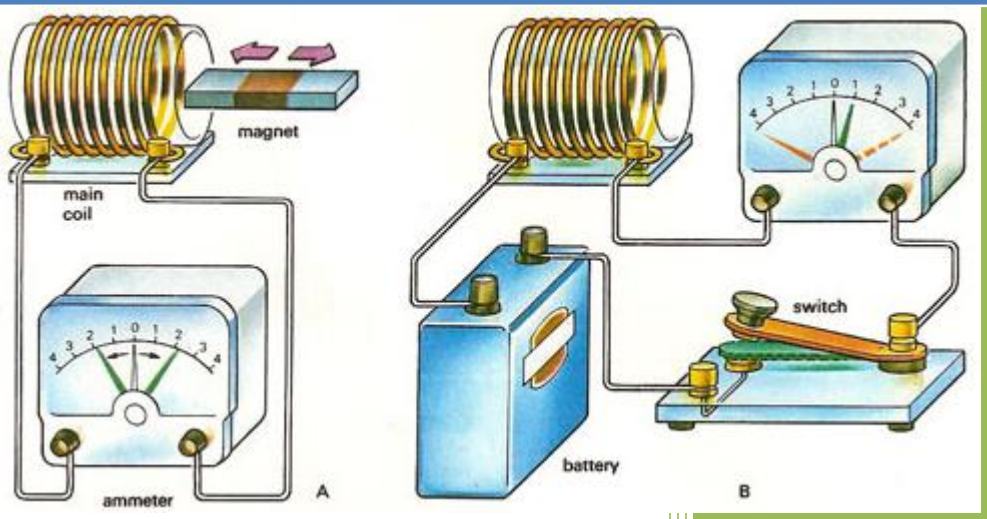
almanahj.com/ae

فيزياء

الكهرومغناطيسية



اسم الطالب:.....

الرقم الأكاديمي:.....

رقم التسلسل:.....

almanahj.com/ae

الفصل السادس : الحث الكهرومغناطيسي

6-1 :تفاعلات المجالات الكهربائية والمغناطيسية والمادة

مقدمة عن الموجات الكهرومغناطيسية

الموجات الكهرومغناطيسية :- هي موجات تتكون من مجالان كهربائي ومغناطيسي يتذبذبان في اتجاهين متعامدين وفي اتجاه عمودي على اتجاه انتشار الموجة وتنتشر عبرالفضاء.

كيف تنتج الموجات الكهرومغناطيسية ؟

ج/عن مسارعة الالكترونات حيث تنتج شحنة الالكترون مجال كهربائي وتنتج حركتها مجالا مغناطيسيا .

مطياف الكتلة

مطياف الكتلة: جهاز يستخدم المجالين الكهربائي والمغناطيسي في قياس كتلة الذرات المتأينة والجزيئات ويحدد نسبة شحنة الأيون الى كتلته.

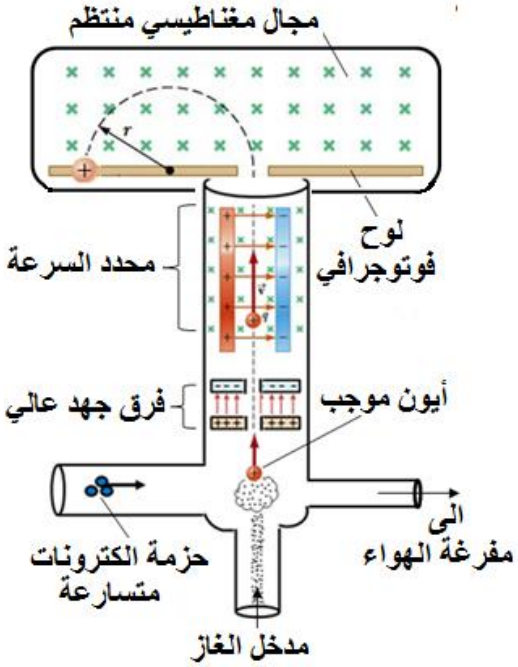
استخداماته:

1- دراسة النظائر (تحليل نظائر العنصر)
2- قياس النسبة بين شحنة الايون الموجب للنظير وكتلته
3- فصل عينة من مادة الي النظائر المكونة لها
4 - التقاط وتحديد اثر كميات الجزيئات من عينة ما

النظائر: أشكالا مختلفة للذرة نفسها , لها نفس الخصائص الكيميائية (نفس العدد الذري) ولكن كتلها مختلفة (أي تختلف في العدد الكتلي)

تركيبه:

1- **مصدر الأيونات**: وهي المادة قيد الفحص والاستقصاء , ويجب أن تكون في الحالة الغازية أو البخارية, وتشكل مصدرا للأيونات الموجبة.
2- **محدد السرعات**: عبارة عن مجالين كهربائي ومغناطيسي متعامدين على بعضهما البعض.
3- **لوحين متوازيين بينهما فرق جهد كبير** لمسارعة الأيونات المنطلقة من المصدر.
4- **مجال مغناطيسي منتظم** لحرف مسار الأيونات الموجبة في مسار دائري.
5- **لوح أو فيلم فوتوغرافي** لتحديد نقطة اصطدام الشحنة (أو الأيون الموجب) بها وقياس نصف قطر دوران الشحنة.



almanahj.com/ae

طريقة عمله:

1- تصطدم الالكترونات المسرعة بمصدر الأيونات (ذرات البخار أو الغاز) قيد الفحص, فتنتزع الالكترونات من المادة وتتشكل الأيونات الموجبة.
2- يتم تسريع الايونات الموجبة (q)باستخدام لوحين بينهما فرق جهد عالي (V).
3- تمرر الأيونات في منطقة بها مجال كهربائي ومغناطيسي متعامدين (محدد السرعات), ويسمح محدد السرعات بمرور الأيونات ذات السرعة المحددة فقط ($v = \frac{E}{B}$) دون أن تعاني أي انحراف. وبالتحكم في مقدار E, B يمكن التحكم في السرعة المطلوبة.
4- تدخل الأيونات ذات السرعة المحددة في منطقة بها مجال مغناطيسي منتظم, فتسلك مسارا دائريا بفعل القوة المغناطيسية, ليصطدم بعدها بالصفيحة أو الفلم الفوتوجرافي تاركا أثرا فيه (نقطة).
5- بقياس نصف قطر المسار الدائري (وتمثل نصف المسافة بين الشق الذي خرج منه الأيون و النقطة على الفيلم) يمكن حساب النسبة بين شحنة الأيون وكتلته بالتعويض عن القيم في العلاقة الموضحة أدناه.

حساب النسبة بين شحنة الأيون الى كتلته في مطياف الكتلة:

$$\boxed{\frac{q}{m} = \frac{2V}{B^2 r^2}}$$

حيث:
q: شحنة الأيون وهي من مضاعفات شحنة الالكترون (C)
m: كتلة الأيون (Kg)
V:فرق الجهد بين اللوحين (V)
B: مقدار المجال المغناطيسي (T)
r: نصف قطر المسار الدائري (m)

الاثبات الرياضي للقانون :

يمكن حساب سرعة الأيون غير المنحرف من خلال علاقة الطاقة الحركية للايونات المتسارعة

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = qV \quad \text{or} \quad \boxed{v = \sqrt{\frac{2qV}{m}} \quad \Rightarrow \quad (1)}$$

يمكن حساب نصف قطر المسار الدائري للأيون من خلال قانون نيوتن الثاني في الحركة الدائرية وباعتبار أن القوة المركزية هي القوة المغناطيسية

$$Bqv = \frac{mv^2}{r} \quad \text{or} \quad \boxed{r = \frac{mv}{qB} \quad \Rightarrow \quad (2)}$$

بالتعويض عن (1) **في** (2) **وترتيب المعادلة نتوصل الى أن** :

$$\boxed{\frac{q}{m} = \frac{2V}{B^2 r^2}}$$

حساب السرعة التي يخرج بها الأيون الموجب من منطقة المجالين المتعامدين (محدد السرعات) دون انحراف:

نظرا لأن الأيون لايعاني انحرافا لذا فأن القوة المغناطيسية الناتجة من المجال المغناطيسي تساوي القوة الكهربائية والناتجة من المجال الكهربائي وتعاكسها في الاتجاه. أي أن:

$$qvB = qE \quad \text{or} \quad \boxed{v = \frac{E}{B}}$$

almanahj.com/ae

علل لما ياتي :-

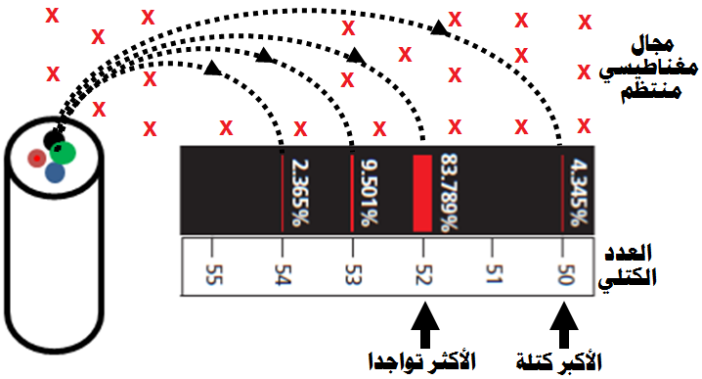
1- **تمرر الايونات داخل منطقة تتكون من مجالين متعامدين كهربائي و مغناطيسي** .
ج /وذلك لاختيار ايونات بسرعة محددة

2- **عدم انحراف جسيم مشحون عند دخولهلمنطقة المجالين الكهربائي والمغناطيسي المتعامدين (محدد السرعات)**
ج /لان قوة المجال الكهربائي تساوي قوة المجال المغناطيسي مقدارا وتعاكسها في الاتجاه.

تحليل النظائر باستخدام مطياف الكتلة

يستخدم مطياف الكتلة في تحليل النظائر في عينة من المادة وذلك كما يلي:

1- توضع العينة المراد تحليل نظائرها (مثل عينة الكروم) في مطياف الكتلة.
2- تصطدم الالكترونات المسرعة بمصدر الأيونات وهي عينة الكروم, فتتكون أيونات موجبة للنظائر المختلفة للكروم .
علما بأن أيونات النظائر المختلفة لها نفس الشحنة ولكنها تختلف في كتلتها.
3- تمرر الأيونات الى محدد السرعة ومن ثم الى منطقة المجال المغناطيسي الثابت لتصطدم بعدها بالفلم الفوتوغرافي.
4- بدراسة الشكل المتكون على الفلم الفوتوغرافي يمكن ايجاد كتل النظائر المختلفة ونسب تواجدها.
أ- يمكن ايجاد كتل النظائر من خلال المسافات التقريبية بين العلامات التي تتركها العينة على الفلم (أنصاف الأقطار).
كلما كانت كتلة النظير أكبر , زاد نصف قطر المسار الدائري,ويمكن حساب كتلته بمعلومية نصف القطر وشحنته
ب- يمكن ايجاد نسبة توافر النظير من خلال عرض العلامة التي يتركها النظير على الفلم.
كلما زاد عرض العلامة على الفلم زادت نسبة توافر النظير.



اختيار شحنة الأيون المراد دراسته

يمكن اختيار شحنة الأيون المراد دراسته من خلال التحكم في طاقة الالكترونات المتسارعة التي تستخدم في ضرب الكترونات العينة وتحريرها.
ويتم ذلك بتغيير المجال الكهربائي (أو فرق الجهد) بين اللوحين.
فعند تعريض الالكترونات المتسارعة الى مجال كهربائي كبير تصبح ذات طاقة عالية مما يمكنها من انتاج أيونات أحادية(+1) وأيونات ثنائية(+2).

قوانين تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع		
الرقم	**الكمية**	**القانون**
1	**النسبة بين شحنة الأيون الى كتلته**	$\frac{q}{m}=\frac{2V}{B^2r^2}$
2	**نصف قطر المسار الدائري لأيون (شحنة) يتحرك في مجال مغناطيسي منتظم**	$r=\frac{mv}{qB}$
3	**سرعة الأيون (الشحنة) بدلالة فرق الجهد**	$v=\sqrt{\frac{2qV}{m}}$
4	**سرعة الأيون (الشحنة) الخارج من محدد السرعات دون انحراف**	$v=\frac{E}{B}$
5	**الطاقة الحركية لأيون(شحنة) بدلالة سرعته**	$KE=\frac{1}{2}mv^2$
6	**الطاقة الحركية لأيون (شحنة) بدلالة فرق الجهد**	$KE=qV$

almanahj.com/ae

مسائل متنوعة على مطياف الكتلة

تدريب 1

ينتج مشغل مطياف الكتلة حزمة ذرات نيون ثنائية التأين(+2) حيث تسرع هذه الحزمة أولا بواسطة فرق جهد مقداره 34V ثم يتم إدخالها في مجال مغناطيسي مقداره 0.050T فتنحرف في مسار دائري نصف قطرة 53mm اوجد كتلة ذرة النيون إلي اقرب عدد صحيح من كتلة البروتون

.....
.....
.....
.....

تدريب 2

تمر حزمة من ذرات أكسيجين أحادية التأين (+1) خلال مطياف الكتلة فإذا كانت $B = 7.2\times10^{-2}T$ ، $r=0.085m$ ، $q = 1.60\times10^{-19}C$ ، $V=110V$. **فاوجد كتلة ذرة الأكسيجين**

.....
.....
.....
.....

تدريب 3

تمر حزمة من ذرات ليثيوم أحادية التأين (+1) خلال مجال مغناطيسي مقداره $1.5\times10^{-3}T$ **متعامد مع مجال كهربائي مقداره** $6.0\times10^{2}N/C$ **ولا تنحرف اوجد سرعة الليثيوم التي تمر خلال المجالين .**

.....
.....

تدريب 4

يتحرك بروتون بسرعة $4.2\times10^{4}mls$ **لحظة مروره داخل مجال مغناطيسي مقداره 1.20T احسب نصف قطر مساره الدائري.**

.....
.....
.....

تدريب 5

تم تسريع حزمة ذرات أكسيجين ثنائية التأين (+2) بواسطة فرق جهد مقداره 232V وعندما عبرت مجالا مغناطيسيا مقداره 75T سلكت مسارا منحنيا نصف قطرة 8.3cm اوجد مقدار كتلة ذرة الأكسيجين.

.....
.....
.....

almanahj.com/ae

تدريب 6

تتحرك الكترونات بسرعة $3.6\times10^{4}\,m/s$ **خلال مجال كهربائي مقداره** $5.8\times10^{3}\,N/c$ **ما مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب ان يتعرض لة المسار الالكترونات حتي لا تنحرف ؟**

.....

.....

.....

تدريب 7

تسارع إلكترون خلال فرق جهد مقداره 4.5kV **ما مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب أن يتحرك فيه الإلكترون لينحرف في مسار دائري نصف قطرة** 5.0cm ؟

.....

.....

.....

تدريب 8

تحرك جسيم ألفا كتلته $6.6\times10^{-27}\,kg$ **وشحنته** $(2+)$ **في مجال مغناطيسي مقداره** 2.0T **فسلك مسارا دائريا نصف قطرة** 0.15m

احسب مقدار كل من:

(a) **سرعة الجسيم**

.....

.....

(b) **طاقته الحركية**

.....

.....

(c) **فرق الجهد اللازم لإنتاج هذه الطاقة الحركية**

.....

.....

تدريب 9

سرع جسيم مجهول بواسطة فرق جهد مقداره $1.5\times10^{2}V$ **إذا دخل هذا الجسيم مجالا مغناطيسيا مقداره** 50.0mT **وسلك مسارا منحنيا نصف قطر** 9.80cm **فما مقدار النسبة** $\frac{q}{m}$ ؟

.....

.....

.....

almanahj.com/ae

6-2 :المجالات الكهربائية والمغناطيسية فى الفراغ

الاستعمالات اليومية للموجات الكهرومغناطيسية

1- بث محطات الاذاعة والتلفزيون 2- الأقمار الصناعية 3- دراسة الموجات الصادرة عن المجرات البعيدة لتزويدنا بمعلومات عنها
4-تستخدم في بعض المنتجات الاستهلاكية مثل افران الميكروويف وأجهزة التحكم عن بعد والهواتف الخلوية.

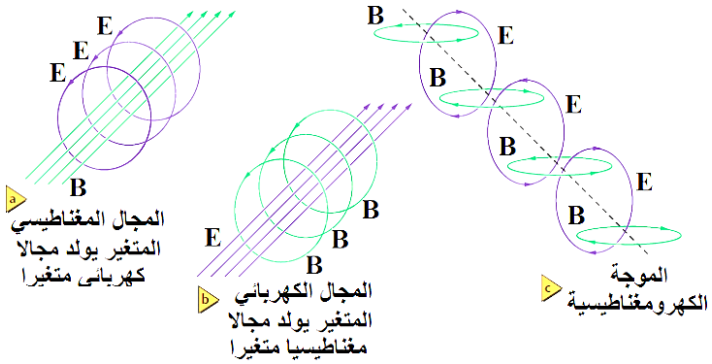
جهود العلماء في اكتشاف الموجات الكهرومغناطيسية

1- اكتشف العالم أورستد عام 1821 م العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية عندما لاحظ انحراف ابرة بوصلة عند اقترابها من سلك يحمل تيارا.
2- توصل أمبير الى أن التيار المار بموصل يولد مجالا مغناطيسيا , وأن التيار المتغير يولد مجالا مغناطيسيا متغيرا.
3- اكتشف العلمان فاراداي وهنري بعد 11 عاما "الحث الكهرومغناطيسي" , حيث وجد أن المجال المغناطيسي المتغير يولد مجالا كهربائيا حثيا متغيرا على شكل حلقات مغلقة دون الحاجة الى أسلاك. (الشكل A)

علل: خطوط المجال الكهربائي الحثي الناتجة من مجال مغناطيسي متغير تشكل حلقات مغلقة.

ج: لأنه لا توجد شحنات عند النقاط التي تبدأ منها أو تنتهي فيها خطوط المجال.

4- اقترح ماكسويل عام 1860م أن المجال الكهربائي المتغير يولد مجالا مغناطيسيا متغيرا على شكل حلقات مغلقة (عكس الحث الكهرومغناطيسي) (الشكل B) كما اقترح أن الشحنات المتسارعة والمجالات المغناطيسية المتغيرة تولد مجالات كهربائية ومغناطيسية تتحرك معا في الفضاء وهي ما تعرف بالموجات الكهرومغناطيسية EM (الشكل C)
5- أثبت العالم هيرتز عام 1887م صحة نظرية ماكسويل , وأدت نظرية ماكسويل لوضع تصور كامل للكهرباء والمغناطيسية.



خصائص الموجات الكهرومغناطيسية

1- تنتقل جميع أنواع الموجات الكهرومغناطيسية في الفضاء أو الفراغ بسرعة ثابتة تساوي سرعة الضوء $c=3\times10^8$ m/s .
2- يرتبط كل من طولها الموجي وترددها وسرعتها بالعلاقة العامة للموجات $\boxed{c = \lambda \times f}$ حيث $c=3\times10^8$ m/s .
3- حاصل ضرب الطول الموجي للموجة الكهرومغناطيسية في التردد هو مقدار ثابت ويساوي c. أي أن الموجة الكهرومغناطيسية ذات الطول الموجي الكبير لها تردد صغير والعكس .
4- يمكن أن تنتشر الموجة الكهرومغناطيسية في المادة ولكن بسرعة أقل من الفراغ.

almanahj.com/ae

انتشار الموجات الكهرومغناطيسية خلال المادة

تنتشر الموجة الكهرومغناطيسية في المادة العازلة بسرعة أقل من من سرعتها في الفراغ.

العوازل الكهربائية: هي مواد غير موصلة للكهرباء.

حساب سرعة الموجة خلال المواد العازلة:

$$v = \frac{c}{\sqrt{k}}$$

حيث:

v: سرعة الموجة الكهرومغناطيسية خلال المادة العازلة (m/s)

c: سرعة الضوء بالفراغ (m/s)

K:ثابت العزل الكهربائي (ليس له وحدة قياس) وكل مادة لها ثابت معين

قوانين تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع		
الرقم	الكمية	القانون
1	الطول الموجي بدلالة التردد والعكس	$c = \lambda \times f$
2	سرعة الموجة خلال المواد العازلة	$v = \frac{c}{\sqrt{k}}$

تدريب 1

ما مقدار طول موجة كهرومغناطيسية في الهواء إذا كان ترددها $3.2\times10^{19}\,Hz$ ؟

.....

.....

تدريب 2

ما تردد موجة كهرومغناطيسية طولها الموجي $2.2\times10^{-2}\,m$ ؟

.....

.....

تدريب 3

إذا كان ثابت العزل الكهربائي للماء 1.77 **فما مقدار سرعة انتقال الضوء في الماء** ؟

.....

.....

تدريب 4

إذا كانت سرعة الضوء في مادة مجهولة هي $1.98\times10^{8}\,m/s$ **فما مقدار ثابت العزل الكهربائي للمادة المجهولة** ؟**علما بان سرعة الضوء في الفراغ تساوي** $3.00\times10^{8}\,m/s$ ؟

.....

.....

almanahj.com/ae

انتشار الموجات الكهرومغناطيسية عبر الفضاء

آلية انتشار الموجات الكهرومغناطيسية عبر الفضاء:

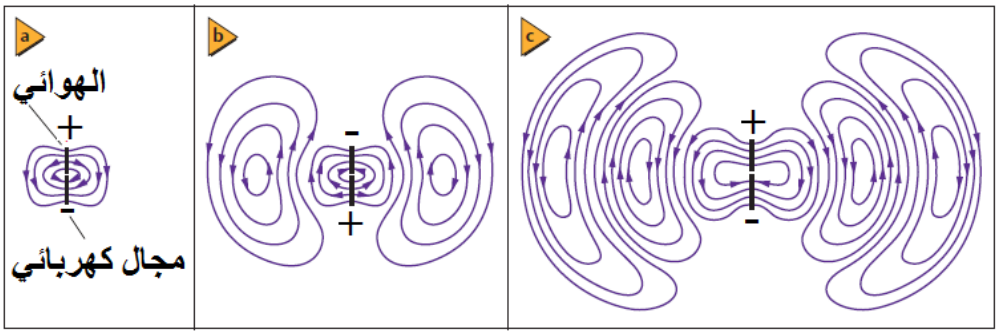
1- يولد مصدر التيار المتناوب فرق جهد متغير (متناوب) خلال الهوائي والذي يهتز بتردد مساو لتردد مصدر الجهد.

الهوائي: سلك يتصل بمصدر تيار متناوب مصمم لبث واستقبال الموجات الكهرومغناطيسية. والهوائي نوعان: ذو طرف واحد وذو طرفين.

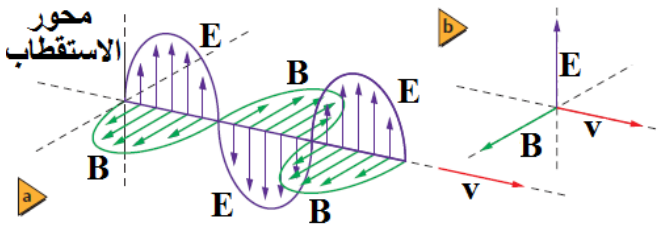
2- يولد فرق الجهد المتناوب مجالا كهربائيا متغيرا مماثلا, وينتشر مبتعدا عن الهوائي.

3- يولد المجال الكهربائي المتغير مجالا مغناطيسيا متغيرا ومتعامدا معه , وينتشر مبتعدا عن الهوائي. (غير ظاهر في الرسم).

4- ينشأ عن ترابط المجالات الكهربائية والمغناطيسية موجات كهرومغناطيسية تنتشر في الفضاء بسرعة الضوء.



يمكن اجمال ما سبق أن الموجات الكهرومغناطيسية تنتشر عبر الفضاء على شكل مجالان كهربائي ومغناطيسي يتذبذبان في اتجاهين متعامدين وفي اتجاه عمودي على اتجاه انتشار الموجة , والموجة الكهرومغناطيسية الناتجة بواسطة الهوائي تكون مستقطبة.



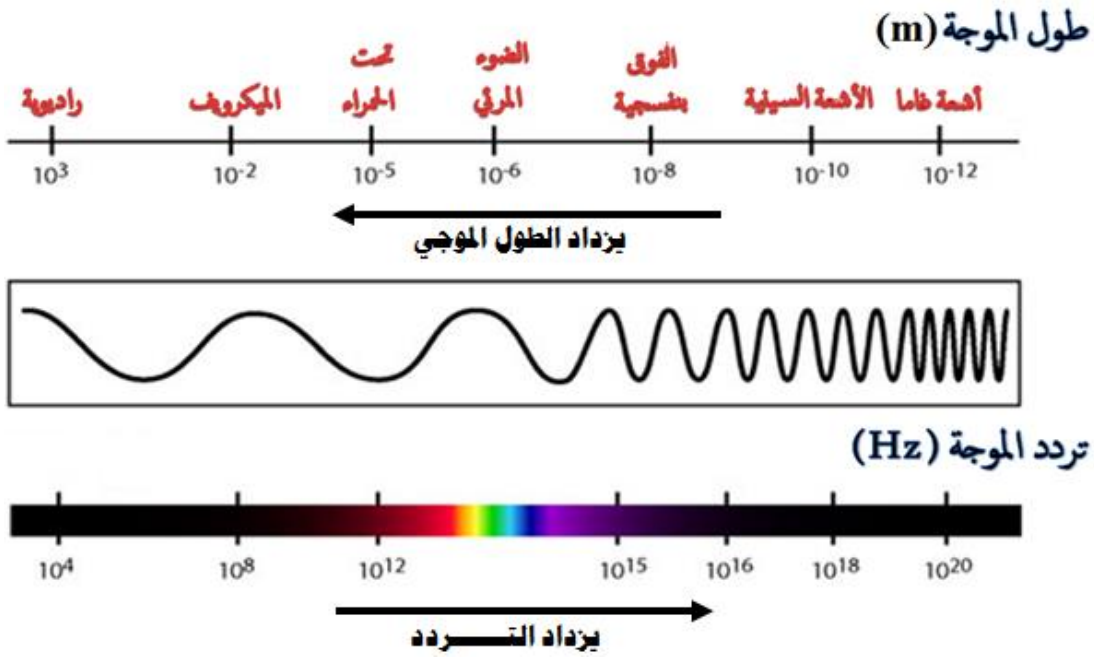
س: **علل**: **الموجة الكهرومغناطيسية الناتجة من الهوائي تكون مستقطبة**.

ج : لأن المجال الكهربائي يكون موازيا لموصل الهوائي.

almanahj.com/ae

الطيف الكهرومغناطيسي

الطيف الكهرومغناطيسي: مدى الترددات والأطوال الموجية التي تشكل جميع أشكال الاشعاع الكهرومغناطيسي.



فكر: **افترض أن عين شخص ما أصبحت حساسة لموجات الميكروويف ، فهل تتوقع أن تكون عينه أكبر أم أصغر من عينك ؟ ولماذا؟**
ج: ستكون العيون أكبرلأن الطول الموجي لموجات الميكروويف أكبر كثيرا من الطول الموجي للضوء المرئي.

توليد الموجات الكهرومغناطيسية

طرق توليد الموجات الكهرومغناطيسية: 1- باستحدام مصدر متناوب 2- باستخدام ملف ومكثف 3- باستخدام الكهرباء الاجهادية.

أولا: توليد موجات كهرومغناطيسية باستخدام مصدر متناوب

الغرض منها: توليد موجات كهرومغناطيسية ذات ترددات صغيرة في حدود 1kHZ تقريبا. (مساوية لتردد دوران مولد التيار المتناوب)

التركيب: مصدر جهد متناوب متصل بالهوائي.

طريقة العمل :يولد مصدر الجهد المتناوب فرق جهد متناوب في الهوائي , فينتج عنه مجالا كهربائيا متغيرا ليتولد عنه مجالا مغناطيسيا متغيرا. ويترابط المجالان الكهربائي والمغنتطيسي لتشكيل موجة كهرومغناطيسية ترددها مساويا لتردد دوران مولد التيار المتناوب.

فكر: **لماذا يجب استخدام مولد متناوب لتوليد الموجات الكهرومغناطيسية ؟ واذا استخدم مولد مستمر فمتى يمكنه توليد موجات كهرومغناطيسية؟**
ج: لأن مولد التيار المتناوب (AC) ينتج مجال كهربائي متغير وهو يولد مجالا مغناطيسيا متغيرا , أما مولد التيار المستمر (DC) فسيولد مجالا كهربائيا متغيرا لحظة التشغيل أو الاطفاء فقط وهي الأوقات التي تظهر فيها موجات كهرومغناطيسية.

almanahj.com/ae

ثانيا: توليد موجات كهرومغناطيسية باستخدام ملف ومكثف كهربائي

الغرض منها: توليد موجات كهرومغناطيسية ذات ترددات كبيرة . (مساوية لتردد اهتزاز دائرة الملف والمكثف)

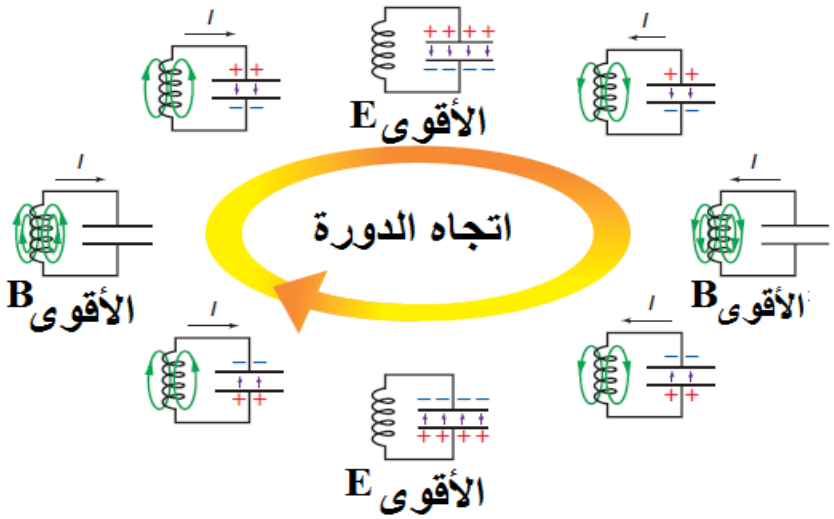
التركيب : دائرة كهربائية تتركب من ملف ومكثف كهربائي يتصلان على التوالي.

طريقة العمل:

أ- يتم شحن المكثف بواسطة بطارية , فيولد فرق الجهد بين لوحي المكثف مجالا كهربائيا.
ب- عند فصل البطارية يفقد المكثف شحنته تدريجيا, وتتدفق الالكترونات (التيار) خلال الملف مولدة مجالا مغناطيسيا متزايدا.
ت- عندما يفقد المكثف شحنته, ينهار المجال المغناطيسي للملف , فتتولد قوة دافعة كهربائية عكسية تعمل على شحن المكثف بالاتجاه المعاكس.
ث- تتكرر العملية السابقة عدة مرات حتى تتخامد بعد فترة بسبب الطاقة الحرارية الضائعة في مقاومة الأسلاك .
ج- عند توصيل الهوائي بالمكثف تبث مجالات المكثف في الهواء في صورة موجات كهرومغناطيسية تسمى اشعاع كهرومغناطيسي.

الاشعاع الكهرومغناطيسي: الطاقة التي تحمل أو تشع على شكل موجات كهرومغناطيسية.

ملاحظة مهمة: تردد الموجة الكهرومغناطيسية الناتجة تساوي عدد الاهتزازات خلال الثانية في الدائرة , ويمكن التحكم فيها من خلال تغيير حجمي المكثف والملف.



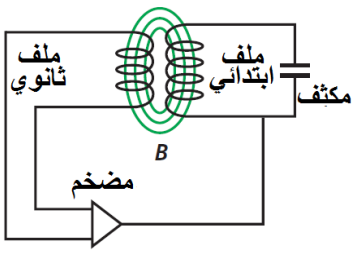
س: علل: تخامد الاهتزازات الناتجة عن دائرة كهربائية تحتوي على مكثف وملف.

ج: بسبب الطاقة الحرارية الضائعة في مقاومة الأسلاك .

س: كيف يمكن المحافظة على استمرار حدوث الاهتزازات في دائرة الملف والمكثف دون أن تتخامد؟

عن طريق اضافة ملف آخر للدائرة لتشكيل محول, فعندما يزداد التيار المتناوب الحثي في الملف الثانوي بواسطة المضخم يتم اعادته الى دائرة الملف والمكثف. وهكذا فانه يتم تزويد الدائرة بنبضات جهد جديدة وبترددات مناسبة تحافظ على استمرار حدوث الاهتزازات في الدائرة.

ملاحظة: تكون الاهتزازة المكبرة الناتجة عن الملف الثانوي في حالة رنين مع الدائرة.



تحولات الطاقة في دائرة المكثف والملف:

أ- تختزن الطاقة في دائرة الملف والمكثف في المجال المغناطيسي للملف والمجال الكهربائي للمكثف.
ب- عندما تكون شحنة المكثف صفرا , يصل التيار الى قيمته العظمى بالملف , وتكون الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي في قيمتها العظمى.
ت- عندما يكون للمكثف أكبر شحنة يصبح التيار المار بالملف صفرا, وتكون الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي في قيمتها العظمى.
ث- الطاقة الكلية للدائرة الكهربائية تساوي مقدار ثابت . أي أن مجموع طاقتي المجالين الكهربائي والمغناطيسي والطاقة الحرارية في الأسلاك والطاقة المحمولة بواسطة الموجات الكهرومغناطيسية تكون ثابتة دائما.

almanahj.com/ae

ثالثا: توليد موجات كهرومغناطيسية بواسطة الكهرباء الاجهادية

الكهرباء الاجهادية: خاصية للبلورة تسبب انحناءها أو تشوهها فتولد ذبذبات كهربائية (فرق جهد متناوب) بترددات معينة عند تطبيق فرق جهد متناوب عليها.

طريقة العمل:

أ- يتم قطع بلورة الكوارتز عرضيا , ويطبق فرق جهد عليها.
ب- تتشوه البلورة فتولد قوة دافعة كهربائية متذبذبة بتردد معين مساو لتردد اهتزاز البلورة نفسه (حيث يزداد تردد البلورة بتقليل سمكها).
ت- يتم تضخيم القوة الدافعة الكهربائية المتغيرة واعادتها للبلورة للمحافظة على استمرار الاهتزاز.
ث- القوة الدافعة الكهربائية المتغيرة تولد مجالا كهربائيا متغيرا .
ج- يولد المجال الكهربائي المتغير مجالا مغناطيسيا متغيرا ومتعامدا معه.
ح- ينشأ عن ترابط المجالات الكهربائية والمغناطيسية موجات كهرومغناطيسية ترددها مساو لتردد اهتزاز البلورة تنتشر في الفضاء بسرعة الضوء.

علل: **تستخدم بلورات الكوارتز عادة في الساعات**.

ج: لأن ترددات اهتزازاتها ثابتة تقريبا.

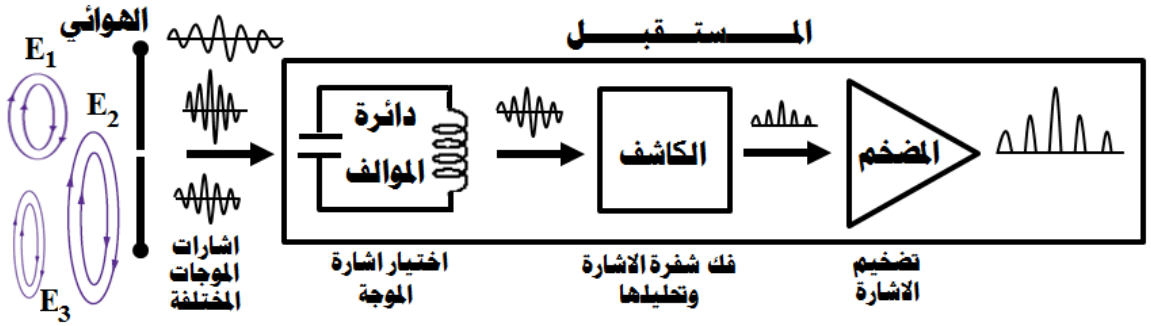
استقبال الموجات الكهرومغناطيسية

التركيب:

1- **هوائي استقبال** : لتحويل الموجات الكهرومغناطيسية الى تيار أو فرق جهد أو قوة دافعة كهربائية متغيرة لها نفس تردد الموجة المستقبلة.
2- **المستقبل**: ويتكون من ثلاث أجزاء رئيسية:
   أ- **دائرة المكثف والملف (الموالف)** : لاختيار موجات ذات تردد معين ورفض الباقي.
   ب- **الكاشف**: فك شفرة الاشارة وتحليلها الى تيار حامل وتيار (الصوت والصورة)
   ت- **المضخم** : تكبير وتضخيم الاشارة.

آلية العمل:

1- تعمل المجالات الكهربائية للموجة الكهرومغناطيسية على تسارع الالكترونات (تسارع الالكترونات تعني تولد تيار) الموجودة في الهوائي.
2- يتكون في الهوائي تيار متغير أو فرق جهد أو قوة دافعة كهربائية متغيرة (اشارة كهربائية) ترددها مساو لتردد الموجة الكهرومغناطيسية.
3- تنتقل الاشارات الكهربائية ذات الترددات المختلفة والناتجة عن الكثير من الموجات الكهرومغناطيسية الى دائرة الموالف (تحتوي على ملف ومكثف) , حيث يتم اختيار موجات ذات تردد معين للدخول ويكون تردد الموجة المطلوبة مساو لتردد دائرة المكثف والملف.
فبتغيير سعة المكثف , يتغير تردد دائرة الموالف, ويسمح للموجة (الاشارة الكهربائية) التي لها نفس تردد الدائرة بالدخول.
4- تدخل الاشارة الكهربائية التي تم اختيارها الى الكاشف حيث يقوم بفك شفرتها وتحليلها الى تيار حامل وتيار (الصوت والصورة).
5- يرسل تيار الاشارة (الصوت أو الصورة) الى المضخم حيث يتم تضخيمها وتكبيرها , فيما يتم التخلص من التيار الحامل في الأرض.



almanahj.com/ae

س: علل لما يلي:

1- **يوجه هوائي الاستقبال في اتجاه استقطاب الموجة أي موازيا لاتجاه المجالات الكهربائية للموجة.**
ج: لأن تسارع الالكترونات في مادة الهوائي عندئذ يكون أكبر ما يمكن (قيمة عظمى), وبالتالي يكون فرق الجهد المتولد أكبر ما يمكن.

2- **يصمم طول الهوائي (ذو الطرفين) بحيث يساوي نصف الطول الموجي للموجة المراد التقاطها.**

سؤال آخر: يصمم طول الهوائي (ذو الطرف الواحد) بحيث يساوي ربع الطول الموجي للموجة المراد التقاطها.
ج: لأنه عندئذ يكون فرق الجهد الكهربائي المتولد في الهوائي أكبر ما يمكن (قيمة عظمى)

3- **يصمم هوائي استقبال موجات الراديو والتلفاز أطول كثيرا من الهوائي المصمم لالتقاط موجات الميكروويف.**
ج: لأن الطول الموجي لموجات الراديو والتلفزيون أكبر من الطول الموجي لموجات الميكروويف , وحيث أن طول الهوائي يجب أن يكون مساويا لنصف الطول الموجي للموجة المراد استقبالها حتى يكون فرق الجهد قيمة عظمى , لذا فأن طول الهوائي في حالة الراديو والتلفزيون يكون أكبر.

4- **يصمم هوائي التلفاز غالبا من سلكين أ و أكثر تفصل بينهما مسافة تعادل ربع طول موجي للموجة.**
لأن المجالات الكهربائية الناتجة عن الأسلاك منفردة تشكل أنماط تداخل بنائي يعمل على تقوية شدة الاشارة.

الأطبـــــاق اللاقطـــــة

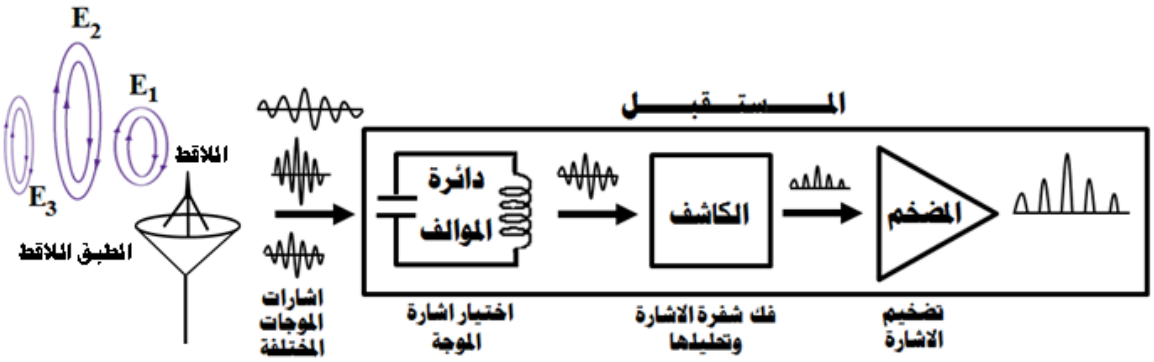
الغرض منها: عكس الموجات الكهرومغناطيسية القصيرة جدا وتركيزها على قطعة أوجهاز يسمى اللاقط.

آلية العمل:

1- عندما تصطدم الموجات الكهرومغناطيسية بالطبق اللاقط , فانه يعمل على عكس تلك الموجات على جهاز صغير يسمى "اللاقط".
اللاقط: جهاز يحتوي على هوائي قصير ثنائي القطب يثبت بواسطة ثلاثة قوائم فوق الطبق.

2- يعمل اللاقط (هوائي صغير) على تحويل الموجات الكهرومغناطيسية الى اشارات كهربائية (تيارات أو فروق جهد متغيرة) وتمريرها الى المستقبل.

3- ننتقل الاشارات الكهربائية المختلفة والناتجة عن عدد كبير من الموجات الكهرومغناطيسية الى دائرة الملف والمكثف (الموالف) حيث يتم اختيار الموجة ذات التردد المحدد , ثم تصل الى الكاشف , فالمضخم. والتي تم التطرق لها سابقا بالتفصيل.



علل: مساحة الطبق اللاقط كبيرة.
ج: لجمع الموجات وتركيزها بما فيها موجات الراديو الضعيفة جدا.

almanahj.com/ae

الطـــــاقة من المـــــوجات

الموجات بصورة عامة تحمل الطاقة بالاضافة الى حملها المعلومات. ويمكن أن تتحول هذه الطاقة الى صور الطاقة المختلفة كالحرارية والضوئية والكيميائية وغيرها.

أ- **تحول طاقة الموجات الى طاقة حرارية.**

مثال: **الميكروويف** :

تعمل ترددات موجات الميكروويف والأشعة تحت الحمراء على مسارعة الالكترونات في الجزيئات , فتتحول طاقة الموجات الى طاقة حرارية في الجزيئات. وهي طريقة عمل الميكروويف.

ب-**تحول طاقة الموجات الى طاقة كيميائية.**

مثال1: **تكون الصور على الأفلام الفوتوجرافية.**

تعمل الطاقة في موجات الضوء على احداث تفاعلات كيميائية داخل الفيلم, فتنتقل الطاقة الى الالكترونات, فيحدث تسجيلا دائما للضوء القادم من الجسم على الفيلم أي يتكون للجسم صورة.

مثال2: **حروق الشمس وسمرة الجلد**

تسبب بعض الاشعاعات ذات الترددات الكبيرة مثل الأشعة فوق البنفسجية UVحدوث الكثير من التفاعلات الكيميائية بما فيها تلك التي تحدث في الخلايا الحية .وتسبب حروق الشمس وسمرة الجلد وبعض الأمراض الخطيرة

قوانين تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع		
الرقم	**الكمية**	**القانون**
1	**الطول الموجي بدلالة التردد والعكس**	$c = \lambda \times f$
2	**طول الهوائي (ذو الطرفين) بدلالة الطول الموجي للموجة المستقبلة**	$L = \frac{\lambda}{2}$
3	**طول الهوائي (ذو الطرف الواحد) بدلالة الطول الموجي للموجة المستقبلة**	$L = \frac{\lambda}{4}$

مسائل على أطوال هوائيات الاستقبال

اذا لم يحدد في المسألة نوع الهوائي المطلوب ايجاد طوله, تعامل معه بكونه هوائي ذو الطرفين.

تدريب 1

انعكست موجات راديو طولها الموجي 2cm **عن طبق لاقط. ما طول الهوائي اللازم للكشف عنها؟**

.....

.....

almanahj.com/ae

تدريب 2

ما طول الهوائي اللازم لاستقبال اشارة راديو ترددها 101.3 MHZ ؟

.....

.....

تدريب 3

يعمل جهاز ارسال هاتف خلوي على موجات حاملة ترددها $8\times10^{8}\,HZ$. **ما طول هوائي الهاتف الأمثل لالتقاط الاشارة؟ علما بأن هوائيات الخلوي ذات طرف واحد**

.....

.....

تدريب 4

محطة اذاعية FM **تبث موجاتها بتردد** 94.5HZ، **ما مقدار طول الهوائي اللازم للحصول على أفضل استقبال لهذه المحطة؟**

.....

.....

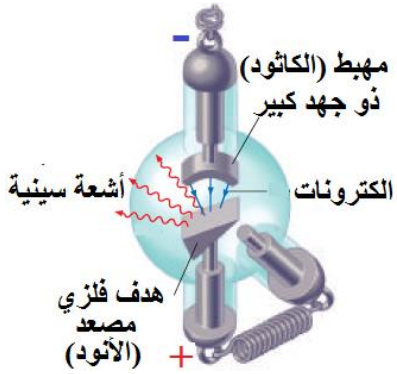
تدريب 5

اذا كان تردد الموجات التي تبث على احدى القنوات في التلفاز يساوي58MHZ ، **بينما تردد الموجات على قناة أخرى يساوي** 180MHZ، **فأي القناتين تتطلب هوائيا أطول؟**

.....

.....

الأشـــعـــة الســـــينية



الأشعة السينية : موجات كهرومغناطيسية ذات تردد كبير تنبعث بواسطة الالكترونات المتسارعة.

طريقة توليدها:

1- يتم تسريع الالكترونات واكسابها طاقة حركية كبيرة بواسطة فرق جهد كبير جدا خلال الأنبوب المفرغ من الهواء.
2- عند اصطدام الالكترونات بهدف فلزي (الأنود) , فانها تتباطأ وتتحول طاقتها الحركية الكبيرة الى موجات كهرومغناطيسية ذات تردد كبير تسمى الأشعة السينية.

مميزاتها:

1- هي أشعة ذات نفاذية عالية وهو ما يفسر خروج تلك الأشعة من الأنبوب بعد أن قام رونتجن باعتراضها بقطعة من الخشب أثناء تجربته.
2- تستطيع أن تنفذ من أنسجة الجسم ولكنها لا تنفذ من العظام , وقد استفاد الأطباء من تلك الظاهرة في العديد من التطبيقات الطبية.

علل: يحتوي السطح الداخلي لشاشة التلفاز على مادة الرصاص

ج: لحماية المشاهدين من تأثيرات الأشعة السينية والتي تنبعث نتيجة تباطؤ وتوقف الالكترونات عند اصطدامها بالسطح الداخلي لشاشة التلفاز.