون طوله الموجي (λ) وتردده (υ) تكون كمية تحركة .....

($\frac{h}{\lambda}$ - $\frac{hv}{\lambda}$ - $\frac{hC}{\lambda}$ - $\frac{hv}{C^2}$) .

٧- فوتون ضوئي طوله الموجي (λ) وتردده (υ) وسرعته (c) تكون كمية تحركة.....

($\frac{h}{C}$ - $\frac{h\lambda}{C}$ - $\frac{hv}{C}$).

٨- النسبة بين كمية تحرك الفوتون وكتلتة تساوي.....

(سرعة الضوء -ثابت بلانك – طاقة الفوتون).

٩- النسبة بين طاقة الفوتون وسرعة الضوء في الهواء هي ..... الفوتون

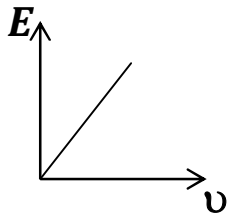
(كتلة – تردد – كمية تحرك – طاقة حركة)

١٠-النسبة بين طاقة الفوتون ومربع سرعة الضوء هي ..... الفوتون.

(كتلة – تردد – طاقة حركة).

١١- فوتونان النسبة بين ترددهما كنسبة 2:1 تكون النسبة بين طاقتيهما كنسبة ..... والنسبة بين طوليهما الموجي..... والنسبة بين سرعتيهما .....(1:4 – 1:2 – 2:1-1:1).

١٢- الرسم البياني المقابل



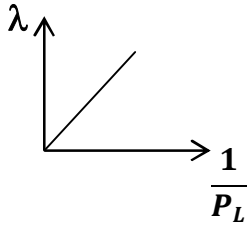
يمثل علاقة بين طاقة الفوتونات (E)

وترددها (υ)

فيكون ميل الخط المستقيم مساويا

(الطول الموجي – ثابت بلانك – سرعة الضوء) .

١٣- الرسم البياني المقابل



يوضح العلاقة بين الطول الموجي

لحزمة ضوئية ومقلوب كمية التحرك الفوتونات في هذه الحزمة

فيكون ميل الخط المستقيم يساوي

(سرعة الضوء – ثابت بلانك – كتلة الفوتون).

١٤- الطول الموجي المصاحب لجسيم متحرك (λ) يتعين من العلاقة.....

($\frac{C}{P_L}$ - $\frac{\upsilon}{P_L}$ - $\frac{h}{P_L}$ - $\frac{p_L}{h}$).

١٥- احدي الخواص التالية لا تنطبق على الالكترون.....
(له طبيعة موجية اثناء حركته – له خصائص جسيمية – الطول الموجي المصاحب له يزداد بزيادة سرعته – الطول الموجي المصاحب له يقل بزيادة سرعته).

١٦- اذا كان عدد الفوتونات المرتده عن سطح فلز في ثانية واحدة هو ϕ_L وتردد هذا الضوء (υ) فأن القوة المؤثرة على السطح تساوي.....
($2\frac{h}{\lambda}\phi_L$ - $2\frac{\lambda C}{h}\phi_L$ - $2\frac{h\lambda}{C}\phi_L$ - $2\frac{hC}{\lambda}\phi_L$)

١٧ - اذا سقط شعاع ضوئي قدرته P_w على سطح معين فأن القوة التي تؤثر بها حزمة الفوتونات على هذا السطح تساوي.....
($2\frac{C}{P_W}$ - $\frac{2C}{P_W}$ - $2\frac{P_W}{C}$ - $\frac{P_W}{2C}$)

١٨- إذا زادت طاقة حركة جسيم 16 مرة ، تكون نسبة التغير فى الطول الموجى لدى برولى هى .....
(75 % - 60 % - 50 % - 30 % - 25 %)

١٩- إذا زادت كمية تحرك جسم بمقدار 25 % فإن طاقة حركته تزيد بمقدار .....
(5 % / 25 % / 56 % / 65 %)

٢٠- إذا كانت طول موجة دى برولى المرافقة لجسم كتلته m هى λ فإن طاقة حركة الجسم .....
($\frac{h^2}{2m\lambda^2}$ / $\frac{h}{2m\lambda}$ / $\frac{\lambda}{2mh^2}$ / $\frac{2mh^2}{\lambda^2}$)

٢١- الدليل على وجود الفوتونات هو .....
(التأثير الكهروحرارى - التأثير الكهروضوئى - تأثير كومتون)

٢٢- اول من افترض الفوتون هو العالم .....(بلانك – اينشتاين – كمبتون)

س٣ علل لما يأتي :

١- عند انشطار النواة تنتج كمية هائلة من الطاقة
٢- للضوء طبيعة مزدوجة جسيمية وموجية
٣- يقل الطول الموجي المصاحب للالكترون بزيادة كمية تحركة
٤- القوة التي يؤثر بها شعاع ضوئي يظهر تأثيرها على الكترون بينما لا يظهر تأثيرها على سطح حائط او قطعة معدنية من النقود

س٤ ما العوامل التي يتوقف عليها كل مما يأتي :

الطول الموجي للموجة المادية المصاحبة الجسيم متحرك .

س٥ اذكر الكميات الفيزيائية التي تقاس بالوحدات التالية :

أ- $kg.m^2.s^{-1}$. ب- j.s .

س٦ اكتب الكميات الفيزيائية التي تتعين من العلاقات الاتية:

١- $\frac{h\upsilon}{C^2}$ ٢- $\frac{h\upsilon}{C}$ ٣- $\frac{h}{p_L}$

٤- $\frac{h}{\lambda}$ ٥- $\frac{hC}{\lambda}$ ٦- $\frac{P_w}{h\upsilon}$ ٧- $\frac{E}{C}$

س٧ اسئلة عامة :

اولا:- اثبت ان القوة التي يؤثر بها شعاع ضوئي قدرته P_w عندما يسقط على سطح تتعين من العلاقة : $F = \frac{2P_w}{C}$.

- **(اوجد رياضيا القوةة التي يؤثر بها شعاع من الفوتونات على سطح ما.)**

ثانيا:- شعاع ضوئي تردده (υ) يسقط على سطح ثم ينعكس فاذا فرضنا ان عدد الفوتونات الساقطة (ϕ_L) فوتون في الثانية الواحدة فان :

أ- كمية حركة الفوتون الساقط =.....

ب- كمية حركة الفوتون المنعكس = ...

ج- التغير في كمية حركة الفوتون = ...

د- معدل التغير الكلي في كمية حركة الفوتونات =.....

هـ - القوة التي يؤثر بها الشعاع الضوئي على السطح = ...

ثالثا:- استنتج العلاقة بين الطول الموجي للفوتون وكمية حركتة الخطية .

(اثبت رياضيا ان الطول الموجي المصاحب لحركة فوتون يتناسب تناسبا عكسيا مع كمية تحركة الخطية .)

رابعا:- اذا تحرك الكترون وبروتون بنفس السرعة .قارن بين الطول الموجي لكل منها تبعا لمعادلة دي برولي

خامسا:- اذكر احد العوامل التي يمكنك عن طريقها تقليل مقدار كل من :-

أ- الطول الموجي المصاحب للشعاع الالكتروني.

ب- القوة التي يؤثر بها شعاع فوتونات على سطح

سادسا :- ما معنى قولنا ان :-

حاصل ضرب ثابت بلانك فى التردد الحرج = 4.5×10^{-15} J

سابعا :- المسائل

استخدم الثوابت الاتية عند الحاجة اليها

$m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg $e = 1.6 \times 10^{-19}$ c $h = 6.625 \times 10^{-34}$ j.s $c = 3 \times 10^{8}$ m/s

١- احسب القوة التي يؤثر بها شعاع قدرته 1000 kw على سطح. **(6.67×10^{-3} N)**

٢- احسب القوة التي يؤثر بها شعاع قدرته 100 KW على جسم كتلته 10 kg ؟ ماذا يحدث اذا كان الجسم الكترونا ؟ ولماذا ؟ **(0.67×10^{-3} N)**

٣- سقط شعاع ضوئي قدرته 4000 w على سطح منضدة احسب قوة حزمة الضوء . هل تتحرك المنضدة ؟

(2.67×10^{-3} N)

٤- فوتون طولة الموجي 770nm احسب :

أ- طاقته ب- كتلته وهو متحرك ج- كمية حركته

(2.58×10^{-19} j , 2.87×10^{-36}kg - 8.61×10^{-28} kg.m/s)

٥ – احسب طول موجة دي برولي المصاحبة لـ :
أ- كرة من الذهب كتلتها 46 g تتحرك بسرعة 30 m/s .
ب- الكترون يتحرك بسرعة 10^7 m/s .
(4.8×10^{-34} / 7.280×10^{-11})

٦- تتحرك حشرة بسرعة 12 m/s فاذا كان الطول الموجي المصاحبة لحركة الحشرة 5.5×10^{-30} m فما كتلة هذه الحشرة ؟ (1.003×10^{-5})

٧- كرة كتلتها 140 g تتحرك بسرعة 40 m/s احسب :
أ- الطول الموجي المصاحب لحركتها .
ب- الطول الموجي المصاحب لحركة الكترون يتحرك بنفس السرعة . (1.82×10^{-5} / 1.18×10^{-34})

٨- احسب كتلة الفوتونات في حالة اشعة اكس واشعة جاما اذا كان الطول الموجي لكل منهما على الترتيب 0.05 nm , 100 nm . (2.2×10^{-35} / 4.42×10^{-32})

٩- احسب الطول الموجي المصاحب لحركة بروتون يتحرك بسرعة 3×10^5 m/s اذا كانت كتلة البروتون 1.7×10^{-27} kg . (1.181×10^{-12})

١٠- اذا كانت سرعة الكترون ذرة الهيدروجين 2.2×10^6 m/s احسب الطول الموجي المصاحب له . (9.1×10^{-31})

١١- احسب مقدار السرعة التي يتحرك بها الكترون لكي تصاحب حركتة موجة طولها 1 A^o .

١٢- جسم كتلته 10 kg يتحرك بسرعة 5 m/s احسب الطول الموجي المصاحب له ثم قارن بينه وبين الطول الموجي المصاحب للالكترون اذا كان متحركا بنفس السرعة . (1.325×10^{-35})

١٣- شعاع ضوئي طولة الموجي 8×10^{-7} m وقدرته 200w يسقط على سطح معين احسب :
أ- كمية تحرك الفوتون .
ب- القوة التي يؤثر بها الشعاع على هذا السطح . (1.33×10^{-6} / 8.28×10^{-28})

١٤- محطة اذاعة تبث على موجة ترددها 92.4 MHz احسب:
أ- طاقة الفوتون الواحد من هذه المحطة .
ب- عدد الفوتونات المنبعثة في الثانية اذا كانت قدرة المحطة 100KW. (1.63×10^{30} / 6.12×10^{-26})

١٥- محطة اذاعة تبث على موجة ترددها 90.4×10^3 kHz فاذا علمت ان:-
$C = 3 \times 10^8$ m/s $h = 6.625 \times 10^{-34}$ J.s احسب :-
أ- كتلة الفوتون وهو متحرك .
ب- عدد الفوتونات المنبعثة من المحطة فى الثانية اذا كانت قدرة المحطة 0.1 Mw.
ج - القوة التي تؤثر بها الموجه عندما تصطدم بسطح (6.67×10^{-4} / 1.6×10^{30} / 1.2×10^{-37})

١٦- اذا زادت طاقة الحركة لالكترون متحرك لستة عشر امثال قيمتها السابقة اثبت ان التغير في طول موجة دي برولي لهذا الالكترون يعطى من العلاقة

$$\lambda_1 - \lambda_2 = 0.75\lambda_1$$

الدرس الثاني

تأثير كمتون

اذا سقط فوتون على الكترون حر فأن الفوتون تردده يقل وتزداد سرعة الالكترون ويغير كلا منهما اتجاهه .

اهمية تأثير كمتون: يثبت الخاصية الجسمية للاشعاع .

ويلاحظ أن :-

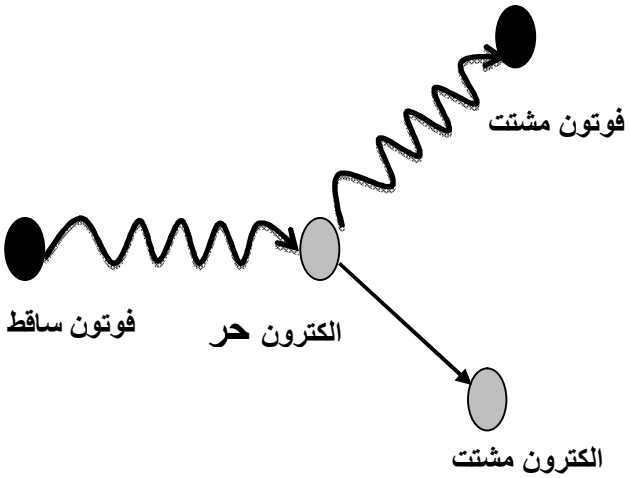
١- يمكن تطبيق قانون بقاء كمية التحرك وقانون بقاء الطاقة على الالكترون والفوتون حيث يكون التصادم الحادث بينهما تصادم مرن اي ان:-

مجموع طاقتي حركة الالكترون والفوتون قبل التصادم = مجموعهما بعد التصادم .

مجموع كميتي حركة الالكترون والفوتون قبل التصادم = مجموعهما بعد التصادم .

مقارنة بين الفوتون الساقط والمشتت في تأثير كمتون :

وجة المقارنة	الفوتون الساقط	الفوتون المشتت
التردد	اكبر	اقل
الطاقة	اكبر	اقل
كمية التحرك	اكبر	اقل
الكتلة	اكبر	اقل
الطول الموجي	اقل	اكبر
السرعة	= سرعة الضوء	= سرعة الضوء



علل :- ظاهرة كومتون تثبت الخاصية الجسيمية للفوتون

الحل

لان عند سقوط فوتون ذو تردد عالى وطاقة كبيرة على إلكترون حر فإننا نلاحظ أن :

١- تردد الفوتون يقل ويغير اتجاهه يعد التصادم

٢- الالكترون الحر تزيد سرعته ويغير اتجاهه وباستخدام فروض بلانك وتطبيق قانون بقاء كمية الحركة على كل من الفوتون والالكترونات يتضح أن الفوتون يسلك سلوك الجسيم أى له كمية حركة أى له كتلة وسرعته مثل الالكترونات

الانبعاث الايوني الحراري (الظاهرة الكهروحرارية)

انطلاق الالكترونات من الاسطح المعدنية عند تسخينها الى درجة حرارة معينة .

اهم تطبيقاتها: انبوبة شعاع الكاثود التي تستخدم في شاشات الكمبيوتر والتليفزيون .

انبوبة شعاع الكاثود CRT

الفكرة العملية: الانبعاث الايوني الحراري.

الوظيفة : شاشات الكمبيوتر والتليفزيون .

التركيب:

أ - المدفع الالكتروني : ويتكون من

١- الفتيلة: وهو مصدر تسخين الكاثود .

٢- الكاثود : مصدر للالكترونات عندما يسخن الى درجة حرارة معينة.

٣- الشبكة: التحكم في عدد(شدة) الالكترونات المنبعثة من الكاثود والتي تصل الى الانود .

٤- الانود: جذب الالكترونات واكسابها طاقة حركة حتى تصطدم بالشاشة .

لاحظ أن :- **وظيفة المدفع الالكتروني : انتاج الالكترونات ودفعها نحو الشاشة .**

ب - نظام تحريك الشعاع : ويتكون من مجال كهربي ومجال مغناطيسي. ويعمل على التحكم في شعاع الالكترونات حتي يمسح الشاشة نقطة بنقطة وتكتمل الصورة .

ج - الشاشة الفلوريسية : تتكون عليها الصورة عندما يصطدم بها الالكترون يحدث يحدث وميضا .

ملاحظات عند حل مسائل انبوبة شعاع الكاثود

١- الطاقة الكهربية تتحول الى طاقة حركية .

$e\,v = \frac{1}{2}\,m\,v^2$

e : شحنة الالكترون ، v : فرق الجهد (جهد الايقاف) ، m : كتلة الالكترون ، v : سرعة الالكترون

٢- ويمكن حساب طول الموجة المصاحبة لحركة الالكترون من العلاقة :-

$\lambda = \frac{h}{mV}$

h : ثابت بلانك ، m : كتلة الالكترون ، V : سرعة الالكترون

الميكروسكوب الالكتروني

س : ماشروط رؤية جسم دقيق ؟

ج : ان تكون ابعاد الجسم اكبر من او تساوي الطول الموجي للاشعة المستخدمة لرؤية الجسم .

علل : لا ترى الفيروسات بالميكروسكوب الضوئي

ج: لان ابعاد الفيروس اقل من الطول الموجي للضوء المرئي .

علل : يمكن رؤية الفيروسات بالميكروسكوب الالكتروني

ج: لان ابعاد الفيروس اكبرمن الطول الموجي المصاحب لشعاع الالكترونات .

فكرة عمل الميكروسكوب الالكتروني : الطبيعة الموجية للالكترون حيث عند زيادة طاقة الحزمة الالكترونية يقل الطول الموجي المصاحب لها عن ابعاد الفيروس فيمكن رؤيته $\lambda = \frac{h}{p_L}$.

مقارنة بين الميكروسكوب الضوئى والميكروسكوب الالكترونى

وجة المقارنة	الميكروسكوب الضوئي	الميكروسكوب الالكتروني
فكرة العمل	انكسار الضوء في العدسات	الطبيعة الموجية للالكترون
الاشعة المستخدمة	الضوء المرئي	شعاع الكترونات
الصورة	تتكون على حائل او تقديرية تري بالعين المجردة	تتكون على لوح فلوريسي او فوتوغرافي
العدسات	زجاجية	مغناطيسية
الاستخدام	رؤية الاجسام التي ابعادها اكبر من طول موجة الضوء	رؤية الاجسام التي ابعادها اقل من طول موجة الضوء وفي نفس الوقت اكبر من λ المصاحب للالكترون

لاحظ أن :-

١- العدسات المغناطيسية تعمل على تركيز الالكترونات .

٢- الطول الموجي λ المصاحب لحركة الشعاع الالكتروني اقل 10^3 او اكثر من الطول الموجي λ للشعاع الضوئي المرئي .

٢- اقصر جسم يمكن رصده بواسطة الميكروسكوب الالكتروني هو الذي ابعاده يساوي الطول الموجي المصاحب لحركة الالكترون .

٣- علل :- القدرة التحليلية للميكروسكوب الالكترونى كبيرة جدا

الحل

لان الالكترونات لها طاقة حركة عالية جدا فيكون طول الموجة المصاحبة لها قصير جدا (أقل من أبعاد الجسيم) وبالتالى يرصدها شعاع اللكترونى تفاصيل لايستطيع أن يرصدها سعاع الضوء العادى

ملاحظات عند حل مسائل الميكرسكوب الالكتروني

١- الطاقة الكهربية تتحول الى طاقة حركية .

$e\,v = {}^1/_2\, m\, v^2$

شحنة الالكترون — فرق الجهد (جهد الايقاف) — سرعة الالكترون — كتلة الالكترون

٢- ويمكن حساب طول الموجة المصاحبة لحركة الالكترون من العلاقة :-

$$\lambda = \frac{h}{mV}$$

كتلة الالكترون — سرعة الالكترون

٣- لمعرفة اذا كان الميكروسكوب مناسب لرؤية فيروس ام لا

نحسب الطول الموجي المصاحب لحركة الالكترونات في الميكروسكوب ونقارنه بابعاد الفيروس فاذا كان :-

أ- ابعاد الفيروس اكبر من او تساوي الطول الموجي المصاحب للالكترون فيمكن رؤية الفيروس .

ب- ابعاد الفيروس اقل من الطول الموجي المصاحب للالكترون فلا يمكن رؤية الفيروس.

٤- لحساب طاقة حركة بروتون او الكترون نستخدم العلاقة :-

$$K.E = \frac{1}{2}mV^2$$

امثلة محلولة

مثال (١)

انبوبة شعاع الكاثود تعمل على فرق جهد 2 K V اوجد سرعة الالكترونات المنبعثة من الكاثود .
علما بأن : ($e = 1.6 \times 10^{-19}$ C , $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg) .

الحل

$e\,v = {}^1/_2\, m_e\, v^2$ $\quad\therefore v = \sqrt{\frac{2ev}{m_e}}$

$\therefore v = \sqrt{\frac{2 \times 1{\cdot}6\,10^{-19} \times 2\,10^3}{9{\cdot}1 \times 10^{-31}}} = 2.65 \times 10^7$ m/s .

مثال (٢)

سقط فوتون من اشعة جاما طاقته 6.62×10^5 eV على الكترون حر فتشتت في اتجاه معين بطاقة 5×10^5 eV احسب
أ- الزيادة في طاقة حركة الالكترون بوحدة الجول
ب- النقص في كتلة الفوتون ($h = 6.625 \times 10^{-34}$ J.s , $C = 3 \times 10^8$)

الحل

$E = 5 \times 10^5$ eV مشتت $\quad E = 6.62 \times 10^5$ eV ساقط

أ- $\Delta K.E = E_{\text{ساقط}} - E_{\text{مشتت}} = 6.62 \times 10^5 - 5 \times 10^5 = 1.62 \times 10^5$ eV

$K.E = 1.62 \times 10^5 \times 1.6 \times 10^{-19} = 2.592 \times 10^{-14}$ J

ب- $\Delta m = \frac{6.62\times10^5\times1.6\times10^{-19}}{(3\times10^8)^2} - \frac{5\times10^5\times1.6\times10^{-19}}{(3\times10^8)^2}$ $\quad \Delta m = \frac{E_1}{C^2} - \frac{E_2}{C^2}$ $\quad m = m_1$ ساقط $- m_2$

$\Delta m = 2.88\times10^{-31}$ kg

حل اخر لحساب النقص في الكتلة للفوتون الساقط

$\Delta m = \frac{\Delta E}{C_2} = \frac{2.592\times10^{-14}}{(3\times10^8)^2} = 2.88\times10^{-31}$ kg

مثال (٣)

اصطدم فوتون من اشعة اكس تردده 6×10^{14} Hz بالكترون حر فحدث تشتت لكل منهما واصبح تردد الفوتون المشتت 2×10^{14} Hz فاذا علمت ان كتلة الالكترون 9.1×10^{-31} kg وثابت بلانك 6.625×10^{-34} j.s
فاحسب مقدار التغير في كل من :-
أ- طاقة الفوتون اشعة X ب- سرعة الالكترون بعد التصادم ج- الطول الموجي للالكترون المشتت

الحل

$\upsilon = 2\times10^{14}$ مشتت $\quad \upsilon = 6\times10^{14}$ ساقط

أ- التغير في طاقة الفوتون $\Delta E = E_1 - E_2$

$\Delta E = h(\upsilon_1 - \upsilon_2) = 6.625 \times 10^{-34}(6\times10^{14} - 2\times10^{14})$ $\quad \Delta E = 2.65\times10^{-19}$ J

ب- $K.E = \Delta E = 2.65\times10^{-19}$ J

$K.E = {}^1/_2\, mV^2$ $\quad V = \sqrt{\frac{2K.E}{m}} = \sqrt{\frac{2\times2.65\times10^{-19}}{9.1\times10^{-31}}} = 763.16\times10^3$ m/s

ج- $\lambda = \frac{h}{mv}$ $\quad \lambda = \frac{6.625\times10^{-34}}{9.1\times10^{-31}\times763.16\times10^3} = 9.53\times10^{-10}$ m

أسئلة على الدرس الثاني

س١ اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الاتية :

١ـ انبعاث الالكترونات من اسطح المعادن عند تسخينها .
٢ـ سقوط فوتون طاقتة عالية على الكترون حر فيقل تردد الفوتون ويغير اتجاهه وتزداد سرعة الالكترون ويغير اتجاهه.

س٢ اكتب الاختيار المناسب لكل عبارة من العبارات الاتية:-

١ـ عندما يصطدم فوتون بالكترون ساكن فأن .....
(الفوتون يفقد كل طاقته –الالكترون يكتسب طاقة حركة تساوي طاقة الفوتون – تردد الفوتون المشتت يصبح اقل من تردد الفوتون الساقط – الفوتون والالكترون يتحركا معا على نفس الخط)
٢ـ في تأثير كومتون النسبة بين سرعة الفوتون قبل التصادم وبعد التصادم ....(اكبر من – اقل من – تساوي).
٣ـ في تجربة كومتون يكون مجموع طاقتي الفوتون والالكترون قبل التصادم .....مجموع طاقتيهما بعد التصادم
(اكبر من – اقل من – يساوي).
٤ـ ظاهرة كومتون تثبت.....
(الصفة الموجية للفوتونات – الصفة الجسيمية للمادة ٠ـ الصفة الجسيمية للفوتونات – الصفة الموجية للمادة).
٥ـ النسبة بين طاقة الفوتون بعد التصادم الى طاقة قبل التصادم في تأثير كومتون ..... واحد
(اكبر من – تساوي – اقل من).
٦ـ في ظاهرة كومتون يحدث لفوتون اشعة اكس x نقص في ..(كتلته – سرعته – نصف قطره – طوله الموجي).
٧ـ تسلسل النتائج التى تحدث فى الميكروسكوب الالكترونى عند زيادة فرق الجهد بين المصعد والمهبط علما بأن كل صف يمثل اختيار

الاختيار	طاقة حركة الالكترونات	الطول الموجى للإلكترونات	القدرة التحليلية للميكروسكوب
(أ)	تزداد	يزداد	تزداد
(ب)	تزداد	يقل	تقل
(جـ)	تزداد	يقل	تزداد
(د)	تقل	يقل	تقل

س٣ علل لما يأتي :

١ـ ظاهرة كومتون تثبت الخاصية الجسيمية للضوء
٢ـ لا يصلح الميكروسكوب الضوئي في رؤية تفاصيل الفيروسات
٣ـ كلما زاد فرق الجهد بين الكاثود والانود في الميكروسكوب الالكتروني يقل الطول الموجي المصاحب لحركة الالكترون
٤ـ القدرة التحليلية للميكروسكوب الالكتروني كبيرة جدا

س٤ ما العوامل التي يتوقف عليها كل مما يأتي :

١ـ الطول الموجي للموجة المادية المصاحبة الجسيم متحرك .
٢ـ امكانية رصد الفيروسات .

س٥ اذكر شرط حدوث كل مما يأتي :

٣ـ رؤية تفاصيل تركيب جسم دقيق باستخدام الميكروسكوب .
٤ـ فحص جسم دقيق باستخدام ميكروسكوب .

س٦ اشرح الفكرة العلمية (الاساس العلمي) لكل مما يأتي :

٤- الميكروسكوب الالكتروني.

س٧ ما النتائج المترتبة على كل مما يأتي :

١- زيادة كمية حركة جسيم بالنسبة للطول الموجي المصاحب له .
٢- زيادة سرعة الكترون بالنسبة لطوله الموجي.

س٨ اذكر تطبيقا واحد لكل مما يأتي:

١- انبعاث الكترونات من سطح معدن عند تسخينه .
٢- الظاهرة الكهروحرارية.
٣- الخاصية المزدوجة للالكترونات (مبدأ دي برولي للجسيمات).

س٩ اذكر استخداما واحدا لكل مما ياتي:

١- التصوير بالانبعاث الحراري .
٢- انبوبة اشعة الكاثود .
٣ - الشبكة في انبوبة شعاع الكاثود .
٤- المجالات الكهربية او المغناطيسية في انبوبة اشعة الكاثود.
٥- المجهر الالكتروني .

س١٠ قارن بين كل مما يأتي :

الميكروسكوب الالكتروني والميكروسكوب الضوئي .....
من حيث (نوع الاشعة المستخدمة – نوع العدسات المستخدمة – القدرة التحليلية)

س١١ اسئلة عامة :

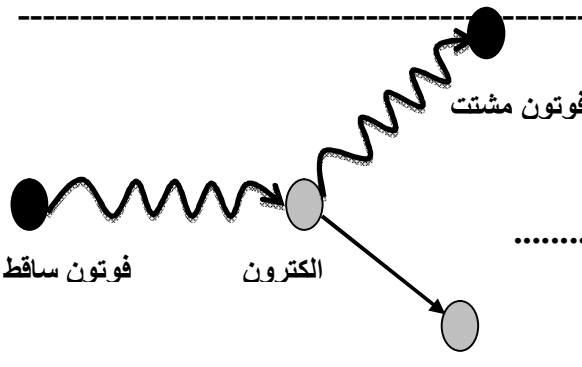
اولا:- الشكل المقابل يوضح رسم تخطيطي لانبوبة شعاع الكاثود:

١- اكتب اسماء الاجزاء A , B , C , D , E .
٢- ماذا يحدث عند مرور تيار كهربي في الجزء (A) ؟
٣- اذكر احد تطبيقات انبوبة شعاع الكاثود في الحياة العملية ؟
٤- ما وظيفية الالواح (X , Y) ؟

ثانيا :- اشرح ظاهرة كومتون . وبين كيف تثبت الخاصية الجسيمية للضوء ؟

ثالثا:- من دراستك لظاهرة كومتون اذكر ما يحدث بعد التصادم لقيم كل مما يأتي مع ذكر السبب :
١- طاقة الفوتون .
٢- سرعة الفوتون.

رابعا:- الشكل المقابل يمثل ظاهرة ما :



١- ما اسم هذه الظاهرة ؟ وما الخاصية التي تثبتها ؟
٢- هل تزداد سرعة الالكترون المشتت ؟ ولماذا ؟
٣- اكمل... ١- كمية الحركة قبل التصادم = ...
٢- (طاقة الفوتون + طاقة الالكترون) بعد التصادم =.....
٣- أيهما اكبر الطول الموجي للفوتون الساقط
ام الطول الموجي للفوتون المشتت ؟ ولماذا؟

س١٢ المسائل

استخدم الثوابت الاتية عند الحاجة اليها

$m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg $e = 1.6 \times 10^{-19}$ c $h = 6.625 \times 10^{-34}$ j.s $c = 3 \times 10^{8}$ m/s

١- اذا كانت اقل مسافة يمكن رصدها بمجهر الكتروني 1nm احسب سرعة الالكترون وجهد المصعد.

(728×10^{3} / 1.5)

٢- تعرض الكترون لفرق جهد مقداره 20 kv احسب سرعته عند التصادم مع المصعد والطول الموجي المصاحب لحركته وكمية حركته.

(83.86×10^{6} / 8.68×10^{-12} / 7.63×10^{-23})

٣- اوجد اقل طول موجي في الاشعاع المنبعث من انبوبة اشعة الكاثود التي يكون جهد تعجيلها 5×10^{4} v

---

٤- اذا استخدم فرق جهد 500 v بين الانود والكاثود لميكروسكوب الكتروني احسب طول موجة دي برولي المصاحبة لشعاع الالكترونات

(5.49×10^{-11})

٥- اذا كان الطول الموجى المصاحب لحركة الكترون فى انبوبة شعاع الكاثود 1 nm

فاذا علمت ان $h = 6.625 \times 10^{-34}$ j.s $e = 1.6 \times 10^{-19}$ c $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg $C = 3 \times 10^{8}$ m/s

احسب :-

١- سرعة الالكترون ٢- جهد المصعد

٦- هيئ ميكروسكوب إلكترونى لفحص فيروس طوله $3000\ A^{O}$ وكان فرق الجهد بين الانود والكاثود 40950 فولت فهل يمكن رؤيته أم لا

[يمكن رؤيته]

٧- عجل بروتون ساكن بتأثير مجال كهربي حتى اصبح الطول الموجي المرافق له 0.02 A فاذا كانت كتلة البروتون 1.67×10^{-27} kg فاذا علمت ان $e = 1.6 \times 10^{-19}$ c $h = 6.625 \times 10^{-34}$ j.s

احسب :-

١- طاقة حركة البروتون . ٢- الجهد اللازم لاكسابه هذه الحركة .

(3.2×10^{-17} / 200)

٨- سقط فوتون من أشعة جاما طاقته 6.62×10^{5} eV على الكترون حر فتشتت فى اتجاه معين بطاقة 5×10^{5} eV

احسب : ١- الزيادة فى طاقة حركة الالكترون بوحدة الجول ٢- النقص فى كتلة الفوتون

[2.592×10^{-14} J - 2.88×10^{-31} Kg]

٩- سقط ضوء أحادى اللون طول موجته $6000\ A^{O}$ على إلكترون ساكن فتحرك الإلكترون بسرعة 3.8×10^{5} m / s

احسب : ١- طاقة الفوتون قبل التصادم [3.3×10^{-19} J]

٢- الطول الموجى للفوتون بعد التصادم بوحدة أنجستروم [$7528.4\ A^{O}$]

الدرس الثالث

الظاهرة الكهروضوئية

ظاهرة انبعاث الكترونات من اسطح بعض الفلزات عند سقوط ضوء مناسب عليها .

حاجز سطح الجهد : قوى التجاذب بين الايونات الموجبة والالكترونات الحرة في المعدن والتي تمنع مغادرة الالكترونات سطح الفلز .

تفسير النظرية الموجية (الفيزياء الكلاسيكية) للظاهرة الكهروضوئية :

١- اعتبرت ان الضوء موجات كهرومغناطيسية وبزيادة شدة الاضاءة (شدة الموجة) يزداد شدة التيار الكهروضوئي (عدد الالكترونات المتحررة) بصرف النظر عن تردد الضوء الساقط .
٢- الضوء الضعيف يستغرق وقت اطول لتحرير الالكترونات وهذا يخالف المشاهدات العملية .

تفسير نظرية الكم (اينشتين) للظاهرة الكهروضوئية :-

١- الضوء عبارة عن كمات صغيرة من الطاقة تسمى فوتونات .
٢- لكل سطح دالة شغل E_w وهي اقل طاقة للضوء الساقط والذي يلزم لتحرر الكترونات من سطح المعدن دون اكسابة طاقة حركة .
٣- اذا كانت طاقة الضوء الساقط = دالة الشغل E_w تتحرر الكترونات ولا تتحرك صفر = $K.E$
٤- اذا كانت طاقة الضوء الساقط اكبر من دالة الشغل فتتحرر الكترونات وتتحرر بطاقة حركة تتعين من العلاقة :-

$$k.E = E - E_w$$

طاقة حركة الالكترونات المتحررة — طاقة الضوء الساقط — دالة الشغل

٥- اذا كانت طاقة الضوء الساقط اقل من E_w لا تتحرر الكترونات
٦- طاقة حركة الالكترونات المنطلقة تتوقف على تردد الموجة الساقطة وليس على شدتها .
٧- انطلاق الالكترونات يكون لحظيا .

ملاحظات

١- دالة الشغل E_w هي اقل طاقة للضوء الساقط والتي تلزم لتحرر الكترونات من السطح المعدني .

$$E = h\upsilon_c$$ (تردد حرج)

$$E = \frac{hC}{\lambda_c}$$ (λ_c طول موجي حرج)

٢- التردد الحرج υ_C : هو اقل تردد للضوء الساقط والذي يعمل على تحرر الكترونات من سطح المعدن دون ان تتحرك .

٣- الطول الموجي الحرج λ_C : هو اكبر طول موجي للضوء الساقط والذي يعمل على تحرر الكترون من سطح المعدن دون ان يتحرك .

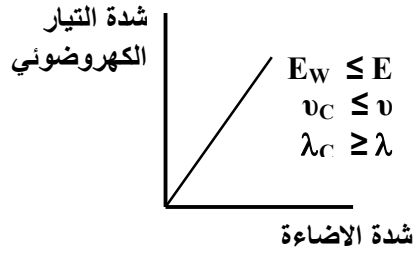
٤- تتوقف دالة الشغل على نوع مادة السطح فقط
ولا تتوقف على شدة الاضاءة – زمن التعرض للضوء – فرق الجهد بين المهبط والمصعد .

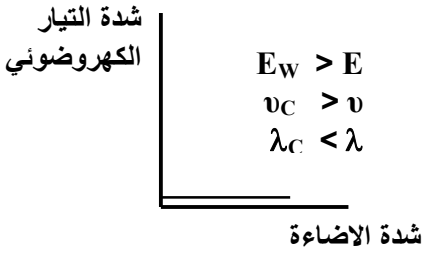
٥- **شدة الاضاءة تعني** : عدد الفوتونات الساقطة ϕ_L

وشدة التيار الكهروضوئي تعني عدد الالكترونات المتحررة

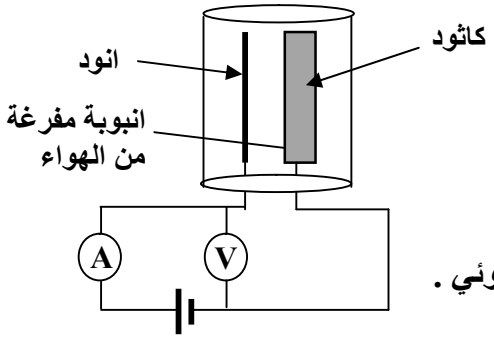
وكل فوتون يحرر الكترون واحد فقط وبالتالي بزيادة شدة الاضاءة يزداد شدة التيار الكهروضوئي

بشرط ان تكون طاقة الفوتون الساقط اكبر من دالة الشغل.





الخلية الكهروضوئية



الوظيفة :- تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كهربية

الفكرة العلمية :- الانبعاث الكهروضوئي

علل : يفضل استخدام السيزيوم كمهبط للخلية الكهروضوئية

ج : لان دالة الشغل له ضغيرة فيحتاج الى تردد صغير لانبعاث الالكترون الضوئي .

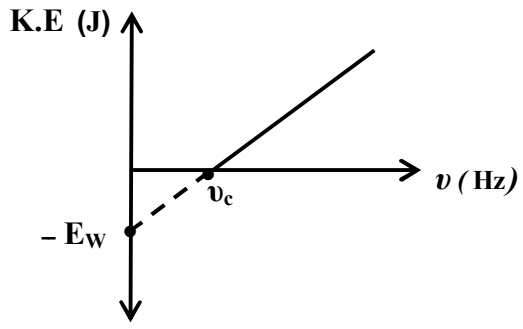
علل : انود الخلية سلك رفيع

ج: حتي لا يحجب الضوء الساقط للوصول الى الكاثود.

علل: الانبوبة مفرغة من الهواء

ج: حتي لا تصطدم الالكترونات المتحررة بجزيئات الهواء وتمنع وصولها الى الانود.

علاقة بين طاقة حركة الالكترون المتحرر وتردد الضوء الساقط



يتضح من الشكل ان :

١- **هناك تردد معين تتحرر عند الالكترونات**

وهو التردد الحرج وتكون عنده طاقة حركة الالكرتون المتحرره = صفرا .

٢- **تعتمد طاقة حركة الالكترون المتحرر**

على تردد الضوء الساقط وليس على شدة الاضاءة .

٣- **يمكن حساب الميل كما يلي:** $\text{slope} = \frac{K.E}{\upsilon - \upsilon_C} = h$

ملاحظات عند حل مسائل الظاهرة الكهروضوئية

اولا:-

$$E = E_w + K.E \quad \Rightarrow \quad h\upsilon = h\upsilon_c + {}^1/_2\, m\, v^2$$

- E: طاقة الضوء الساقط
- E_w: دالة الشغل
- $K.E$: طاقة حركة الالكترون
- $h\upsilon$: تردد الضوء الساقط
- $h\upsilon_c$: دالة الشغل
- m: كتلة الالكترون
- v: سرعة الالكترون

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{hC}{\lambda_C} + \frac{1}{2} m V^2$$

- λ: الطول الموجي للضوء الساقط
- λ_C: الطول الموجي الحرج

ثانيا :- تقاس الطاقة بوحدة الجول (J) او وحدة الالكترون فولت e v. ويمكن تحويل وحدة الالكترون فولت الى جول كما يلي :-

الكترون فولت (ev) $\times$ 1.6×10^{-19} جول (J) .

ثالثا :- لاحظ ان دالة اينشتين تحتوي على ٣ متغيرات متغير مجهول والباقي معلوم .

رابعا :- يمكن حساب الطول الموجي للالكترون المتحرر من العلاقة $\lambda = \frac{h}{m\,v}$.

خامسا :- يمكن حساب جهد الايقاف من العلاقة :-

$$e\,v = {}^1/_2\, m\, v^2$$

- $e\,v$: شحنة الالكترون
- v: فرق الجهد (جهد الايقاف)
- m: كتلة الالكترون
- v: سرعة الالكترون

سادسا :- لتحديد اذا كان الضوء الساقط يحرر الكترونات ام لا :

نحسب دالة الشغل للسطح او التردد الحرج .

ثم نحسب طاقة الضوء الساقط او تردده .

واخيرا نقارن طاقة الضوء الساقط بدالة الشغل او تردد الضوء الساقط بالتردد الحرج .حيث يتحرر الالكترون الساقط اذا كان $E_w \leq E$ أو $\upsilon_C \leq \upsilon$.

سابعا :- لاحظ ان : اذا كان طاقة الضوء الساقط اكبر من E_W فإنه :

- بزيادة شدة الضوء الساقط او بزيادة عدد الفوتونات الساقطة **يزداد** عدد الالكترونات المنبعثة شدة التيار الكهروضوئي
- بزيادة طاقة الضوء الساقط بزيادة تردد الضوء الساقط بزيادة كمية تحرك الفوتونات الساقطة بزيادة كتلة الفوتونات الساقطة بنقص λ للضوء الساقط **يزداد** طاقة الالكترونات المتحررة سرعة الالكترونات المتحررة كمية تحرك الالكترونات المتحررة

امثلة محلولة

مثال (١)

سقط ضوء على سطح معدن دالة الشغل له 3 e v احسب :
١- اقل تردد للضوء يعمل على اتبعاث الالكترونات الكهروضوئية .
٢- اكبر طول موجي لهذا الضوء .
٣- تردد الضوء الذي يعمل على انبعاث الكترونات كهروضوئية طاقة حركتها 2 ev .
علما بأن : ($e = 1.6 \times 10^{-19}$ C , $h = 6.625 \times 10^{-34}$ j.s .C $= 3 \times 10^{8}$ m/s .)

الحل

(١) - $E_W = 3 \times 1.6 \times 10^{-19} = 4.8 \times 10^{-19}$ J ,

$$\upsilon_C = \frac{E_W}{h} = \frac{4.8 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}} = 7.25 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

(٢) - $\lambda_C = \frac{C}{\upsilon_C} = \frac{3 \times 10^{8}}{7.25 \times 10^{14}} = 4.14 \times 10^{-7}$ m .

(٣) $K.E = h\upsilon - E_W = 2 \times 1.6 \times 10^{-19} = (6.625 \times 10^{-34} \times \upsilon) - (4.8 \times 10^{-19})$.

$$\upsilon = \frac{3.2\ 10^{-19} + 4.8 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}} = 1.21 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

مثال (٢)

(أ) الجدول الاتي يوضح عدد من الاشعاعات الضوئية واطوالها الموجية بالانجستروم وشدة اضاءتها . استخدمت بشكل منفصل لدراسة خواص الظاهرة الكهروضوئية باسقاطها على سطح فلز دالة الشغل له تساوي 3.968×10^{-19} J فاذا علمت ان ثابت بلانك 6.625×10^{-34} J.S

الشعاع الضوئي	الطول الموجي بالانجستروم	شدة الاضاء
الاول	7000	متوسطة
الثاني	6200	شديدة
الثالث	5000	ضعيفة

١- اي من الاشعاعات يتمكن من تحرير الالكترونات من سطح الفلز ؟ ولماذا ؟
٢ - احسب طاقة حركة الالكترون المتحرر.

الحل

$$E_1 = \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{7000 \times 10^{-10}} = 2.839 \times 10^{-19} J$$

$$E_2 = \frac{hc}{\lambda_2} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{6200 \times 10^{-10}} = 3.205 \times 10^{-19} J$$

$$E_3 = \frac{hc}{\lambda_3} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{5000 \times 10^{-10}} = 3.975 \times 10^{-34} J$$

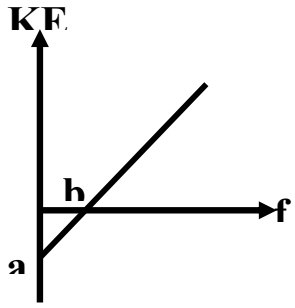
الضوء الثالث يحرر الكترونات لان طاقته اكبر من داله الشغل

$$K.E = E_3 - E_w = 3.975 \times 10^{-34} - 3.968 \times 10^{-19}$$

$$K.E = 7 \times 10^{-22} J$$

مثال (٣)

في الشكل البياني المقابل تمثل KE طاقة الحركة العظمي للالكترون المنبعث في الظاهرة الكهروضوئية f تردد الضوء الساقط على الفلز النسبة بين قيمة a الى قيمة b تمثل :
(ثابت بلانك – التردد الحرج – دالة الشغل – طاقة الفوتون)



الحل b← التردد الحرج υ_C
a ← دالة الشغل E_W

$h = \frac{E_W}{\upsilon_c} = \frac{a}{b}$ ثابت بلانك

أسئلة على الدرس الثالث

س١ اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الاتية :

١- قوى التجاذب التي تجذب الالكترونات نحو الداخل وتمنع تحررها من سطح المعدن.
٢- انبعاث الالكترونات من اسطح المعادن عند تسخينها .
٣- الطاقة اللازمة لتحرير الالكترون من سطح معدني دون ان تتحرر .
٤- ظاهرة انبعاث الكترونات من الاسطح المعدنية عند سقوط ضوء ذو تردد مناسب عليها.
٥- اقل تردد للضوء الساقط يكفي لتحرير الالكترون من سطح المعدن دون اكسابه طاقة حركة .
٦- اكبر طول موجي للضوء الساقط يكفي لتحرير الالكترون من سطح المعدن طاقة حركته منعدمة

س٢ اكتب الاختيار المناسب لكل عبارة من العبارات الاتية:-

١- عند سقوط ضوء على سطح معدني تنبعث الكترونات عندما يكون .....
(تردد الضوء الساقط صغير – فرق الجهد بين الانود والكاثود صغير جدا – طاقة الفوتون الساقط اكبر من دالة الشغل للمعدن – طاقة الفوتون الساقط اقل من دالة الشغل للمعدن).

٢- تتوقف دالة الشغل لسطح على.....
(شدة الضوء الساقط على السطح – زمن تعرض السطح للضوء – نوع مادة السطح – فرق الجهد بين المهبط والمصعد).

٣- يتوقف تحرير الالكترونات من سطح المعدن (في التأثير الكهروضوئي)على.....
(شدة الضوء الساقط – سرعة الضوء الساقط – تردد الضوء الساقط – زمن التعرض للضوء).

٤- عند سقوط ضوء احادي اللون على سطح معدن فتحرر عدد من الالكترونات فاذا سقط ضوء اخر احادي اللون ذو طاقة اعلى وله نفس الشدة على نفس المعدن فان عدد الالكترونات المتحررة .....(يزداد – يقل – لا يتغير).

٥- سقط ضوء احادي اللون على سطح معدن فتحررت منه الالكترونات فاذا زاد تردد الضوء الساقط فان عدد الالكترونات .....(لا يتغير – يقل – يزداد).

٦- سقط ضوء احادي اللون على سطح فلز فتحررت الكترونات من سطحه فاذا زادت شدة الضوء الساقط فان عدد الالكترونات المتحررة..... (يزداد – يقل – يظل كما هو).

٧- لتقليل شده التيار الكهروضوئى فى الخليه الكهروضوئية فإننا تقلل من ..... الضوء الساقط
(تردد - شدة اضاءه - الطول الموجى)

٨- إذا كان تردد الضوء الساقط $\upsilon = 2\upsilon_c$ فإن طاقة الالكترون المتحرر يساوى .....
($3E_w$ - $2E_w$ - E_w)

س٣- ماذا نعني بقولنا ان:

١- دالة الشغل (E_w) لمعدن الخارصين = 6.89×10^{-19} J .
٢- التردد الحرج لسطح فلز = 3.35×10^{14} Hz .
٣- الطول الموجي الحرج = 5000 A^o .

س٤ علل لما يأتي :

١- لم تستطع الفيزياء الكلاسيكية تفسير الظاهرة الكهروضوئية
٢- انطلاق الالكترونات في الظاهرة الكهروضوئية يتوقف على تردد الضوء وليس شددته
٣- يمكن ان تسقط فوتونات على سطح معدني ولا تسبب انبعاث الكترونات كهروضوئية
٤- يمكن ان تنطلق الالكترونات الكهروضوئية مكتسبة طاقة حركة
٥- تنبعث الكترونات من سطح فلز حساس عند سقوط ضوء ازرق خافت علية بينما لا تنبعث الكترونات عند سقوط ضوء احمر له شدة عالية على سطح الفلز
٦- الانود في الخلية الكهروضوئية عبارة عن سلك رفيع

س٦ ما العوامل التي يتوقف عليها كل مما يأتي :

١- دالة الشغل لسطح معدن .
٢- تحرر الالكترونات من سطح معدن .
٣- تولد تيار كهروضوئي في الخلية الكهروضوئية .
٤- طاقة حركة الالكترونات المنبعثة في التأثير الكهروضوئي .
٥- شدة التيار الكهروضوئي .

س٧ اذكر شرط حدوث كل مما يأتي :

١- تحرر الكترونات من سطح معدن عند سقوط الضوء علية .
٢- انبعاث الكترونات من سطح معدن عند سقطط الضوء علية .

س٨ اشرح الفكرة العلمية (الاساس العلمي) لكل مما يأتي :

١- الخلية الكهروضوئية.

س٩ ماذا يحدث لكل مما يأتي (مع ذكر السبب ان امكن) :

١- شدة التيار الكهروضوئية عند سقوط ضوء تردده اكبر من التردد الحرج على سطح معدن مع زيادة شدة الضوء الساقط تدريجيا.

١٠- ما النتائج المترتبة على كل مما يأتي :

١- سقوط شعاع ضوئي ذو تردد كبير على سطح فلز بتردد اقل من التردد الحرج.
٢- سقوط ضوء على سطح معدني بتردد اعلى من التردد الحرج.
٣- سقوط ضوء طوله الموجي اقل من الطول الموجي الحرج لسطح المعدن

---

١١ - اذكر تطبيقا واحد لكل مما يأتي:

١-انبعاث الكترونات من سطح معدن عند سقوط ضوء عليه (الظاهرة الكهروضوئية.)

س١٢ قارن بين كل مما يأتي :

١ـ تأثير زيادة تردد الضوء وزيادة شدة الضوء على الالكترونات المنبعثة بالتأثير الكهروضوئي

س١٣ أسئلة متنوعة :

اولا:- من دراسة لظاهرة التأثير الكهروضوئي ارسم العلاقة البيانية بين شدة التيار الكهروضوئي وشدة الاضاءة في الحالات الاتية :

١ـ عندما يكون تردد الفوتون الساقط اقل من التردد الحرج .

٢ـ عندما يكون تردد الفوتون الساقط اكبر من التردد الحرج.

ثانيا:- في تجربة الانبعاث الكهروضوئي من سطح معدني في انبوبة مفرغة من الهواء أضئ السطح بضوء احادي اللون تردده اكبر من التردد الحرج للمعدن فاذا اعيدت التجربة بضوء له نفس الطول الموجي ولكن شدته الضوئية ضعف الشدة الضوئية للاول ما تأثير ذلك على كل من :

١ـ طاقة الفوتون .

٢ـ النهاية العظمي لطاقة حركة الالكترونات المنبعثة نتيجة سقوط الضوء .

٣ـ دالة الشغل للمعدن.

٤ـ شدة التيار الكهروضوئي.

ثالثا:- بالرغم من ان الضوء الاحمر (شديد السطوع) له شدة عالية عن مصدر الضوء الازرق الخافت الا ان مصدر الضوء الاحمر ليس له اي تأثير على انبعاث الكترونات من سطح فلز حساس على عكس مصدر الضوء الازرق الخافت .. وضح ذلك ؟

رابعا:- اذكر احد العوامل التي يمكنك عن طريقها تقليل مقدار كل من :

١ـ شدة التيار الكهروضوئي المنبعث من سطح معدن.

خامسا:- سقطت خمسة اضواء على سطح معدني وهي الاخضر والازرق والبنفسجي والبرتقالي والاصفر فاذا علمت ان شدة الاضاءة للاضواء الخمسة متساوية والطاقة اللازمة لتحرير الكترون من السطح دون ان يتحرك تساوي طاقة اللون الاخضر

اي من الاضواء السابقة :-

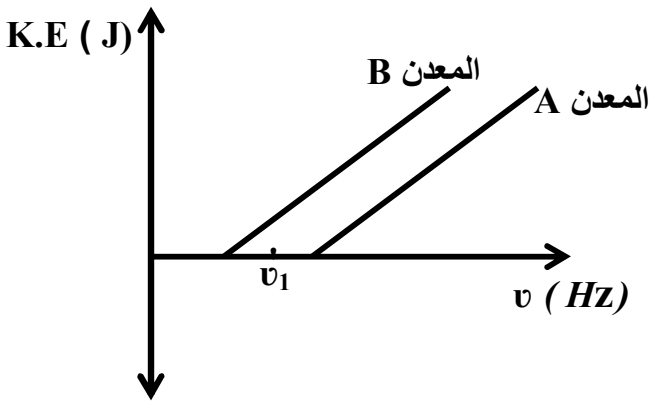
١ـ لا يحرر الكترونات من سطح المعدن

٢ـ يحرر الكترونات لها اكبر سرعة

٣ـ يحرر اكبر عدد من الالكترونات

==========

سادسا:- الشكل المقابل يبين العلاقة



بين طاقة الحركة للالكترونات (K.E) المنبعثة من سطح معدنين مختلفين مع تردد الفوتونات الساقطة عليهما :-

أ- اى المعدنين له دالة شغل اكبر ؟ ولماذا ؟

ب- الضوء الذى تردده υ_1 هل يحرر الكترون من المعدن A ام المعدن B ؟

جـ- ماذا يدل عليه الميل ؟

سابعا:- سقط ضوء احادي اللون على سطح معدن فانبعثت من سطح المعدن الكترونات طاقة حركتها تكاد تكون منعدمة وضح كيف يمكنك تغيير تردد الضوء الساقط بحيث تنبعث من المعدن الكترونات تمتلك طاقة حركة تساوي عدديا :-

١ـ قيمة دالة الشغل

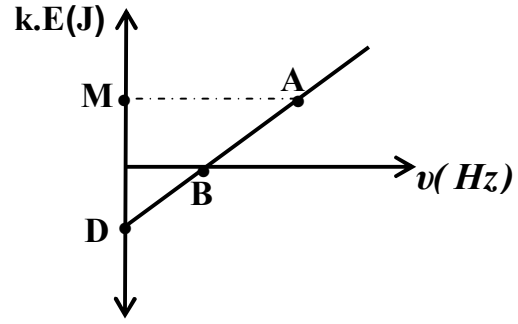
٢ـ نصف قيمة دالة الشغل

٣ـ ضعف قيمة دالة الشغل

ثامنا:- ماذا يحدث لكل مما ياتي عند حدوث التغيرات الاتية فى الخلية الكهروضوئية حيث ان $\upsilon > \upsilon_c$:-

وجه المقارنه	زيادة شدة الاضاءة مع بقاء التردد ثابت	زيادة تردد الضوء الساقط مع بقاء الشدة ثابتة
١ـ عدد الالكترونات المنبعثة	....	....
٢ـ سرعة الالكترونات المنبعثة	....	....
٣ـ دالة الشغل	.....	.....
٤ـ كمية تحرك الفوتون الساقط	....	....

تاسعا:- في الشكل المقابل



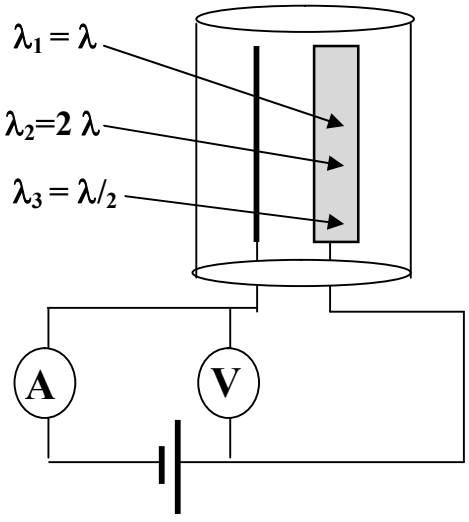
علاقة بين تردد الضوء الساقط على سطح معدني وطاقة حركة الالكترونات المتحررة من هذا السطح

١ـ ماذا تدل عليه النقاط B , D ؟

٢ـ ماذا يدل عليه الميل ؟

٣ـ اذا كان تردد الضوء الساقط عند النقطة A ضعف قيمته عند B اوجد النسبة بين طاقة حركة الالكترون المتحرر عند النقطة A الى دالة الشغل لمادة المعدن

عاشرا:- فى الشكل المقابل خلية كهروضوئية اجب عما يلى :-



١ـ ما الفكرة العلمية للجهاز ؟

٢ـ ما الخطأ العلمي فى الجهاز ؟

٣ـ اذا كان الطول الموجي الحرج لكاثود الخلية $\lambda = \lambda_C$ فأى من الاطوال الموجية السابقة λ_3 , λ_2 , λ_1 يعمل على :-

أ- تحرير الكترون من سطح الكاثود كمية تحركة = صفرا

ب- تحرير الكترون من سطح الكاثود يمكنه من الوصول الى الانود .

س١٤ المسائل

استخدم الثوابت الاتية عند الحاجة اليها

$m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg $e = 1.6 \times 10^{-19}$ c $h = 6.625 \times 10^{-34}$ j.s $c = 3 \times 10^{8}$ m/s

١- اذا كان الطول الموجي الحرج للخارصين $3000\ A^o$ احسب دالة الشغل له والطول الموجي الحرج .
(6.625×10^{-19} j)

٢- تحررت الكترونات من سطح معدن بسرعة 4.6×10^{5} m/s فاذا كان الطول الموجي للضوء الساقط 623 nm احسب :
١- التردد الحرج لهذا السطح .
٢- دالة الشغل لهذا السطح .
(3.347×10^{14}HZ , 2.22×10^{-19} J)

٣- سقط ضوء على سطح معدن دالة الشغل له 3 ev احسب :
١- اقل تردد للضوء يعمل على انبعاث الالكترونات الكهروضوئية .
٢- اكبر طول موجي للضوء يعمل على انبعاث الالكترونات الكهروضوئية.
٣- تردد الضوء الذي يعمل على انبعاث الكترونات كهروضوئية طاقة حركتها 2ev .

٤- سقط ضوء احادي اللون طوله الموجي λ على سطح معدن فكانت طاقة الحركة للالكترونات المنبعثة 1.6×10^{-19} j وعندما سقط ضوء اخر احادي اللون طوله الموجي $\frac{\lambda}{2}$ على نفس السطح كانت طاقة الحركة للالكترونات المنبعثة 6.4×10^{-19} j . احسب الطول الموجي و دالة الشغل لهذا السطح (4.14×10^{-7} / 3.2×10^{-19} j)

٥- عند سقوط ضوء احمر طول الموجي 670 nm على سطح معدن ما تنبعث الكترونات من هذا السطح وعند سقوط ضوء اخضر طولة الموجي 520 nm على نفس السطح تنبعث منه الكترونات فاذا كانت طاقة الحركة للالكترونات المنبعثة في هذه الحالة تساوي 1.5 طاقة الحركة للالكترونات المنبعثة في الحالة الاولي .
احسب دالة الشغل لهذا السطح. (1.125 × 10-19 j) .

٦- عند سقوط ضوء احادي اللون طولة الموجي $4000\ A^o$ على سطح فلز انبعث منه الكترونات بسرعة مقدارها 5.3×10^{5} m/s فاذا سقط ضوء اخر احادي اللون طولة الموجي $5500A^o$ فهل تنبعث الكترونات من سطح هذا الفلز في هذه الحالة . فسر اجابتك رياضيا (لاتنبعث)

٨- الجدول الاتي يوضح عدد من الاشعاعات الضوئية واطوالها الموجية بالانجستروم وشدة اضاءتها ، استخدمت بشكل منفصل لدراسة خواص الظاهرة الكهروضوئية باسقاطها على سطح فلز دالة الشغل له تساوي 3.968×10^{-19} J

الشعاع الضوئي	الطول الموجي الانجستروم	شدة الاضاء
الاول	7000	متوسطة
الثاني	6200	شديدة
الثالث	5000	ضعيفة

فاذا علمت ان ثابت بلانك 6.625×10^{-34} J.S وسرعة الضوء 3×10^{8} m/s
١- اي من الاشعاعات يتمكن من تحرير الالكترونات من سطح الفلز ؟ ولماذا ؟
٢ - احسب طاقة حركة الالكترون المتحرر.

٩- اذا كانت طاقة الالكترون الكهروضوئي = دالة الشغل للسطح = 3 eV

احسب من ذلك :-

أ- الطول الموجي الحرج .

ب- تردد الضوء الساقط . (علما بأن :- $C = 3 \times 10^8$ m/s $h = 6.625 \times 10^{-34}$ j.s)

(4.14×10^{-7} / 1.45×10^{15})

١٠- سقط شعاع ضوئى أحادى اللون طاقة الفوتون منه 5.8 eV على السطح معدن فانبعثت منه الكترونات ضوئية بطاقة حركة قصوى 1.2 eV مستعينا بالجدول التالى أجب عما يلى :

المعدن	صوديوم	زنك	بوتاسيوم	تنجستين
دالة الشغل eV	2.36	2.65	2.28	4.6

١- احسب تردد فوتونات الضوء الساقط على المعدن

٣- حدد اسم المعدن الذى انبعثت من سطحه الإلكترونات الضوئية ، فسر إجابتك

الدرس الرابع

الطيف الكهرومغناطيسي

- **يعتبر الضوء المرئي جزء من الطيف الكهرومغناطيسي والذي مصدره الشمس.**
- **تتميز الموجات الكهرومغناطيسية بما يلي:**

١- تنتشر في الاوساط المادية والفراغ .

٢- تختلف في التردد والطول الموجي ولكن سرعتها ثابتة وتساوي سرعة الضوء 3×10^8 m/s.

٣- ويمكن تقسيم الطيف الكهرومغناطيسي كالتالي :

موجات تليفزيون	موجات دقيقة	الاشعة تحت الحمراء	الضوء المرئي	الاشعة فوق البنفسجية	اشعة X	اشعة جاما

υ ، E تقل λ تزداد ←

لاحظ أن :-

١- الضوء المرئي يقع بين $4000\ A^o$ أو $7000\ A^o$.

٢- اشعة X (الاشعة السينية) تقع بين $100\ A^o$ أو $10^{-3}\ A^o$.

٣- الموجات الميكرومترية تستخدم في الردار

اشعاع الجسم الاسود

الجسم الاسود : هو جسم يمتص جميع الاطوال الموجية الساقطة عليه ثم يعيد اشعاعها مرة اخرى اي انه ممتص مثالي وباعث مثالي .

ظاهرة اشعاع الجسم الاسود: هي ظاهرة امتصاص الجسم لجميع الاطوال الموجية الساقطة علية ثم يعيد اشعاعها بصورة مثالية .

العلاقة بين شدة الاشعاع والطول الموجي:

المصدر المشع مثل(الشمس – المصباح - .....) لايشع كل الاطوال الموجية بنفس المقدار ولكن تختلف شدة الاشعاع مع الطول الموجي .والطول الموجي المصاحب لا قصى شدة اشعاعية يتوقف على درجة حرارة المصدر .

قانون فين

يتناسب الطول الموجي المصاحب لاقصي شدة اشعاعية عكسيا مع درجة حرارة المصدر الكلفنية .

ويلاحظ ان : $T = t + 273$ $\quad \frac{\lambda_{m1}}{\lambda_{m2}} = \frac{T_2}{T_1}$ $\quad \lambda_m \alpha \frac{1}{T}$

مثال (١)

اذا كان الطول الموجي عند اقصي شدة اشعاع للشمس 500 nm ودرجة حرارة الغلاف حول الشمس $6000\ ^{o}k$ احسب درجة حرارة جسم مشع الطول الموجي المصاحب لاقصي شدة اشعاع له 600 nm

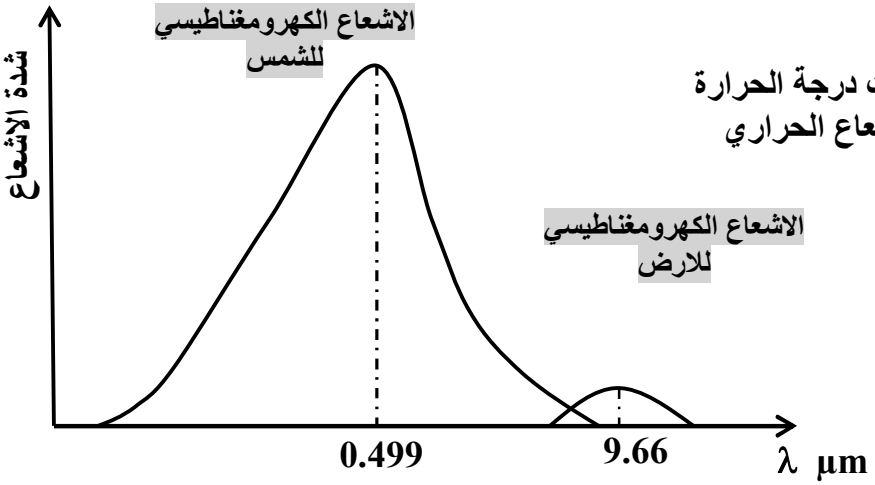
الحل

من قانون فين : $T_2 = 5000\ K$ $\quad \frac{\lambda_{m1}}{\lambda_{m1}} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{500}{600} = \frac{T_2}{6000}$

امثلة : لمصادر مشعة :

***الارض**

جسم غير متوهج فهي تمتص اشعة الشمس
ثم تشعها مرة اخري وبالتالي فان
درجة حرارة الارض منخفضة وكلما انخفضت درجة الحرارة
تقل نسبة الاشعاع الضوئي وتزداد نسبة الاشعاع الحراري
لذلك تقع اقصي شدة اشعاع للاشعاع الصادر
من الارض في نطاق الاشعة تحت الحمراء
غير المرئية ($\lambda_m = 10\ \mu m$) .



*** الشمس :**

جسم متوهج درجة
حرارة سطحها $T = 6000\ K^{o}$
وهذا يجعل اقصي شدة اشعاع
للاشعاع الصادر من الشمس في منطقة
الضوء المرئي $\lambda_m = 0.5\ \mu m$ ويكون
حوالي من 40 % من اشعة الشمس ضوئي و 50 % حراري
والباقي في مناطق الطيف المختلفة.

اهمية دراسة الاشعاع الحراري الصادر من الاجسام الساخنة (التصوير الحراري)

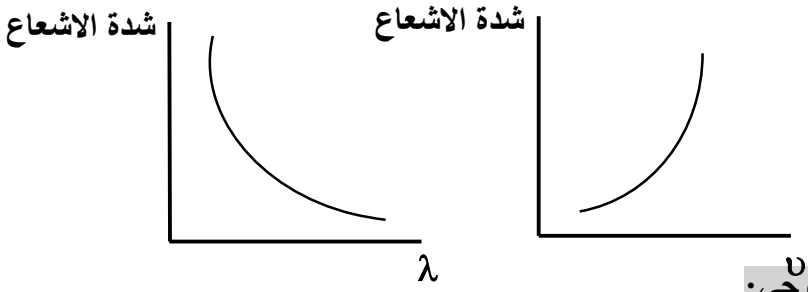
١ـ تحديد مصادر الثروة الطبيعية في باطن الارض.
٢ـ في المجالات العسكرية في اجهزة الرؤية الليلة .
٣ـ في الطب في مجال الاورام والاجنة .
٤ـ اكتشاف الادلة الجنائية حيث يبقي الاثر الحراري لشخص فترة بعد انصرافه.

ظاهرة الاستشعار عن بعد : ظاهرة تستخدم في الكشف الجنائي ورصد الاجسام المتحركة في الظلام.

ظاهرة اشعاع الجسم الاسود : هي ظاهرة امتصاص الاجسام لكل الاطوال الموجية الساقطة عليها ثم اعادة اشعاعها بصورة مثالية .

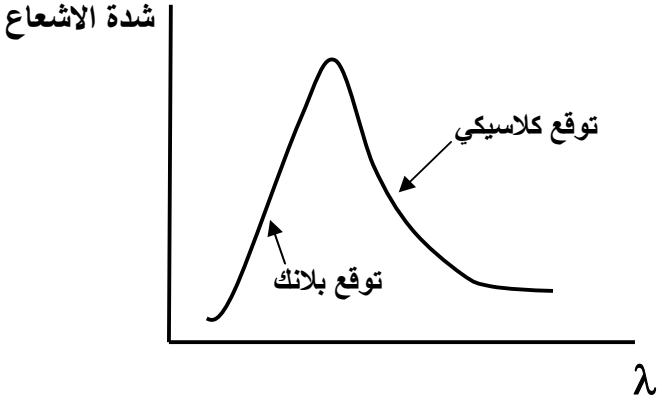
منحنى بلانك: منحني يوضح العلاقة بين شدة الاشعاع والطول الموجي .

تفسير النظرية الكلاسيكية لشعاع الجسم الاسود :



١ـ الاشعاع عبارة عن موجات كهرومغناطيسية .
٢ـ تزداد شدة الاشعاع بزيادة التردد (بنقص الطول الموجي) .
ولكن وجد انه عند الترددات العالية تقترب شدة الاشعاع من الصفر.

تفسير بلانك للعلاقة بين شدة الاشعاع والطول الموجي:



١ـ يتكون الاشعاع من كمات صغيرة من الطاقة تسمي فوتونات والتي تنتج من تذبذب الذرات .
٢ـ كلما زاد التردد (قل الطول الموجي) فان شدة الاشعاع تزداد حتي تصل الى قيمة معينة بعدها
بزيادة التردد (بنقصλ) تقل شدة الاشعاع.
٣ـ بزيادة التردد زيادة كبيرة فان طاقة الفوتونات تزداد ويقل عددها وتقل شدة الاشعاع وتقترب من الصفر.

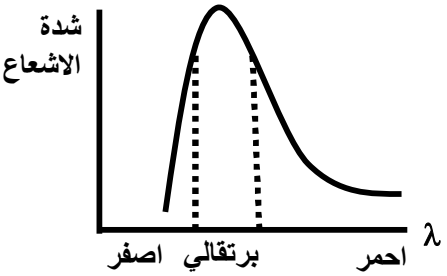
تفسير نظرية الكم لاشعاع الجسم الاسود (تفسير بلانك):

١ـ الاشعاع يتكون من كمات صغيرة من الطاقة تسمي فوتونات حيث طاقة الفوتون $E = h\upsilon$.
٢ـ تصدر الفوتونات نتيجة تذبذب ذرات الجسم المشع.
٣ـ بزيادة التردد تزداد طاقة الفوتونات ويقل عددها.
٤ـ طاقة الذرات المتذبذبة منفصلة وليست متصلة وانما مكماه وتأخذ مستويات الطاقة قيم $E = nh\upsilon$.
٥ـ لا يصدر اشعاع من الذرة طالما بقيت في مستوي واحد للطاقة .
٦ـ عند انتقال الذرة المتذبذبة من مستوي طاقة عال الى مستوي طاقة ادني فانها تصدر فوتونا طاقته $E= h\upsilon$.

لاحظ أن :-

- **الاشعاع الصادر من الاجسام الساخنة يتكون من بلايين الفوتونات ولا نلاحظ هذه الفوتونات منفصلة رغم ان العين قادرة على الاحساس حتي بفوتون واحد يسقط عليها .ولكن نلاحظ خواص الاشعاع الصادر ككل وهذه هي الخواص الكلاسيكية للاشعاع .**

مثال الرسم البياني التالي يبين العلاقة بين شدة الاشعاع الصادر من قطعة حديد عند درجة معينة والطول الموجي للاشعاع الصادر عنها



أ- يكون اللون الغالب على هذا الاشعاع .....
ب- اذا ارتفعت درجة الحرارة تدريجيا يتحول اللون الغالب الي اللون.....
ج- اذا انخفضت درجة الحرارة تدريجيا يتحول اللون الغالب الى اللون.....
د- طبقا للنظرية الكلاسيكية شدة الاشعاع تتناسب طرديا مع.....

الحل

أ- البرتقالي لان الطول الموجي المصاحب لاقصى شدة اشعاعية (قمة المنحنى) توجد في منطقة الضوء البرتقالي
ب- الاصفر لان $\lambda_m \alpha \frac{1}{T}$ ج- الاحمر لان $\lambda_m \alpha \frac{1}{T}$ د- التردد

النموذج الماكروسكوبي والنموذج الميكروسكوبي

النموذج الموجي للضوء (الماكروسكوبي) :

- **يدرس مجموع الفوتونات من مجال مغناطيسي وكهربي متعامدان على بعضهما وعلى اتجاه سريان حزمة الفوتونات .**
- **يطبق اذا اعترض الضوء عائق بحيث يكون ابعاد العائق اكبر بكثير من الطول الموجي للضوء.**

النموذج الميكروسكوبي (النموذج الجسيمي) (النموذج المجهري): -

- **يدرس الفوتونات منفردا .**
- **يتصور الفوتون كرة نصف قطرها λ وتتذبذب بمعدل υ .**
- **يطبق اذا اعترض الضوء عائق في حجم الذرة او الالكترون اي ابعاد العائق في حدود λ للضوء .**

النموذج الجسيمي للضوء (الميكروسكوبي)	النموذج الموجي للضوء (الماكروسكوبي)
١- يطبق اذا اعترض عائق في حجم الذرة او الالكترون طريق فوتونات الضوء . ٢- يدرس الفوتون منفردا ويتصوره كره نصف قطرها يساوي الطول الموجي للموجة λ وتتذبذب بمعدل υ . امثلة ١- تأثير كمتون ٢- الظاهرة الكهروضوئية ٣- ظاهرة اشعاع الجسم الاسود	١- يطبق اذا اعترض عائق ابعاده اكبر بكثير من الطول الموجي للموجة طريق فوتونات الضوء . ٢- يدرس الفوتونات كحزمة بما لها من مجال مغناطيسي وكهربي متعامدان على بعضهما وعلى اتجاه سريان حزمة الفوتونات . امثلة ١- انعكاس وانكسار وحيود وتداخل الامواج

س : ماذا يحدث عند سقوط فوتونات على سطح فيما يلي ؟

١- المسافات البينية له اقل بكثير من λ للفوتونات الساقطة

٢-المسافات البينية له اكبر بكثير من λ للفوتونات الساقطة

الحل :

في الحالة الاولى : تنعكس الفوتونات عن السطح حيث يعتبر السطح سطح متصل ويطبق النموذج الماكروسكوبي (الموجي) .

في الحالة الثانية : الفوتونات تنفذ من خلال الذرات مثل اشعة X ويطبق النموذج الميكروسكوبي (الجسيمي).

علل : اشعاع الجسم الاسود يثبت الخاصة الجسيمية للاشعاع ؟

لإن الاشعاع عبارة عن كمات صغيرة من الطاقة تسمي فوتونات الفوتون له طاقة ($h\upsilon$) وكتله $\frac{h\upsilon}{C^2}$ وكمية تحرك $h\upsilon$.

علل : نفاذ أشعة X خلال سطح ما وانعكاس أشعة الضوء العادى من هذا السطح

الاجابة

لان الطول الموجى لاشعة X صغير جدا وبالتالي تنفذ من المسافات البينية للمواد ، بينما الطول الموجى للضوء العادى كبير أكبر من المسافات البينية للسطح فلا تنفذ من خلاله

أسئلة على الدرس الرابع

س١ اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الاتية :

١- جسم يمتص كل ما يسقط علية من اشعة ذات اطوال موجية مختلفة ثم يعيد اشعاعها مرة اخري بصورة مثالية .
٢- منحني يوضح العلاقة البيانية بين شدة الاشعاع والطول الموجي للطيف المنبعث من جسم ساخن.
٣- الطول الموجي المصاحب لاقصي شدة اشعاع λ_m يتناسب عكسيا مع درجة الحرارة الكلفينية للمصدر المشع.
٤-النسبة بين طاقة الفوتون الى تردده.
٥- ظاهرة تستخدم في الكشف الجنائي ورصد الاجسام المتحركة في الظلام.
٦- إحدى موجات الطيف الكهرومغناطيسى طولها الموجى من 400 إلى 700 نانومتر
٧- جسم درجة حرارته فى منحنى بلانك $6000\ ^{O}K$ والطول الموجى المصاحب لأقصى شدة اشعاع صادر منه 500 nm
* جسم يشع % 40 وضوء و % 50 حرارة فى منحنى بلانك
٨- جسم درجة حرارته فى منحنى بلانك $3000\ ^{O}K$ والطول الموجى المصاحب لأقصى شدة اشعاع صادر منه 1000 nm
* جسم يشع % 20 وضوء و % 80 حرارة فى منحنى بلانك

س٢ اكتب الاختيار المناسب لكل عبارة من العبارات الاتية:-

١- شدة الاشعاع عند الترددات العالية جدا في منحني بلانك..... (لا تتغير – تتناقص – تتزايد – تقترب من الصفر)
٢- في منحني بلانك الطول الموجي المصاحب لاقصي شدة اشعاع يصدر من الشمس يقع في منطقة .....
(الاشعة فوق البنفسجية – الضوء المرئي – الاشعة تحت الحمراء – اشعة اكس).
٣- يقل عدد الفوتونات التي يشعها الجسم الساخن كلما.....
(زادت طاقتها – قل ترددها – زاد طولها الموجي – جميع ما سبق).
٤- اذا زاد تردد الفوتونات الصادرة من الجسم المتوهج فان عددها..... (يزداد – يقل – يظل ثابت).

س٣ علل لما يأتي :

١- الضوء الصادر من المصادر المشعة يكون متغيرا
٢- يزاح اللون الظاهر للاشعاعات الناتجة عن تسخين جسم حتي يصبح مضيء من الاحمر الى الاصفر ثم اخيرا الى الازرق كلما زادت درجة الحرارة .
٣- تقع اقصى شدة اشعاع للاشعاع الصادر من الارض في نطاق الاشعة تحت الحمراء
٤- عدم رؤية الاشعاعات الصادرة من الارض

س٤ ما العوامل التي يتوقف عليها كل مما يأتي :

١- الطول الموجي المصاحب لاقصي شدة اشعاع .

س٥ اشرح الفكرة العلمية (الاساس العلمي) لكل مما يأتي :

١- اجهزة الاستشعار عن بعد.

س٦ ماذا يحدث لكل مما يأتي (مع ذكر السبب ان امكن) :

١- شدة الاشعاع عند الاطوال الموجية القصيرة جدا او الطويلة جدا .
٢- عدد فوتونات الاشعاع عند الترددات العالية جدا في منحني بلانك .

س٧- ما النتائج المترتبة على كا مما يأتي :

١- ارتفاع درجة حرارة المصدر المشع بالنسبة للطول الموجي الذي يصدر عنده اقصي شدة اشعاع .
٢- انتقال الذرة من مستوى اعلي للطاقة الى مستوى ادني للطاقة .
٣- تسخين سطح معدني لدرجة حرارة عالية .
٤- سقوط فوتونات على سطح المسافات البينية لذراته اقل من الطول الموجي للفوتونات .
٥- سقوط فوتونات على سطح المسافات البينية لذراته اكبر من الطول الموجي للفوتونات

س٨ اذكر تطبيقا واحد لكل مما يأتي:

١-الاشعة تحت الحمراء.

س٩ اذكر استخداما واحدا لكل مما ياتي:

١-الموجات الميكرومترية .
٢- التصوير بالانبعاث الحراري

س١٠ قارن بين كل مما يأتي :

١- الاشعاع الصادر من الشمس (جسم متوهج) والاشعاع الصادر من الارض (جسم غير متوهج) .. من حيث المنطقة التي يقع فيها اقصي شدة اشعاع .
٢- الاشعاع الصادر من الشمس والاشعاع الصادر من مصباح كهربي.

س١١ أسئلة متنوعة :

اولا:- كيف :
(أ) استطاع بلانك تفسير ظاهرة اشعاع الجسم الاسود .
(ب) تثبت ظاهرة اشعاع الجسم الاسود الخاصية الجسيمية للضوء .
(ج) يرتبط كل من النموذج الميكروسكوبي والنموذج الماكروسكوبي بالنسبة للفوتون .

ثانيا :- متي تقترب من الصفر : شدة الاشعاع على منحني بلانك .

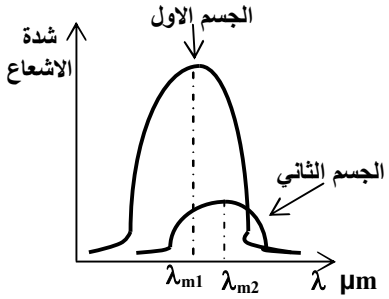
ثالثا:- ناقش بالتفصيل المشكلة التي واجهت الفيزياء الكلاسيكية في تفسير منحنيات الاشعاع مع الطول الموجي للاجسام المتوهجة في درجات الحرارة المختلفة .

رابعا:- " عند تسخين جسم حتي يصبح مضيء بذاته فأن اللون الظاهر للاشعاعات يزاح من الاحمر الى الاصفر ثم اخيرا الى الازرق كلما زادت درجة الحرارة ".... اشرح ذلك .

خامسا:- من الشكل المقابل :
١- ما اسم هذه المنحنيات ؟
٢- هل استطاعت الفيزياء الكلاسيكية تفسير هذه المنحنيات ؟ ولماذا ؟
٣- ما المقصود بـ (λ_m) ؟
٤- ماذا يحدث لـ (λ_m) كلما انخفضت درجة الحرارة ؟

سادسا:-اذكر احد العوامل التي يمكنك عن طريقها تقليل مقدار كل من :
١-الطول الموجي المصاحب لاقصي شدة اشعاع منبعث من الجسم الاسود.

سابعا:- فى الشكل المقابل:- علاقة بين
الطول الموجى وشدة الاشعاع الصادر من جسمين مختلفين اجب عما يلي:-
١ ـ ما اسم هذه المنحنيات؟
٢ ـ ايهما درجة حرارته اكبر الجسم الاول ام الثاني؟
ولماذا ؟



ثامنا:-اي الملاحظات الاتية يؤيد النموذج الماكروسكوبى اوالنموذج الميكروسكوبى ؟:-
أ- عندما يصطدم فوتون بالكترون ويعطية جزء من طاقته فان الفوتون المشتت يكون له تردد اقل . .....
ب-عند مرور اشعة اكس خلال بللورة تحيد وتكون شكل بللوري مميز لها . .....
جـ تكون هدب التداخل على اللوح الفوتوغرافي فى التصوير المجسم .....
د- عند سقوط ضوء على سطح معدني تردده اكبر من التردد الحرج تتحرر الكترونات بطاقة حركة تعتمد على تردد الضوء الساقط.....
هـ - ظاهرة امتصاص الجسم كل الاطوال الموجية الساقطة عليه ثم يعيد اشعاعها مرة اخرى بصورة مثالية .

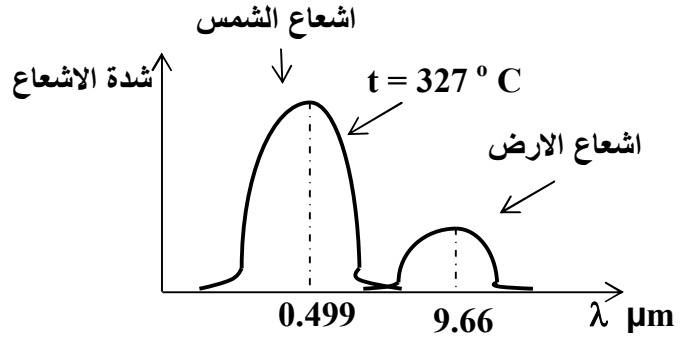
تاسعا :- ما معنى قولنا ان :-
١- $\lambda_m = 10\ \mu m$ لاشعاع الارض

س١٢ المسائل

١ ـ اذا كان الطول الموجي عند اقصي شدة اشعاع للشمس 0.5×10^{-9} m ودرجة حرارة الغلاف حول الشمس 6000 k احسب درجة حرارة جسم مشع الطول الموجي المصاحب لاقصى شدة اشعاع له 6×10^{-9} m . (500 k)

---

٢ ـ علاقة بين الطول الموجى وشدة الاشعاع الصادر من الارض والشمس احسب درجة الارض؟



(31°C)

الفصل السادس

الاطياف الذريه

Mr.Ahmed Sabbagh

اسم الطالب / .....

رقم المجموعة / .....

الاطياف الذرية

نموذج ذرة بور

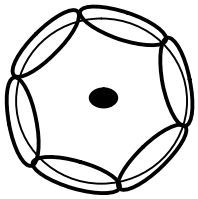
١- توجد نواة موجبة الشحنة عند مركز الذرة
٢- تتحرك الالكترونات سالبة الشحنة حول النواة في مدارات محددة تعرف بأسم الاغلفة لكل منها طاقة محددة ولا يصدر الالكترون اشعاعا طالما كان يتحرك في مستوي الطاقة الخاص به
٣- الذرة متعادلة كهربيا حيث ان عدد الشحنات السالبة للالكترونات حول النواة تساوي عدد الشحنات الموجبة التي تحملها النواة
٤- اذا انتقل الكترون من مدار خارجي طاقته E_2 الى مدار داخلي طاقته E_1 حيث (E_2 اكبر من E_1) فانه ينطلق كمية من الاشعاع (فوتون) طاقته $h\upsilon = E_2 - E_1$
٥- القوى الكهربية (قانون كولوم) والقوى الميكانيكية (قانون نيوتن) قابلة للتطبيق في مجال الذرة
٦- يمكن حساب نصف قطر المدار تقديريا اذا اعتبرنا ان الموجة المصاحبة له تمثل موجة موقوفة من العلاقة $2\pi r = n\lambda$ حيث n رقم المستوى r نصف قطر المستوى

لاحظ ان

١- الالكترون اثناء دورانه حول النواة تصاحبة موجات موقوفة عددها n يساوي رقم مستوى الطاقة الذي يدور فيه الالكترون .
٢- كلما ابتعدنا عن النواة يقل الفرق فى الطاقة بين المستويات ويزداد طاقة المستوى .

مثال (١)

يوضح الشكل المقابل نمطاً لموجة موقوفة مصاحبة لإلكترون فى أحد أغلفة ذرة الهيدروجين وفق نموذج بور ، ادرس الشكل ثم أجب عن الأسئلة الأتية :



١- ما ترتيب المدار (n) من النواة الذى يوجد فيه هذا الإلكترون
٢- إذا علمت أن نصف قطر الغلاف الذى يوجد فيه هذا الإلكترون يساوى (4.761×10^{-10} m) فما الطول الموجى للموجة الموقوفة المصاحبة للإلكترون

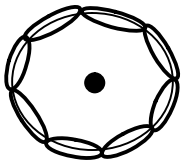
الحل

١- المدار $(n = 3)$

٢- $$\lambda = \frac{2\pi r}{n} = \frac{2\times22\times4.761\times10^{-10}}{7\times3} = 9.975 \times 10^{-10}\text{m}$$

مثال (٢)

من الشكل المقابل احسب نصف قطر ذرة الهيدروجين المتواجد فيه الإلكترون علما بأن سرعته (5.46×10^{5} m / s) وكتلته 9.1×10^{-31}كجم



الحل

نوجد الطول الموجى

$$\lambda = \frac{h}{mV} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 5.46 \times 10^{5}} = 1.33 \times 10^{-9}\text{m}$$

$$r = \frac{n\lambda}{2\pi} = \frac{4 \times 1.33 \times 10^{-9}}{2\pi} = 8.47 \times 10^{-10}\text{m}$$

الطيف الخطي لذرة الهيدروجين

❖ **الاساس العلمي لتقسيم طيف ذرة الهيدروجين**

١ـ عندما تكتسب ذرات الهيدروجين طاقة فانها لا تثار كلها بنفس الدرجة حيث تنتقل الالكترونات الى مستويات طاقة اعلي مختلفة

٢ـ تبقي الالكترونات في مستويات الطاقة العليا فترة قصيرة جدا (10^{-8} Sec) ثم تهبط الى مستويات ادني .

٣ـ عندما يهبط الالكترون من مستوي طاقة اعلي الى مستوي طاقة ادني فانه يفقد فرق الطاقة على شكل اشعاع تردده (υ) وطاقته $h\upsilon$ حيث $h\upsilon = E_2 - E_1$.

٤ـ يتكون طيف ذرة الهيدروجين من خمس مجموعات وهي مرتبة تنازليا حسب الطاقة كما يلي :-

كما بالجدول التالي :

المتسلسة	انتقال الالكترون في الذرة	منطقة الطيف التي تقع فيها
١ـ سلسلة ليمان	من المستويات العليا الى المستوي الاول (K)	الاشعة فوق البنفسجية
٢ـ سلسلة بالمر	من المستويات العليا الى المستوي الثاني (L)	الاشعة المرئية
٣ـ سلسلة باشن	من المستويات العليا الى المستوي الثالث (M)	بداية الاشعة تحت الحمراء
٤ـ سلسلة براكت	من المستويات العليا الى المستوي الرابع (N)	الاشعة تحت الحمراء
٥ـ سلسلة فوند	من المستويات العليا الى المستوي الخامس (O)	اقصي منطقة للأشعة تحت الحمراء

ملاحظات

أ- يمكن حساب طاقة اي مستوي في ذرة الهيدروجين من العلاقة : $E_n = \frac{-13.6}{n^2}$ e.v حيث n رقم المستوي

لاحظ ان وحدة قياس الطاقة في العلاقة السابقة هي الكترون فولت

مثال لحساب طاقة المستوي الاول :

$E_n = \frac{-13.6}{n^2}$ $\quad E_1 = -\frac{13.6}{1^2} = -13.6$ e.v $= -13.6 \times 1.6 \times 10^{-19}$ J

*لحساب طاقة المستوي ما لانهاية ∞ :

$E_n = \frac{-13.6}{n^2}$ $\quad E_\infty = \frac{-13.6}{\infty^2} = 0$

ب- يلاحظ ان قيم الطاقة سالبة لانها تمثل طاقة اثارة وهي اقل من الطاقة اللازمة لتحرير الالكترون من الذرة .

أمثلة محلولة

مثال (١)

عند عودة الكترون في ذرة الهيدروجين من المستوي الثالث الى المستوي الاول احسب :

✓ طاقة الفوتون المنبعث – تردده – طوله الموجي

✓ في اي منطقة من الطيف يقع الفوتون المنبعث والى اي سلسلة ينتمي ؟ وهل يمكن رؤيته ام لا ؟

الحل

$$\Delta E = E_3 - E_1 = -\frac{13.6}{3^2} - \left(-\frac{13.6}{1^2}\right) = 12.089 \text{ e.v}$$

$$\Delta E = h\upsilon \quad \Longrightarrow \quad 12.089 \times 1.6 \times 10^{-19} = 6.625 \times 10^{-34}\ \upsilon$$

$$\upsilon = \frac{12.089 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.625 \times 10^{-34}} = 2.9196 \times 10^{15} Hz$$

$$\lambda = \frac{c}{\upsilon} = \frac{3 \times 10^{8}}{2.919 \times 10^{15}} = 1.0277 \times 10^{-7}\ m$$

❖ الفوتون المنبعث ضمن مجموعة ليمان في منطقة الاشعة الفوق بنفسجية الغير مرئية

مثال (٢)

احسب اكبر واصغر طول موجي في مجموعة ليمان لذرة الهيدروجين ؟

الحل

اكبر طول موجي (اقل طاقة) عندما يرجع الالكترون من المستوي n=2 الى n=1 .

$$\Delta E = E_2 - E_1 \qquad \Delta E = -\frac{13.6}{2^2} - \left(\frac{-13.6}{1^2}\right)$$

$$\Delta E \quad -3.4 + 13.6 = 10.2\ ev$$

$$\frac{hc}{\lambda} = 10.2 \times 1.6 \times 10^{-19} \implies \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{\lambda} = 10.2 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\lambda = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{10.2 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 1.217 \times 10^{-7} m$$

***اقل طول موجي (اكبر طاقة) عندما يرجع الالكترون من المستوي $n = \infty$ الى n= 1**

$$\Delta E = E_\infty - E_1 = 0 - \frac{-13.6}{1^2} = 13.6\ e.v$$

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} \implies 13.6 \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{13.6 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 9.13 \times 10^{-8}\ m$$

مثال (٣)

احسب الطاقة اللازمة لتأين ذرة الهيدروجين ؟

الحل

$$\Delta E = E_\infty - E_1 = 0 - (-13.6) = 13.6\ e.v$$

$$\Delta E = 13.6 \times 1.6 \times 10^{-19}\ J$$

مثال (٤)

احسب اكبر طول موجي في منطقة الضوء المرئي ينبعث من ذرة الهيدروجين

الحل

عندما يعود الالكترون من المستوي الثالث الى المستوي الثاني

$$\Delta E = E_3 - E_2 \qquad \Delta E = \frac{-13.6}{3^2} - \left(\frac{-13.6}{2^2}\right)$$

$$\Delta E = \frac{17}{9}\ e.v$$

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda} \qquad \frac{17}{9} \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{\lambda} \qquad \lambda = 6.58 \times 10^{-7}\ m$$

مثال (٥)

عند تحليل طيف ذرة الهيدروجين لوحظ وجود خط طيفي ازرق في مدي الطيف المرئي طوله الموجي 434.1 nm

أ- اكتب المعادلة الرياضية التي تستخدم لتحديد طاقة الغلاف في ذرة الهيدروجين ثم احسب طاقة المستوي الذي انتقل اليه الالكترون ليشع هذا الخط الطيفي

ب- حدد مستوي الطاقة الذي انتقل منه الالكترون في ذرة الهيدروجين ليشع هذا الطول الموجي

الحل

أ- ينتقل الالكترون الى المستوي الثاني في مجموعة بالمر المرئية :

$$E_n = \frac{-13.6}{n^2} \qquad E_2 = \frac{-13.6}{2^2} = -3.4 \text{ e.v}$$

ب- يعود الالكترون من المستوي n الى المستوي الثاني :

$$\Delta E = \frac{-13.6}{n^2} - (-3.4) \qquad \frac{hc}{\lambda} = [\frac{-13.6}{n^2} - (-3.4)] \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 434.1 \times 10^{-9}} = \frac{-13.6}{n^2} + 3.4 \qquad 2.8615 = \frac{-13.6}{n^2} + 3.4$$

$$\frac{13.6}{n^2} = 3.4 - 2.8615 \qquad n = 5$$

مثال (٥)

إذا كان أقصر طول موجي فى إحدى متسلسلات طيف ذرة الهيدروجين هو $8212\ A^O$ فما هى المتسلسلة ، وما أطول طول موجى فيها $h = 6.6253 \times 10^{-34}$, $C = 3 \times 10^8$ m/s

الحل

$$E_\infty - E_n = \frac{hc}{\lambda}$$

$$0 - E_n = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{8212 \times 10^{-10}} = 2.42 \times 10^{-19}$$

$$E_n = \frac{13.6}{n^2}$$

$$2.42 \times 10^{-19} = \frac{13.6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{n^2}$$

$$n = 3$$

المستوى الثالث إى مجموعة (باشن)

أكبر طول موجى

$$E_4 - E_3 = \frac{hc}{\lambda}$$

$$(\frac{-13.6}{4^2} - \frac{-13.6}{3^2}) \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\lambda = 1.8789 \times 10^{-6} m = 1.8789 \times 10^{-6} \times 10^{-10} = 18789\ A^O$$

مثال(٦)

إذا كان أكبر تردد فى إحدى متسلسلات طيف ذرة الهيدروجين هو 3.653×10^{14} هرتز ، فإذا علمت أن ثابت بلانك يساوى 6.625×10^{-34} جول / هرتز فإوجد كلا من : اسم المتسلسلة ، نوع الإشعاع الصادر منه

الحل

$$E_\infty - E_n = h.v$$

$$0 - E_n = 6.625 \times 10^{-34} \times 3.653 \times 10^{14}$$

$$E_n = -2.42 \times 10^{-19}$$

$$-2.42 \times 10^{-19} = \frac{-13.6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{n^2}$$

$$n = 3$$

مجموعة باشن وتقع فى منطقة الاشعة تحت الحمراء

انواع الطيف

اولا: طيف الانبعاث هو الطيف الناتج عن انتقال ذرة مثارة من مستوي طاقة اعلى الى مستوي طاقة اقل .

ويوجد منه نوعان :

١- الطيف المستمر ← طيف يتضمن توزيع مستمر او متصل للترددات اوالاطوال الموجية .

٢-الطيف الخطي ← طيف يتضمن توزيع غير مستمر للترددات او الاطوال الموجية اي يحتوي على اطوال موجية محددة .

ثانيا : طيف الامتصاص خطوط مظلمة لبعض الاطوال الموجية في الطيف المستمر للضوء الابيض وهي ناتجة عن امتصاص بخارالعنصرلخطوط الطيف المميزة له .

س : كيف يتكون طيف الامتصاص ؟

ج: عند مرور ضوء ابيض على غاز او بخار عنصر فان العنصر يمتص الاطوال الموجية الخاصة به (والتي تعمل على اثارته) وتظهر مكانها خطوط مظلمة .

مثال :- لطيف امتصاص

خطوط فرنهوفر وهي اطياف امتصاص خطية للعناصر المكونة للطيف الشمسي وهما عنصري الهيليوم والهيدروجين .

المطياف (الاسبكترومتر)

الوظيفة :

الحصول على طيف نقي – تحليل الضوء الى مكوناته المرئية والغير مرئية - تقدير درجة حرارة النجوم وما بها من غازات .

التركيب :

١- مصدر اشعة : وهو مصدر ضوئي امامه فتحة مستطيلة ضيقة يمكن التحكم في اتساعها بواسطة مسمار محوري وتوجد هذه الفتحة في بؤرة عدسة محدبة .

٢- منضدة : قابلة للدوران يوضع عليها منشور ثلاثي من الزجاج .

٣- تليسكوب : يتكون من عدستين محدبتين الشيئية والعينية .

كيف يعمل المطياف :

١- يضاء الفتحة الضيقة بضوء يسقط على المنشور في وضع النهاية الصغري للانحراف حيث يتحلل الضوء الى الوان الطيف السبعة وهي الوان متفرقة ولكن اشعة كل لون متوازية .

٢- يوجه التليسكوب لاستقبال الاشعة المارة خلال المنشور حيث تعمل الشيئية على تجميع كل لون في بؤرة خاصة به في المستوي البؤري للعدسة ويمكن رؤيتها بواسطة العدسة العينية

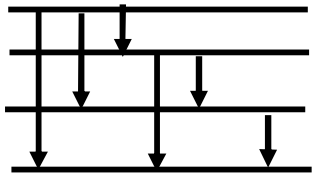
س: ما الشرط اللازم للحصول على طيف نقي من المطياف ؟

ج: ان يكون المنشور في وضع النهاية الصغري للانحراف حيث يتحلل الضوء الابيض الى الوان الطيف السبعة حيث كل لون عبارة عن اشعة متوازية وغير موازية لاشعة اللون الاخر .

علل : لا يصدر الطيف الخطي من المادة الا اذا كانت في صورة ذرات منفصلة او في الحالة الغازية تحت ضغط منخفض

ج: لان الطيف الخطي ناتج عن انتقال الذرات المثارة من مستويات طاقة اعلى الى مستوي طاقة اقل ولا يمكن اثارة العناصر الا اذا كانت في صورة ذرية ليست جزيئية حيث اذا كانت في صورة غير ذرية تستهلك الطاقة المعطاة في تكسير الروابط وفصل الذرات عن بعضها والجزء الباقي من الطاقة لا يكفي لعملية الاثارة .

س: اذا كان عدد المستويات المسموح بها لالكترون في ذرة اربعة مستويات ما هي عدد احتمالات خطوط الطيف المنبعثة من الذرة .



ج: ٦ احتمالات كما بالشكل

س: ماذا يحدث عند سقوط فوتون طاقته $E_2 - E_1$ على ذرة في المستوي E_1 ؟

ج: يمتص الالكترون الفوتون وينتقل الى المستوي E_2 ويبقي حوالي 10^{-8} s ثم يعود الالكترون الى المستوي E_1 ويفقد الالكترون فوتون له نفس طاقة الفوتون الساقط اولا .

الاشعة السينية (X Rays) (الاشعة المجهولة)(اشعة اكس)

هي اشعة كهرومغناطيسية غير مرئية اطوالها الموجية قصيرة ما بين 10^{-8} الى 10^{-13} م وتقع بين الاطوال الموجية للاشعة فوق البنفسجية واشعة جاما .

ويلاحظ أن :

١- اول من اكتشف اشعة X هو العالم رونتجن .

٢- سميت اشعة X بهذا الاسم (علل) لانه عند اكتشافها لم يعرف ماهيتها (او طبيعتها) .

أهم خصائصها :

١- لها قدرة كبيرة على اختراق الاوساط (علل) لان اطوالها الموجية قصيرة جدا اقل من المسافات البينية بين الذرات .

٢- لها قدرة كبيرة على تأيين الغازات (علل) لانها لها طاقة عالية .

٣- تحيد عند مرورها في البللورات حيث يحدث تداخل بين الموجات التي تنفذ بين الذرات وتتكون هدب مضيئة واخري مظلمة .

٤- تؤثر على الالواح الفوتوغرافية الحساسة .

أهم استخداماتها :

١- دراسة تركيب البللورات (علل)

لانها تتميز بخاصية الحيود حيث تتداخل الموجات النافذة من بين الذرات وتكون هدب مضيئة ومظلمة .

٢- الكشف عن العيوب التركيبية في المواد المستخدمة في الصناعات المعدنية (علل)

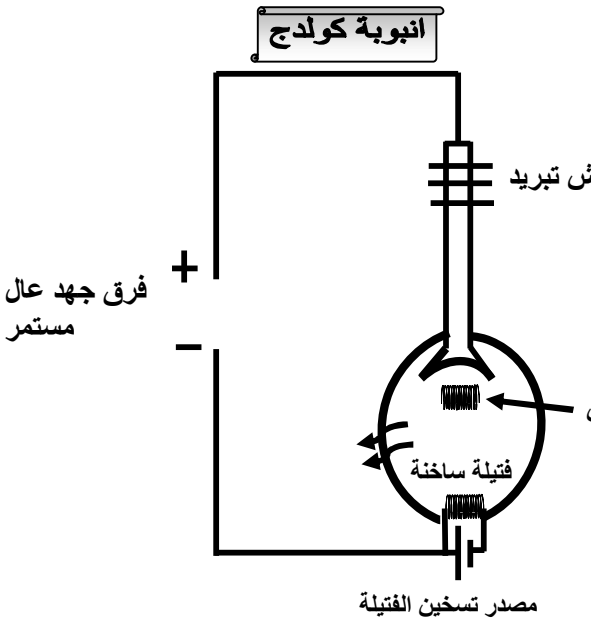
لان لها قدرة كبيرة على النفاذ .

٣- تصوير العظام لتحديد الكسور والشروخ (علل)

لان لها قدرة كبيرة على النفاذ .

طريقة الحصول على اشعة اكس

عن طريق انبوبة كولدج كما بالرسم



الفكرة العلمية وطريقة العمل

عند تسخين الفتيلة تتحرر الالكترونات نحو الهدف

وتحت تأثير فرق جهد عالي مستمر تكتسب الالكترونات طاقة حركة كبيرة جدا فتصطدم بذرات الهدف فيتحول جزء من الطاقة او كلها الى اشعة سينية (اكس) .

ملاحظات

١- الهدف في انبوبة كولدج غالبا من التنجستين (علل)

لان درجة انصهاره مرتفعة فيتحمل الحرارة الكبيرة نتيجة التصادم .

٢- تعمل ريش التبريد على فقد الحرارة بالاشعاع مما تعمل على سرعة تبريد الانبوبة .

٣- تصنع الساق من النحاس (علل)

لانه جيد التوصيل للحرارة فيعمل على نقل الحرارة خارج انبوبة كولدج .

٤- انبوبة كولدج مفرغة من الهواء(علل)

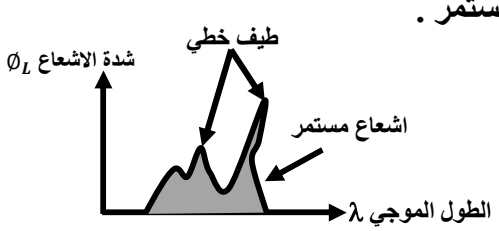
حتي لا تصطدم الالكترونات المتحررة من الفتيلة بذرات الهواء فيقلل من سرعتها عند التصادم مع ذرات الهدف .

طيف أشعة اكس X

ويشتمل على :

١- الطيف الخطي (الطيف المميز) (الطيف الشديد) ٢- الطيف المستمر (اشعة الكابح)(الاشعاع الناعم) .

مقارنه بين الطيف الخطي والطيف المستمر لاشعة اكس

وجه المقارنه	الطيف الخطي (المميز)(الشديد)	الطيف المستمر (المتصل) (اللين) (اشعة الفرملة)(اشعة الكابح)
المفهوم	الطيف الذي يتضمن توزيعا غير مستمر للترددات او الاطوال الموجية	الطيف الذي يتضمن توزيعا مستمرا او متصلا للترددات او الاطوال الموجية
علاقة λ بفرق الجهد بين الفتيلة والهدف	لا يتوقف الطول الموجي على فرق الجهد بين الهدف والفتيلة ويتوقف على نوع مادة الهدف كلما زاد العدد الذري لعنصر الهدف قل الطول الموجي	*يتوقف الطول الموجي على فرق الجهد بين الفتيلة والهدف . *لا يتوقف على نوع مادة الهدف
كيفية تولد كل منهما	١- عندما يصطدم الالكترون المتحرر من الفتيلة بأحد الالكترونات القريبة من نواة ذرة الهدف . ٢- يكتسب الكترون الهدف طاقة كبيرة فيصعد الى مستوي طاقة اعلي او يغادر الذرة . ٣- يحل محله الكترون اخر من احد المستويات الخارجية ذات الطاقة الاعلي ويظهر الفرق في الطاقة بين المستويين على شكل اشعاع له طول موجي محدد . $\Delta E = \frac{h\,c}{\lambda}$ فرق الطاقة بين مستويين — خطي	عند مرور الكترونات الفتيلة قرب الكترونات ذرات الهدف فنتيجة التصادمات والتشتتات تقل سرعة الالكترونات وتقل طاقتها وتصدر الذرة اشعاعا كهرومغناطيسيا يسمي الطيف المستمر .  $e\,.\,V = \frac{h\,c}{\lambda}$ فرق جهد — مستمر

ملاحظات

١- استخدام فرق جهد عالي في انبوبة كولدج لتوليد اشعة اكس (علل)

حتي تكسب الالكترونات المتحررة من الفتيلة طاقة حركة عالية تمكنها من توليد اشعة اكس عند اصطدامها بذرات الهدف .

٢- اشعة اكس المتولدة في انبوبة كولدج لها اقصى حد من التردد (علل)

لان الالكترونات المتحررة من الفتيلة تكون طاقة حركتها عالية جدا تظهر على شكل طيف له اقل طول موجي واعلي تردد .

٣- يعتمد الطول الموجي للطيف المميز لاشعة اكس على نوع مادة الهدف وليس على فرق الجهد المسلط بين الكاثود والهدف (علل)

لان الطيف الخطي ينتج عن تصادم الكترون فتيلة بالكترون قريب من نواة ذرة الهدف فيصعد الكترون الهدف الى مستوي طاقة اعلى او يترك الذرة ويحل محله الكترون من مستوي طاقة اعلى ويفقد الفرق في الطاقة على شكل طيف خطي وفرق الطاقة بين المستويين يختلف من ذرة الى اخري لذلك فالطيف الخطي محدد يميز مادة الهدف .

س: ظهور الطيف الخطي لاشعة اكس يعتمد على فرق الجهد بين الهدف والفتيلة ولكن الطول الموجي للطيف الخطي لا يعتمد (لا يتغير اذا زاد) فرق الجهد بين الفتيلة والهدف (اشرح هذه العبارة)..؟

ج: لكي يخرج الطيف الخطي من الذرة يجب ان يثار فيها الالكترون القريب من نواة الذرة الى مستوي طاقة اعلى ليحل محله الكترون اخر من مستوي طاقة اعلي ليخرج الفرق في الطاقة على شكل طيف خطي مميز لنوع العنصر ويحدث ذلك اذا اكتسب الكترون الفتيلة طاقة عالية باستخدام فرق جهد معين .

س: ماذا يحدث عند :

أ- احلال الهدف في انبوبة كولدج بمعدن اخر ؟

- **يظل الطيف المستمر كما هو لعدم تغير فرق الجهد ويتغير الطول الموجي للطيف الخطي .**

ب- تغير نوع مادة الهدف في انبوبة كولدج بعنصر له عدد ذري اكبر ؟

- **يقل الطول الموجي للطيف الخطي (يزداد ترده) ولا يتغير الطيف المستمر .**

ج- تقليل فرق الجهد بين الفتيلة والهدف في انبوبة كولدج ؟

- **لا يظهر الطيف الخطي المميز للهدف واذا قل فرق الجهد عن حد معين يختفي الطيف المستمر ايضا .**

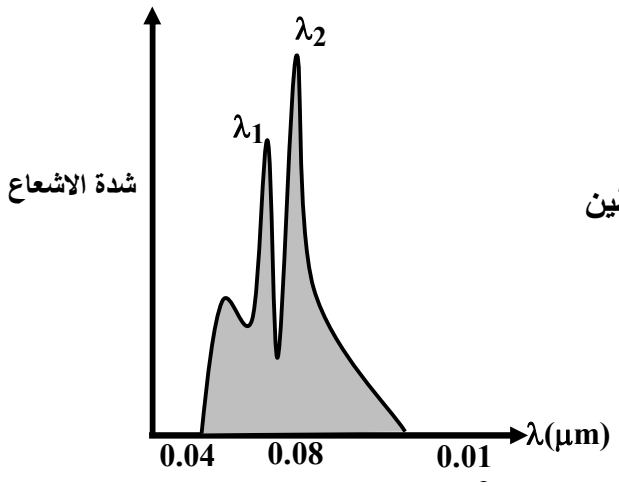
س: ما معنى قولنا أن : كفاءة انبوبة كولدج 1% .....؟

- **أي ان 1% الطاقة الكهربية في انبوبة كولدج تتحول الى طاقة اشعاعية على شكل اشعة اكس و 99% يتحول الى طاقة حرارية .**

ملاحظات عند حل المسائل

١- لحساب طاقة حركة الالكترون المنبعث من الفتيلة	$E = V_{(\text{فرق الجهد})}\ e_{(\text{شحنة الالكترون})}$ **طاقة الالكترون الواحد = فرق الجهد × شحنة الالكترون**
١. لحساب اكبر فرق جهد او اقل λ	$e.v = \frac{hc}{\lambda}$
٢. لحساب طاقة اشعة اكس	$E = \frac{hc}{\lambda}$ **حيث λ طول موجي**
٣. لحساب تردد الطيف الخطي	$\upsilon = \frac{c}{\lambda}$
٤. لحساب اقصر طول موجي لاشعة اكس	$E = \frac{hc}{\lambda}$
٥. لحساب اعلي تردد	$E = h\upsilon$
٦. لحساب عدد الالكترونات المنبعثة من الفتيلة في الثانية	$n = \frac{Q}{e}$ $n = \frac{It}{e}$ $n = \frac{I}{e}$ **Q كمية كهربية - e شحنة الالكترون - I شدة التيار** **يتم التعويض عن الزمن ← t = 1**
٧. لحساب الطاقة الكهربية المستخدمة في الثانية (معدل الطاقة) (القدرة)	$W = I\ V\ t$ **I شدة التيار V فرق الجهد t الزمن** **يتم التعويض عن الزمن ← t = 1**
٨. لحساب طاقة اشعة اكس بدلالة الكفاءة	**طاقة اشعة X = الكفاءة × الطاقة الكهربية المستخدمة**
٩. لحساب الطاقة الحرارية	**الطاقة الحرارية = الطاقة الكهربية – طاقة اشعة X**

مثال(١)



الشكل المقابل :
يوضح الطيف المميز لاشعة اكس عند استخدام هدف من مادة المولبيدنيوم الناتجة عن هبوط الكترونات مادة الهدف من المستويين n = 2 و n = 3 الى المستوي n =1 اي من الخطين λ_1 او λ_2 يمثل الانتقال من
أ- n =2 الي n = 1
ب- n = 3 الى n = 1

الحل :

أ - λ_2

ب- λ_1 لان $\lambda \alpha \frac{1}{\Delta E}$ حيث فرق الجهد بين المستويين n = 1 ← n = 3 اكبر

مثال (٢)

أنبوبة كولدج فرق الجهد المستخدم بين الهدف والفتيلة 20 Kv ويمر فى فتيلتها لاتيار شدته 10 mA ، احسب :
١ـ طاقة الالكترونات **٢ـ سرعة الالكترون**
٣ـ أقصر طول موجى للأشعة السينية الصادرة **٤ـ عدد الالكترونات التى تصل للهدف فى الثانية**

الحل

١ـ طاقة الفوتون

$$K.E = e.V$$
$$= 1.6 \times 10^{-19} \times 20 \times 10^{3} = 3.2 \times 10^{-15}\ J$$

٢-

$$K.E = \frac{1}{2}mV^2$$
$$V = \sqrt{\frac{2KE}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 3.2 \times 10^{-15}}{9.1 \times 10^{-31}}} = 8.38 \times 10^{7}\ m/s$$

٣-

$$\lambda = \frac{h.c}{E} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{3.2 \times 10^{-15}} = 6.2 \times 10^{11} m = 0.62 A^{O}$$

٤-

$$N = \frac{Q}{e} = \frac{I.t}{e} = \frac{10 \times 10^{-3} \times 1}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{16}\ elect$$

أسئلة على الاطياف الذرية

١- اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الاتية:

١- سلسلة من خطوط الطيف تقع في منطقة الاشعة تحت الحمراء ناتجة عن عودة الالكترون من اي مستوي خارجي الى المستوي الثالث M في طيف ذرة الهيدروجين
٢- سلسلة من خطوط الطيف تقع في منطقة الاشعة تحت الحمراء ناتجة عن عودة الالكترون من اي مستوي خارجي الى المستوي الرابع N في طيف ذرة الهيدروجين
٣- سلسلة من خطوط الطيف تقع في اقصي منطقة الاشعة تحت الحمراء ناتجة عن عودة الالكترون من اي مستوي خارجي الى المستوي الخامس O في طيف ذرة الهيدروجين
٤- جهاز يستخدم للحصول على طيف نقي بتحليل الضوء الى مكوناته المرئية وغير المرئية
٥- طيف الوانه غير متداخله ويكون لكل لون طول موجي محدد
٦- طيف يشمل كل الاطوال الموجية الممكنة في مدي معين
٧- طيف يتضمن توزيعا متصلا للترددات او الاطوال الموجية
٨- طيف يتضمن اطوال موجية محددة
٩- طيف يتضمن توزيعا غير مستمر للترددات اوالاطوال الموجية
١٠- الطيف الناتج عن انتقال ذرة مثارة من مستوي اعلى للطاقة الى مستوي ادني للطاقة
١١- خطوط مظلمة لبعض الاطوال الموجية في الطيف المستمر للضوء الابيض وهذه الخطوط ناتجة عن امتصاص بخار العنصر لخطوط الطيف المميزة لها
١٢- اطياف امتصاص خطية للعناصر الموجودة في الغلاف الشمسي
١٣- اشعة كهرومغناطيسية غير مرئية تقع اطوالها الموجية بين الاطوال الموجية للاشعة فوق البنفسجية واشعة جاما وتتميز بأن لها طول موجي قصير

٢- اختر الاجابة الصحيحة مما بين الاقواس:-

١- عندما يتواجد الالكترون مستقرا في مستوي طاقة فأنه .....
أ- يكتسب طاقة ويظل في هذا المستوي ب- يفقد طاقة ويظل في هذا المستوي
ج- يظل في هذا المستوي طالما أنه لم يكتسب طاقة

٢- تبعث الذرة فوتونا عندما .....
أ- تتأين ب- ينتقل الالكترون من مستوي ادني في الطاقة الى مستوي اعلى
ج- تفقد الذرة الكترون د- ينتقل الالكترون من مستوي اعلى في الطاقة الى مستوي ادني

٣- عندما ينتقل الكترون من مستوي طاقة E_1 الى مستوي طاقة E_2 حيث $E_1 < E_2$ فأن .....
أ- الذرة تمتص فوتون طاقته تساوي $(E_2 - E_1)$ ب- الذرة تبعث فوتون طاقته تساوي $(E_1 - E_2)$
ج- الذرة تمتص فوتون طاقته تساوي $(E_2 + E_1)$ د- الذرة تبعث فوتون طاقته تساوي $(E_1 + E_2)$

٤- مجموعات طيف ذرة الهيدروجين (ليمان - بالمر - باشن - براكت - فوند) مرتبة ترتيبا تصاعديا حسب
(أ) التردد (ب) طول الموجة (جـ) الطاقة (د) جميع ما سبق

٥- مجموعة الطيف الخطي لذرة الهيدروجين التي تقع في منطقة الضوء المنظور هي مجموعة.....
(فوند – ليمان – بالمر)

٦- يقع طيف مجموعة باشن في منطقة .....
(الاشعة فوق البنفسجية – الضوء المرئي – الاشعة تحت الحمراء – الاشعة السينية)

٧- يقع طيف مجموعة براكت للهيدروجين في منطقة .....
(الاشعة فوق البنفسجية – الاشعة تحت الحمراء – الطيف المنظور)

٨- تنتج سلسلة ليمان عندما ينتقل الالكترون من احد المدارات الخارجية لذرة الهيدروجين الى المدار .....وينتج خطوط طيف تقع في منطقة الاشعة فوق البنفسجية
(الرابع – الثالث – الثاني – الاول)

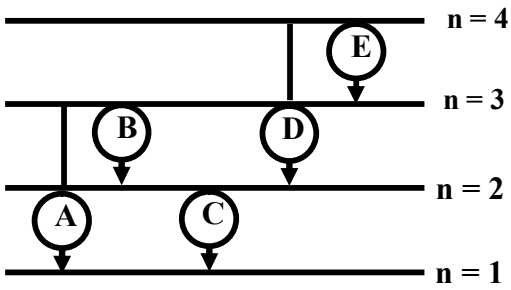
٩- في مجموعة بالمر لطيف ذرة الهيدروجين ينتقل الالكترون من المستويات العليا الى المستوي .....
(الاول – الثالث – الثاني)

١٠- ينتج اكبر طول موجي في متسلسة بالمر من انتقال الالكترون بين المدارين.....
أ- 7 الى 2 ب- 7 الى 1 ج- 3 الى 2 د- 2 الى 1

١١- اطول طول موجي في مجموعة ليمان ينتج من انتقال الالكترون بين المستويات .....
أ- $n = 3 \rightarrow n = 2$ ب- $n = \infty \rightarrow n = 2$
ج- $n = \infty \rightarrow n = 1$ د- $n = 2 \rightarrow n = 1$

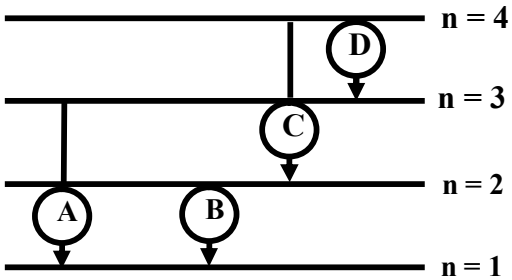
١٢- اعلى تردد في مجموعة بالمر ينتج من انتقال الالكترونات بين المستويات .....
أ- $n = 4 \rightarrow n = 1$ ب- $n = \infty \rightarrow n = 2$
ج- $n = 6 \rightarrow n = 2$ د- $n = 3 \rightarrow n = 2$

١٣- الشكل المقابل :



يمثل عدة انتقالات A, B, C, D, E لالكترون ذرة الهيدروجين بين مستويات الطاقة اي هذه الانتقالات يعطي خطا طيفيا يقع في متسلسة بالمر ؟.....
أ- A , B ب- A , B
ج- E فقط د- B , D

١٤- الشكل المقابل :



يوضح اربعة انتقالات لالكترون ذرة الهيدروجين بين مستويات الطاقة اي العبارات التالية صحيحة ؟
أ- الانتقال D يعطي خطا طيفيا له اقل طول موجي
ب- الانتقال C يعطي خطا طيفيا في منطقة الاشعة فوق البنفسجية
ج- الانتقال B يعطي خطا طيفيا في منطقة الاشعة تحت الحمراء
د- الانتقال A يعطي اعلى تردد بين هذه الانتقالات

١٥- اذا كان عدد مستويات الطاقة الممكنة لحركة الالكترون في ذرة ما أربعة مستويات ويمكن للالكترون ان ينتقل بين اي مستويين من تلك المستويات فأن عدد خطوط الطيف التي يمكن ان تنبعث هو .....
(3 – 6 – 8)

١٦- الخطوط السوداء التي تظهر في الطيف الشمسي (خطوط فرونهوفر) تعتبر اطياف .....
(انبعاث – امتصاص خطي – انبعاث خطي – امتصاص مستمر)

١٧- الطيف الناتج من انتقال ذرات مثارة من مستوي اعلى الى مستوي ادني يسمي طيف .....
(امتصاص – انبعاث – مستمر)

١٨- يسمي الطيف المستمر للاشعة السينية .....
(اشعة الفرملة – الاشعاع اللين – الاشعاع الناعم – جميع ما سبق)

١٩- يتوقف الطول الموجي للاشعاع المميز في اشعة اكس على .....
أ- فرق الجهد الكهربي بين الهدف والفتيلة ب- نوع مادة الهدف ج- درجة حرارة الفتيلة

٢٠- تستخدم الاشعة السينية في دراسة التركيب البللوري للمواد لكونها لها قدرة على .....
(النفاذ – تأين الغازات – الحيود)

٢١- يستخدم لتسخين فتيلة الكاثود في انبوبة اشعة الكاثود (تيار متردد فقط – تيار مستمر فقط – تيار متردد او مستمر)

٢٢- فى طيف ذرة الهيدروجين،النسبة بين أكبر طول موجى فى متسلسلة ليمان إلى أكبر طول موجى فى متسلسلة بالمر هو.....

(أ) $\frac{5}{27}$ (ب) $\frac{1}{93}$ (جـ) $\frac{4}{9}$ (د) $\frac{3}{2}$

٣- علل لما يأتي:-

١- تكون عدة سلاسل طيفية عند اثارة مجموعة من ذرات الهيدروجين
٢- مجموعة ليمان في طيف ذرة الهيدروجين اعلاها طاقة بينما مجموعة فوند اقلها طاقة
٣- مجموعة ليمان في طيف ذرة الهيدروجين اقلها طول موجي بينما مجموعة فوند اكبرها طول موجي
٤- يمكن رؤية مجموعة بالمر لطيف ذرة الهيدروجين بينما لا يمكن رؤية مجموعة فوند
٥- لا يصدر الطيف الخطي من المادة الا اذا كانت في صورة ذرات منفصلة او في الحالة الغازية تحت ضغط منخفض
٦- ظهور خطوط معتمة في الطيف الشمسي تعرف بأسم خطوط فرونهوفر
٧- لاشعة اكس قدرة عالية على النفاذية خلال المواد
٨- استخدام فرق جهد عال في انبوبة كولدج لتوليد الاشعة السينية
٩- اشعة اكس المتولدة في انبوبة كولدج لها ترددات عالية جدا
١٠- يوجد طيف مستمر للاشعة السينية
١١- يعتمد الطول الموجي للطيف المميز لاشعة X على نوع مادة الهدف وليس على فرق الجهد المسلط بين الكاثود والهدف
١٢- يوجد طيف خطي للاشعة السينية مميزا لمادة الهدف
١٣- تستخدم الاشعة السينية في دراسة التركيب البللوري للمواد
١٤- تستخدم الاشعة السينية في الكشف عن العيوب التركيبية في المواد المستخدمة في الصناعات المعدنية
١٥- تستخدم الاشعة السينية في تشخيص الكسور في العظام

٤- ما المقصود بكل من:-

١- الطيف النقي
٢- الطيف المستمر
٣- الطيف الخطي
٤- طيف الانبعاث
٥- طيف الامتصاص الخطي
٦- خطوط فرونهوفر
٧- الاشعة السينية

٨- اشعة الكابح (الفرملة)
٩- الطيف الشديد للاشعة السينية

٥- ما العوامل التي يتوقف عليها كل مما يأتي :-

أ- الطيف المستمر للاشعة السينية
F- الطول الموجي للطيف الخطي (المميز) للاشعة السينية

٦- اذكر شرط الحصول على كل مما يأتي:-

أ- طيف نقي بواسطة الاسبكترومتر
ب- طيف الامتصاص لغاز
ج- طيف خطي مميز لعنصر ما في انبوبة كولدج
د- طيف اشعة X مميز لمادة الهدف

٧- اذكر الاساس العلمي الذى بني عليه كل مما يأتي

أ- تقسيم طيف ذرة الهيدروجين الى خمس مجموعات
ب- استخدام اشعة اكس في دراسة التركيب البللوري للمواد
ج- استخدام اشعة اكس في تصوير كسور العظام

٨- ماذا يحدث في كل مما يأتي

١- هبوط الكترون من مستوي طاقة اعلى الى مستوي طاقة ادني
٢- اثارة الكترون من مستوي طاقته الى مستوي طاقة اعلى
٣- اثارة ذرات الهيدروجين بكميات طاقة مختلفة
٤- عودة الكترون ذرة الهيدروجين من مستويات الطاقة الاعلي الى المستوي M (n=3)
٥- مرور ضوء ابيض خلال غاز (او بخار عنصر) وتحليل الطيف الناتج
٦- تسليط فرق جهد منخفض بين الفتيلة والهدف في انبوبة كولدج
٧- احلال الهدف في انبوبة كولدج بمعدن اخر
٨- تغيير نوع مادة الهدف في انبوبة كولدج بعنصر اخر ذي عدد ذري اكبر
٩- اختراق الكترونات حرة طاقة حركتها كبيرة جدا لمادة الهدف في انبوبة كولدج
١٠- امرار الاشعة السينية خلال غاز
١١- مرور الاشعة السينية خلال ذرات مادة بللورية

٩- قارن بين كل من

١- متسلسلة اطياف فوند ومتسلسلة اطياف ليمان (من حيث : المنطقة التي تقع فيها – الطول الموجي – التردد)
٢- سلسلة باشن وسلسلة براكت في طيف ذرة الهيدروجين لبور
(من حيث : سبب ظهور كل منها – موقعها في الطيف)

٣- مجموعتي بالمر وليمان في طيف ذرة الهيدروجين
(من حيث : المنطقة التي تقع فيها كل منهما – الطول الموجي للفوتون الناتج عن انتقال الكترون من مالانهاية)
٤- مجموعة فوند ومجموعة بالمر (من حيث : الطول الموجي للاشعاع الصادر من كل منهما)
٥- الطيف المستمر والطيف الخطي (المميز) لاشعة اكس (من حيث : المفهوم – علاقة الطول الموجي بفرق الجهد بين الهدف والفتيلة في انبوبة كولدج – كيفية تولد كل منهما)
٦- مادتي هدف في انبوبة كولدج احداهما عددها الذري كبير والاخري عددها الذري اصغر
(من حيث : تردد الاشعاع الخطي لكل منهما)

١٠- اذكر وظيفة كل مما يأتي

أ- المطياف (الاسبكترومتر)
ب- العدسة الشيئية في المطياف
ج- انبوبة كولدج
د- الفتيلة في انبوبة كولدج لتوليد الاشعة السينية
هـ - المجال الكهربي او فرق الجهد بين الكاثود والهدف في انبوبة كولدج

١١- اسئلة متنوعة

اولا:- كيف :
١- استطاع بور ان يفسر طيف ذرة الهيدروجين
٢- يستخدم المطياف في الحصول على طيف نقي
٣- يمكن الحصول على طيف نقي (موضحا اجابتك بالرسم)
٤- تميز بين متسلسلة اطياف بالمر ومتسلسلة اطياف ليمان
٥- يمكن زيادة قيمة اقل طول موجي للطيف المستمر للاشعة السينية
٦- يمكن تغيير الطول الموجي للطيف المميز لاشعة اكس المنبعثة من انبوبة كولدج
٧- ينتج الطيف الخطي المميز للاشعة السينية
٨- تتعرف على كل من طيف الامتصاص الخطي وطيف الانبعاث الخطي ثم صنف خطوط فرونهوفر بالنسبة لاي منهما
٩- يمكن معرفة الغازات المكونة للنجوم

ثانيا :- اذكر العلاقة الرياضية المستخدمة لحساب كل مما يأتي :
أ- طاقة المستوي في ذرة الهيدروجين
ب- الطول الموجي لاشعة X المميزة (الشديدة)
ج- الطول الموجي للطيف المستمر للاشعة السينية
د- نصف قطر اي مدار في ذرة الهيدروجين

ثالثا:- متى يكون طيف الانبعاث الخطي للهيدروجين في منطقة الطيف المنظور ؟

رابعا:- اذكر :
أ- فروض بور لنموذج الذرة موضحا كيف استفاد من نموذج رذرفورد
ب- خواص مجموعة فوند لطيف ذرة الهيدروجين

ج- ثلاث خواص لمجموعة ليمان في متسلسلة ذرة الهيدروجين
د- خواص الاشعة السينية
هـ - ثلاثة تطبيقات للاشعة السينية

خامسا:-- احسب عدد خطوط الطيف المحتمل انبعاثها في طيف ذرة الهيدروجين بفرض ان الالكترون يمكن ان ينتقل بين اي مستويين من N الى K موضحا اجابتك برسم توضيحي لمستويات الطاقة) (6)

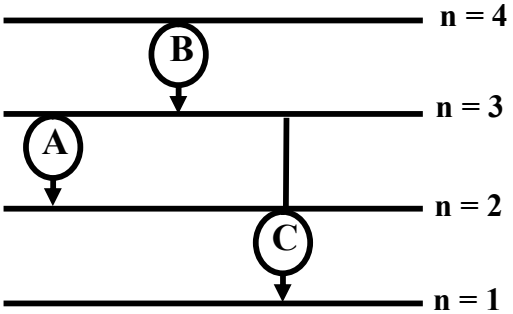
سادسا :- اشرح مع الرسم طريقة الحصول على اشعة X باستخدام انبوبة كولدج ثم وضح لماذا تستخدم هذه الاشعة في دراسة التركيب البللوري للمواد مع تفسير تولد الطيف المستمر او الطيف المتصل

سابعا:- يعتبر الحصول على الاشعة السينية ما هو الا النظرية الكهروضوئية معكوسة ناقش ذلك

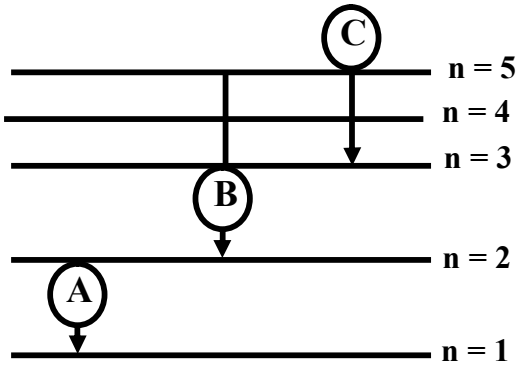
ثامنا- تشك احدي شركات الصلب في ان احدي منافساتها تضيف الى منتجاتها نسبة صغيرة من عنصر ارضي نادر كيف يمكن تحديد نوع ذلك العنصر في اقل وقت ممكن

تاسعا:- وضح برسم تخطيطي مع كتابة البيانات :
أ- مجموعات خطوط الطيف لذرة الهيدروجين
ب- المطياف (الاسبكترومتر)
ج- تركيب انبوبة كولدج

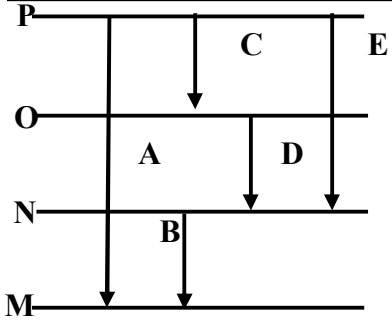
عاشرا:-- الشكل المقابل :
يمثل ثلاث انتقالات A ، B ، C لالكترون ذرة الهيدروجين بين مستويات الطاقة
أي من هذه الانتقالات يعطي خطا طيفيا :
أ- يقع في مجموعة باشن
ب- يقع في منطقة الطيف المرئي
ج- له اقصر طول موجي
د- اقل تردد



حادي عشر:- الشكل المقابل :
يبين ثلاث انتقالات A ، B ، C في متسلسلات طيف ذرة الهيدروجين
أ- أي من هذه الانتقالات يعطي خطا طيفيا :
١ - في منطقة الاشعة تحت الحمراء
٢ - له طاقة اعلى
ب- ما اسم المتسلسلة التي ينتمي اليها الفوتون الناتج من الانتقال B ؟



ثانى عشر:- فى الشكل الذى امامك عدة مستويات لذرة الهيدروجين حدد اى الانبعاثات يعطى :

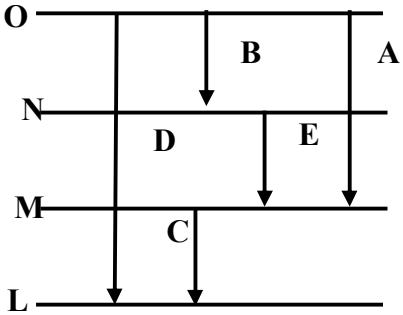


١- اكبر طول موجى فى مجموعة باشن

٢- فوتون له اكبر كمية تحرك

٣- فوتون له اقل كتلة

ثالث عشر :- فى الشكل الذى امامك عدة مستويات لذرة الهيدروجين حدد اى الانبعاثات يعطى :

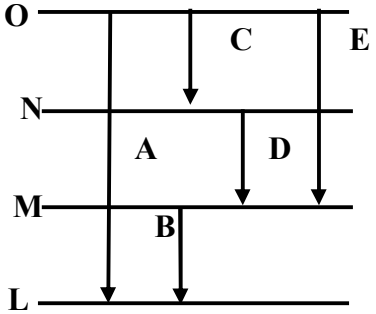


١- طيف منظور

٢- اصغر طول موجى

٣- اقل تردد

رابع عشر :- فى الشكل الذى امامك عدة مستويات لذرة الهيدروجين حدد اى الانبعاثات يعطى :

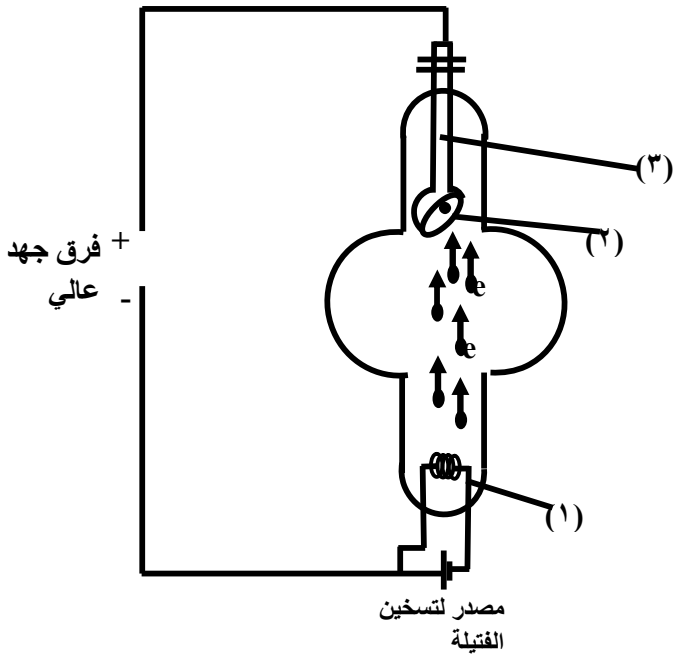


١- اكبر طول موجى

٢- طيف مرئى

٣- اكبر تردد

خامس عشر من الشكل المقابل :



أ- اذكر اسم الجهاز وفيم يستخدم ؟

ب- اكتب ما تشير الية الارقام (١ ، ٢ ، ٣)

ج- ما وظيفة فرق الجهد المستخدم ؟

د- لماذا يكون استخدام التنجستين كهدف شائع في الانبوبة ؟

هـ - لماذا يصنع القطب الموجب (الانود) من النحاس ويكون مزودا بريش تبريد ؟

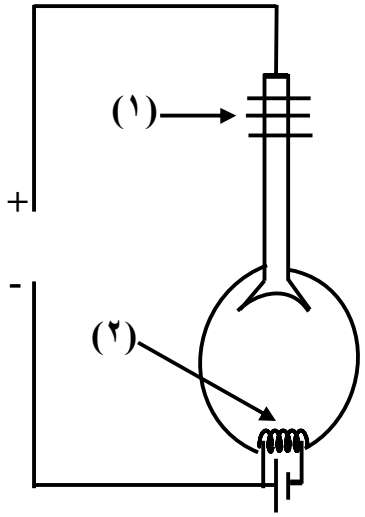
و- كيف تستطيع تغيير قوة النفاذية لاشعة X الناتجة ؟

ز- كيف تستطيع تغيير شدة اشعة X الناتجة ؟

سادس عشر: اختر من المجموعة (أ) ما يناسب المجموعة (ب)

(أ)	(ب)
١- ظاهرة التأثير الكهروضوئى عملية	أ- فيها يفقد الفوتون الساقط جزء من طاقته الالكترونات حر داخل المادة
٢- عملية انبعاث اشعة اكس اللينة	ب- فيها يفقد الالكترون المعجل جزء من طاقته او كامل طاقته لاحد الكترونات المستويات الداخلية لذرة المادة
٣- ظاهرة كمتون	ج- فيها يفقد الفوتون الساقط كامل طاقته لاحد الالكترونات المرتبطة بسطح المادة
٤- عملية انبعاث اشعة اكس الشديدة	د- فيها يفقد الالكترون المعجل طاقته تدريجيا نتيجة التصادمات والتشتت مع ذرات المادة

سابع عشر :- فى الشكل المقابل انبوبة كولدج



١- ما الخطأ العلمى فى الجهاز ؟

٢- ماوظيفة كل من الجزء (١) والجزء (٢) فى الجهاز

٣- اذكر طريقة لتغيير الطول الموجى للطيف الخطى واخرى لتغيير الطول الموجى للطيف المستمر

٤- ما معنى قولنا ان كفاءة انبوبة كولدج % 1

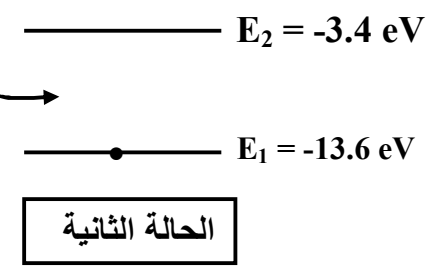
ثامن عشر (أ) اكمل الجدول الاتى :

وجه المقارنه	الطيف المميز لاشعة اكس	الطيف الناعم لاشعة اكس
التعريف	يتضمن توزيع ..... من الترددات او الاطوال الموجية	يتضمن توزيع ..... من الترددات او الاطوال الموجية
العوامل التى يتوقف عليها الطول الموجى	يتوقف على ..... ولايتوقف على	يتوقف على ..... ولايتوقف على .....

ب- ماذا يحدث لكل من الطيف الخطى والمستمر لاشعة اكس عند احداث التغيرات الاتية فى انبوبة كولدج :

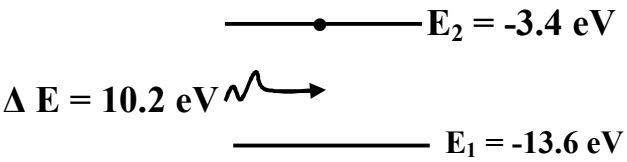
وجه المقارنه	الطيف الخطى	الطيف المستمر
١- إستبدال الهدف له عدد ذرى اكبر	(يزداد – يقل – لايتغير)	(يزداد – يقل – لايتغير)
٢- زيادة فرق جهد الفتيلة (زيادة شدة التيار الفتيلة)	(يزداد – يقل – لايتغير)	(يزداد – يقل – لايتغير)
٣- زيادة فرق الجهد بين الفتيلة والهدف	(يزداد – يقل – لايتغير)	(يزداد – يقل – لايتغير)

تاسع عشر : فى الشكل الاتية اربع ذرات هيدروجين ، فى الحالات الثلاثة الاولى سقط عليها فوتونات والحالة الرابعة سقط عليها الكترون ماذا يحدث فى كل حالة ؟

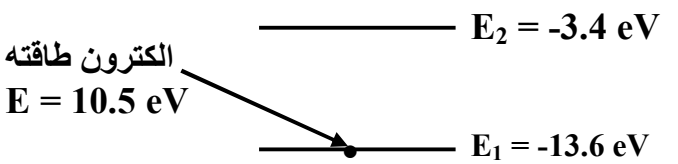


الحالة الاولى

الحالة الثانية



الحالة الثالثة



الحالة الرابعة

المسائل

استخدم الثوابت الاتية عند الحاجة اليها

$m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ kg $e = 1.6 \times 10^{-19}$ c $h = 6.625 \times 10^{-34}$ j.s $c = 3 \times 10^{8}$ m/s

١ـ وفقا لنموذج بور للذرة اذا كان الطول الموجي للموجة المصاحبة لحركة الالكترون في مستوي الطاقة الثاني 6.66×10^{-10} m احسب :

أـ نصف قطر المدار الثاني للالكترون
بـ سرعة الالكترون في المستوي الثاني

(2.121×10^{-10} m , 1.09×10^{6} m/s)

٢ـ احسب نصف قطر المدار الثالث لالكترون يتحرك بسرعة 7.28×10^{5} m/s في ذرة الهيدروجين

(4.77×10^{-10} m)

٣ـ احسب نصف قطر غلاف الطاقة الثانى لإلكترون ذرة الهيدروجين ، علما بأن الطول الموجى المصاحب لحركة الإلكترون = 9.9 A^O ($\pi = \frac{22}{7}$)

(3.15×10^{-10} m)

٤ـ احسب نصف قطر المستوى الثانى علما بأن الطول الموجى للإلكترون فيه 6.644 A^O

(21.16×10^{-11} m)

٥ـ احسب الطول الموجي بالانجستروم للطيف المنبعث من ذرة الهيدروجين عند انتقال الالكترون من المستوي الرابع الى المستوي الاول علما بأن طاقة الالكترون في كل من المستوي الرابع والاول هي 0.85- eV , 13.6- eV على الترتيب

(974 A^o)

٦ـ اذا كانت طاقة الالكترون في كل من المستوي الرابع والثالث لذرة الهيدروجين هي -1.36×10^{-19} J , -2.41×10^{-19} J على الترتيب احسب الطول الموجي للضوء المنبعث عند انتقال الالكترون من المستوي الرابع الى المستوي الثالث لاقرب انجستروم

(18928.57 A^o)

٧ـ اذا كانت طاقة الالكترون في المستوي الاول لذرة الهيدروجين 13.6- Ev ونصف قطر مسار الالكترون في المستوي الاول 0.53 A^o احسب :
أـ الطول الموجي للموجة المادية المصاحبة للالكترون في المستوي الاول
بـ سرعة الالكترون في المستوي الاول
جـ الطول الموجي للفوتون اللازم لاثارة الالكترون لمستوي الطاقة الثالث

(3.33×10^{-10} m , 2.19×10^{6} m/s , 1.03×10^{-7} m)

٨ـ احسب الطول الموجي للاشعاع الصادر من ذرة الهيدروجين عندما ينتقل الالكترون من المستوي الخامس الى المستوي الثاني (علما بأن : E_1 = -13.6 Ev)

(4349.4 A^o)

٩- احسب اقصر واكبر طول موجي في مجموعات طيف ذرة الهيدروجين الاتية :
أ- مجموعة بالمر ب- مجموعة ليمان ج- مجموعة فوند
(3653 A^o , 6576 A^o , 913 A^o , 1218 A^o , 22834 A^o , 74731 A^o)

١٠- اذا علمت ان اقصر طول موجي في احدي متسلسلات طيف ذرة الهيدروجين 14610 A^o
فما اسم هذه السلسلة ؟ ثم احسب اكبر طول موجي فيها (40594 A^o)

١١- اذا كان اقصر طول موجى فى احدى المتسلسلات طيف ذرة الهيدروجين هو 8212 AO فإذا علمت
$C = 3 \times 10^8$ m/s $e = 1.6 \times 10^{-19}$ c $h = 6.625 \times 10^{-34}$ j.s أ- ما اسم هذه المتسلسة ؟
ب- فى اى مناطق الطيف تقع هذة المتسلسلة ؟ جـ - احسب اقل تردد فى هذة المسلسة ؟

١٢- اذا كانت طاقة مستويات ذرة الهيدروجين (الاول والرابع والخامس) هي :
(-21.76×10^{-19} , -1.36×10^{-19} , -0.87×10^{-19}) جول على الترتيب احسب :
أ- الطول الموجي للاشعاع الناتج من عودة الالكترونات من المستوي الخامس الى المستوي الاول
ب- اقل تردد في سلسلة براكت
(9.51×10^{-8} m , 7.4×10^{13} Hz)

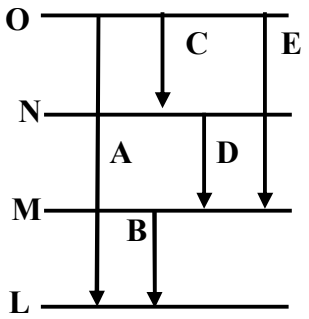
١٣- انبعث من ذرة الهيدروجين فوتون طوله الموجي 486.1 nm :
أ- احسب طاقة الفوتون بالالكترون فولت
ب- مستعينا بالجدول المقابل الذي يبين طاقة بعض المستويات في ذرة الهيدروجين حدد مستويي الطاقة اللذين انتقل بينهما الالكترون
(علما بأن : المدي الطيفي للضوء المرئي من 400 nm الى 700 nm)

مستوي الطاقة	طاقة المستوي بالالكترون فولت
K	-13.6
L	-3.4
M	-1.51
N	-0.85

(2.55 eV ، من N الى L)

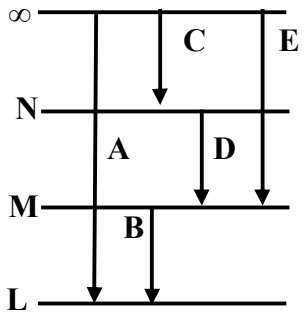
١٤- الكترون حر طاقة حركته 20 eV اصطدم بذرة هيدروجين مستقرة فأثارها الى مستوي معين وتشتت الالكترون بسرعة اقل من سرعة التصادم فأذا انبعث من ذرة الهيدروجين عندما عادت الى وضع الاستقرار فوتون طوله الموجي 1.216×10^{-7} m احسب سرعة تشتت الالكترون (1.86×10^6 m/s)

١٥- في الشكل الذى امامك عدة انبعاثات لذرة الهيدروجين :



أ- اى الانبعاثات يعطى فوتون له اكبر طول موجى مرئى
ب- احسب تردد الفوتون المنبعث E
حيث $h = 6.625 \times 10^{-34}$ J.S
(2.34×10^{14}Hz)

١٦- فى الشكل الذى امامك عدة انبعاثات لذرة الهيدروجين :



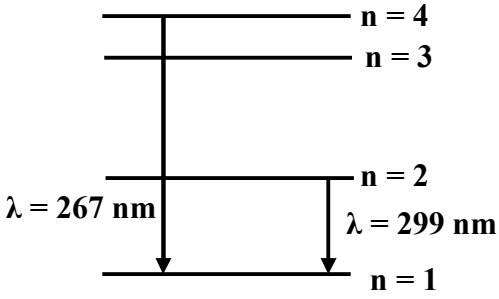
أ- اى الانبعاثات يعطى فوتون له اقل طول موجى مرئى

ب- احسب تردد الفوتون المنبعث C

حيث $h = 6.625 \times 10^{-34}$ j.s

(2.34×10^{14}Hz)

١٧- يوضح الشكل المقابل الاطوال الموجية للفوتونات المنبعثة عند انتقال إلكترون ذرة بخار الصوديوم من مستويات الطاقة العليا إلى المستوى الاول



احسب طاقة الفوتونات المنبعثة عند انتقال الالكترون من المستوى الرابع إلى المستوى الثانى

١٨- قيمة مستوى الطاقة فى ذرة الهيدروجين تعطى بالعلاقة $E_n = \frac{-13.6}{n^2}$ حيث n هو رتبة المستوى فإذا انتقل الإلكترون من المستوى الرابع إلى المستوى الثانى فانبعث فوتون (A) ثم انتقل الإلكترون من المستوى الثانى إلى المستوى الأول فإنبعث فوتون (B)

أ- أى الفوتونين ذو تردد أعلى ب- فى أى مناطق الطيف الكهرومغناطيسى يقع الطيف المنبعث فى كل حالة

ج- احسب الطول الموجى للطيف الذى يمثله الفوتون (A) د- أوجد كتلة الفوتون (B)

(4.8713×10^{-7} m , 1.183×10^{-35})

١٩- اذا كان فرق الجهد بين المصعد والمهبط لانبوبة توليد الاشعة السينية هو 13255 V فما اعلى تردد للطيف المستمر لهذه الاشعة ؟ (3.2×10^{18} Hz)

٢٠- في انبوبة كولدج اذا كانت الطاقة اللازمة لانطلاق الطيف المميز للاشعة السينية 1.9875×10^{-15} J احسب الطول الموجي لهذا الاشعاع (1 A^o)

٢١- في انبوبة توليد الاشعة السينية كانت طاقة الالكترون المعجل 5×10^{-18} J احسب اقصر طول موجي للاشعة الناتجة (3.975×10^{-8} m)

٢٢- احسب اقصر طول موجي للاشعة السينية المتولدة في انوبة كولدج عند فرق جهد يساوي :

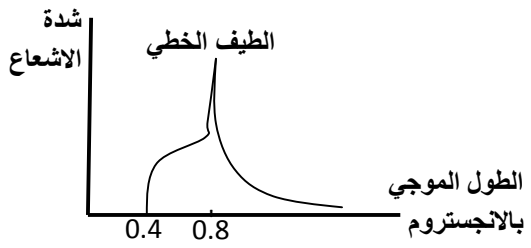
أ- 10000 V ب- 50000 V (1.24 A^o , 0.248 A^o)

٢٣- اذا علمت ان اقصر طول موجي للاشعة السينية الصادرة من انبوبة كولدج 0.414 A^o

احسب : أ- اعلى طاقة لفوتونات الاشعة السينية

ب- فرق الجهد المسلط (4.8×10^{-15} J , 30×10^3 V)

٢٤- الشكل المقابل يوضح :



طيف اشعة اكس المنبعثة من انبوبة كولدج احسب :
أ- اكبر فرق الجهد بين الفتيلة والهدف
ب- اقل فرق جهد يكفي لظهور خط الطيف المميز
ج- اعلى تردد لاشعة اكس الصادرة
د- تردد الطيف الخطي

(31.05×10^{3} V , 1.55×10^{4} V , 7.5×10^{18} Hz)

٢٥- اذا علمت ان شدة التيار المار في انبوبة كولدج 7mA عند استخدام فرق جهد بين الفتيلة والهدف قدره 30kV احسب :
أ- طاقة الالكترونات المنبعثة من الفتيلة
ب- اقصر طول موجي للاشعة السينية الصادرةة
ج- عدد الالكترونات التي تصل الى الهدف كل ثانية
د- سرعة الالكترون لحظة وصوله الى الهدف

(4.8×10^{-15} J , 0.414 A^{o} , 4.375×10^{16} electrons , 10.27×10^{7} m/s)

٢٦- تعمل انبوبة اشعة اكس عند فرق جهد قدره 40 kv فأذا كان تيار الانبوبة قدره 5 mA احسب :
أ- اقل طول موجي لاشعة اكس الناتجة
ب- عدد الالكترونات التي تصطدم بالهدف في الثانية
ج- معدل الطاقة الكهربية المستخدمة في الانبوبة (القدرة)
د- الطاقة الكهربية المستخدمة بواسطة الانبوبة كل ثانية
هـ - معدل طاقة الاشعة السينية الناتجة اذا كانت كفاءة الانبوبة 2%
و- الطاقة الحرارية

(3.1×10^{-11} m / 3.125×10^{16} electrons / 200 W / 200 J / 4 W /196 j)

اسم الطالب / .....

رقم المجموعة / .....

الليزر

مقدمة تاريخية (اكتشافه) :
- قام الأمريكي ميمان سنة ١٩٦٠م بصناعة أول ليزر باستخدام بللورة الياقوت Ruby المطعم بالكروم
- وبعد ذلك تم تركيب ليزر الهيليوم نيون .
- وبعد ذلك تم تركيب أنواع عديدة من الليزر تختلف تبعاً لـ (طريقة تكوينها / طبيعة الانبعاث / الطول الموجي الصادر

- معنى كلمة ليزر (LASER)
هي الحروف الأولي من كلمات انجليزية هي:-
Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
وتعني تكبير (أو تضخيم) شدة الضوء بواسطة الإنبعاث المستحث .

الانبعاث التلقائي والانبعاث المستحث

بعض المصطلحات الهامة

اثارة الذرة : ويتم ذلك بان تمتص الذرة قدرمن الطاقة يساوى طاقة فوتون ($h\nu$) فأنها تنتقل من المستوى الأرضى E_1 الى مستوى آخر من مستويات الأثارة .

المستوى الارضى :
هو مستوى الطاقة الذى توجد به الكترونات التكافؤ للذرة فى حالتها العادية .

فترة العمر :-
الفترة التي يقضيها الالكترون فى مستوى الاثارة بعدها يعود الى الحالة العادية وتساوى 10^{-8} ثانية

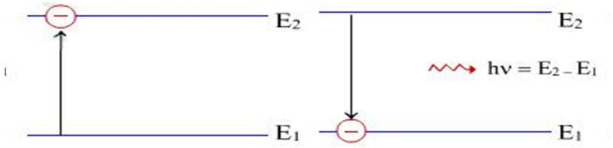
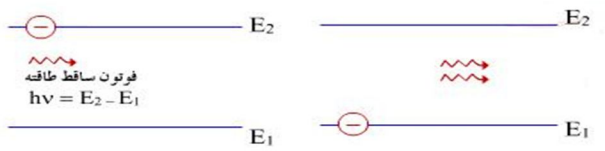
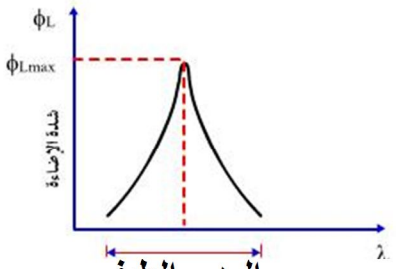
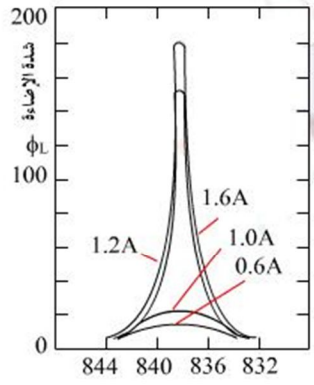
المستوى شبه المستقر :-
مستوى اثارة فترة العمر له طويله نسبيا حوالي 10^{-3} ثانية

مستويات الاثارة :
هى المستويات الاعلى من المستوى الارضى . مثل $E_2,E_3,E_4,...$ يكون قد حدث للذرة عملية أثارة .
وهذه العملية يلازمها بعد فترة قصيرة عملية الأسترخاء وهى عملية التخلص من الطاقة الزائدة والعودة الى الوضع الأصلى

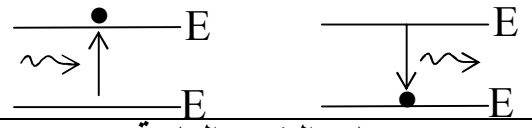
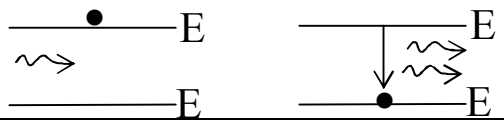
الاسكان المعكوس :-
هو الوضع الذى يكون فيه عددالذرات فى مستويات الاثارة العليا اكبر من عددها فى مستويات الاثارة الادني

هناك طريقتان للعودة هما :- الانبعاث التلقائي والانبعاث المستحث

مقارنة بين خصائص الإنبعاث التلقائي والإنبعاث المستحث

الإنبعاث(الإشعاع) التلقائي	الإنبعاث(الإشعاع) المستحث
التعريف	
انطلاق اشعاع من الذرة المثارة عند عودتها من مستوى طاقة اعلى الى مستوى طاقة اقل بعد انتهاء فترة العمر لها	انطلاق اشعاع من الذرة المثارة نتيجة سقوط فوتون اخر عليها له نفس طاقة الفوتون المسبب لاثارتها قبل انقضاء فترة العمر لها
حدوثة	
أ- يحدث عندما تنتقل الذرات المثارة من مستوى الإثارة إلى مستوى آخر أقل منه في الطاقة . ب- تشع الفرق بين طاقتي المستويين في شكل فوتونات، تلقائياً (بدون أي مؤثر خارجي) . ج- وذلك بعد انتهاء زمن يقائها في الحالة المثارة . 	أ- يحدث عند ما تنتقل الذرات المثارة من مستوى الإثارة إلى مستوى آخر أقل منه فى الطاقة . ب- تشع الفرق بين المستويين على شكل فوتونات ، وذلك بتأثير تفاعلها مع فوتونات أخرى خارجية لها نفس طاقة الفوتونات المنطلقة، ج- وذلك قبل انتهاء الفترة الزمنية لبقائها في حالة الإثارة 
طيف الإشعاع الناتج	
الفوتونات المنبعثة تغطي مدى طيفياً كبيراً من الأطوال الموجية للطيف الكهرومغناطيسي  المدى الطيفي	الفوتونات المنبعثة لها طول موجي واحد فقط . (لها مدى ضئيل من الاطوال الموجية) 
الترابط	
تتحرك الفوتونات بعد انبعاثها بصورة عشوائية تماماً 	تتحرك الفوتونات بعد انطلاقها بنفس الطور وفى اتجاة واحد على شكل أشعة متوازية تماماً .
الشدة	
يقل تركيز الفوتونات أثناء الإنتشار بحيث تتناسب شدة الإشعاع عكسياً مع مربع المسافة التي تتحركها (قانون التربيع العكسي) 	تظل شدة الشعاع ثابتة أثناء انتشارها ولمسافات طويلة ولذا فهى لا تخضع لقانون التربيع العكسي
مصادره	
هو الانبعاث السائد في مصادر الضوء العادية	يعتبر الانبعاث السائد فى مصادر الليزر

مقارنة بين الانبعاث التلقائى والانبعاث المستحث

وجه المقارنة	الانبعاث التلقائي	الانبعاث المستحث
كيفية الحدوث	انتقال الذرة المثارة من مستوى الاثارة الى مستوى اخر اقل منه فى الطاقة دون اى مؤثر خارجي	انتقال الذرة المثارة من مستوى الاثارة الى مستوى اخر اقل منه فى الطاقة بتأثير سقوط فوتون له نفس طاقة الفوتون المسبب لاثارة الذرة قبل انتهاء فترة العمر لها
خصائص الفوتونات الناتجة	- الفوتون المنبعث والفوتون الممتص لهما نفس التردد والطاقة والطول الموجي ويختلفان فى الطور والاتجاه	- الفوتون الساقط والمنبعث لهما نفس التردد والطاقة والطول الموجي والاتجاه والطور
الرسم		
امثلة	مصادر الضوء العادية	مصادر الليزر

خصائص أشعة الليزر

مصادر الضوء العادية	مصادر الليزر
١- النقاء الطيفى هو أن يكون اتساع الخط الطيفى أقل مايمكن والفوتونات لها طول موجى واحد تقريبا وايضا تردد واحد	
يحتوى كل خط من خطوط الطيف الضوئى على مدى كبير من الأطوال الموجية ، ولذلك تتعدد درجات اللون الواحد ٠	تنتج خطا طيفيا واحدا فقط يحتوى على عدد قليل من الأطوال الموجية المصاحبة لذلك فهى تعتبر أحادية الطول الموجى
٢- توازى الحزمة الضوئية	
يزداد قطر الحزمة الضوئية كلما بعدنا عن مصدر الضوء ، أثناء انتشارها نتيجة التشتت	قطر الحزمة يظل ثابت أثناء الانتشار ولمسافات طويلة لأنها أشعة متوازية ولا تعانى من التشتت فتنتقل الطاقة الضوئية لمسافات طويلة دون فقد يذكر في الطاقة
٣- الترابط	
تنطلق الفوتونات بصورة عشوائية غير مترابطة لأنها تنطلق فى لحظات زمنية مختلفة وتنتشر باختلاف كبير وغير ثابت في فرق الطور	تنطلق الفوتونات بصورة مترابطة زمانيا ومكانيا، لأنها تنطلق من المصدر فى نفس اللحظة والاتجاه ، فتحتفظ بفرق طور ثابت أثناء انتشارها هذا يجعلها أكثر شدة وأكثر تركيزا .
٤- الشدة	
تخضع لقانون التربيع العكسى حيث تقل شدتها الضوئية الساقطة على وحدة المساحات بزيادة المسافة ٠	تحتفظ بشدة ثابتة ولا تخضع لقانون التربيع العكسى ٠

مقارنة بين الضوء العادي والليزر

وجه المقارنة	الضوء العادي	الليزر
النقاء الطيفي	الفوتونات المنبعثة لها مدى كبير من الاطوال الموجية	الفوتونات المنبعثة لها مدى ضئيل جدا من الاطوال الموجية
التوازي	يزداد قطر الحزمة الضوئية كلما ابتعدنا عن المصدر	قطر الحزمة الضوئية ثابت
الترابط	غير مترابطة حيث تخرج من المصدر في لحظات مختلفة ومختلفة فى الطور	مترابطة حيث تخرج من المصدر في نفس الوقت وتتحرك بنفس الكيفية ولها نفس الطور
الشدة	تخضع لقانون التربيع العكسي حيث تقل الشدة كلما ابتعدنا عن المصدر	لا تخضع لقانون التربيع العكسي حيث تحتفظ بشدتها لمسافات طويلة

(علل لما يأتى)

١ـ حدوث الانبعاث المستحث

لانه عند مرور فوتون طاقته $E_2 - E_1$ على ذرة مثارة فى المستوى الاعلى E_2 قبل انتهاء فترة العمر لها فان الفوتون الساقط يحث الذرة على انبعاث فوتون له نفس طاقة الفوتون الساقط فيتحركان معا بنفس الكيفية ونفس الاتجاه

٢ـ النقاء الطيفى لاشعة الليزر

لان فوتونات الليزر لها نفس التردد والطول الموجي

٣ـ تنتقل الطاقة الضوئية في الليزر الى مسافات بعيدة دون فقد ملحوظ فى الطاقة

لان اشعة الليزر متوازية لا يحدث لها تشتت

٤ـ لاتخضع اشعة الليزر لقانون التربيع العكسى .

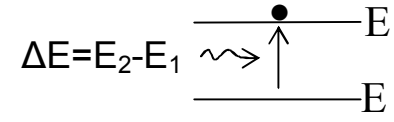
لان اشعة الليزر مترابطة فلا تتغير شدتها مهما ابتعدنا عن المصدر

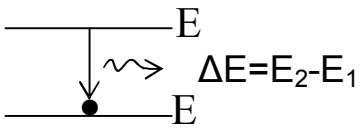
٥ـ فوتونات الضوء العادى غير مترابطة

لانها تنطلق من مصادرها فى لحظات زمنية مختلفة ولا يوجد فرق ثابت فى الطور

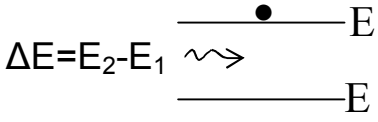
س قارن بالرسم فقط بين الانبعاث التلقائي والانبعاث المستحث

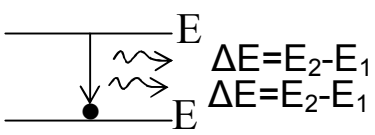
الانبعاث التلقائي





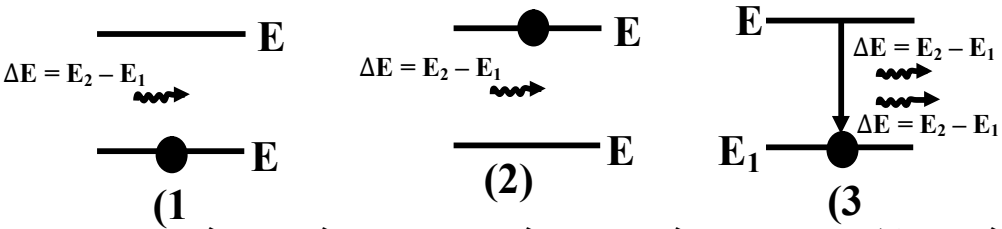
الانبعاث المستحث





س- اشرح الخطوات التى تمر بها ذرة فى مستواها الارضى E_1 حتى تصل الى مرحلة الانبعاث المستحث مع التعبيرعن كل خطوة بشكل تخطيطى كامل البيانات

الحل



(١) سقوط فوتون طاقته E_2-E_1 على ذرة مستقرة في المستوي E_1 فتمتص الذرة الفوتون وتصعد الى المستوي E_2
(٢) سقوط فوتون اخر طاقته E_2-E_1 على الذرة المثارة في المستوي E_2 قبل انتهاء فترة العمر
(٣) يعود الالكترون الى المستوي E_1 وينطلق فوتون مع الفوتون الساقط لهما نفس الطاقة والاتجاه

س عملية الانبعاث المستحث تتضمن انتاج فوتون اخر مطابق للفوتون الساقط هل الحصول على هذين الفوتونين يعد انتهاك لقانون حفظ الطاقة ؟
لان الذرة كانت مثارة قبل سقوط الفوتون عليها حيث يعمل الفوتون الساقط على حث الذرة على العودة الى المستوى الادنى وتبعث الذرة بفوتون يتحرك مع الفوتون الساقط بنفس الكيفية وله نفس الطاقة

س لماذا يكون ضوء الليزر المركز اصلا افضل من الضوء المركز والمنبعث من مصباح متوهج لعمل جراحة دقيقة فى شبكية العين
الحل
لان اشعة الليزر متوازية ومتناهية الدقة يتولد عنها طاقة حرارية تعمل على اتمام عملية الالتحام فى وقت قصير

س معك مصدران للضوء كل منهم ينبعث من ثقب صغير فى تجويف مغلق كيف تتعرف ايهما شعاع ليزر وايهما ضوء عادي وكلاهما ضوء احمر
الحل
يتم توجيه كل منهما نحو حائل نجد ان الضوء العادى يزاد قطر الحزمة الضوئية بالابتعاد عن الحائل اما ضوء الليزر فقطر الحزمة الضوئية يظل ثابت مهما ابتعدنا او اقتربنا من الحائل .

العناصر الأساسية لليزر

تتضمن أجهزة الليزر على اختلاف احجامها وأشكالها وطاقتها ثلاثة عناصر رئيسية مشتركة هي :
١- الوسط الفعال ٢- مصادر الطاقة ٣- التجويف الرنيني .

١- الوسط الفعال :

هو المادة الفعالة لانتاج الليزر . وهو إما أن يكون :

النوع	مثال
بلورات الصلبة	مثل الياقوت الصناعي
مواد صلبة شبه موصلة	مثل بللورات السيليكون
صبغات السائلة	مثل الصبغات العضوية المذابة في الماء
ذرات غازية	مثل خليط غاز الهليوم والنيون
غازات المتأينة	مثل غاز الأرجون وغاز الكربتون
جزئيات الغازية	مثل ثاني أوكسيدالكربون

٢- مصادر الطاقة :

وهي المسؤلة عن إمداد الذرات بالطاقة وحثها على بعث إشعاع الليزر ..

وتتنوع مصادر الطاقة المستخدمة حالياً ومنها :

أ- الأثارة بالطاقة الكهربية : باستخدام مصادر للترددات الراديوية R.F كطاقة داخلية .
أو استخدام التفريغ الكهربائي بفرق جهد عال مستمر وهى تستخدم
فى ليزر غاز ثاني أكسيدالكربون - وليزر الهليوم / نيون ، وليزر غاز الأرجون.... الخ
ب- الأثار بالطاقة الضوئية : والمعروفة باسم الضخ الضوئي ، ويتم ذلك بوسيلتين مختلفتين هى:
١- استخدام المصابيح الوهاجة ذات القدرة الكبيرة كما في ليزرالياقوت .
٢- استخدام شعاع ليزر:كمصدر للطاقة كما فى ليزرات الصبغات السائلة Dye المتوفرة تجارياً .

ج- الأثارة بالطاقة الحرارية : حيث يستخدم التأثير الحرارى الناتج عن الضغط الحركى للغازات فى حث وأثارة المواد الفعالة المنتجة لليزر .

د- الأثارة بالطاقة الكيميائية : حيث تعطى التفاعلات الكيميائية بين المواد طاقة تؤدى الى حث جزيئاتها على أنتاج شعاع الليزر ، مثال ذلك التفاعلات بين مزيج من الهيدروجين والفلور
وكذلك مع خليط فلوريد الديتريوم DF ، وثاني اكسيد الكربون

٣- التجويف الرنيني

وهو الوعاء الحاوي والمنشط لعملية التكبير . ويتكون من:

أ - تجويف رنيني خارجي :
وهو مرآتان متوازيتان في نهاية الأنبوب الحاوي للمادة الفعالة ، وتكون الانعكاسات المتعددة بينهما هي الأساس في عملية التكبير الضوئي ، كما في الليزرات الغازية .

ب- تجويف رنيني داخلي :
ويتمثل في طلاء نهايات المادة الفعالة لتعملا كمرآتين يحصران بينهما المادة الفعالة كما في ليزرالياقوت وفي الليزرات الصلبة بصورة عامة .
وفي كلا الحالتين يجب أن تكون إحد ى المرآتين عاكسة تماماً للفوتونات الضوئية والأخرى شبه منفذه لكي تسمح بمرور بعض أشعة الليزر المتولدة منها.

مقارنة بين التجويف الرنيني الداخلي والتجويف الرنيني الخارجي

وجه المقارنة	التجويف الرنيني الداخلي	التجويف الرنيني الخارجي
التركيب	يتم فيه طلاء نهايتي المادة الفعالة لتعمل كمراتين احدهما عاكسة والاخرى شبه منفذه	مراتين عاكستين يحصران بينهما المادة الفعالة
مثال	ليزر الجوامد مثل ليزر الياقوت	ليزر الغازات مثل ليزر الهيليوم والنيون

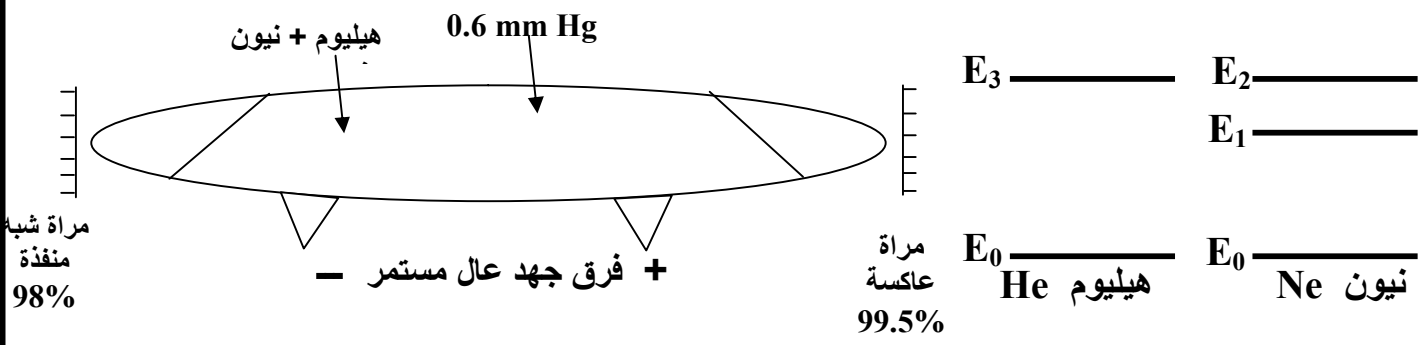
مقارنة بين ليزر الياقوت وليزر الهيليوم- نيون

وجه المقارنة	ليزر الياقوت	ليزر الهيليوم – نيون
نوع الوسط الفعال	صلب	غاز
مصادر الطاقة	ضوئية	كهربية
التجويف الرنيني	داخلي	خارجي

نظرية عمل الليزر:-

١- الوصول بذرات الوسط الفعال الى حالة الاسكان المعكوس
٢- انطلاق فوتونات من الذرات المثارة بالانبعاث المستحث
٣- تضخيم الاشعاع المنطلق بالانبعاث المستحث داخل التجويف الرنيني

ليزر الهليوم - نيون



أولاً: تركيبه :-

أ- الوسط الفعال :

- خليط من غازي الهيليوم والنيون بنسبة 1:10 تحت ضغط منخفض (0.6mmHg) .
- تم اختيار الهيليوم والنيون : نظراً لتقارب مستويات الإثارة شبه المستقرة في كل منهما .حتى عندما يصطدم الهيليوم بالنيون يصل النيون الى وضع الاسكان المعكوس

ب- مصدر الطاقة :

- مجال كهربي عال التردد ، يغذي الأنبوبة من الخارج لإثارة ذرات الهيليوم والنيون .
- أو فرق جهد كهربي عال مستمر (V_{dc}) ، يسلط على الغاز داخل الأنبوبة لإحداث تفريغ كهربي .

ج- التجويف الرنيني :

أنبوبة من زجاج الكوارتز ، يوجد عند نهايتيها مرآتان مقعرتان متوازيتان ومتعامدتان على محور الأنبوبة ، معامل انعكاس أحدهما 99.5% ، والأخرى شبه منفذة ومعامل انعكاسها 98%

ـ ثانياً : شرح عمل الجهاز :

العملية	الشرح
مرحلة الإثارة ١- إثارة ذرات الهيليوم	يؤدي فرق الجهد الكهربي داخل الأنبوبة إلى إثارة ذرات الهيليوم إلى مستويات الطاقة العليا . ملحوظة :- معظم الكترونات الهيليوم تنتقل من مستوى الاثارة E_0 الى المستوى شبه المستقر E_3
٢- إثارة ذرات النيون	- تصطدم ذرات الهيليوم المثارة وهى في E_3 بذرات نيون غير المثارة تصادماً غير مرن - فتنتقل الطاقة من ذرات الهيليوم المثارة إلى ذرات النيون ، - نتيجة تقارب قيم طاقة مستويات الإثارة بين الذرتين فتثار ذرات النيون الى المستوى E_2.
٣- وضع الإسكان المعكوس	- يحدث تراكم لذرات النيون المثارة في مستوى طاقة يتميز بفترة عمر طويلة نسبياً وهو E_2 (حوالي 10^{-3} S) ، ويسمى هذا المستوى بالمستوى شبه المستقر - وبذلك يتحقق وضع الإسكان المعكوس.
مرحلة العودة ٤- عودة ذرات النيون	- تهبط أول مجموعة من ذرات النيون تم إثارتها هبوطاً تلقائياً إلى مستوى طاقة إثارة أقل وهو E_1. - وتشع بذلك فوتونات لها طاقة تعادل الفرق بين طاقتي المستويين . - وهذه الفوتونات تنتشر عشوائياً في جميع الاتجاهات داخل الأنبوبة .

مرحلة تضخيم الشعاع ٥- المرآتان العاكستان	- مجموعة الفوتونات التي تتحرك في اتجاه محور الأنبوبة تصادف في طريقها أحد المرآتين العاكستين - فترتد بذلك مرة أخرى داخل الأنبوبة ولا تستطيع الخروج .
٦- الإنبعاث المستحث	- أثناء حركة الفوتونات بين المرآتين داخل الأنبوبة ، تصطدم ببعض ذرات النيون في مستوى الإثارة شبة المستقر ، والتي لم تنته فترة العمر لها ، فتحثها على إطلاق فوتونات لها نفس طاقة واتجاه الفوتونات المصطدمة بها ، - فيتضاعف بذلك عدد الفوتونات المتحركة داخل الأنبوبة بين المرآتين .
٧- تضخيم الشعاع	- تتكرر الخطوة السابقة مرة أخرى ،ولكن بالعدد الجديد من الفوتونات المتحركة بين المرآتين ، فيتضاعف هذا العدد مرة أخرى ، وهكذا حتى تتم عملية تضخيم الشعاع .
مرحلة إنتاج الليزر ٨- خروج الشعاع	- عندما تصل شدة الإشعاع داخل الأنبوبة إلى حد معين ، - يخرج جزء من خلال المرآة شبه المنفذة في صورة شعاع ليزر - ويبقى باقي الإشعاع داخل الأنبوبة ، لتستمر عملية الانبعاث المستحث وإنتاج الليزر
مرحلة تكرار الإثارة ٩- إثارة النيون	- بالنسبة لذرات النيون التي هبطت إلى المستوى الأقل منها فإنها تفقد - بعد فترة وجيزة - ما بها من طاقة في صور أخرى متعددة . - وتهبط إلى المستوى الأرضي لتصطدم بها ذرات هيليوم أخرى ، وتمدها بالطاقة لمستوى الإثارة شبه المستقر ، وهكذا .
١٠- إثارة الهيليوم	- بالنسبة لذرات الهيليوم التي فقدت طاقتها بالتصادم مع ذرات النيون وعادت إلى المستوى الأرضي ، - فإنها تعود وتثار مرة أخرى بفعل التفريغ الكهربي داخل الأنبوبة الى المستوى E_3 وهكذا

س:- كيف يمكن زيادة شدة شعاع الليزر ؟

١- زيادة عملية الضخ الكهربي أي زيادة الطاقة المستخدمة في اثارة الوسط الفعال .

٢- استبدال المراة شبه المنفذه % 98 بمراة لها معامل انعكاس اكبر قليلا مثل % 98.5 او %99

س:- اذكر اهم تحولات الطاقة داخل انبوبة الليزر

تستخدم الطاقة الكهربية في اثارة ذرات الهيليوم الى المستوى E3

ثم تصطدم ذرات الهيليوم بذرات النيون فتعمل على اثارتها ووصول ذرات النيون الى وضع الاسكان المعكوس

ثم يحدث انبعاث مستحث لذرات النيون المثارة وهي في المستوى E2

ثم يعمل التجويف الرنيني على تضخيم شعاع الفوتونات ليخرج من المراة شبع المنفذة على شكل شعاع ليزر (طاقة ضوئية)

تنتج الطاقة الحرارية نتيجة الفوتونات العشوائية

تطبيقات على الليزر

المجال	الاستخدام
١-مجال التصوير	الحصول على صور مجسمة (ثلاثية الأبعاد)
٢-مجال الطب	- علاج انفصال الشبكية - علاج حالات قصر النظر وطول النظر - تستخدم(أشعة الليزر + الألياف الضوئية) في التشخيص والعلاج بواسطة المناظير .
٣-مجال الاتصالات	- تستخدم(أشعة الليزر + الألياف الضوئية) كبديل كابلات التليفونات .
٤-مجال الصناعة	- تستخدم على الأخص في الصناعات الدقيقة وثقب الماس .
٥- المجال العسكري	- توجيه الصواريخ بدقة عالية - القنابل الذكية -رادار الليزر .
٦- تخزين البيانات	- التسجيل على الأقراص المدمجة (CD)

٧ ـ الطباعة	ـ تستخدم في طابعة الليزر ، حيث يستخدم شعاع ليزر في نقل المعلومات من الكمبيوتر إلى اسطوانة عليها مادة حساسة للضوء ، ثم يتم الطبع باستخدام الحبر .
٨ـ الفن	ـ الفنون والعروض الضوئية .
٩ـأعمال المساحة	ـ تستخدم لتحديد المساحات والأبعاد بدقة .
١٠ـ أبحاث الفضاء	----------

١١ـ التصوير الهولوجرافي (التصوير المجسم = التصوير ثلاثي الأبعاد) :

أولاً : الصورة المستوية (المسطحة) :

١ـ تتكون صور الأجسام بتجميع الأشعة الضوئية التي تترك سطح الجسم المضاء حاملة المعلومات منه إلى حيث تتكون الصورة

٢ـ تظهر الصورة نتيجة الاختلاف في الشدة الضوئية لهذه الأشعة من نقطة إلى أخرى .

***عندما نأخذ شعاعين تركا الجسم المضاء عند نقطتين عليه نجد أن تحمل الأشعة الضوئية معلومات عن سطح الجسم مثل :**

أـ اختلاف السعة :

والذي يظهر كاختلاف في الشدة الضوئية (لأن الشدة الضوئية تتناسب مع مربع السعة) .

ب ـ اختلاف في طول المسار (اختلاف في طور الضوء) :

من كل من النقطتين على سطح الجسم المضاء إلى اللوح الفوتوغرافي الذي يسجل الصورة ، بسبب وجود تضاريس على سطح الجسم .

$$\text{الاختلاف في طور الضوء} = \frac{2\pi}{\lambda} \times \text{فرق المسار}$$

٣ـ اللوح الفوتوغرافي المعتاد يسجل الاختلاف في الشدة الضوئية فقط ، وهو ما يكون الصورة المستوية .

ـ على ذلك فإن ما نحصل عليه من صور مستوية هو نتيجة جزء فقط من المعلومات التي تحملها موجات الضوء .

ثانيا :ـ الهولوجرام (الصورة المشفرة) :

١ـ في عام ١٩٤٨م اقترح العالم المجري جابور ـ الحاصل على جائزة نوبل ـ طريقة للحصول على ما فقد من المعلومات واستخراجها من الأشعة باستخدام الأشعة المرجعية .

ـ الأشعة المرجعية :

ـ هي حزمة من الأشعة المتوازية لها نفس الطول الموجي ، تلتقي مع الأشعة التي تترك الجسم المضاء حاملة المعلومات ـ ويتم اللقاء عند اللوح الفوتوغرافي فتحدث ظاهرة التداخل الضوئي بين حزمتي الأشعة .

ـ وبعد تحميض اللوح الفوتوغرافي تظهر هدب التداخل الناتجة وهي صورة مشفرة تسمى هولوجرام .

*** الهولوجرام :**

هي صورة مشفرة ، تنتج بعد تحميض الصورة المتكونة على اللوح الفوتوغرافي والتي تكونت علية نتيجة تلاقي الأشعة المرجعية مع الأشعة التي تترك الجسم المضاء عند اللوح الفوتوغرافي .

الهولوجراف :

ـ بإنارة الهولوجرام بأشعة ليزر لها نفس الطول الموجي وبالنظر خلاله بالعين المجردة نرى صورة مماثلة للجسم في أبعاده الثلاثة ، دون استخدام عدسات .

س مالمقصود بالهولوجرام؟ وما الاساس العلمى الذي بنى عليه ؟

ج :ـ الهولوجرام :ـ هو صورة مشفرة تظهر مجسمة عند سقوط اشعة الليزر عليها

الاساس العلمى :ـ تداخل الاشعة المرجعية مع الاشعة المنعكسة من الجسم فتتكون هدب تداخل التي يتم انارتها باشعة ليزر لها نفس الطول الموجي فتظهر الصورة مجسمة .

ملاحظات :

- لا يمكن تحقيق ذلك إلاَّ باستخدام مصدر ضوئي فوتونات أشعته مترابطة ، وهذا متوفر فقط في أشعة الليزر .
- يمكن تخزين عشرات الصور على الهولوجرام الواحد
- يمكن الحصول على صور مجسمة في الهولوجرام لأجسام متحركة .

مقارنه بين التصوير العادي والتصوير المجسم

وجه المقارنة	التصوير العادي	التصوير المجسم
نوع الصورة المتكونة	ثنائية الابعاد	ثلاثية الابعاد
اسلوب نقل المعلومات	تسجل الاختلاف فى الشدة الضوئية للاشعة المنعكسة من الجسم ولا تسجل الاختلاف فى طور الاشعة المنعكسة	تسجل الاختلاف فى الشدة الضوئية للاشعة المنعكسة من الجسم و تسجل الاختلاف فى طور الاشعة المنعكسة

١٢- في الطب : علاج انفصال الشبكية

- مقدمة :

- تحتوي الشبكية على خلايا حساسة للضوء
- أحياناً تصاب العين بانفصال بعض أجزاء الشبكية ، فتفقد هذه الأجزاء المصابة بالانفصال وظيفتها)
- إذا لم يتم علاجها بسرعة قد تتعرض العين إلى انفصال تام للشبكية وتفقد العين قدرتها على الإبصار .
- إذا تم تدارك هذه الحالة أول الأمر فإن علاجها يكون عن طريق إجراء عملية تلحم فيها أجزاء الشبكية المنفصلة بالطبقة التي تحتها ، وكانت هذه العملية قديماً تستغرق وقتاً وجهداً كبيرين .
- أشعة الليزر التي تستخدم الآن لهذا الغرض وفرت كلاً من الوقت والجهد فعملية الالتحام تتم في أجزاء صغيرة من الثانية .

- الطريقة :

١- تصوب حزمة رفيعة من أشعة الليزر خلال إنسان العين إلى الجزء المصاب بالانفصال أو التمزق .
٢- تعمل الطاقة الحرارية لأشعة الليزر على إتمام عملية الالتحام .
- وبذلك تتم حماية العين من استمرار انفصال الشبكية من ناحية ، وحمايتها منم التعرض لفقد القدرة على الإبصار من ناحية أخرى .

علل - تستخدم اشعة الليزر فى عمليات علاج الانفصال الشبكى .
لان اشعة الليزر متوازية ومتناهية الدقة يتولد عنها طاقة حرارية تعمل على اتمام عملية الالتحام فى وقت قصير .

جدول يوضح بعض استخدامات الليزر التى تبنى على خصائص الليزر

الخاصية	الاستخدامات
النقاء الطيفى	تجربة ينج لدراسة التداخل في الضوء
الشدة	الصناعات الدقيقة – لحام شبكية العين – عمل المناظير
الترابط	التصوير المجسم – العروض الفنية
التوازي	توجية الصواريخ - الردار - ابحاث الفضاء واعمال المساحة

اهم التعليلات

١- اختيار غازي الهيليوم والنيون كمادة فعالة لانتاج الليزر .
لتقارب طاقة المستويات شبه المستقرة لهما حتى عندما يصطدم الهيليوم بالنيون يصل النيون الى وضع الاسكان المعكوس .
٢- يحدث تضخيم لفوتونان الانبعاث المستحث داخل التجويف الرنيني .
حيث يحتوي على مراتين تعمل على انعكاس شعاع الفوتونات عدة مرات وفى كل مرة يحدث انبعاث مستحث لمزيد الذرات حتى يتضخم شعاع الفوتونات ويخرج من المراة شبه المنفذة على شكل ليزر .
٣- يشترط في مصادر الليزر اثناء التشغيل ان يصل الوسط الفعال لوضع الاسكان المعكوس .
حتى يتواجد اكبر عدد من الذرات فى مستوى الاثارة شبه المستقر وبالتالى يحدث انبعاث مستحث لاكبر عدد من الذرات فينتج شعاع من الفوتونات يمكن تضخيمة على شكل ليزر.
٤- يتميز ليزر الهيليوم نيون بلونه الاحمر
لان ذرات النيون المثارة تطلق شعاع ليزر فى منطقة الضوء المرئي الاحمر
٥- لا يمكن تكوين صورة بابعادها الثلاثية الا باستخدام اشعة ليزر .
لان شرط الحصول على الصورة المجسمة استخدام شعاع فوتوناته مترابطة ويتحقق هذا فى شعاع الليزر فقط .
٦- التصوير العادي لا يكون صورة مجسمة
لان الصورة العادية (المستوية) تتكون نتيجة استقبال جزء من المعلومات التي يحملها الضوء المنعكس من الجسم المراد تصويرة نتيجة الاختلاف فى الشدة الضوئية فقط ولا تحمل اي معلومات عن الاختلاف فى الطور او الفرق فى مسار الاشعة .
٧- تستخدم اشعة الليزر فى توجيه الصواريخ .
لانها متوازية تحتفظ بشدتها لمسافات طويلة فتعمل على توصيل الاشارات الى الصواريخ .

س :- اذكر الفكرة العلمية

١- الليزر	**١- الوصول بذرات الوسط الفعال الى حالة الاسكان المعكوس .** **٢- انطلاق فوتونات من الذرات المثارة بالانبعاث المستحث.** **٣- تضخيم الاشعاع المنطلق بالانبعاث المستحث داخل التجويف الرنيني**
٢- التصوير المجسم	**تداخل الاشعة المرجعية والتي لها نفس الطول الموجي للاشعة المنعكسة من الجسم فتتكون هدب تداخل التي يتم انارتها باشعة ليزر لها نفس الطول الموجي فتظهر الصورة مجسمة .**
٣- طابعة الليزر	**استخدام شعاع الليزر في نقل المعلومات من الكمبيوتر الى اسطوانة عليها مادة حساسة للضوء ثم يتم الطبع على الورق باستخدام الحبر**

س :- ماذا يحدث عند :-

١- انتهاء فترة العمر لذرة مثارة	**تعود الذرة الى المستوى الادنى وينطلق فوتون طاقته تساوي الفرق فى الطاقة بين المستويين**
٢- مرور فوتون طاقته $E_2 - E_1$ على ذرة مثارة فى المستوى الاعلى E_2	**يحدث انبعاث مستحث حيث تبعث الذرة بفوتون يتحرك مع الفوتون الساقط بنفس الكيفية والطور**
٣- وجود غاز النيون مفردا فى انبوبة الليزر	**لا ينتج ليزر لعدم حدوث اسكان معكوس**
٤- عدم وجود مراتين متوازيتين فى نهايتى الوسط الفعال	**لا يحدث تكبير لشعاع الفوتونات ولا ينتج ليزر**
٥- انارة الهولوجرام بأشعة ليزر لها نفس الطول الموجي للاشعة المرجعية .	**تظهر الصورة مجسمة مماثلة للجسم تماما .**

س :- ما الدور الذي يقوم به كل من

١- مصادر الترددات الراديوية فى انتاج الليزر	اثارة ذرات الوسط الفعال
٢- فرق الجهد العالى فى ليزر هيليوم نيون	اثارة ذرات الهيليوم الى المستوى E_3
٣- ذرات الهيليوم فى ليزر الهيليوم نيون	اثارة ذرات النيون الى المستوى E_2 عن طريق التصادم الغير مرن
٤- ذرات النيون فى ليزر الهيليوم نيون	انتاج فوتونات الليزر عن طريق الانبعاث المستحث لذراتها
٥- اول ذرات نيون التى تهبط تلقائيا عند توليد ليزر الهيليوم نيون	ينتج عنها فوتونات عشوائية الموازي منها لمحور الانبوبة ينعكس عند احد المراتين ليحدث انبعاث مستحث لمزيد من ذرات النيون المثارة حتي يتضخم شعاع الفوتونات ويخرج من المراة شبه المنفذه
٦- التجويف الرنيني فى ليزر الهيليوم نيون	الاناء الحاوي للمادة الفعالة ومسئول عن عملية التكبير حيث يحتوي على مراتين تعمل عدة انعكاسات متتالية للفوتونات الموازية لمحور الانبوبة .
٧- الاشعة المتبقية بعد خروج جزء منها من خلال المراة شبه المنفذة عند توليد الليزر	يعمل على استمرار عملية الانبعاث المستحث داخل الانبوبة
٨- المستوى شبه المستقر فى انتاج الليزر	تتراكم عليه عدد كبير من ذرات النيون فترة طويلة نسبيا مما يسمح بحدوث وضع الاسكان المعكوس وهو افضل وضع لانتاج الليزر .
٩- الاشعة المرجعية فى الهولوجرافى (التصويرالمجسم)	لها نفس الطول الموجي للاشعة المنعكسة من الجسم فتتداخل معها وتكون هدب تداخل التي يتم انارتها باشعة ليزر لها نفس الطول الموجي فتظهر الصورة مجسمة.
١٠- اشعة الليزر فى التصوير المجسم	تسلط على هدب التداخل فتظهر الصورة مجسمة حيث ان فوتونات الليزر مترابطة
١١- اشعة الليزر فى الاتصالات	يستخدم مع الالياف الضوئية كبديل لكابلات التليفون .
١٢- اشعة الليزر فى المجالات العسكرية	توجيه الصواريخ بدقة عالية والقنابل الذكية ورادار الليزر.
١٣- اشعة الليزر فى الطب	علاج طول وقصر النظر ولحام شبكية العين – تستخدم مع الالياف الضوئية في التشخيص والعلاج بواسطة المناظير .
١٤- اشعة الليزرفى علاج الانفصال الشبكى	متوازية و متناهية الدقة تصوب الى الجزء المصاب بالتمزق او الانفصال فتعمل الطاقة الحرارية على اتمام عملية الالتحام فى وقت قصير
١٥- اشعة الليزر فى الصناعة	الصناعات الدقيقة – ثقب الماس
١٦- اشعة الليزر فى التسجيل	يستخدم فى التسجيل على الاقراص المدمجة CD حيث يقوم شعاع الليزر بحفر 1 , 0 على القرص .
١٧- اشعة الليزر فى المساحة	تحديد المساحات والابعاد بدقة

س :- يعتبر ليزر الهيليوم نيون مثالا لتحويل الطاقة الكهربية الى طاقة ضوئية وطاقة حرارية وضح الية هذا التحويل .

الحل

تتحول الطاقة الكهربية الى طاقة ضوئية نتيجة الانبعاث المستحث لذرات النيون والتي يتم تضخيمها بواسطة التجويف الرنيني حتى تخرج على شكل ليزر من المراة شبه المنفذة .

تتحول الطاقة الكهربية الى طاقة حرارية نتيجة الفوتونات العشوائية والناتجة من الانبعاث التلقائي لذرات النيون .

أسئلة على الليزر

١- اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الاتية:

١- تضخيم او تكبير شدة الضوء بواسطة الانبعاث المستحث
٢- الفترة الزمنية التي تتخلص بعدها الذرة من طاقة الاثارة وتعود الى حالتها العادية
٣- انطلاق شعاع من الذرة المثارة عند انتقالها من مستوي طاقة اعلى الى مستوي طاقة اقل بعد انتهاء فترة العمر تلقائيا وبدون اي مؤثر خارجي
٤- الانبعاث السائد في مصادر الضوء العادية
٥- الانبعاث الذي يحدث فيه انتقال للذرة من المنسوب الاعلى طاقة (E_2) الى المنسوب الادني طاقة (E_1) عندما يمر بالذرة الموجودة في المنسوب الاعلي طاقة (E_2) فوتون طاقته ($h\upsilon = E_2 - E_1$)
٦- انطلاق اشعاع من الذرة المثارة نتيجة سقوط فوتون اخر خارجي له نفس طاقة الفوتون المسبب لاثارتها قبل انتهاء فترة العمر لتخرج في النهاية فوتونات في حالة ترابط (لها نفس الطور والاتجاه والتردد)
٧- تتناسب الشدة الضوئية الساقطة على سطح عكسيا مع مربع المسافة بين السطح -والمصدر الضوئي
٨- خاصية اتفاق فوتونات الليزر في التردد
٩- خاصية اتفاق فوتونات الليزر في الطور
١٠- المادة الفعالة لانتاج شعاع الليزر
١١- اثارة ذرات المادة الفعالة بالطاقة الضوئية لتوليد الليزر
١٢- الوعاء الحاوي للوسط الفعال والمنشط لعملية التكبير في الليزر
١٣- الحالة التي يكون فيها عدد الذرات في مستويات الاثارة العليا اكبر من العدد المتواجد في المستويات الادني
١٤- مستوي طاقة يتميز بفترة عمر طويلة نسبيا حوالي 10^{-3} s
١٥- اشعة متوازية تستخدم في التصوير المجسم لها نفس الطول الموجي للاشعة المنعكسة على الجسم
١٦- حزمة من الاشعة المتوازية تلتقي مع الاشعة التي تترك الجسم المضاء حاملة المعلومات في التصوير المجسم
١٧- صورة مشفرة تتكون نتيجة تداخل الاشعة المرجعية مع الاشعة المنعكسة على الجسم (المراد تصويره) وتظهر على شكل هدب تداخل بعد تحميض اللوح الفوتوغرافي

٢- اختر الاجابة الصحيحة مما بين الاقواس:-

١- عند اثارة ذرة من المستوي E_1 الى المستوي E_2 فأن الفوتون الناتج بالانبعاث التلقائي يتفق مع الفوتون المسبب للاثارة في .....
(التردد فقط – الاتجاه فقط – التردد والاتجاه- التردد والاتجاه والطور)

٢- في الانبعاث التلقائي تتخلص الذرة المثارة من طاقة الاثارة وتعود الى حالتها العادية بعد فترة وجيزة تسمي فترة العمر وهي حوالي .....
(10^{8} s – 10^{-8} s – 10^{5} s – 10^{3} s)

٣- الانبعاث السائد في مصباح النيون انبعاث .....
(تلقائي – مستحث – ممتص)

٤- فوتونات الاشعاع الناتجة بالانبعاث المستحث لها نفس .....
(التردد – الاتجاه – الطور – جميع ما سبق)

٥- طاقة الفوتون الناتج من الانبعاث المستحث .....طاقة الفوتون الساقط
(تساوي – اكبر من – اقل من)

٦- سرعة ضوء شعاع الليزر.....سرعة ضوء المصادر الضوئية العادية
(اكبر من – اقل من – تساوي)

٧- من خصائص اشعة الليزر .....
(عدم توازي الاشعة – النقاء الطيفي – التعدد في الاطوال الموجية)

٨- النقاء الطيفي لاشعة الليزر يعني ان فوتوناتها .....
(لها اتجاه واحد – لها طول موجي واحد تقريبا – متحدة في الطور – لا تتبع قانون التربيع العكسي)

٩- لا تتبع اشعة الليزر قانون التربيع العكسي في الضوء لانها .....
(مترابطة – ذات شدة عالية – ذات طول موجي واحد)

١٠- اشعة الليزر قانون التربيع العكسي في الضوء اي انها .....
(مترابطة – ذات شدة عالية – ذات طول موجي واحد)

١١- اشعة الليزر تحتفظ بشدة ثابتة اي انها .....
أ- لا تخضع لقانون التربيع العكسي ب- لها طول موجي واحد
ج- لها نفس التردد د- الاجابتان (ب) و(ج) معا

١٢- الحزمة الضوئية لاشعة الليزر متوازية يعني ان فوتوناتها لها نفس .....
(الاتجاه – التردد – الشدة – الطور)

١٣- التجويف الرنيني هو المسئول عن عملية .....
(الاثارة – الاسكان المعكوس – التكبير – الانبعاث المستحث)

١٤- في ليزر الياقوت .....
(التجويف الرنيني خارجي – التجويف الرنيني داخلي – لا يوجد تجويف رنيني)

١٥- في ليزر (الهيليوم – نيون) يتم خلط النيون مع الهيليوم بنسبة .....
(1:10 – 1:9 – 9:1 – 10:1)

١٦- انبوبة جهاز ليزر (الهيليوم – نيون) بها خليط من غازي الهيليوم والنيون تحت ضغط حوالي .....
(0.6 mmHg- 0.006 mmHg – 0.6 mmHg – 0.6 mHg)

١٧- في ليزر (الهيليوم – نيون) تتم اثارة ذرات المادة الفعالة باستخدام.....
(الطاقة الكهربية – الطاقة الضوئية – الطاقة الحرارية – الطاقة الكيميائية)

١٨- يقع ليزر (الهيليوم – نيون) في منطقة .....
(الاشعة تحت الحمراء – الاشعة فوق البنفسجية – الضوء المنظور – لا توجد اجابة صحيحة)

١٩- تنبعث اشعة الليزر في ليزر (الهيليوم – نيون) من ذرات .....
(الهيليوم – النيون – كلاهما)

٢٠- الشدة الضوئية للاشعة المنعكسة من الجسم تتناسب طرديا مع .....
(السعة – مربع السعة – الجذر التربيعي للسعة)

٢١- الاختلاف في طور الضوء يساوي.....
(فرق المسار - $\frac{2\pi}{\lambda}$ - $\frac{\pi}{\lambda}$ × فرق المسار - $\frac{2\pi}{\lambda}$ × فرق المسار)

٢٢- من تطبيقات اشعة الليزر .....
(التصوير المجسم – العروض الضوئية – التسجيل على الاقراص المدمجة – جميع ما سبق)

٢٣- طاقة المستوي E_3 في الهيليوم تساوي طاقة المستوى ..... في النيون
(E_2 / E_1 / E_0)

٢٤- يستخدم شعاع الليزر كمصدر للطاقة لاثارة ذرات المادة الفعالة في ليزر .....
(الغازات – البلورات الصلبة – الصبغات السائلة – اشباه الموصلات)

٢٥- الخاصية المشتركة بين فوتونات الليزر وفوتونات اشعة (X) انها .....
(مترابطة – احادية الطول الموجي – لها نفس السرعة – لها نفس الطاقة

٢٦- يمكن لحزمة من الليزر الاحمر ان تصل لمسافة اكبر من تلك التي تصلها حزمة من الضوء الازرق العادي والتي لها نفس الشدة لان :
١- طاقة شعاع الليزر الاحمر اكبر من طاقة شعاع الضوء الازرق العادي
٢- كتلة فوتون الليزر الاحمر اقل من كتلة شعاع الضوء الازرق العادي
٣- سرعة شعاع الليزر الاحمر اكبر من سرعة شعاع الضوء الازرق العادي
٤- زاوية تفرق شعاع الليزر الاحمر اقل من زاوية تفرق شعاع الضوء الازرق العادي

---

٢٧ في ليزر الهليوم- نيون تكون طاقة فوتون الليزر المنبعث من ذرة النيون..... طاقة الفوتون الذي اثار ذرة النيون عند اصطدامها بذرة هيليوم مثارة (اقل من – تساوي – اكبر من)

---

٢٨ - اذا سقط شعاع من ضوء الليزر على احد اوجه منشور ثلاثي فإنه يخرج .....
(على استقامته دون انفراج – منحرف عن مساره بزاوية انفراج كبيرة - منحرف عن مساره دون انفراج)

٢٩- في ليزر الهيليوم نيون تنبعث فوتونات الانبعاث المستحث من ذرات النيون نتيجة عودتها من المستوي شبه المستقر الى المستوي .... (E_0 / E_2 / E_1)

---

٣٠ - قدرة اشعة الليزر للوصول الى مسافات بعيدة تشير الى كبر .....
(شدته – طوله الموجي – تردده – تفرقه)

٣-ماذا نعني بقولنا ان:-

١- فترة العمر لمستوي الاثارة في الذرة = 10^{-8} s

٤- علل لما يأتي:-

١- حدوث الانبعاث المستحث
٢- بالرغم من انبعاث فوتونين بتأثير فوتون واحد في عملية الانبعاث المستحث فأن ذلك لا يعد خرقا لقانون بقاء الطاقة
٣- تنتقل الطاقة الضوئية في الليزر الى مسافات بعيدة دون فقد ملحوظ
٤- لا تخضع اشعة الليزر لقانون التربيع العكسي
٥- النقاء الطيفي لشعاع الليزر
٦- اختيار غازي الهيليوم والنيون كمادة فعالة في ليزر (He – Ne)
٧- غازي الهيليوم والنيون مناسبين لانتاج ليزر غازي
٨- يشترط في مصادر الليزر اثناء التشغيل ان يصل الوسط الفعال لوضع الاسكان المعكوس في حين لا يتطلب ذلك في مصادر الضوء العادية

٩- يحدث تضخيم لفوتونات الانبعاث المستحث داخل التجويف الرنيني
١٠- وجود مرأتين عاكستين احداهما شبه منفذة عند نهايتي انبوبة ليزر(الهيليوم – نيون)
١١- لا يمكن تكوين صور بأبعادها الثلاثية الا بأستخدام اشعة الليزر
١٢- تستخدم اشعة الليزر في عمليات علاج الانفصال الشبكي
١٣- تستخدم اشعة الليزر في توجيه الصواريخ في التطبيقات الحربية

٥- ما المقصود بكل من :-

١- الليزر
٢- فترة العمر للذرة المثارة
٣- الانبعاث التلقائي
٤- الانبعاث المستحث
٥- قانون التربيع العكسي
٦- النقاء الطيفي لاشعة الليزر
٧- الوسط الفعال
٨- عملية الضخ الضوئي
٩- التجويف الرنيني
١٠- حالة الاسكان المعكوس في الوسط الفعال لانتاج الليزر
١١- الفعل الليزري
١٢- المستوي شبه المستقر
١٣- التصوير المجسم(الهولوجرافي)
١٤- الاشعة المرجعية في التصوير المجسم (الهولوجرام)

٦- اذكر شرطا واحدا لحدوث ما يلى :-

أ- الانبعاث المستحث

ب- الفعل الليزري (نظرية عمل الليزر)

٧- ما النتائج المترتبه على

أ- انتقال الذرة المثارة من مستوي الاثارة الى مستوي اخر اقل منه في الطاقة
ب- انتهاء فترة العمر لذرة مثارة
ج- مرور فوتون طاقته $(h\upsilon = E_2 - E_1)$ بذرة مثارة في المستوي الاعلي E_2
د- وصول ذرات الوسط الفعال الى حالة الاسكان المعكوس
هـ - عدم وجود مراتين متوازيتين في نهايتي الوسط الفعال
و- تداخل الاشعة المرجعية مع الاشعة المنعكسة عن الجسم في التصوير المجسم
ل- انارة الهولوجرام بأشعة ليزر لها نفس الطول الموجي للاشعة المرجعية

٨- اذكر استخداما او وظيفة:-

١- مصادر الترددات الراديوية في الليزر
٢- فرق الجهد العالي المستمر بين طرفي انبوبة التفريغ في ليزر (الهيليوم – نيون)
٣- المجال الكهربي عالي التردد (الهيليوم – نيون)
٤- التجويف الرنيني في جهاز الليزر الغازي
٥- المرأتان العاكستان في جهاز توليد الليزر
٦- ذرات الهيليوم في ليزر (الهيليوم – نيون)
٧- ذرات النيون في ليزر (الهيليوم – نيون)
٨- الاشعة المرجعية في الهولوجرافي
٩- اشعة الليزر في التصوير ثلاثي الابعاد (الهولوجرافي)
١٠- الليزر في المجال الطبي
١١- اشعة الليزر في الاتصالات

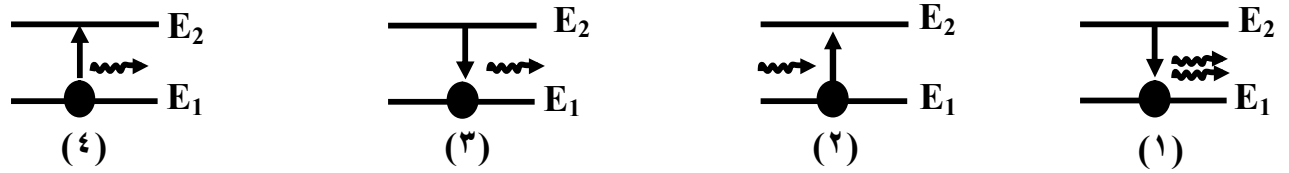
٩- قارن بين كل مما يأتي:-

أ- الانبعاث التلقائي والانبعاث المستحث
ب- اشعة الضوء العادي واشعة الليزر
ج- اشعة X واشعة الليزر (من حيث : الطول الموجي لكل منهما)
د- شعاع ليزر (الهيليوم – نيون) وشعاع مصباح النيون عند مرور كل منهما خلال المطياف
هـ - التصوير العادي والتصوير المجسم (الهولوجرافي) (من حيث : المعلومات المسجلة على اللوح الفوتوغرافي)

١٠- اسئلة متنوعة

١- اشرح الفكرة العلمية التي يبنى عليها
أ- عمل الليزر
ب- الهلوجرام

٢- الاشكال التالية تمثل مستويات الطاقة للذرة :



أي منها يمثل :
أ- حالة امتصاص ب- حالة انبعاث مستحث ج- حالة انبعاث تلقائي

٣- وضح بالرسم فقط الفرق بين الانبعاث التلقائي والانبعاث المستحث أي منهما ينتج عنه شعاع الليزر ؟

٤- عملية الانبعاث المستحث تتضمن انتاج فوتون اخر مطابق للفوتون الساقط .هل الحصول على هذين الفوتونين يعد انتهاك لقانون حفظ الطاقة ؟

٥- اذكرعاملا واحدا يؤثرعلى انطلاق فوتونات مترابطة من ذرة مثارة

٦- كيف تميز بين شعاع الضوء العادي وشعاع الليزر ؟

٧- اذكر (دون شرح) :

أ- مميزات الانبعاث المستحث

ب- اهم خواص اشعة الليزر

ج- ثلاثة من مصادر الطاقة المسئولة عن اثارة الوسط الفعال للحصول على شعاع ليزر

د- العناصر (المكونات) الاساسية لاجهزة توليد الليزر
ولماذا تم اختيار عنصري الهيليوم والنيون في جهاز ليزر (الهيليوم – نيون)

٨- متى تكون ذرات الوسط الفعال في وضع الاسكان المعكوس ؟

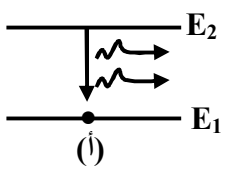
٩- اذكر اسم جهاز تبني فكرة عمله على الاسكان المعكوس

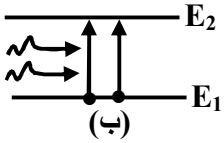
١٠- اذكر تطبيقا واحدا لاشعة الليزر

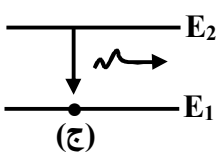
١١- " يعتبر ليزر (الهيليوم – نيون) مثالا لتحويل الطاقة الكهربية الى طاقة ضوئية وطاقة حرارية" .وضح اليه هذا التحويل

١٢- ما المقصود بالهولوجرام ؟ وما الاساس العلمي الذي بني عليه ؟

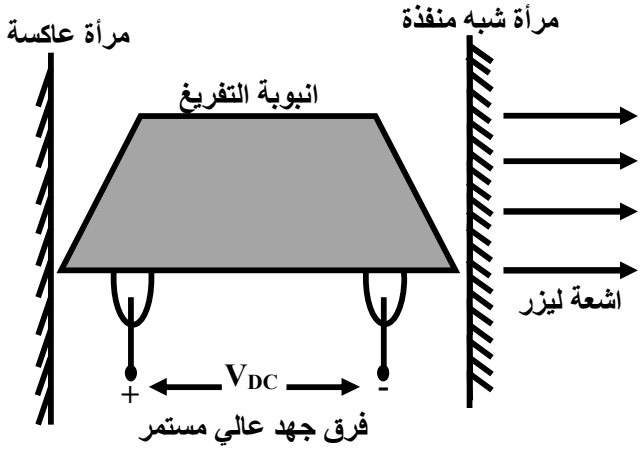
١٣- الاشكال الاتية مستويات الطاقة للذرة :
اى منها يمثل حالة :
أ- امتصاص
ب- انبعاث تلقائى
ج- انبعاث مستحث







١٤- الشكل المقابل يوضح ليزر(الهيليوم – نيون) :



أ- ما قيمة الضغط داخل الانبوبة ؟
ب- ما الوسط المسئول عن انتاج الليزر في ليزر (الهيليوم – نيون) ؟

ج- ما وظيفة المراتين في هذا الجهاز ؟

د- ما المقصود بمستوي الطاقة شبه المستقر ؟

وما الدور الذي يلعبه هذا المستوي في عملية انتاج الليزر ؟

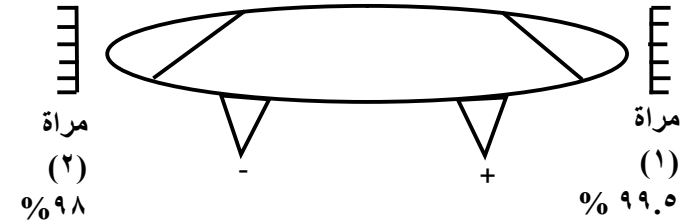
١٥- (أ) اكمل الجدول الاتى :

وجه المقارنه	ليزر الهيليوم – نيون	ليزر الياقوت
مصدر الطاقة		
التجويف الرنينى		

(ب) اكمل الجدول الاتى :

وجه المقارنه	الصورة المجسمة	الصورة المستوية
اسلوب نقل المعلومات	تسجل الاختلاف ..... وتسجل ايضا الاختلاف فى	تسجيل فقط الاختلاف فى ..... ولاتسجل فى .....
وجه المقارنه	**ضوء مصباح ليزر**	**ضوء مصباح عادى**
الخضوع لقانون التربيع العكسى	.....	.....

١٦- فى الشكل المقابل انبوبة توليد ليزر الهيليوم نيون

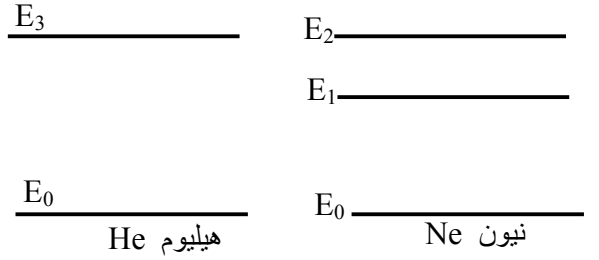


أ- كم تكون نسبة الهليوم الى النيون
داخل الانبوبة ؟ وماضغطة ؟
ب- لماذا تم اختيار الهيليوم والنيون لعمل هذا الليزر ؟
ج- مادور المراتينفى انتاج الليزر ؟ واى المراتين (١)
ام (٢) يخرج منها شعاع الليزر ؟

د- كيف تزيد من شدة اشعة الليزر ؟

هـ - اذكر تحولات الطاقة داخل الانبوبة ثم قارن ذلك يتحولات الطاقة فى انبوبة كولدج

١٧- فى الشكل المقابل يوضح مخطط لمستويات الطاقة فى ذرات الهيليوم والنيون فى انبوبة ليزر الهيليوم – نيون



اختر الاجابة الصحيحة مما بين الاقواس :-

أ- يتم انتقال ذرات الهيليوم من المستوى E_0 إلى E_3 بسبب
(التفريغ الكهربى – الضخ الضوئى – الطاقة الحرارية)

ب- تتصادم ذرات الهيليوم التى فى المستوى ..... $(E_3 - E_0)$
تصادم غير مرن مع ذرات النيون التى فى المستوى ..... $(E_2 - E_1 - E_0)$
فتنتقل ذرات النيون الى المستوى ..... $(E_2 - E_1 - E_0)$

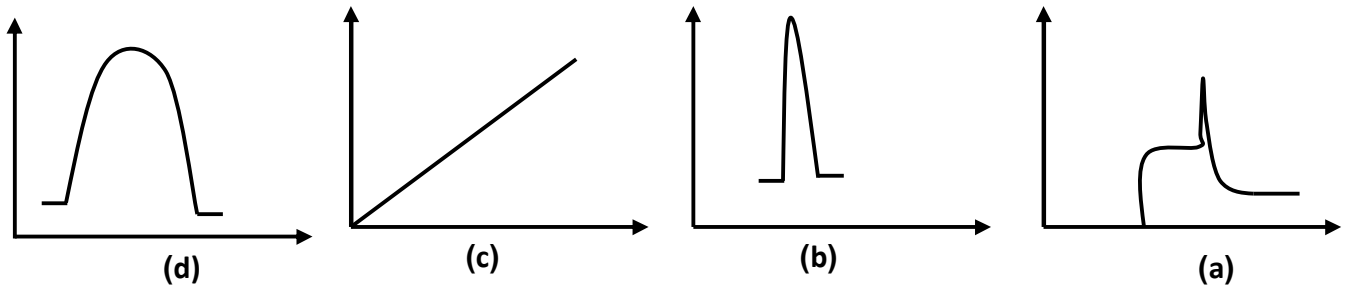
ج- تنتج فوتونات الانبعاث المستحث نتيجة انتقال ذرات النيون من المستوى ..... $(E_2 - E_1 - E_0)$
الى المستوى ..... $(E_2 - E_1 - E_0)$

د- المستوى شبه المستقر فى النيون هو المستوى ..... $(E_2 - E_1 - E_0)$
والمستوى شبه المستقر فى الهيليوم ..... $(E_2 - E_1 - E_0)$

١٨- اى الاشكال الاتية يدل على :

١- العلاقة بين شدة الاشعاع والطول الموجى لجسم ساخن **٢- العلاقة شدة الاشعاع وشدة التيار الكهروضوئى**

٣- العلاقة بين شدة الاشعاع والطول الموجى لاشعة اكس **٤- العلاقة بين شدة الاشعاع والطول الموجى لشعاع ليزر**



١٩- مصدر الضوء الليزر يعطى نبضة ضوئية مدتها 10 ns وقدرتها 1 Mwatt فإذا كانت جميع الفوتونات لها طول موجى واحد وهو 694.3 nm احسب عدد الفوتونات فى كل نبضة . علما بان
($h = 6.625 \times 10^{-34}$ j.s $C = 3 \times 10^{8}$ m/s)

$(3.49 \times 10^{16}$ photon)

الفصل الثامن

الإلكترونيات الحديثة

Mr.Ahmed Sabbagh

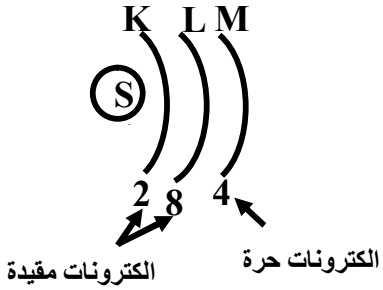
اسم الطالب / .....

رقم المجموعة / .....

الالكترونيات الحديثة

علم الالكترونيات

هو العلم الذي يدرس سلوك الالكترون داخل الذرة



انواع الالكترون داخل الذرة :

أ – الكترونات المستويات الداخلية : وهي مرتبطة بشدة بنواة الذرة

ب- الكترونات التكافؤ : وهي الكترونات المستوي الاخير ولها حرية اكبر في الحركة

تقسم المواد من حيث التوصيلية الكهربية الى :

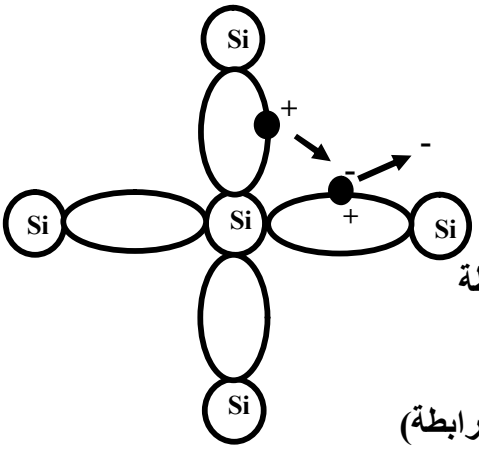
أ- موصلات ب- عوازل ج – اشباه الموصلات

اشباه الموصلات

- مرحلة متوسطة بين الموصلات والعوازل وتتميز بأن التوصيلية الكهربية لها تزداد مع رفع درجة الحرارة مثل : السيليكون $_{14}Si$ ويلاحظ أن السيليكون يوجد على شكل بللورات .

البللورة : ترتيب هندسي منتظم الذرات في الحالة الجامدة

س: كيف يوصل السيليكون ($_{14}Si$)الكهرباء فى درجة الحرارة العادية ؟



ج: تعمل الطاقة الحرارية على كسر احد الروابط فيتحرر الكترون ويترك الالكترون الحر مكانة فجوة موجبة التي سرعان ما تقتنص الكترون من رابطة مجاوره وتتكون فجوة موجبة جديدة وهكذا .

- ويلاحظ الاتي :

١- يحتاج كسر الرابطة الى طاقة على شكل ضوء او حرارة وعند تكوين الرابطة تنطلق ايضا طاقة على شكل ضوء او حرارة .

٢- عدد الالكترونات الحرة = عدد الفجوات الموجبة .

٣- الطاقة اللازمة لكسر الرابطة = الطاقة الناتجة عن التئام الرابطة (تكوين الرابطة)

٤- اتجاه حركة الالكترونات الحرة عكس اتجاه حركة الفجوات داخل البللورة.

٥- يحدث الاتزان الحراري الديناميكي عندما يتساوي عدد الروابط المكسورة في الثانية مع عدد الروابط المتكونة في الثانية .

٦- كلما زادت درجة الحرارة زاد عدد الروابط المكسورة وزاد عدد الالكترونات الحرة وزاد عدد الفجوات الموجبة وزادت كفاءة التوصيل الكهربي .

٧- كلما قلت درجة الحرارة قل عدد الروابط المكسورة وفي درجات الحرارة المنخفضة تكون جميع الروابط سليمة ولا توجد الكترونات حرة وتكون البللورة عازلة تماما عند الصفر كلفن .

٨- في المعدن بارتفاع درجة الحرارة تزداد مقاومة الموصل .

٩- ذرة السيليكون التي كسرت احد روابطها لا تعتبر ايونا علل لان الفجوة سرعان ما تقتنص الكترونا من ذرة مجاورة فتعود الذرة متعادلة مرة اخرى.

١٠- الفجوة الموجبة مكان فارغ يتركه الالكترون المتحرر عند كسر رابطة في شبه الموصل .

١١- تستخدم اشباه الموصلات كمحسات لعوامل البيئة المحيطة بها علل لان لها حساسية عالية للعوامل المحيطة بها مثل الضوء والحرارة والضغط والرطوبة والتلوث الكيميائي والاشعاع الذري

مقارنة بين الموصل المعدني وبللورة شبه الموصل

وجه المقارنة	الموصل المعدني	بللورة شبه الموصل النقي
المسئول عن التوصيل الكهربي	الالكترونات الحرة (الكترونات التكافؤ)	الالكترونات الحرة والفجوات الموجبة
اثر درجة الحرارة	بارتفاع درجة الحرارة تزداد المقاومة وتقل كفاءة التوصيل	بارتفاع درجة الحرارة تقل المقاومة وتزداد كفاءة التوصيل

انواع الالكترونات فى البللورة

الكترونات المستويات الداخلية	الكترونات التكافؤ	الكترونات حرة في البللورة
مرتبطة بشدة بنواة الذرة (مقيدة)	الكترونات المستوي الاخير وهي لها حرية حركة اكبر عبر المسافات البينية	ناتجة من كسر الروابط في البللورة لشبه الموصل

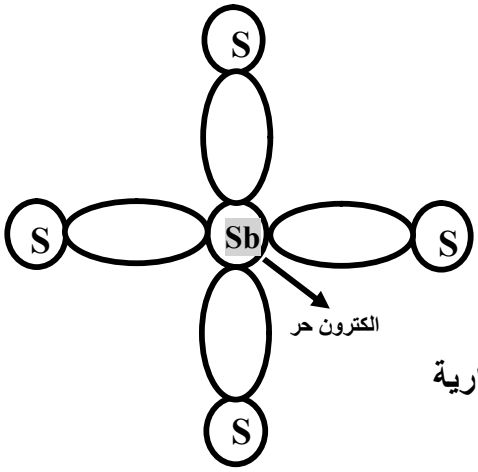
س: كيف يمكن رفع كفاءة شبه الموصل النقي ؟

ج: عن طريق :

١- رفع درجة الحرارة : وهذه الطريقة غير مفضلة لان الحرارة المرتفعة تعمل على تفكيك البللورة مما يؤدي الى تحطمها .

٢- التطعيم : عن طريق اضافة ذرات لعنصر خماسي التكافؤ او ثلاثي التكافؤ الى بللورة شبه الموصل النقية .

البللورة السالبة (n-type)



❖ **عند اضافة عنصر خماسي التكافؤ مثل : الانتيمون**

فان الانتيمون Sb يشارك بأربعة الكترونات مع اربع ذرات سيليكون ويتبقي مع الانتيمون الكترون حر غير مشترك في تكوين رابطة .

فيزداد رصيد الالكترونات الحرة الناتجة عن كسر الروابط بواسطة الطاقة الحرارية ويصبح تركيز الالكترونات الحرة اكبر من تركيز الفجوات .

ويكون

$$n = p + N_D^+$$

(تركيز الالكترونات الحرة بعد وضع الانتيمون) = (تركيز الفجوات او الالكترونات الحرة قبل وضع الانتيمون) + (تركيز ذرات الانتيمون)

ويلاحظ ان :

١- يصبح الانتيمون ايون موجب علل لانه يفقد الكترون ويصبح عدد البروتونات اكبر من عدد الالكترونات .

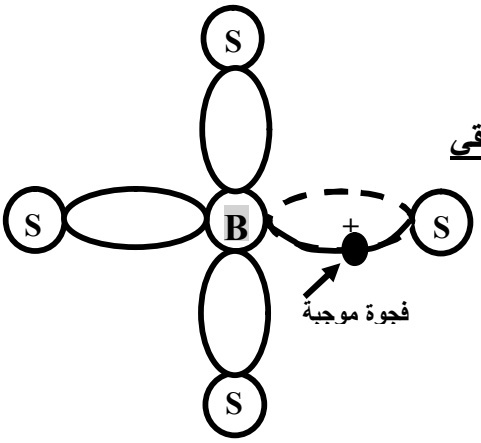
٢- البللورة السالبة متعادلة الشحنة علل لان عدد الشحنات الموجبة = عدد الشحنات السالبة .

٣- تسمية البللورة السالبة بهذا الاسم علل لان عدد الالكترونات الحرة اكبر من عدد الفجوات الموجبة .

٤- يمكن الحصول على شبه موصل غير نقي من النوع السالب (n-type) عن طريق اضافة عنصر تكافؤه اكبر من 4 اي خماسي او سداسي .

٥- يسمي الانتيمون بالشائبة المعطية .

البللورة الموجبة (P-type)



✓ **عند اضافة ذرة بورون $_5B$ عنصر ثلاثي التكافؤ الى شبه الموصل النقي**

فأن كل ذرة بورون تشارك بثلاث الكترونات مع ثلاث ذرات سيليكون ويتبقي ذرة سيليكون لم تشارك معها ذرة البورون فتسمي الرابطة التي لم تكتمل فجوة موجبة وبالتالي يزداد رصيد الفجوات الموجبة والناتجة عن كسر الروابط بواسطة الطاقة الحرارية ويصبح تركيز الفجوات الموجبة اكبر من تركيز الالكترونات .

$$p = n + N_A^-$$

(تركيز الفجوات بعد وضع البورون) = (تركيز الالكترونات الحرة او الفجوات قبل وضع البورون) + (تركيز ذرات البورون)

ويلاحظ أن :

١- يصبح البورون ايون سالب علل لانه يكتسب الكترون ويصبح عدد الالكترونات اكبر من عدد البروتونات
٢- البللورة الموجبة متعادلة كهربيا علل لان عدد الشحنات الموجبة = عدد الشحنات السالبة
٣- تسمية البللورة الموجبة بهذا الاسم علل لان عدد الفجوات الموجبة اكبر من عدد الالكترونات الحرة السالبة .
٤- يمكن الحصول على البللورة الموجبة عن طريق اضافة شوائب لعناصر ثلاثية او ثنائية التكافؤ اي تكافؤها اقل من 4
٥- يسمي البورون بالشائبة المستقبلة .

شبة الموصل غير النقي يوصل التيار الكهربي بدرجة اكبر من شبه الموصل النقي درجة الحرارة العادية؟ علل
ج: لان شبه الموصل الغير نقي يحتوي على شوائب تعمل على زيادة عدد الالكترونات الحرة او الفجوات الموجبة.

مقارنة بين البللورة السالبة والموجبة

وجه المقارنة	n-type	P-type
نوع الشائبة	ذرة معطية لعنصر خماسي التكافؤ مثل Sb او P	ذرة مستقبلة لنعصر ثلاثي التكافؤ مثل B او Al
تركيز حاملات الشحنة	تركيز الالكترونات الحرة السالبة اكبر من تركيز الفجوات الموجبة	تركيز الفجوات الموجبة اكبر من تركيز الالكترونات الحرة السالبة
حاملات الشحنة السائدة	الالكترونات السالبة	الفجوات الموجبة
نوع ايون الشائبة	موجب	سالب
الاتزان الديناميكي	$n = P + N_D^+$	$P = n + N_A^-$

قانون فعل الكتلة في اشبا الموصلات

حاصل ضرب تركيز الالكترونات الحرة في تركيز الفجوات الموجبة يساوي مقدار ثابت لا يتوقف على نوع البللورة ويساوي مربع تركيز الالكترونات الحرة او الفجوات الموجبة في بللورة السيليكون النقي عند ثبوت درجة الحرارة .

الصيغة الرياضية

$$n\,p = n_i^2$$

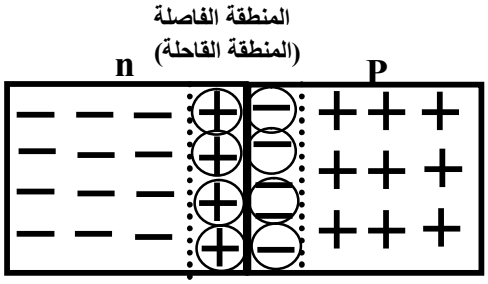
- n: تركيز الالكترونات الحرة او الفجوات في السيليكون النقي
- p: تركيز الفجوات بعد اضافة الشوائب
- تركيز الالكترونات الحرة بعد اضافة الشوائب

ويلاحظ أنه : عند تطبيق قانون فعل الكتلة في حالة :

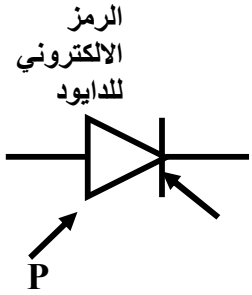
البللورة السالبة (n-type)	البللورة الموجبة (P-type)
$n = P + N_D^+$ وللتقريب يهمل P فيصبح : $n = N_D^+$ $nP = ni^2 \qquad P = \frac{ni^2}{n}$ ويصبح : $P = \frac{ni^2}{N_D^+}$	$P = n + N_A^-$ وللتقريب يهمل n فيصبح : $P = N_A^-$ $nP = ni^2 \qquad n = \frac{ni^2}{P}$ ويصبح : $n = \frac{ni^2}{N_A^-}$
مثال(١) : اذا كان تركيز الالكترونات او الفجوات في السيليكون النقي $10^{10}cm^{-3}$ فاذا اضيف الية ذرات فوفسور بتركيز $10^{12}cm^{-3}$: أ- ما نوع البللورة ب- احسب تركيز الالكترونات والفجوات ج- ما تركيز ذرات البورون اللازم اضافتها حتي يعود السيليكون كما لو كان نقيا **الحل** أ – نوع البللورة ← سالبة (n-type) لوجود الذرات المعطية وهي الفوسفور . ب- $ni = 10^{10} \qquad N_D = 10^{12}$ البلورة سالبة فان : $n = N_D \qquad n = 10^{12}cm^{-3}$ $nP = ni^2 \qquad P = \frac{ni^2}{n}$ $P = \frac{(10^{10})^2}{10^{12}} = \frac{10^{20}}{10^{12}} = 10^8 cm^{-3}$ ج- تركيز ذرات الالمونيوم او البورون اللازم اضافتها يجب ان تساوي تركيز ذرات الفوسفور لكي يعود السيليكون كما لو كان نقيا تركيز ذرات البورون = 10^{12} سم$^{-٣}$	**مثال(٢) :** اذا كان تركيز الالكترونات او الفجوات في السيليكون النقي $10^{11}cm^{-3}$ فاذا اضيف اليه ذرات المونيوم بتركيز $10^{13}cm^{-3}$: أ- ما نوع البللورة ب- احسب تركيز الالكترونات والفجوات ج- ما تركيز ذرات الانتيمون اللازم اضافتها حتي يعود السيليكون كما لو كان نقيا . **الحل** أ- نوع البللورة ← بللورة موجبة (P-type) لوجود الذرات المستقبلة وهي الالمونيوم . ب- $ni = 10^{11} \qquad N_A = 10^{13}$ البللورة موجبة فأن : $P = N_A \qquad P = 10^{13}cm^{-3}$ $nP = ni^2 \qquad n = \frac{ni^2}{P}$ $n = \frac{(10^{11})^2}{10^{13}} = \frac{10^{22}}{10^{13}} = 10^9 cm^{-3}$ ج- تركيز ذرات الانتيمون او الفوسفور اللازم اضافتها يجب ان تساوي تركيز ذرات الالمونيوم لكي يعود السيليكون كما لو كان نقيا تركيز ذرات الانتيمون = 10^{13} سم$^{-٣}$

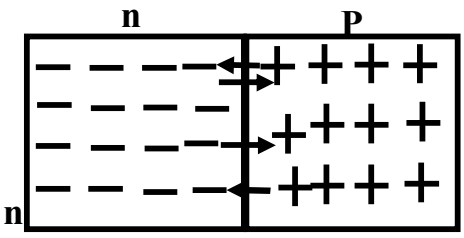
الدايود (الوصلة الثنائية)

✓ عبارة عن بللورة n-type ملتصقة ببللورة P-type



بعد الاتصال وعند الاتزان





لحظة اتصال P بـ n

وينشأ تيار الانتشار .n الى P والفجوات من P الى n فان الالكترونات تنتقل من P بالبللورة nعند اتصال بللورة

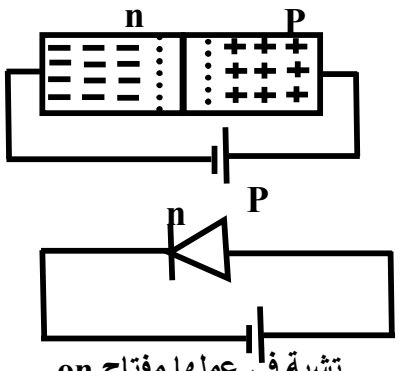
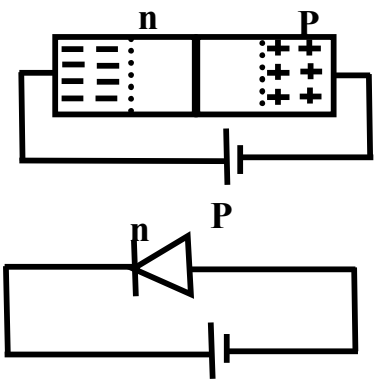
لاحظ أن :

- ❖ **تيار الانتشار :** هو التيار الناتج عن انتقال الالكترونات من n الى P والفجوات منP الى n
- ❖ نتيجة انتقال الالكترونات من البللورة n فتتكون ايونات موجبة عند منطقة الاتصال بين البللورتين وتتكون ايونات سالبة ايضا جهة البللورة P وتتكون منطقة فاصلة أو منطقة قاحلة وهي خالية من حاملات الشحنة (الالكترونات والفجوات) وتحتوي هذه المنطقة على ايونات موجبة وسالبة فقط ويتكون نتيجة ذلك تيار الانسياب وهو يساوي تيار الانتشار ولكن ضده في الاتجاه .

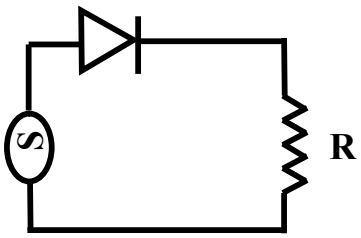
❖ **لاحظ أن:**

- ✓ **تيار الانسياب :** هو التيار الناتج عن وجود ايونات موجبة جهة البللورة n-type وايونات سالبة جهة P-type على جانبي موضع التلامس وهو عكس تيار الانتشار ويساويه عند الاتزان .
- ✓ **المنطقة الفاصلة او المنطقة القاحلة :** هي المنطقة الفاصلة بين البللورة n والبللورة P وتكون خالية من الالكترونات والفجوات .
- ✓ **الجهد الحاجز:** هو فرق الجهد الذي يمنع انتقال المزيد من الالكترونات من n الى P والفجوات من P الى n .

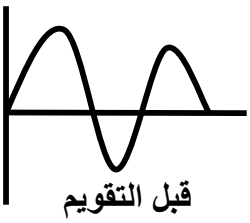
طرق توصيل الدايود

وجه المقارنة	التوصيل الامامي	التوصيل العكسي او الخلفي
المجال الداخلي	يكون في عكس اتجاه المجال الخارجي (مجال البطارية)	يكون في نفس اتجاه المجال الخارجي (مجال البطارية)
الجهد الحاجز وسمك المنطقة الفاصلة	تقل	تزداد
مقاومة الدايود	تقل	تزداد
شدة التيار	كبير	صغير
طريقة التوصيل	 تشبة في عملها مفتاح on	 تشبة في عملها مفتاح off

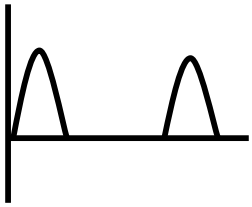
س: كيف يستخدم الدايود فى تقويم التيار المتردد ؟



✓ **ج: يسمح الدايود بمرور انصاف الذبذبات الموجبة حيث يكون التوصيل امامي ولا يسمح بمرور انصاف الذبذبات السالبة حيث يكون التوصيل خلفي**



قبل التقويم



بعد التقويم

ملاحظات

أ- يستخدم الدايود فى :

١- تقويم التيار المتردد AC

- ✓ **الى تيار موحد الاتجاه يستخدم في شحن التليفون المحمول وبطارية السيارة**
- ✓ **او تحويله الى تيار مستمر D.C**

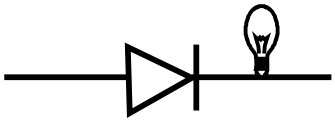
٢- مفتاح on او مفتاح off

ب- يمكن التأكد من سلامة الدايود باستخدام الاوميتر

حيث يتم قياس مقاومة الدايود بالاوميتر فنجد ان الاوميتر يعطي مقاومة صغيرة جدا في الاتجاه الامامي ومقاومة عالية جدا في الاتجاه العكسي .

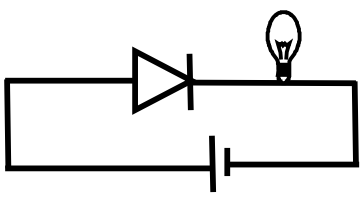
مقارنة بين المقاومة الاومية والوصلة الثنائية

وجه المقارنة	المقاومة الكهربية	الوصلة الثنائية (الدايود)
التركيب	سلك من مادة من النيكل له مقاومة معينة	بللورة n ملتصقة ببللورة P
حاملات الشحنة	الالكترونات الحرة	الالكترونات الحرة والفجوات
شدة التيار	ثابتة مهما انعكس اتجاه التيار	شدته كبيرة في حالة التوصيل الامامي وضعيف جدا في حالة التوصيل الخلفي
قيمة المقاومة	ثابتة مهما انعكس التيار	كبيرة جدا في حالة التوصيل الخلفي وصغيرة جدا في حالة التوصيل الامامي
اثر الحرارة	ارتفاع درجة الحرارة يؤدي الى زيادة المقاومة الكهربية	ارتفاع درجة الحرارة يسبب نقص مقاومة الدايود



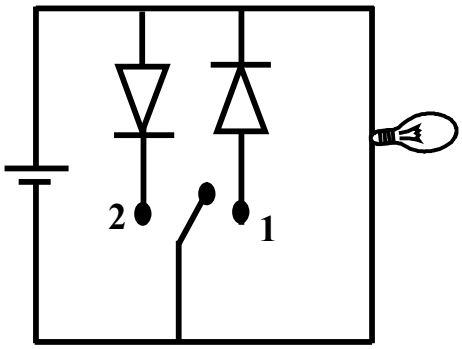
مثال (١)

اكمل الدائرة الاتية حتى يضئ المصباح مع ذكر السبب :



ج: لكي يضئ المصباح يجب ان يوصل الدايود توصيلا اماميا حتي يكون المجال الخارجي في عكس المجال الداخلي وتقل مقاومة الدايود ويعمل كمفتاح on

مثال (٢)

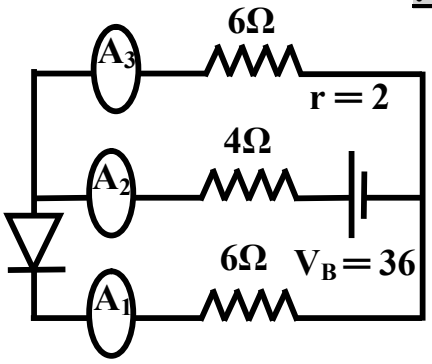


س: في اي اتجاه يجب غلق المفتاح حتى ينطفئ المصباح باهمال مقاومة الدايود ؟

ج: يجب تحريك المفتاح في الاتجاه 2 حتي يصبح التوصيل امامي فيعمل الدايود كمفتاح on فلا يمر التيار في المصباح ويمر في الدايود فقط

مثال (٣)

احسب قراءة الاميترات في الحالتين الاتيتين :



١- **عندما يوصل الدايود كما بالشكل**

٢- **عندما يعكس توصيل الدايود**

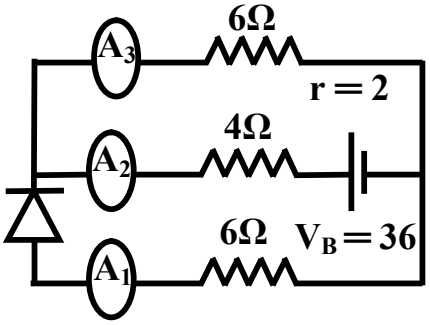
الحل

١- في الحالة الاولى الدايود موصل اماميا فيعمل كمفتاح on فيمر تيار في الفرع السفلي والعلوي

- $R_1 = 6 \div 2 = 3\Omega$ — **6 , 6 توازي**
- $R_{eq} = 3+4 = 7\Omega$ — **4 , 3 توالي**
- $I = \frac{V_B}{R_{eq}+r} = \frac{36}{7+2} = 4\ A$

✓ قراءة $A_2 = 4\ A$

✓ قراءة $A_1 = A_3 = {}^4/_2 = 2A$



٢- في الحالة الثانية عند عكس الدايود يكون موصلا توصيلا خلفيا فلا يمر تيار في الفرع السفلي فيعمل الدايود كمفتاح off ويمر التيار في الفرع العلوي فقط

$$R_{eq} = 6+4 = 10\Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R_{eq}+r} = \frac{36}{10+2} = 3\ A$$

✓ قراءة $A_1 = 0$

✓ قراءة $A_2 = A_3 = 3A$

مثال (٤)

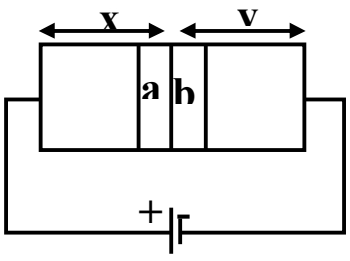
كيف يستخدم الاوميتر في التعرف على البللورة الموجبة والسالبة للدايود ؟

ج:-

يتم توصيل طرفي الاوميتر بطرفي الدايود ثم يتم قياس المقاومة الكهربية له ثم يتم تبديل طرفي الاوميتر ثم يتم قياس المقاومة

في الحالة التي يكون فيها مقاومة الدايود صغيرة يكون التوصيل امامي ويكون طرف الاوميتر الموجب متصل بالبللورة الموجبة وطرف الاوميتر السالب متصل بالبللورة السالبة .

مثال (٥)



يوضح الشكل المقابل وصلة ثنائية موصلة عكسيا بطرفي بطارية في هذه الحالة مانوع ؟ أ- البللورة x ب- البللورة y

ج- الشحنات المتكونة في النقطة a د- الشحنات المتكونة في المنطقة b

الحل

أ- x ← n – type

ب- y ← p – type

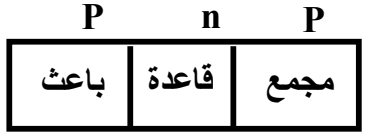
ج- منطقة a ← موجبة الشحنة

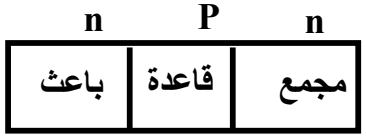
د- منطقة b ← سالبة الشحنة

الترانزستور (الوصلة الثلاثية)

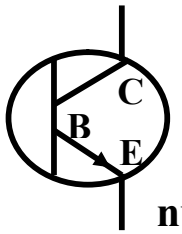
- ✓ **وصلة ثلاثية يتكون من ثلاث بللورات .**

انواعه :

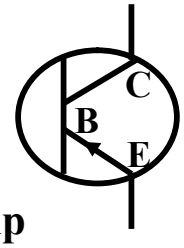




الرمز في الدوائر الالكترونية :



npn



pnp

❖ **لاحظ أن :**

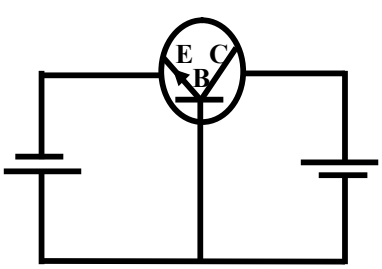
- ✓ **اتجاه السهم يدل على نوع الترانزستور**
- ✓ **مكان السهم يدل على الباعث**
- ✓ **النوع nPn هو الاكثر شيوعا**
- ✓ **الباعث يحتوي على شوائب اكثر من المجمع**
- ✓ **مقاومة المجمع اكبر من مقاومة الباعث**
- ✓ **سمك القاعدة يكون صغير**
- ✓ **الباعث والمجمع من نفس النوع ولكن ذرات الشوائب مختلفة ويكون عدد الشوائب في الباعث اكبر .**

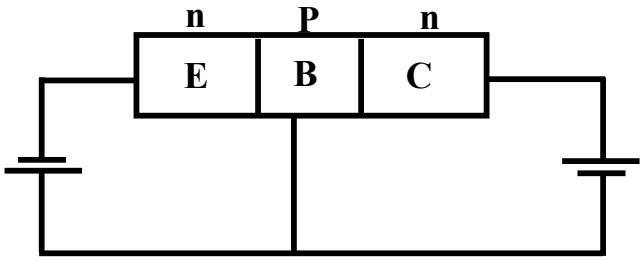
استخدامات الترانزستور :

١ - مكبر ٢ - مفتاح on او off

طرق توصيل الترانزستور

اولا: الترانزستور والقاعدة مشتركة .





- تنتقل الالكترونات من الباعث n-type الى القاعدة حيث تمتلئ الفجوات الموجبة بالالكترونات ثم ينتقل الباقي الى المجمع المتصل بالقطب الموجب .
- يستهلك جزء صغير من تيار الباعث لملء فجوات القاعدة لان سمك القاعدة صغير حيث تحتوي على عدد صغير من الفجوات ويصبح تيار الباعث = تقريبا تيار المجمع حيث :

I_E(تيار الباعث) = I_C(تيار المجمع) + I_B(تيار القاعدة)

علل : يجب ان يكون سمك القاعدة في الترانزستور صغير ؟

ج: حتي ما يستهلك من تيار الباعث لملء فجوات القاعدة يكون قليل ويصبح I_C يساوي I_E تقريبا

ملاحظات

✓ ١ - لا يستخدم الترانزستور في تكبير التيار عندما يوصل والقاعدة مشتركة ولكن يستخدم في تكبير القدرة والجهد

✓ ٢ - نسبة توزيع التيار $\propto_e$: هي النسبة بين تيار المجمع الى تيار الباعث $\propto_e = \frac{I_C}{I_E}$

وحيث أن I_C اقل من I_E تكون $\propto_e$ اقل من الواحد قليلا حيث I_C يساوي I_E تقريبا.

✓ ٣ - معامل تكبير التيار B_e : النسبة بين تيار المجمع الى تيار القاعدة $B_e = \frac{I_C}{I_B}$.

ويلاحظ ان : Be اكبر من الواحد لان I_C اكبربكثير من I_B .

- استنتج ان نسبة التكبير في الترانزستور تعطى من العلاقة : $Be = \frac{\propto_e}{1-\propto_e}$

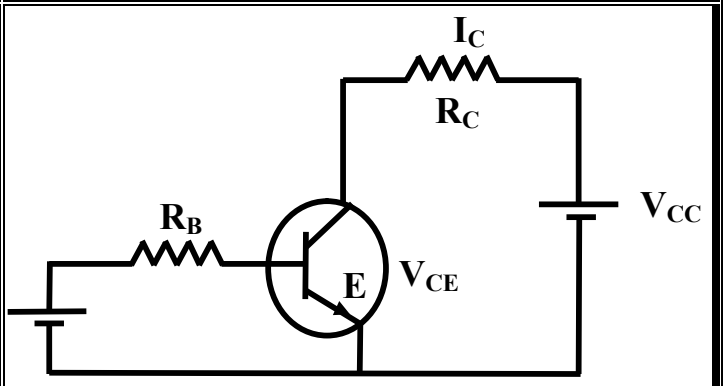
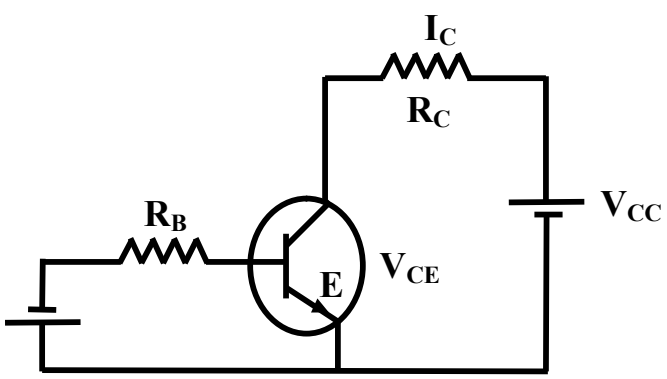
$$Be = \frac{I_C}{I_B}$$

ولكن $I_B = I_E - I_C$ بالتعويض نجد ان $Be = \frac{I_C}{I_E - I_C}$

بالقسمة على I_E $Be = \frac{\frac{I_C}{I_E}}{\frac{I_E}{I_E} - \frac{I_C}{I_E}}$

ولكن $\alpha_e = \frac{I_C}{I_E}$ بالتعويض $Be = \frac{\propto_e}{1-\propto_e}$

ثانيا:- الترانزستور والباعث مشترك :

مفتاح on	مفتاح off
	
$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$ (V_{CC} ثابت، V_{CE} يقل، $I_C R_C$ يزداد)	$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$ (V_{CC} ثابت، V_{CE} يزداد، $I_C R_C$ يقل)
اذا كان جهد القاعدة موجب (جهد الدخل كبير) يسمح الترانزستور بمرور I_C كبير ويصبح المقدار $I_C R_C$ كبير ويقل المقدار V_{CE} (جهد الخرج صغير).	اذا كان جهد القاعدة سالب (جهد الدخل صغير) لا يسمح الترانزستور بمرور I_Cصغير جدا ويصبح المقدار $I_C R_C$ صغير او ينعدم ويزداد المقدار V_{CE} (جهد الخرج كبير). $V_{CC} = V_{CE}$
الترانزستور عمل كمفتاح on لانه سمح بمرور تيار I_C كبير.	الترانزستور عمل كمفتاح off لانه سمح بمرور I_C صغير.
عمل الترانزستور كبوابة عاكس لانه عندما كان جهد الدخل كبير (جهد القاعدة موجب)كان جهد الخرج صغير (V_{CE}).	عمل الترانزستور كبوابة عاكس لانه عندما كان جهد الدخل صغير (جهد القاعدة سالب)كان جهد الخرج كبير (V_{CE}).

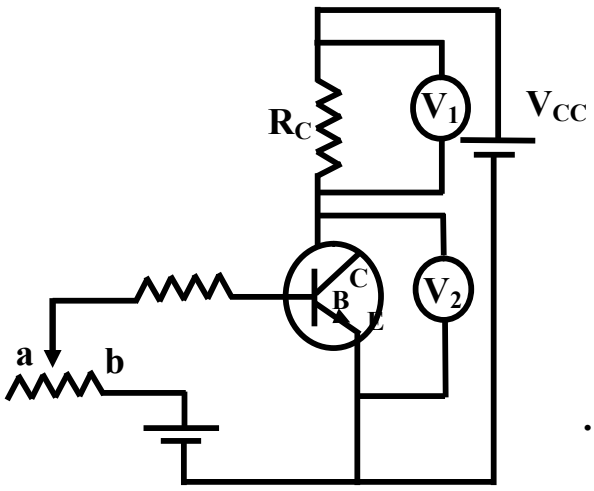
ملحوظة :- جهد الدخل هو جهد القاعدة وجهد الخرج هو جهد الترانزستور V_{CE}

ملاحظات

- **فعل الترانزستور ← هو عمل الترانزستور كمكبر فمثلا اذا وضعت اشارة كهربية صغيرة مثل الخرج من ميكروفون في تيار القاعدة فانه يظهر تأثيرها مكبرا في تيار المجمع .**
- **المكونات الفعالة في الدوائر الالكترونية ← هي مكونات لها امكانية التكبير مثل الترانزستور .**
- **المكونات الغير فعالة ← ليس لها امكانية التكبير مثل المقاومة والدايود وملف الحث .**
- **المكونات البسيطة ← مثل المقاومة الاومية وملف الحث**
- **المكونات المعقدة مثل الدايود والترانزستور**
- **المكونات المتخصصة مثل الخلية الكهروضوئية.**
- **النبائط :- هي وحدة بناء الانظمة الالكترونية**

امثلة محلولة

مثال (١)



في الشكل المقابل عند تحريك الريوستات نحو النقطة b وضح ماذا يحدث مع ذكر السبب ؟

١- تيار القاعدة ٢- قراءة الفولتميتر V_1 , V_2

❖ ما نوع البوابة التي يمثلها الترانزستور في هذه الحالة .

الحل

عند تحريك الريوستات نحو b تقل المقاومة ويزداد تيار القاعدة I_B .

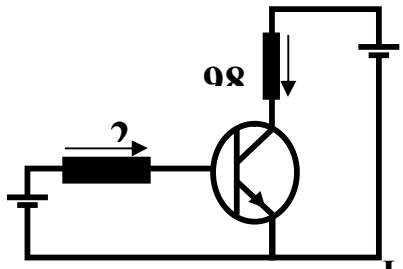
يزداد المقدار $I_C R_C$ اي يزداد V_1

ويقل المقدار V_{CE} اي المقدار V_2

حيث $V_{CC} = V_{CE}\ (V_2) + I_C R_C\ (V_1)$

يعمل الترانزستور كبوابة عاكس .

مثال (٢)



س يبين الشكل دائرة ترانزستور كمفتاح :

أ- هل الترانزستور الموضح بالشكل في حالة فتح (off) ام غلق (on) ؟

ب- من البيانات المعطاة اوجد قيمة الثابتين : α_e ، β_e

الحل

أ- مفتاح on لان القاعدة موصلة بالقطب الموجب $I_B = 2mA$ $I_C = 98\ mA$

$$B_e = \frac{I_C}{I_B} = {}^{98}/_{2} = 49$$

$$\alpha_e = \frac{B_e}{1+B_e} = \frac{49}{49+1} = \frac{49}{50} = 0.98$$

مثال (٣)

اذا كانت الاشارة الكهربية في قاعدة الترانزستور $200\mu A$ ومطلوب ان يكون تيار المجمع 10mA احسب B_e ، $\propto e$.

الحل

$I_B = 200\times10^{-6}$ $I_C = 10\times10^{-3}$ $\propto e = ?$ $B_e = ?$

$$B_e = \frac{I_C}{I_B} = \frac{10\times10^{-3}}{200\times10^{-6}} = 50$$

$$\propto e = \frac{B_e}{1+B_e} = \frac{50}{1+50} = 0.98$$

مثال (٤)

احسب قيمة تيار المجمع I_C عندما يكون $V_{CC}= 1.5$ وفرق الجهد بين الباعث $V_{CE}= 0.5$ وقيمة $R_C= 500\Omega$.

الحل

$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C \qquad I_C = \frac{V_{CC}-V_{CE}}{R_C} = \frac{1.5-0.5}{500} = 2 \times 10^{-3} A$$

مثال (٥)

حول العدد الثنائي 59 الى رقم عشري ؟

الحل

59	← بالقسمة على 2	29	← بالقسمة على 2	14	← بالقسمة على 2	7	← بالقسمة على 2	3	← بالقسمة على 2	1
1		1		0		1		1		1

$$(111011)_2 = 59$$

مثال (٦)

اوجد العدد العشري الذي يكافئ الرقم الثنائي $(111011)_2$ ؟

الحل

$$(111011)_2 = (1\times 2^0) + (1\times 2^1) + (0\times 2^2) + (1\times 2^3) + (1\times 2^4) + (1\times 2^5)$$
$$= 1 + 2 + 0 + 8 + 16 + 32 = 59$$

الالكترونيات الرقمية والتناظرية

اولا : الالكترونيات التناظرية

الفكرة العلمية

- **تتعامل مع الكميات الطبيعية كما هي حيث تحولها الى اشارات كهربية متصلة تأخذ اي قيمة حسب حالتها .**

عيوبها

- **تتأثر بالضوضاء الكهربية نتيجة الحركة العشوائية للالكترونات والتي تسبب تشويش .**

الاهمية

- **تحول الكميات الطبيعية الى اشارات كهربية**

امثلة لالكترونيات تناظرية

- **الميكروفون ← حيث يحول الصوت الى اشارة كهربية**
- **كاميرا الفيديو العادية ← تحول الصورة الى اشارة كهربية**
- **التليفزيون العادي**

ثانيا: الالكترونيات الرقمية

الفكرة العلمية

- ✓ **تتعامل مع الكميات الطبيعة بعد تحويلها الى شفره غير متصلة من 0 ، 1**
  حيث 0 يدل على اشارة منخفضة و 1 يدل على اشارة مرتفعة .

مميزاتها

- ✓ **لا تتأثر بالحركة العشوائية للالكترونات (الضوضاء الكهربية) فلا يحدث تشويش .**

الاهمية (الاستخدامات)

- ✓ **التليفون المحمول**
- ✓ **القنوات الفضائية الرقمية**
- ✓ **اقراص الليزر**
- ✓ **اجهزة الكمبيوتر**

ملاحظات

- **الضوضاء الكهربية:**

هي اشارات كهربية غير منتظمة وغير مفيدة مصدرها الحركة العشوائية للالكترونات .وتتأثر بها الالكترونيات التناظرية

- **كل ما يدخل الى الكمبيوتر من حروف يتحول الى شفرة ثنائية من 0 ،1 .**
- **تتجزأ الصورة الى عناصر صغيرة تسمي بكسيل (Pixels) ثم تحول الى 0 ،1 .**
- **يتم تخزين المعلومات في الذاكرة المؤقتة Ram والذاكرة الدائمة وهي الهارد ديسك (Hard disk) على شكل مغنطة في اتجاه معين 0 او مغنطة في الاتجاه المضاد 1 .**
- **المحول التناظري الرقمي :**

يحول كل الاشارات الكهربية الى اشارات رقمية في جهاز الارسال .

- **المحول الرقمي التناظري :**

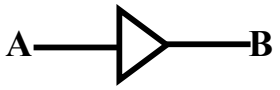
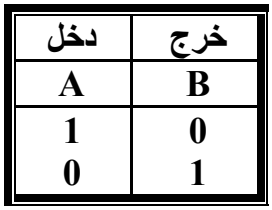
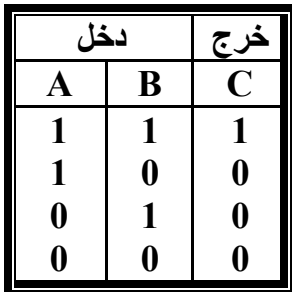
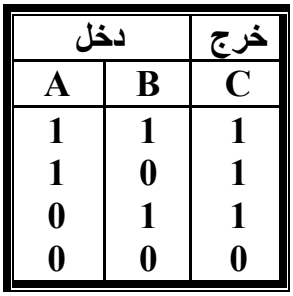
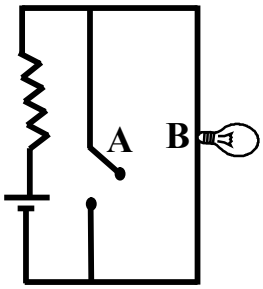
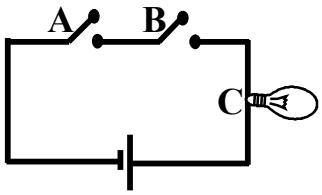
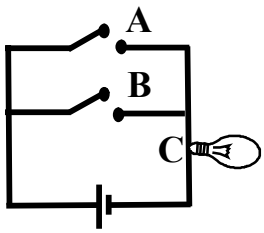
تحول الاشارات الرقمية الى اشارات تناظرية عند جهاز الاستقبال .

البوابات المنطقية

- هي اجزاء من الدوائر الالكترونية تقوم بالعمليات الحسابية المبنية على الجبر الثنائي 0 ، 1 .

الفكرة العلمية الجبر الثنائي يعتمد 0 ،1 .
الوظيفية دوائر الحاسب ووسائل الاتصالات الحديثة .

أمثلة على البوابات المنطقية

وجه المقارنة	بوابة العاكس NOT	بوابة التوافق AND	بوابة الاختيار OR
الرمز	 لها مدخل واحد ومخرج واحد	لها اكثر من مدخل ومخرج واحد	لها اكثر من مدخل ومخرج واحد
العملية	الخرج عكس الدخل	يكون الخرج 1 فقط اذا كان كل من الدخلين 1 (ضرب المدخلات)	يكون الخرج 1 اذا كان احد الدخلين 1 (جمع المدخلات)
جدول التحقق			
الدائرة الكهربية المكافئة			
ملاحظات	الدخل يدل عليه المفتاح الخرج يدل عليه المصباح المفتاح off (0) المفتاح مضئ (1) عندما يكون المفتاح on (1) المصباح لا يضئ (0)	كل دخل يمثله مفتاح الخرج يدل عليه المصباح يضئ المصباح (1) اذا كان كل مفتاح في الوضع on (1) يمكن اعتبار البوابة AND تقوم بعملية ضرب المدخلات	كل دخل يمثله مفتاح الخرج يدل عليه المصباح يضئ المصباح (1) اذا كان احد المفتاحين في الوضع on (1) يمكن اعتبار البوابة OR تقوم بعملية جمع المدخلات

دخل		خرج
A	B	C
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

دخل		خرج
A	B	C
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

دخل	خرج
A	B
1	0
0	1

أسئلة على الالكترونيات الحديثة

س١- اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الاتية:

١- مواد توصل الكهرباء والحرارة بسهولة مثل المعادن
٢- مواد لا توصل الكهرباء والحرارة مثل البلاستيك والخشب
٣- مواد توصيليتها الكهربية متوسطة بين الموصلات والعوازل وتتميز بأن التوصيلية الكهربية لها تزداد بارتفاع درجة الحرارة
٤- ترتيب هندسي منتظم للذرات في الحالة الجامدة
٥- مكان فارغ يتركه الكترون (شحنة موجبة) في رابطة مكسورة في بللورة شبه موصل
٦- الحالة التي يكون عندها عدد الروابط المكسورة في الثانية يساوي عدد الروابط المتكونة في الثانية في بللورة شبه الموصل ليبقي عدد الالكترونات الحرة وعدد الفجوات ثابتا لكل درجة حرارة معينة
٧- تساوي عدد الروابط المتكونة مع عدد الروابط المكسورة في مادة شبه الموصل في الثانية الواحدة
٨- شبه موصل يكون فيه تركيز الالكترونات الحرة (n) = تركيز الفجوات (p) عند أي درجة حرارة
٩- اضافة ذرات من عنصر خماسي التكافؤ أو ثلاثي التكافؤ الى بللورة نقية لعنصر رباعي بهدف زيادة تركيز الالكترونات الحرة أو تركيز الفجوات بها
١٠- ذرة شائبة عند وجودها في بللورة شبه موصل رباعي تعمل على توفير الكترون حر
١١- بللورة شبه موصل مطعمه بشوائب من عنصر خماسي التكافؤ ويكون فيها تركيز الالكترونات الحرة (n) اكبر من تركيز الفجوات (p)
١٢- ذرة شائبة عند وجودها في بللورة شبه موصل رباعي تعمل على توفير فجوة
١٣- بللورة شبه موصل مطعمه بشوائب من عنصر ثلاثي التكافؤ ويكون فيها تركيز الفجوات (p) اكبر من تركيز الالكترونات الحرة (n)
١٤- حاصل ضرب تركيز الفجوات × تركيز الالكترونات الحرة = مقدار ثابت لا يتوقف على نوع الشائبة ويساوي مربع تركيز الالكترونات او الفجوات في بللورة شبه الموصل النقي عند ثبوت درجة الحرارة
١٥- وحدات البناء التي تبني عليها كل الانظمة الالكترونية
١٦- التيار الناتج عن انتشار الفجوات من المنطقة p الى المنطقة n وانتشار الالكترونات من المنطقة n الى المنطقة p
١٧- منطقة خالية من حاملات الشحنة توجد على جانبي موضع تلامس البللورة (n) والبللورة (p) في الوصلة الثنائية
١٨- التيار الناتج عن المجال الكهربي الداخلي بين الايونات الموجبة جهة n والايونات السالبة جهة p على جانبي موضع التلامس وهو ضد تيار الانتشار
١٩- اقل فرق جهد داخلي على جانبي موضع تلامس البللورتين في الوصلة الثنائية يكفي لمنع انتشار مزيد من الالكترونات الحرة والفجوات الى المنطقة الاقل تركيز لهما
٢٠- وصلة ثلاثية تتكون من بللورتين متشابهتين تفصلهما بللورة من نوع اخر
٢١- نسبة تيار المجمع الى تيار الباعث عند ثبوت فرق الجهد بين القاعدة والمجمع
٢٢- نسبة تيار المجمع الى تيار القاعدة عند ثبوت فرق الجهد بين الباعث والمجمع
٢٣- الالكترونيات التي تتعامل مع الكميات الطبيعية كما هي
٢٤- الالكترونيات التي تتعامل مع الكميات الطبيعية وتحولها الى اكواد او شفرات
٢٥- اجزاء من الدوائر الالكترونية للاجهزة الحديثة تقوم بالعمليات المنطقية على اساس الالكترونيات الرقمية

س٢- اختر الاجابة الصحيحة مما بين الاقواس:-

١- في اشباه الموصلات النقية تركيز الالكترونات الحرة .....تركيز الفجوات (يساوي – اكبر من – اقل من)

٢- اذا تم رفع درجة حرارة اشباه الموصلات النقية فأن التوصيلية الكهربية لها.....

أ- تنقص لنقص الالكترونات الحرة **ب- تنقص لزيادة الالكترونات الحرة**

ج- تزداد لزيادة الالكترونات الحرة **د- تزداد لنقص الالكترونات الحرة**

٣- بللورة السيليكون أو الجرمانيوم النقية عازلة تماما عند .....(0^o C , 273^o C , -273^o C , 273 K)

٤- التوصيلية الكهربية لشبه الموصل عند درجة صفر كلفن..... (تقل – تزداد – تنعدم – لا تتغير)

٥- الذرة المستقبلة هي ذرة شائبة عند وجودها في بللورة شبه موصل رباعي تعمل على توفير.....
(الكترون حر – فجوة – الكترون وفجوة)

٦- للحصول على بللورة شبه موصل من النوع p يجب اضافة ذرات من .....(الانتيمون – البورون – الفوسفور)

٧- العنصر الذي لا يعطي شبه موصل من النوع الموجب عندما تطعم به بللورة السيليكون هو .....
(Al^{3+} - Ni^{2+} - Sb^{+5} - B^{3+})

٨- عند اضافة ذرات الانتيمون الى بللورة السيليكون النقي تعمل على .....

أ- زيادة تركيز الالكترونات **ب- نقص تركيز الالكترونات الحرة** **ج- زيادة تركيز الفجوات**

٩- حاملات الشحنة السائدة في البللورة الموجبة (p – type) هي.....
(الالكترونات – الفجوات – الالكترونات والفجوات معا)

١٠- في بللورة (p – type) تكون نسبة تركيز الفجوات الى تركيز الالكترونات الحرة عند درجة حرارة معينة ...
(اكبر من – تساوي – اقل من) الواحد

١١- التوصيلية الكهربية لبللورة شبه الموصل غير النقية تتوقف على .....
(نوع شبه الموصل – تركيز الشوائب فيها – مساحة البللورة)

١٢- تستخدم .....كمحسات يمكن عن طريقها قياس شدة الضوء أو درجة الحرارة أو الضغط وغيرها
(الموصلات – اشباه الموصلات – العوازل)

١٣- يعتبر ملف الحث من النبائط ..... (البسيطة – المعقدة – المتخصصة)

١٤- عند توصيل الوصلة الثنائية اماميا يكون التيار .....(صفر – ضعيف جدا – عالي)

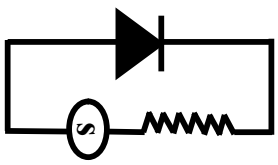
١٥- عند توصيل الوصلة الثنائية عكسيا (خلفيا).....

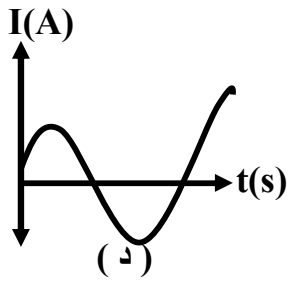
أ- يزداد الجهد الحاجز وتزداد المقاومة **ب- يقل الجهد الحاجز وتقل المقاومة**

ج- يزداد الجهد الحاجز وتقل المقاومة **د- لا يتغير الجهد الحاجز او المقاومة**

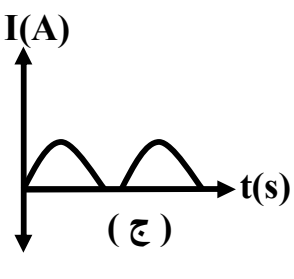
١٦- في الدائرة المقابلة :

الشكل ..... يوضح تغير شدة التيار (I) المار في المقاومة R مع الزمن (t)

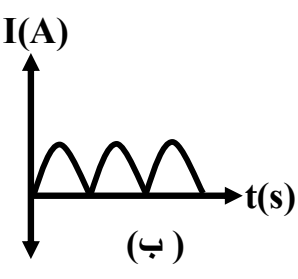




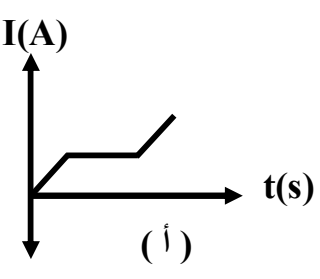
(د)



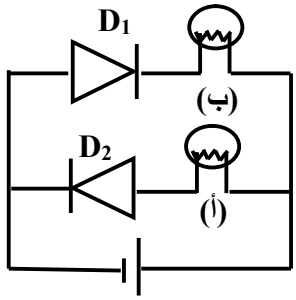
(ج)



(ب)



(أ)



س١٣ : اختر الاجابة الصحيحة من بين الاقواس :

١- أى الاحداث يمكن أن توجد فى الشكل المقابل :

(كلا المصباحين يضئ - المصباح (أ) فقط يضئ - المصباح (ب) فقط يضئ)

١٧- في الترانزستور تكون نسبة الشوائب في الباعث .....نسبة الشوائب في المجمع

(اكبر من – اقل من – تساوي)

١٨- في الترانزستور تكون نسبة I_C الى I_E ..... (كبيرة جدا – صغيرة جدا – قريبة من الواحد الصحيح)

١٩- تتعين نسبة التكبير (β_e) في الترانزستور من العلاقة .....

أ- $\beta_e = \frac{1-\alpha_e}{\alpha_e}$ ب- $\beta_e = \frac{\alpha_e}{\alpha_e-1}$

ج- $\beta_e = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e}$ د- $\beta_e = \frac{\alpha_e-1}{\alpha_e}$

٢٠- تتعين نسبة التوزيع (α_e) في الترانزستور من العلاقة.....

أ- $\alpha_e = \frac{\beta_e}{1+\beta_e}$ ب- $\alpha_e = \frac{\beta_e}{1-\beta_e}$

ج- $\alpha_e = \frac{1-\beta_e}{\beta_e}$ د- $\alpha_e = \frac{1+\beta_e}{\beta_e}$

٢١- ترانزستور npn موصل في دائرة بحيث يكون الباعث مشترك فاذا أعطينا القاعدة جهدا موجبا فأن الترانزستور يعمل .....

(كمقوم نصف موجي للتيار / كمفتاح مغلق(On) / كمفتاح مفتوح(Off))

٢٢- العدد العشري الذي يكافئ العدد الثنائي $(1010)_2$ هو..... (4 – 8 – 10)

٢٣- الكود الرقمي للعدد التناظري 20 تبعا للنظام الثنائي هو .....

أ- $(10101)_2$ ب- $(10100)_2$

ج- $(11100)_2$ د- $(00111)_2$

٢٤- البوابة المنطقية .....لها مدخل واحد ومخرج واحد

(NOT – AND – OR - لا توجد اجابة صحيحة)

٢٥- تعمل بوابة .....عمل مفتاحين متصلين على التوالي في الدائرة الكهربية (OR – AND – NOT)

٢٦- تعمل بوابة .....عمل مفتاحين متصلين على التوازي في الدائرة الكهربية (OR – AND – NOT)

س٣- ماذا نعنى بقولنا أن:-

١- الجهد الحاجز في الوصلة الثنائية = 0.3 V
٢- نسبة (ثابت) التوزيع في الترانزستور = 0.98
٣- نسبة تكبير الترانزستور = 99

س٤- اذكر الفكرة العلمية التى بنى عليها عمل كل مما يأتى:-

١- اشباه الموصلات غير النقية
٢- الترانزستور كمكبر
٣- الترانزستور كمفتاح
٤- الالكترونيات الرقمية
٥- البوابات المنطقية

س٥- علل لما يأتى :

١- بللورة السيليكون النقية عازلة تماما في درجة صفر كلفن
٢- بللورة شبه الموصل النقية لا توصل التيار الكهربي في درجات الحرارة المنخفضة جدا
٣- عند ارتفاع درجة حرارة شبه الموصل تزداد توصيليته الكهربية
٤- لا تسمي ذرة شبه الموصل التي كسرت احدي روابطها ايونا
٥- عند الاتزان الحراري لا تحدث زيادة في عدد الالكترونات الحرة او الفجوات
٦- لا يفضل تسخين شبه الموصل النقي لزيادة توصيليته للتيار الكهربي
٧- شبه الموصل غير النقي يوصل التيار بدرجة اكبر من شبه الموصل النقي في نفس درجة الحرارة
٨- وجود شائبة من الانتيمون في بللورة سيليكون يزيد من توصيليتها للتيار الكهربي
٩- بللورة شبه الموصل من النوع p أو n متعادلة كهربيا
١٠- تستخدم اشباه الموصلات كمحسات لعوامل البيئة المحيطة بها
١١- يمر تيار كهربي في الوصلة الثنائية في حالة التوصيل الامامي
١٢- لا تسمح الوصلة الثنائية بمرور تيار كهربي خلالها في حالة التوصيل العكسي
١٣- يمكن تشبيه عمل الوصلة الثنائية بمفتاح للدائرة
١٤- تستخدم الوصلة الثنائية في تقويم التيار المتردد تقويما نصف موجيا
١٥- يستخدم الاوميتر للتأكد من سلامة الوصلة الثنائية
١٦- تختلف الوصلة الثنائية عن المقاومة الكهربية الاومية
١٧- يجب ان يكون سمك القاعدة في الترانزستور صغير
١٨- ثابت التوزيع (α_e) قريب من الواحد الصحيح بينما نسبة التكبير في الترانزستور (β_e) كبيرة
١٩- يستخدم الترانزستور كمكبر

٢٠- يستخدم الترانزستور كمفتاح
٢١- يفضل استخدام الالكترونيات الرقمية عن الالكترونيات التناظرية في الاجهزة الالكترونية

س٦ ما المقصود بكل مما يأتي:-

١- أشباه الموصلات
٢- الفجوة
٣- الاتزان الديناميكي (الحراري) لبللورة سيليكون نقي
٤- اشباه الموصلات النقية
٥- التطعيم لبللورة شبه موصل
٦- الذرة الشائبة
٧- الذرة المعطية
٨- الذرة المستقبلة
٩- شبه موصل من النوع السالب
١٠- شبه موصل من النوع الموجب
١١- قانون فعل الكتلة
١٢- النبائط الالكترونية
١٣- الوصلة الثنائية (الدايود)
١٤- تيار الانتشار في الوصلة الثنائية
١٥- المنطقة القاحلة في الوصلة الثنائية
١٦- تيار الانسياب في الوصلة الثنائية
١٧- الجهد الحاجز لوصلة ثنائية
١٨- التوصيل الامامي في الوصلة الثنائية
١٩- التوصيل الخلفي في الوصلة الثنائية
٢٠- الترانزستور
٢١- نسبة التوزيع (α_e)
٢٢- نسبة التكبير(β_e)
٢٣- البوابات المنطقية

س٧ :-ما النتائج المترتبة على كل مما يأتي :

١- كسر احدي الروابط التساهمية لذرة شبه موصل
٢- زيادة عدد الروابط المكسورة بالطاقة الحرارية لبللورة شبه موصل
٣- تطعيم بللورة سيليكون نقية بأحد عناصر المجموعة الخامسة
٤- تطعيم بللورة سيليكون نقية ببعض ذرات بورون
٥- وجود ذرة شائبة ثلاثية التكافؤ في بللورة شبه موصل
٦- انتقال الفجوات الى المنطقة n وانتقال الالكترونات الحرة الى المنطقة p في وصلة ثنائية
٧- توصيل الوصلة الثنائية في دائرة كهربية توصيلا اماميا
٨- توصيل الوصلة الثنائية في دائرة كهربية توصيلا عكسيا
٩- توصيل الوصلة الثنائية بمصدر تيار متردد

س٨:- اذكر استخداما (أو تطبيقا) واحدا لكل مما يأتي:-

١- التطعيم في اشباه الموصلات النقية
٢- اشباه الموصلات غير النقية
٣- النبائط الالكترونية المتخصصة
٤- الوصلة الثنائية (الدايود)
٥- الترانزستور (الوصلة الثلاثية)
٦- المحول التناظري الرقمي
٧- المحول الرقمي التناظري
٨- الاجهزة الالكترونية التناظرية
٩- الالكترونيات الرقمية
١٠- البوابات المنطقية

س٩:- قارن بين كل مما يأتي :

١- بللورة من نوع p وبللورة من نوع n من اشباه الموصلات
(من حيث : تركيز حاملات الشحنة – نوع الذرة الشائبة – حاملات الشحنة السائدة)
٢- نوعا اشباه الموصلات غير النقية (من حيث : نوع الشائبة)
٣- الشوائب المعطية والشوائب المستقبلة
٤- تيار الانتشار وتيار الانسياب في الوصلة الثنائية
٥- الوصلة الثنائية والمقاومة الكهربية الاومية
(من حيث : التكوين – حاملات الشحنة – شدة التيار المار – اثر الحرارة)
٦- التوصيل الامامي والتوصيل الخلفي للوصلة الثنائية (n – p)
٧- الباعث والمجمع في الترانزستور (npn) من حيث : نوع البللورة – نوع التوصيل مع القاعدة في حالة التوصيل في دائرة القاعدة المشتركة – جهد الحاجز مع القاعدة)
٨- الترانزستور كمفتاح في حالة الاغلاق (on) وحالة الفتح (off)
٩- الاجهزة التناظرية والاجهزة الرقمية (من حيث : فكرة العمل)
١٠- بوابة العاكس (NOT) وبوابة التوافق (AND) وبوابة الاختيار (OR)
من حيث : الرمز – عدد المداخل والمخارج – العملية المنطقية التي تقوم بها – جدول التحقق – الدائرة الكهربية المكافئة)

س١٠:- وضح بالرسم كل مما يأتي :

١- بللورة شبه الموصل من النوع الموجب
٢- رمز الدايود في الدائرة الكهربية
٣- التوصيل الامامي للوصلة الثنائية
٤- التوصيل العكسي للوصلة الثنائية
٥- دائرة كهربية توضح استخدام الوصلة الثنائية كمفتاح في وضع off , on
٦- كيف يتكون الجهد الحاجز في الوصلة الثنائية (n – p) ؟
٧- كيفية قيام الوصلة الثنائية بتقويم التيار المتردد
٨- استخدام الترانزستور (npn) كمكبر في حالة الباعث المشترك

٩- استخدام الترانزستور كمفتاح في الوضع on
١٠- دائرة كهربية مبسطة تصلح كبوابة توافق لها ثلاثة مداخل ومخرج واحد ثم اكتب جدول التحقق الخاص بها
١١- دائرة كهربية مبسطة تصلح كبوابة توافق لها ثلاثة مداخل ومخرج واحد ثم اكتب جدول التحقق الخاص بها
١٢- الدائرة الكهربية المكافئة لبوابة التوافق AND ثم استنتج جدول التحقق لها
١٣- دائرة كهربية مبسطة تصلح كبوابة اختيار لها اربعة مداخل ومخرج واحد ثم اكتب جدول التحقق الخاص بها
١٤- دائرة الكترونية مبسطة تصلح كبوابة OR لها ثلاثة مداخل ومخرج واحد ثم اكتب جدول التحقق الخاص بها

س١١ اسئلة متنوعة

١- لماذا تكون بللورة السيليكون النقي رديئة التوصيل للكهربية في درجات الحرارة المنخفضة ؟ وضح مع الرسم كيف تحول هذه البللورة الى شبه موصل من النوع السالب

٢- اذكر الطرق الممكنة لرفع كفاءة توصيل المادة شبه الموصلة في نفس درجة الحرارة مع ذكر الخصائص التي تكتسبها المادة في كل طريقة

٣- اذكر عاملا واحدا يمكن عن طريقه :
أ- تقليل التوصيلية الكهربية لبللورة السيليكون النقية
ب- رفع التوصيلية الكهربية لاشباه الموصلات في نفس درجة الحرارة

٤- ناقش مفهوم الاتزان الديناميكي الحراري لبللورة مادة شبه موصلة

٥- ما العلاقة الرياضية لقانون فعل الكتلة في اشباه الموصلات ؟

٦- كيف يمكنك ان تميز بين المقاومة الاومية والوصلة الثنائية باستخدام جهاز الاوميتر ؟

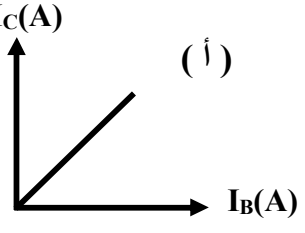
٧- وضح كيف يمكن تحديد قطبية الوصلة الثنائية ؟

٨- اثبت ان : معامل التكبير في الترانزستور يعطي من العلاقة : $\beta_e = \frac{\alpha_e}{1-\alpha_e}$

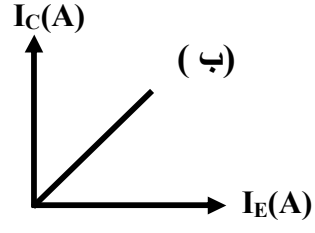
٩- اشرح اهمية الالكترونيات الرقمية واذكر خمسة تطبيقات هامة لها

١٠- اكتب العلاقة الرياضية التى تربط كل من المتغيرين فى العلاقات الاتية :

(أ)



(ب)



١١- اشرح باختصار عمل الترانزستور (npn) كمفتاح وارسم الدائرة الكهربية في حالة الفتح (off) فقط

١٢- اوجد العدد الثنائى المكافئ لكل من الاعداد العشرية الاتية :

(17 – 150 – 39)

١٣- اوجد العدد العشرى المناظر لكل من الاعداد الثنائية الاتية :

أ- $(1110)_2$ ب- $(100110)_2$ ج- $(1001011)_2$

١٤- اكتب اسم البوابة المنطقية فى كل من الحالات التالية ثم ارسم الدائرة الكهربية المكافئة لكل بوابة :

١- بوابة منطقية لها مدخل واحد

٢- بوابة منطقية يكون الخرج Low اذا كان الدخل High والعكس

٣- بوابة منطقية لها مدخلان تعطي خرج High عندما يكون جهد احد المدخلين High

٤- بوابة منطقية لها مدخلان لا يكون الخرج High الا اذا كان كل المدخلات High

٥- بوابة منطقية يكون الخرج Low اذا كان احد المدخلات Low

١٥- اكمل النسب الاتية بكتابة (اكبر من أو أصغر من أو تساوى) مكان النقط فى الجمل التالية :-

أ- فى حالة الاتزان الديناميكى الحرارى فى بلوراة شبه الموصل النقى تكون النسبة بين تركيز الفجوات إلى تركيز الالكترونات ..... الواحد الصحيح

ب- فى بللورة شبه موصل من النوع السالب تكون النسبة بين تركيز الفجوات إلى تركيز الالكترونات ..... الواحد الصحيح

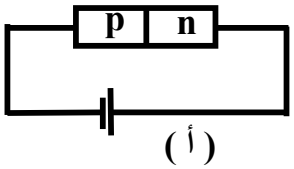
ج- فى بللورة شبه موصل من النوع الموجب تكون النسبة بين تركيز الفجوات إلى تركيز الالكترونات .... الواحد الصحيح

١٦- استنتج جدول التحقق لدائرة :

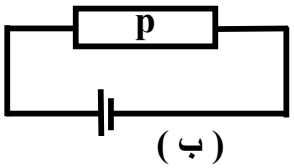
أ- AND لها مدخلين يتلوها دائرة عاكس

ب- OR لها مدخلين يتلوها دائرة عاكس

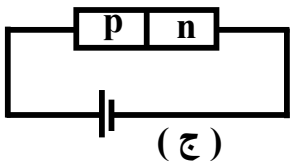
١٧- أي من الدوائر الاتية تكون مقاومتها لمرور التيار الكهربى أكبر ما يمكن ؟ ولماذا ؟



(أ)



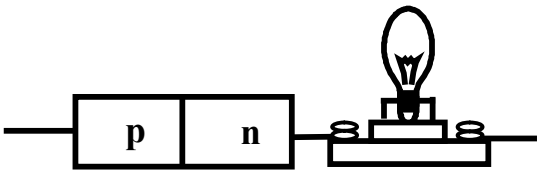
(ب)



(ج)

١٨- الشكل المقابل :

يوضح وصلة ثنائية متصلة على التوالى بمصباح صغير يعمل على فرق جهد مستمر :

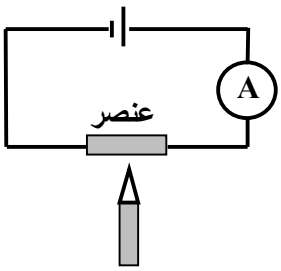


أ- اكمل رسم الدائرة الكهربية لكي يضئ المصباح

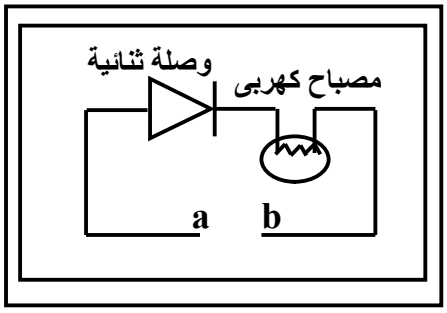
ب- فسر سبب اضاءة المصباح

ج- ماذا يحدث عند عكس التوصيل مع فرق الجهد المستمر ؟

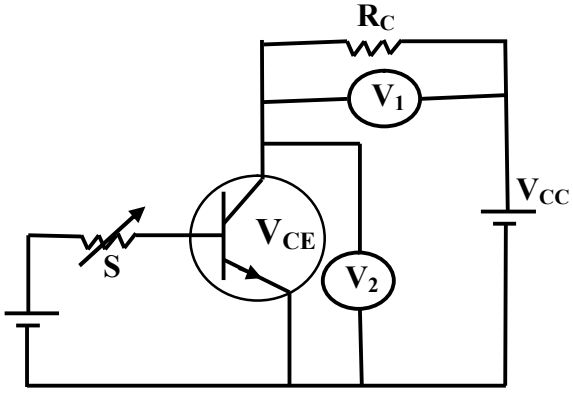
١٩-: مستخدما الشكل الذى أمامك ، ماذا
يحدث لقراءة الاميتر فى الحالتين التاليتين :
١- إذا كان العنصر من النحاس
٢- إذا كان العنصر من السيليكون



٢٠- الشكل يمثل وصلة ثنائية متصلة على التوالى مع مصباح كهربائى :
أ- وضح على الرسم طريقة توصيل البطارية
بين النقطتين (a، b) لكى يضئ المصباح ،
مع تفسير إجابتك
ب- إذا استبدلت البطارية بمصدر تيار متردد ،
حدد نوع التيار المار فى المصباح مع تفسير إجابتك

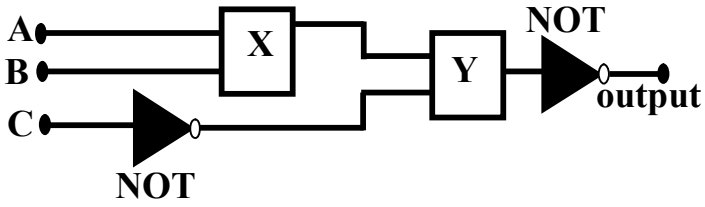


٢١- فى الدائرة الكهربية الاتية :
١- ما نوع الترانزستور ؟ .....
٢- اذا نقصت قيمة المقاومة S فما تأثير ذلك على :
أ- تيار القاعدة .....
ب- قيمة كل من : V_1 .....
و V_2 .....
ولماذا ؟ .....



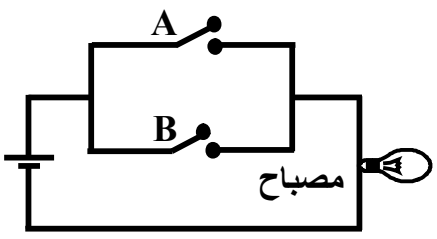
٢٢- يعطى جدول التحقق الذي امامك بعض قيم الدخل والخرج لدائرة البوابات الموضحة بالشكل :
أ- تعرف على نوع كل من البوابة (X) والبوابة (Y)
ب- اوجد الخرج (Z) بالجدول :

A	B	C	Output
1	1	1	0
0	1	1	1
0	0	0	Z

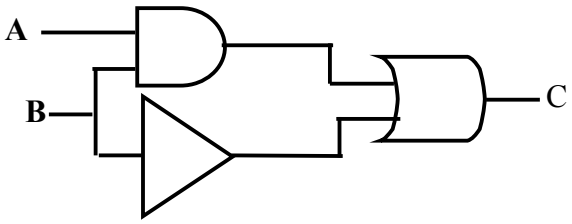


ج- حول الخرج الى رقم عشري

٢٣- الرسم الموضح يمثل الدائرة الكهربية
المكافئة لبوابة منطقية :
أ- اذكر نوع البوابة الممثلة على
الرسم ثم ارسم رمز البوابة
ب- اكتب جدول التحقق في حالة اضاءة المصباح فقط

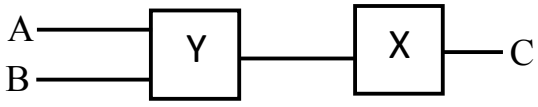


٢٤- اكمل جدول التحقق للبوابات كما بالشكل :



A	B	C
1	1	
1	0	

٢٥- فى الشكل الذى امامك جدول تحقق لبوابات منطقية

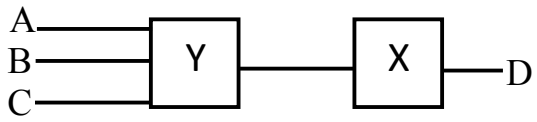


A	B	C
0	0	1
0	1	1
1	1	

١- ما اسم البوابتين Y ، X ؟

٢- ما الاشارة الناتجة فى جدول التحقق السابق ؟

٢٦- فى الشكل الذى امامك جدول تحقق لبوابات منطقة



A	B	B	D
0	0	0	1
0	1	0	1
1	1	0	M

١- ما اسم البوابتين Y ، X ؟

٢- ما الاشارة الناتجة M فى جدول التحقق السابق ؟

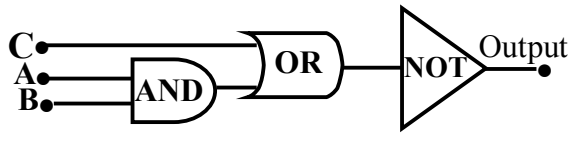
٢٧- فى جدول التحقق الاتى :

١- اكتب اسماء البوابات Y ، X ؟

٢- ارسم الدائرة الكهربية المكافئة لعملهما

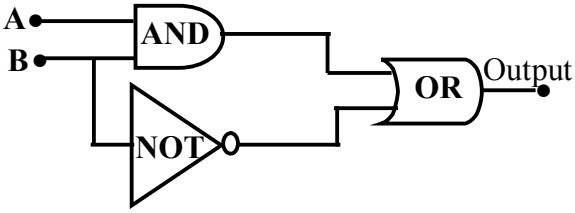
A	B	X	Y
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	1

٢٧- أكمل جدول التحقق للدوائر الالكترونية الاتية مع تحويل ناتج الخرج إلى رقم عشرى :



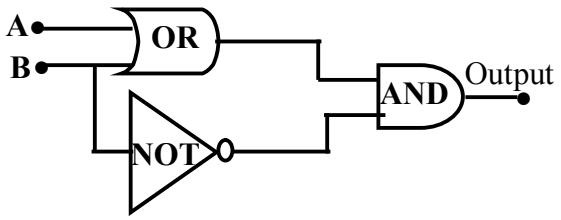
A	B	C	Output
1	1	0	.....
1	0	1	.....
0	0	1	.....

(1)



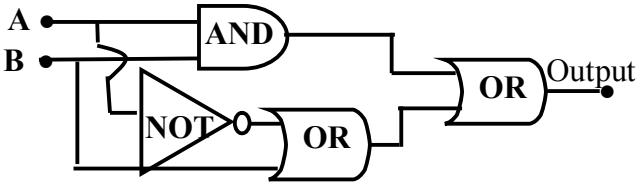
A	B	Output
0	0	.....
1	0	.....
0	1	.....
1	1	.....

(2)



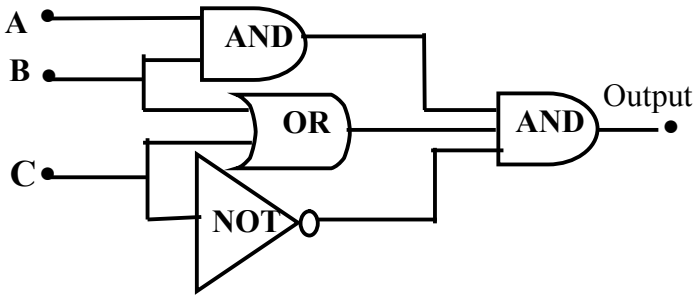
A	B	Output
0	0	.....
1	0	.....
1	1	.....

(3)



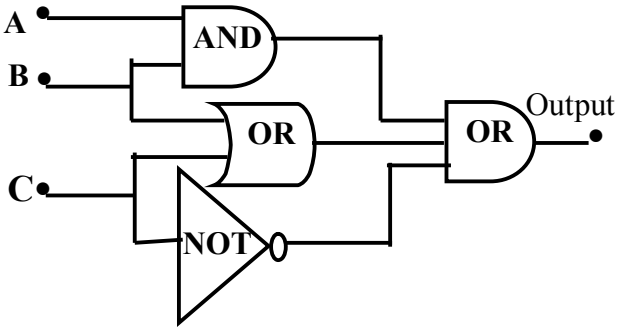
A	B	Output
0	0	.....
1	0	.....
0	1	.....
1	1	.....

(4)



(5)

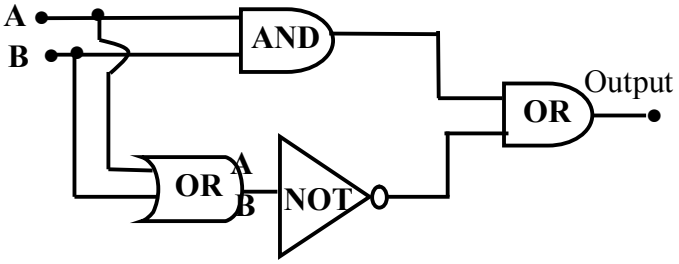
A	B	C	Output
0	0	0	.....
1	1	0	.....
1	0	1	.....
0	1	1	.....
0	0	1	.....
1	1	1	.....



A	B	C	Output
0	0	0	.....
1	1	0	.....
1	0	1	.....
0	1	1	.....
0	0	1	.....
1	1	1	.....

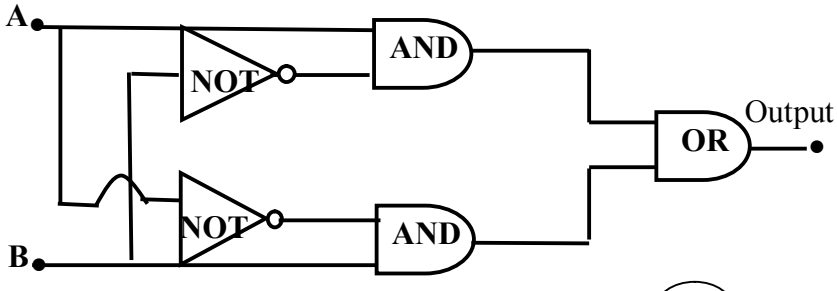
(6)

(٧)



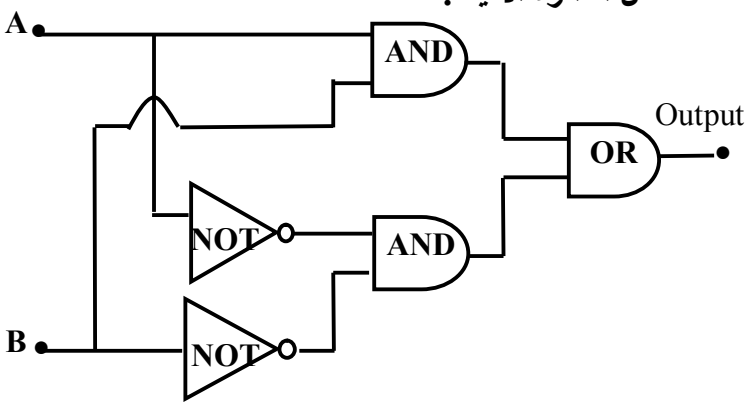
A	B	Output
0	0	.....
1	0	.....
0	1	.....
1	1	.....

(٨)



A	B	Output
0	0	.....
1	0	.....
0	1	.....
1	1	.....

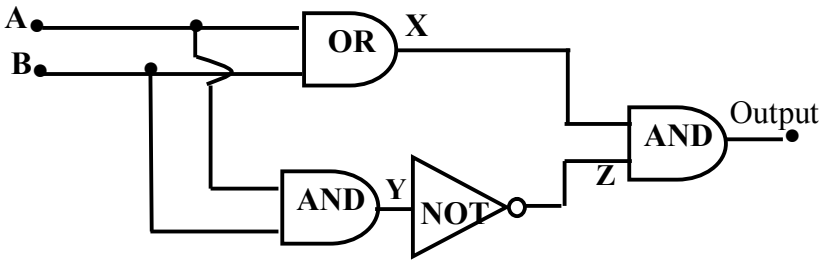
(٩) - أكمل الجدول التحقق مسجلا جميع الاحتمالات الممكنة لدخل الدائرة الاتية :



A	B	Output
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

٢٨- أكمل جدول التحقق للدائرة الاتية :

A	B	X	Y	Z	Output
0	0	.....	.....	.....	.....
0	1	.....	.....	.....	.....
1	0	.....	.....	.....	.....
1	1	.....	.....	.....	.....



المسائل

١- اذا كان تركيز الالكترونات او الفجوات في السيليكون النقي $10^{8}\ cm^{-3}$ اضيف اليه الومنيوم بتركيز $10^{10}\ cm^{-3}$ احسب تركيز الفجوات والالكترونات في هذه الحالة عند تمام تأين الشوائب ($10^{10}\ cm^{-3}$ - $10^{6}\ cm^{-3}$)

٢- اذا كان تركيز الالكترونات او الفجوات في بللورة سيليكون نقي $10^{14}\ cm^{-3}$ ثم اضيف الى البللورة أنتيمون بتركيز $10^{16}\ cm^{-3}$ احسب تركيز الالكترونات والفجوات ($10^{16}\ cm^{-3}$ - $10^{12}\ cm^{-3}$)

٣- اذا كان تركيز الالكترونات او الفجوات في بللورة السيليكون النقي $10^{10}\ cm^{-3}$ اضيف اليها فوفسور بتركيز $10^{12}\ cm^{-3}$ ما نوع بللورة السيليكون الناتجة ؟ احسب :

أ- تركيز الالكترونات والفجوات في هذه الحالة

ب- تركيز الالومنيوم اللازم اضافته الى السيليكون لتعود البللورة لحالتها الاولي مرة اخري

($10^{12}\ cm^{-3}$ - $10^{8}\ cm^{-3}$ – $10^{12}\ cm^{-3}$)

٤- وصلة ثنائية يمكن تمثيلها بمقاومة قدرها 100 Ω في حالة توصيلها اماميا ومقاومة قدرها مالانهاية في حالة توصيلها عكسيا وصلت بفرق جهد 5 V+ ثم عكسناه الى 5 V-
احسب شدة التيار في كل حالة (0.05 A , 0)

٥- اذا كانت(α_e) لترانزستور 0.99 وتيار القاعدة 100 μA احسب β_e وتيار المجمع I_C
(99 , 9.9×10^{-3} A)

٦- اذا كان تيار القاعدة لترانزستور 24 μA ومعامل التكبير له 24 احسب تيار المجمع وثابت التوزيع
(0.96 , 576×10^{-6} A)

٧- اذا كانت الاشارة الكهربية في قاعدة ترانزستور 200 μA ومطلوب ان يكون تيار المجمع 10 mA احسب β_e ، α_e
(50 , 0.98)

٨- اذا كانت β_e لترانزستور 120 عندما كان تيار الباعث 90 mA احسب α_e تيار المجمع وتيار القاعدة
(0.99 , 89.1×10^{-3} A , 0.74×10^{-3} A)

٩- اذا كانت نسبة التكبير في ترانزستور من النوع npn هي 98 وتيار المجمع 10mA احسب نسبة التوزيع وتيار الباعث وتيار القاعدة
(0.99 , 10.1×10^{-3} A , 0.1×10^{-3} A)

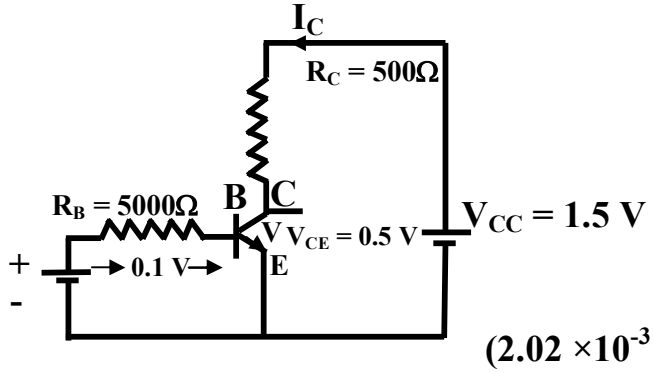
١٠- ترانزستور ثابت التوزيع له 0.94 وتيار المجمع 0.24 mA احسب معامل التكبير وتيار القاعدة وتيار الباعث
(15.67 , 15.3×10^{-6} A , 0.255×10^{-3} A)

١١- ارسم دائرة كهربية لترانزستوركمفتاح في حالة الاغلاق on ثم احسب قيمة تيار المجمع I_C عندما يكون V_{CC} = 1.5 V وفرق الجهد بين المجمع والباعث V_{CE} = 0.5 V ، R_C = 500Ω
(2×10^{-3} A)

١٢- اذا كان : β_e =30 , R_C = 5 KΩ , V_{CE} = 0.3 V , V_{CC} = 5V احسب :
أ- تيار القاعدة I_B ب- قيمة α_e (0.031×10^{-3} A , 0.97)

١٣- اذا كان : V_{CC} = 5 V , V_{CE} = 0.2 V , R_C = 1 KΩ , I_E = 4.848 mA
اوجد : أ- قيمة α_e ب- معامل التكبيرβ_e (0.9901 , 100)

١٤- من الشكل المقابل احسب :
أ- I_E
ب- α_e
ج- β_e

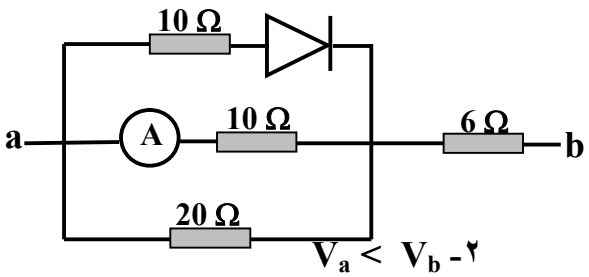


(2.02 $\times10^{-3}$ A , 0.99 , 100)

٤- فى الدائرة الكهربية الموضحة فى الشكل المقابل وضعت بطارية قوتها الدافعة الكهربية 5 فولت مهملة المقاومة الداخلية بين النقطتين a و b احسب قراءة الاميتر فى الحلات الاتية :

١- $V_a > V_b$

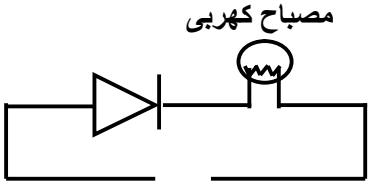
٢- $V_a < V_b$



١٥- فى الشكل الذى امامك دايود متصل بمصباح كهربى اجب عما يلى

أ- اكمل الدائرة بوضع بطارية 5 V حتى يضئ المصباح مع ذكر السبب

ب- اذا كان مقاومة الدايود عند اضاءة المصباح 100 Ω وعند عكس اقطاب البطارية يكون المصباح مطفا . احسب شدة التيار فى حالة اضاءة المصباح وفى حالة المصباح مطفا



١٦- ادرس الشكل المقابل جيدا ثم اجب عما يلى :

أ- مانوع الترانزستور كما بالشكل ؟

ب- هل يعمل الترانزستور كمفتاح On ام Off فى الحالة ؟

ج- ما اسم البوابة التى يمثلها الترانزستور فى هذه الحالة ؟

د- احسب تيار الباعث – نسبة توزيع التيار