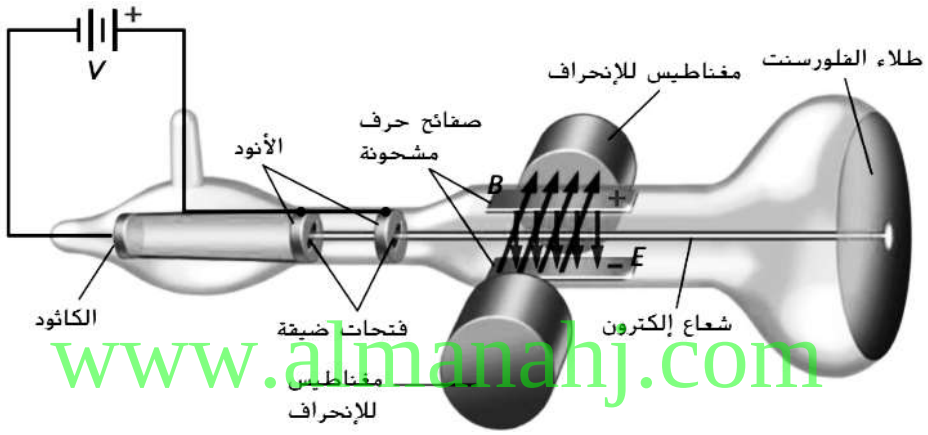
قسم (1) أثر القوة الكهربائية و المغناطيسية على الجسيمات

تجارب طمسون:

قام طمسون بحساب بحساب النسبة بين شحنة الإلكترون و كتلته و منها استطاع حساب كتلة الالكترون عن طريق استخدام أنبوب أشعة الكاثود الموضح بالشكل، و هو أنبوب زجاجى مفرغ يحتوى على

1- قطب موجب (آنود) و قطب سالب (كاثود).
2- مغناطيس للإنحراف يصدر مجالا منتظم متعامد على المجال الكهربائى الناتج من صفيحتين مشحونتين.
3- فى أخر الأنبوبة توجد طبقة من مادة الفلورسنت تضيء عندما تسقط عليها الإلكترونات.



www.almanahj.com

فكرة عمل أنبوب أشعة الكاثود

1- عندما يتم توصيل الآنود و الكاثود بطرفى بطارية قوية تندفع الإلكترونات متجهة ناحية اللأنود الموجب لتمر من خلال الفتحات الضيقة لتسقط على طبقة الفلورسنت لتكون نقطة مضيئة.
2- عند تشغيل المجال المغناطيسة ينحرف الشعاع الإلكترونى فيتغير مكان النقطة.
3- عند تشغيل المجال الكهربائى بين الصفيحتين يعمل على عمل قوة مضادة و بالتحكم فى شدة المجال الكهربائى قام طمسون بإرجاع النقطة إلى المنتصف مرة أخرى، و بهاذا تكون القوة المغناطيسية المؤثرة على الإلكترون متعادلة مع القوة الكهربائية ، و من هنا استخدم طمسون العلاقات و القوانين الفيزيائية لحساب النسبة بين شحنة الإلكترون و كتلته كالتالى:

$$F_e = Eq$$

حيث (E) شدة المجال الكهربائى بين الصفيحتين ، (q) شحنة الإلكترورن.

$$F_B = Bqv$$

حيث (B) شدة المجال المغناطيسى، (v) سرعة الاكترونات بالنبوب

عند التعادل يكون $F_e = F_B$

$$Eq = Bqv \quad \rightarrow \quad v = \frac{E}{B}$$

عند تشغيل المجال المغناطيسى فقط يتحرك الإلكترون فى مسار دائرى متأثرا بقوة جذب مركزى متعادلة مع قوة القوة الناتجة من المجال المغناطيسى.

$$Bqv = m\frac{v^2}{r}$$

حيث (r) نصف قطر المسار الدائرى (m) كتلة الإلكترون

و بترتيب المعادلة السابقة نجد أن

$$Bq = m\frac{v}{r}$$

و منها نجد أن

$$\boxed{\frac{q}{m} = \frac{v}{Br}}$$

حساب كتلة الإلكترون (m_e)

وجد طمسون أن النسبة $\frac{q}{m}$ تساوى $-1.759 \times 10^{11}\ C/Kg$

و بمعلومية قيمة شحنة الالكترون (e) $-1.602 \times 10^{-19}\ c$ أستطاع طمسون حساب كتلة الإلكترون من المعادلة

$$m_e = \frac{e}{q/m} = \frac{-1.602 \times 10^{-19}\ c}{-1.759 \times 10^{11}\ c/kg} = 9.107 \times 10^{-31} kg$$

www.almanahj.com

حساب كتلة البروتون (m_p)

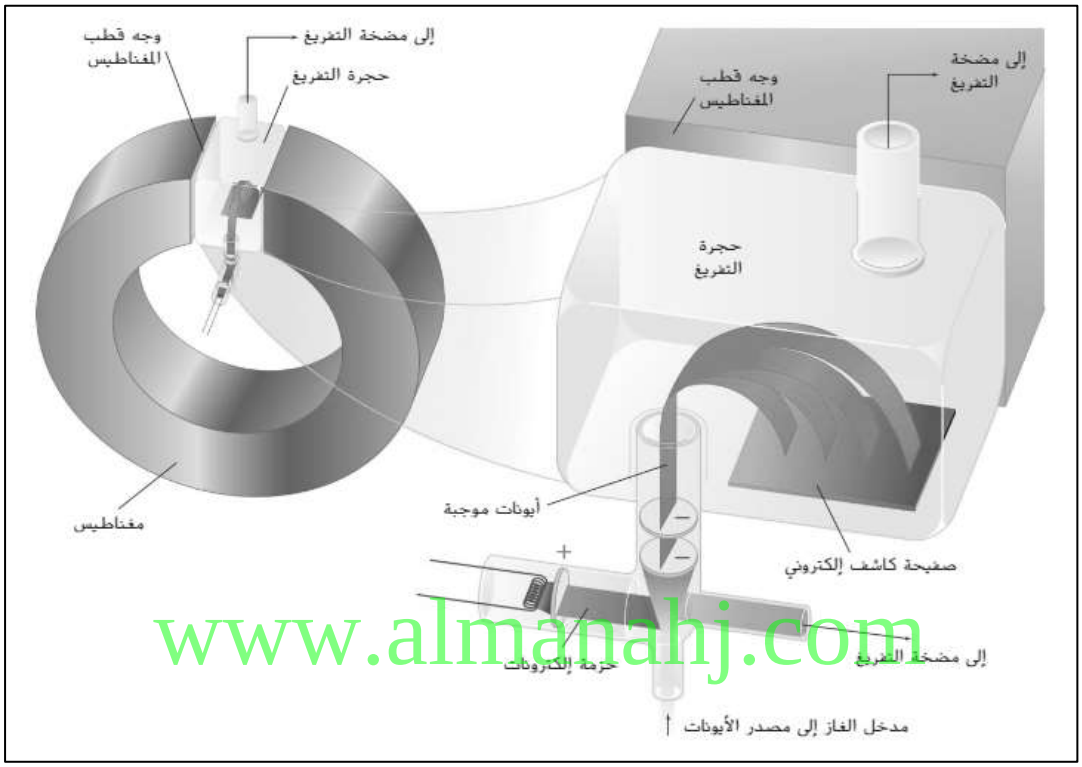
إستخدم طمسون نفس الطريقة السابقة و لكن قام بوضع غاز الهيدروجين فى أنبوب أشعة الكاثود و قام بعكس قطبية البطارية ، حيث قام فرق الجهد العالى بنزع الإلكترونات من ذرات الهيدروجين فتحولت إلى بروتونات موجبة و التى اندفعت نحو الكاثود و أحدثت نفس أثر الإلكترونات و منها وجد أن كتلة البروتون = ($1.67 \times 10^{-27}\ kg$)

تطبيق الكتاب المدرسى ص .....

1- يتحرك بروتون بسرعة 7.5×10^4 m/s عند مروره عبر مجال مغناطيسي شدته 0.08 T . احسب نصف قطر مساره الدائري.
2- تتحرك إلكترونات فى مجال مغناطيسى شدته 3×10^{-3} T و متوازنة بفعل مجال كهربائى شدته 2.4×10^4 N/C .
   a) إحسب سرعة الإلكترون.
   b) إذا كانت المسافة بين اللوحين المشحونين تساوى 0.5 cm. فكم تبلغ قيمة فرق الجهد بين اللوحين.
   c) إذا تم إيقاف المجال الكهربائن فكم يبلغ نصف قطر المسار الدائرى الذى يتحرك فيه الإلكتون.
3- بروتونات تسير بدون انحراف فى مجال مغناطيسى شدته 0.06 T و متوازنة بفعل مجال كهربائى شدته 9×10^3 V/m. فما هى سرعة البروتونات المتحركة.
4- ما المسار الذى يأخذه أيون موجب يتحرك فى مجال مغناطيسى يزداد خطيا مع الزمن

مطياف الكتلة

هو عبارة عن أداة تقيس نسبة شحنة الأيونات الموجوة فى المادة إلى كتلتها، و منها يمكن تحديد نظائر التى المادة.



www.almanahj.com

فكرة العمل

تنحرف اللأيونات الموجبة فى حجرة التفريغ فى مسارات دائرية تعتمد أنصاف أقطارها على كتلة الايون الموجب.

خطوات العمل:

1- يتم إدخال المادة حيث يعمل فرق الجهد على نزع بعض إلكتروناتها فتتكون أيونات موجبة و التى بدورها تنجذب ناحية الكاثود و تتسارع لتمر من خلال ثقب الكاثود لتدخل مندفعة فى حجرة التفريغ المحتوية على مجال مغناطيسى متعامد على اتجاه حركة الأيونات.

2- تتأثر الأيونات الموجبة بالقوة المغناطيسية و تأخذ مسار دائرى يعتمد نصف قطره على كتلة الأيون الموجب.

3- تصطدم الأيونات الموجبة بصفيحة الكاشف الإلكترونى لتحدث نقطة مضيئة و منها يمكن قياس نصف قطر المسار.

حساب نسبة شحنة الأيون إلى كتلته

بمجرد دخول الأيون الموجب حجرة التفريغ يأخذ مسارا دائرى نصف قطره يتناسب عكسى مع كتلة الأيون و يتم حساب نصف قطر المسار من خلال المعادلة

$$Bqv = m\frac{v^2}{r}$$

$$\boxed{r = \frac{mv}{Bq}}$$

يمكن حساب سرعة الأيون المتسارع من معادلة الطاقة الحركية للأيونات المتحركة إذا عرفنا فرق الجهد(V_{accel})

$$KE = \frac{1}{2}\,mv^2 = q\,V_{accel}$$

$$V = \sqrt{\frac{2qV_{accel}}{m}}$$

www.almanahj.com

و بالتعويض عن قيمة (V) فى المعادلة $r = \frac{mv}{Bq}$ فإننا نحصل على نصف قطر المسار الدائرى للأيون

$$r = \frac{m}{qB}\sqrt{\frac{2qV_{accel}}{m}}$$

$$r = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2qV_{accel}\,m}{q}}$$

و يمكن تبسيط هذه المعادلة بضرب طرفيها فى B لنحصل على المعادلة

$$Br = \sqrt{\frac{2\,m\,V_{accel}}{q}}$$

و يمكن ترتيب المعادلة للحصول على نسبة شحنة الأيون إلى كتلته

$$\boxed{\frac{q}{m} = \frac{2\,V_{accel}}{B^2\;r^2}}$$

تطبيقات مطياف الكتلة

1- يستخدم مطياف الكتلة فى تحليل نظائر العنصر و التعرف على عددها من خلال إختلاف انصاف أقطار مساراتها الدائرية.
2- تحليل الغلاف الجوى للأرض و التربة فى المريخ.
3- العلوم الجيلوجية و المستحضرات الدوائية و البيلوجية.
4- علوم الطب الشرعى و الكشف عن وجود متفجرات مع المسافرين.

تطبيق الكتاب المدرسى ص .....

1- أرسلت حزمة متأينة موجبة (+1) من ذرات الأكسجين عبر مطياف الكتلة، و حصلنا على القيم التالية $r = 0.085\ m$ و $q = 1.602\times10^{-19}\ C$ ، و $B = 7.2\times10^{-2}\ T$ ، و $V_{accel} = 110\ V$. إحسب كتلة ذرة الأكسجين.

2- حلل مطياف الكتلة حزمة ثنائية التأين من ذرات الأرجون و أظهرت بياناتها. و كانت القيم الناتجة عن التحليل هى $r = 0.0.106\ m$ و $q = 2(1.602\times10^{-19})\ C$ ، و $B = 5\times10^{-2}\ T$ ، و $V_{accel} = 66\ V$. إحسب كتلة ذرة الأرجون.

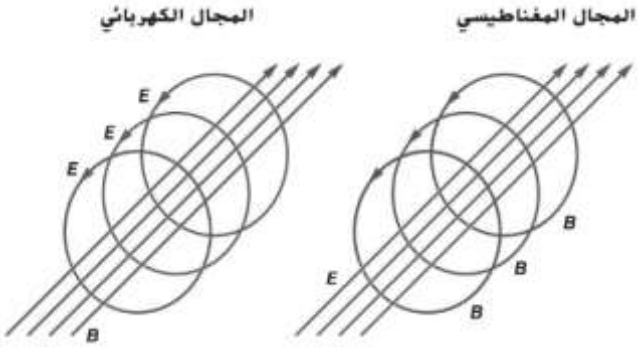
www.almanahj.com

3- تتسارع حزمة أحتدية التأين (+1) من ذرات الليثيوم كتلتها تساوى $7m_p$ ، بفرق جهد مقداره 320 V و تمر عبر مجال مغناطيسى شدته $1.5\times10^{-2}\ T$. فما نصف قطر مسار إنحناء الحزمة فى المجال المغناطيسى؟

قسم (2) المجالات الكهربائية و المغناطيسية فى الفضاء

الموجات الكهرومغناطيسية:

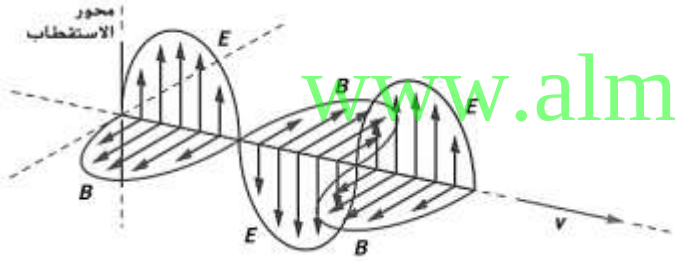
تعمل على تذبذب المجالات الكهربائية و المغناطيسية، و التى تنتقل عبر الفضاء و المادة.



خصائص الموجات الكهرومغناطيسية:

1- تتكون الموجات الكهرومغناطيسية من مجالين كهربائى و مغناطيسى متعامدين.

2- لها القدرة على الانتشار فى الفضاء بسرعة 3×10^{8} m/s



www.almanahj.com

العلاقة بين التردد (f) و الطول الموجى (λ) و سرعة (v) الأمواج الكهرومغناطيسية:

$$v = f \times \lambda$$

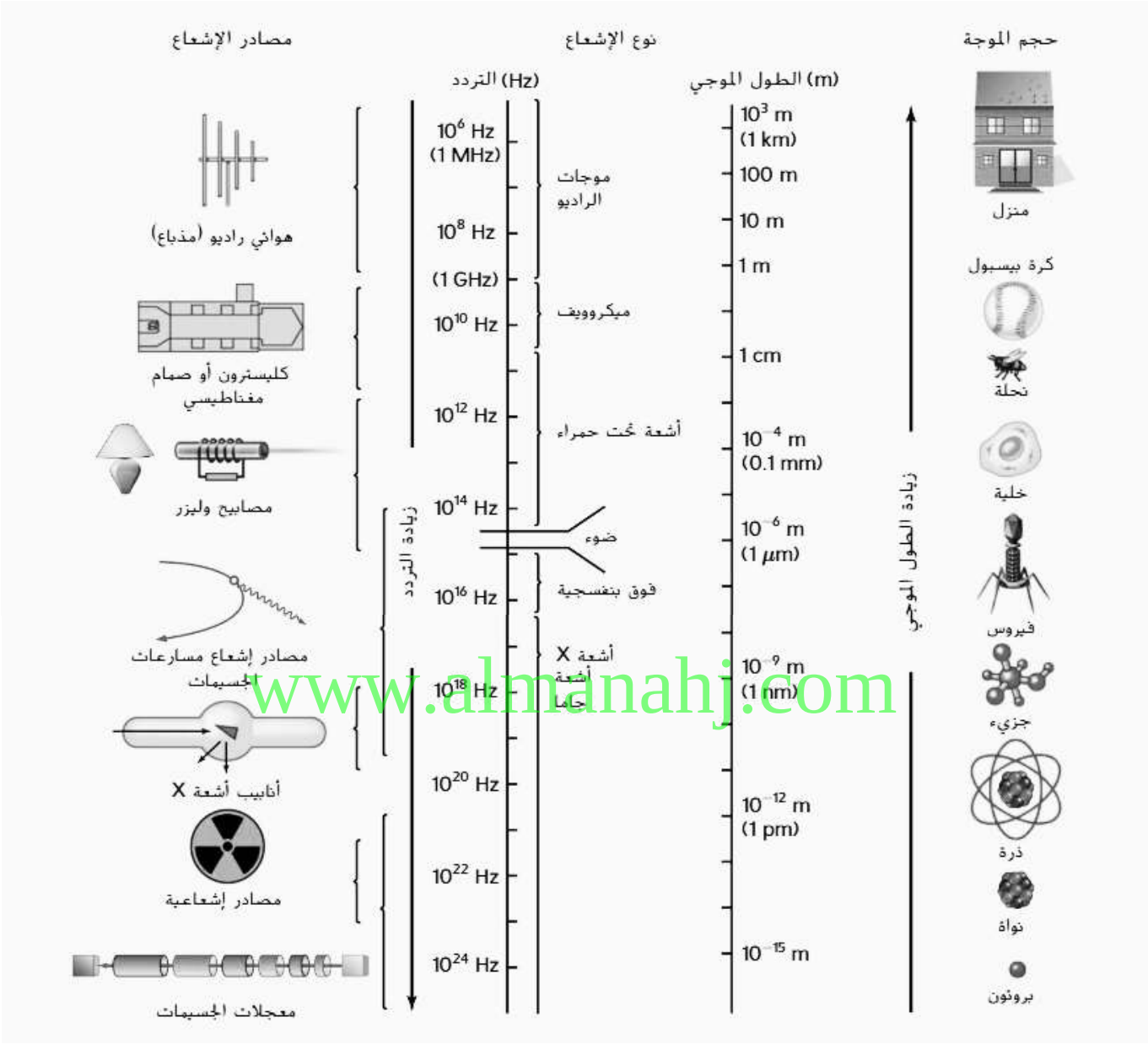
تطبيق:

1- ما الطول الموجي للضوء الأخضر إذا علمت أن تردده يساوي 5.7×10^{14} Hz ؟

2- إذا كان تردد موجة كهرومغناطيسية 8.2×10^{14} Hz فما هو الطول الموجي لهذه الموجة؟

3- ما هو تردد الموجة الكهرومغناطيسية التي يبلغ طولها الموجي 2.2×10^{-2} Hz؟

الطيف الكهرومغناطيسى	الإشعاع الكهرومغناطيسى
هو نطاق الترددات التى تكون السلسلة المتصلة من الموجات الكهرومغناطيسية.	- الطاقة التى تحملها الموجات الكهرومغناطيسية. - تتناسب الطاقة التى تحملها الموجة الكهرومغناطيسية مع مربع سعة المجال الكهربائى و المساحة التى تعبرها الموجة.



www.almanahj.com

الطول الموجي للضوء فيما يلي الأطوال الموجية لبعض ألوان الضوء في **الجدول 1**.

1. ما اللون الذي له أكبر طول موجي؟
2. ما اللون الذي ينتشر بشكل أسرع في الفراغ؟
3. تحيد الموجات ذات الأطوال الموجية الأطول حول الأجسام الموضوعة في مسارها أكثر من الموجات ذات الأطوال الموجية الأقصر. ما اللون الأكثر حيودًا؟ وما اللون الأقل حيودًا؟
4. احسب نطاق تردد كل لون من ألوان الضوء الموجودة في **الجدول 1**.

الجدول 1
أطوال موجات الضوء

اللون	طول الموجة (nm)
البنفسجي النيلي	390 to 455
أزرق	455 to 492
أخضر	492 to 577
أصفر	577 to 597
برتقالي	597 to 622
أحمر	622 to 700

إستخدامات الموجات الكهرومغناطيسية

الموجات منخفضة التردد		
الموجات	الخواص	الاستخدام
موجات الراديو	**موجات الراديو الطويلة:** يتم أرسالها لمسافات طويلة لأنها تنعكس على اليونات المتواجدة فى الغلاف الجوى.	بث المعلومات و الاتصالات بشكل عام
	موجات الراديو القصيرة: تسير فى خطوط مستقيمة لذلك يتم نقلها من محطة إلى أخرى، على سطح الأرض المنحنى.	التلفاز و الراديو و الهواتف الخلوية و نظام تحديد المواقع.
الميكروويف	تمتص من خلال الماء و الدهون الموجودة فى الطعام فتزداد طاقتها الحارية.	طهى أو تسخين الطعام
الأشعة تحت الحمراء	تتميز بطول موجى أقصر من موجات الميكروويف.	كاميرات و مناظير الرؤية الليلية – قياس درجة حرارة الأجسام – تدفئة المبانى – أجهزة التحكم عن بعد.
الأشعة فوق بنفسجية	تتميز بتردد على يمكنها من تأيين الذرات و الجزيئات و إحداث تفاعلات كيميائية.	الصناعات المعالجة للبوليمرات – تعقيم الأدوات – صناعات أشباه الموصلات – حفر النقوش على رقائق السليكون.

www.almanahj.com

الموجات عالية التردد		
الأمواج	الخواص	الاستخدام
أشعة (X)	تنتج عند إستخدام الكترونات عالية الطاقة لتنتزع الكترونات شديدة الارتباط بالذرة.	تصوير العظام – القضاء على الخلايا السرطانية
أشعة جاما	تتميز بتردد عالى جدا و طاقة عالية	علاج السرطان

نقل الموجات الكهرومغناطيسية

إنتشار الأمواج الكهرو مغناطيسية فى المادة:

تعتمد سرعة إنتشار الأمواج الكهرومغناطيسية على ثابت العزل للوسط (K)، و تكون سرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية أكبر ما يكون فى الفراغ 3×10^8 m/s ، و تقل بعد ذلك فى الأوساط الأخرى.

$$v = \frac{C}{\sqrt{K}}$$

تمرين

1- ما هى سرعة انتشار الأمواج الكهرومغناطيسية فى الهواء؟ إذا علمت ان ثابت العزل للهواء يساوى 1.00054 و سرعة انتشار الأمواج الكهرومغناطيسية فى الفضاء تساوى 3×10^8 m/s.

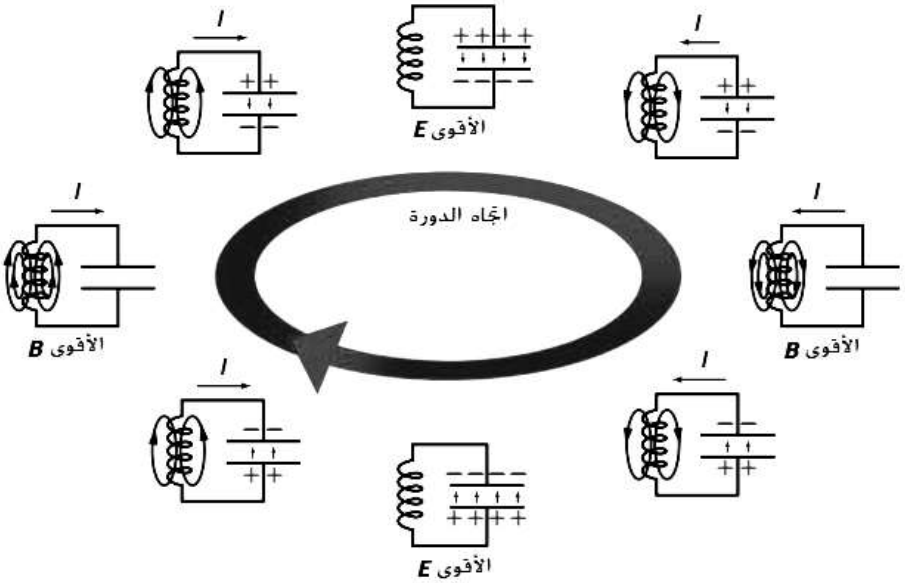
2- يبلغ ثابت العزل للماء 1.77 فكم تبلغ سرعة الضوء فى الماء؟

3- إذا علمت أن سرعة الضوء فى مادة تساوى $2.43 \times 10^8\ m/s$ ، فماهو ثابت العزل لهذه المادة؟

إنتاج الأمواج الكهرومغناطيسية

www.almanahj.com

جهاز الإرسال	هو جهاز يحول الأصوات او الصور او البيانات إلى إشارات إلكترونية، و يضخم تلك الإشارات ثم يرسلها إلى الهوائى.
الموجات الحاملة	هى موجات راديوية ذات طول موجى محدد خاص لكل محطة راديوية فى الإمارات العربة المتحدة.
تركيب جهاز الإرسال	1- **المذبذب/** ينتج الموجة الحاملة. **مما يتكون المذبذب؟** يتكون من دائرة مكثف و ملف متصلة على التوالى، **كيف يعمل المذبذب؟** تولد دائرة المذبذب فرق جهد يعمل على شحن المكثف، و عند إضمحلال فرق الجهد يتم تفريغ شحنة المكثف فى الملف فتتولد تيار كهربائى يولد مجال مغناطيسى يستحث قوة دافعة كهربائية تعمل على إعادة شحن المكثف فى الإتجاه المعاكس ، و تستمر هذه العملية فتتولد موجات متذبذبة. 2- **المغير/** يعمل على إستخدام الصور و اللأصوات و البيانات فى تغير ترددرو سعة الموجة الحاملة. 3- **المضخم/** يعمل على زيادة فرق جهد الإشارة الناتجة (التقوية).

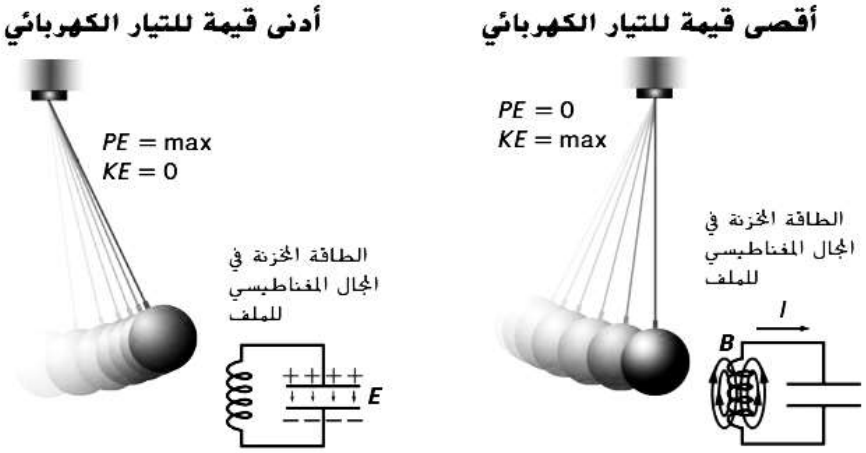


فى دورة تذبذب كاملة، عندما كان المجال المغناطيسى فى أقوى مستوياته كان المجال الكهربائى فى أدنى مستوياته، و يساوى عدد التذبذبات فى الثانية الواحدة تردد الموجة الناتجة.

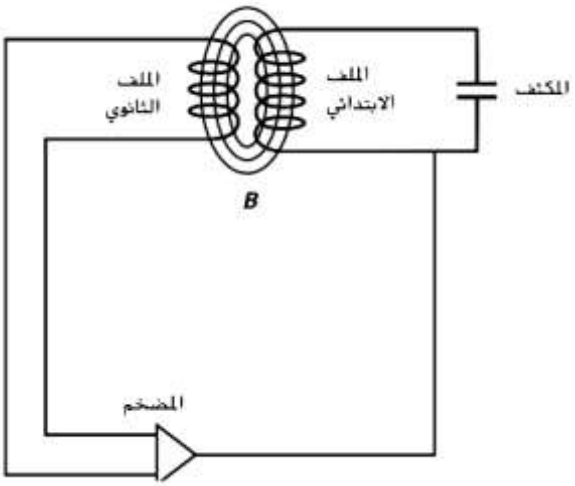
www.almananj.com

التذبذبات المستقرة:

- مع الوقت يقل تردد التذبذبات الناتجة ،فى دائرة الملف و المكثف، و لضمان استمرار التذبذبات بنفس الشدة و التردد يتم تركيب ملف ثانى فى الدئرة للحفاظ على استقرار التذبذبات.
- مثال على ذلك البندول المهتز مع الوقت يقل اهتزازه بسبب إحتكاكه مع الهواء، و إذا تم تزويده بقوة دفع مناسبة يستمر فى التذبذب و عندما يتساوى تردد الدفعات مع تردد البندول نصل إلى حالة الرنين و التى تضمن استقرار تردد البندول، و نفس الشىء يحدث فى دائرة المذبذب، فعند إضافة الملف الثانى يعمل عمل القوة الدافعة التى تحافظ على ثبات و استقرار التذبذبات.



- يعمل مذبذب جهاز الإرسال على زيادة فرق الجهد التيار المتردد المتولد فى الملف الثانوى، ثم يضاف التيار مرة ثانية إلى الملف و المكثف و بذلك فيتيح هذا استقرار التذبذبات.



هوائى الإرسال	ينتج أمواج كهرومغناطيسية تنتشر فى الهواء.
كيف يعمل الهوائى؟	ينتج جهاز الإرسال فرق جهد متذبذب فعمل على تسريع الإلكترونات فى معدن الهوائى مما يؤدى إلى انتاج أمواج كهرومغناطيسية تنتشرف الهواء.
الموجة المستقطبة	الأمواج الناتجة من الهوائى تكون مستقطبة أى أن مجالها الهكربائى فى مستوى موازى للهوائى.

www.almanahj.com

<u>الترددات فى التجويف الرنان:</u>

يمكن زيادة التردد الناشئ عن دائرة ملف ومكثف عن طريق خفض قدرة الملف على تخزين الطاقة المغناطيسية وتقليل السعة الكهربائية للمكثف تصبح الملفات والمكثفات غير مفيدة في حالة الترددات التي تتجاوز 400 Hz.

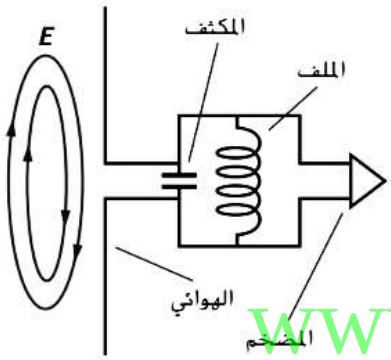
<u>الكهرباء الإجهادية:</u>

تشوه بلورات الكوارتيز عند تعرضها لفرق جهد.

<u>الشرح و التوضيح:</u>

تنشأ عن ظاهرة الكهروضغطية على بلورة الكوارتز قوة دافعة كهربائية متذبذبة و التى يمكن تضخيمها و إعادتها إلى البلورة مرة أخر لتواصل إهتزازها، و تستخدم بلورات الكوارتز فى توليد الموجات الكهرومغناطيسية فى الهاتف الجوال و التلفاز و الإنترنت الهوائى.

إستقبال الموجات الكهرومغناطيسية

جهاز الإستقبال	يقوم بتحويل فروق الجهود المتذبذبة القادمة من الهوائى إلى بيانات و معلومات.
هوائى الإستقبال	يقوم بتحويل المجالات الكهربائية المتذبذبة إلى فروق جهد مرة أخرى
كيف يعمل هوائى الإستقبال؟	يعمل المجال الكهربائى اللموجه (الموجة المرسلة) على تسريع الإلكترونات فى معدن الهوائى فيتولد مجال كهربائى متذبذب، و يبلغ التسارع أقصاه عندما يكون الهوائى موازى لاتجاه المجال الكهربائى للموجة الساقطة (الإستقطاب)، حيث يتذبذب فرق الجهد بين طرفى الهوائى الهوائى بنفس تذبذب الموجة الساقطة. 
الهوائى و الموجة الساقطة	يتناسب طول الهوائى مع نصف الطول الموجى للموجة المخصصة لإلتقاطها، لذلك يكون هوائى الموجات الراديوية أطول من هوائى موجات الميكروويف.
أطباق الإستقبال	تعمل على عكس و توجيه الأمواج الراديوية ناحية اللاقط.
الإشارة الرقمية	سلسلة من نبضات الجهد المتذبذب.

www.almanahj.com