

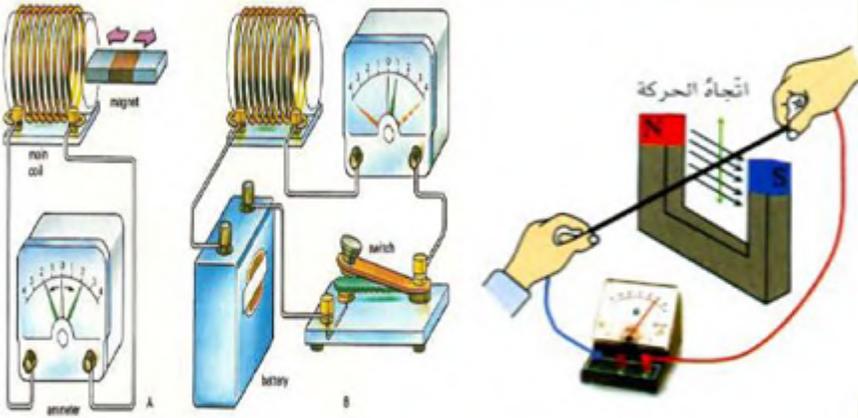


دائرة التعليم والمعرفة  
DEPARTMENT OF EDUCATION  
AND KNOWLEDGE



مجلس أبوظبي للتعليم  
مكتب العين التعليمي  
مدرسة ابن خلدون الإسلامية الخاصة

## الكهرومغناطيسية



2018/2017

اسم الطالب: .....

الضعية: .....

سلسل

اعداد: أ / حمدي عبد الجواد

مدرسة ابن خلدون الإسلامية الخاصة

# HAMDY ABD ELGAWWAD

## الفصل السابع : 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 عبر الفضاء.

#### كيف تنتج الموجات الكهرومغناطيسية ؟

ج/عن مسارة الإلكترونات حيث تنتج شحنة الإلكترون مجال كهربائي وتنتج حركتها مجالاً مغناطيسياً .

#### مطياف الكتلة

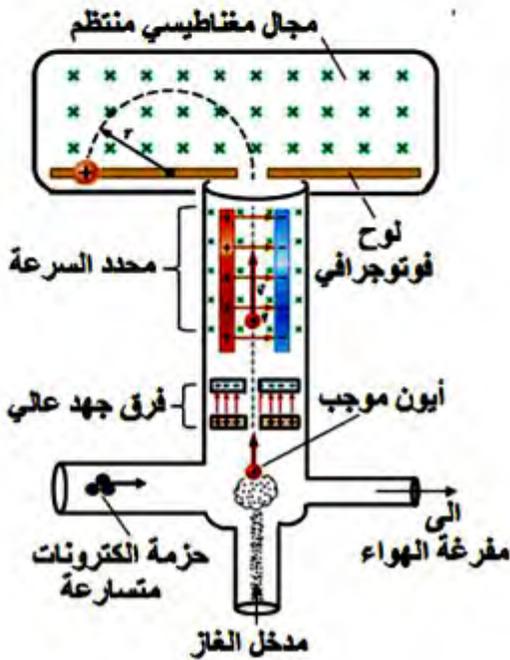
**مطياف الكتلة:** جهاز يستخدم المجالين الكهربائي والمغناطيسي في قياس كتلة الذرات المتأينة والجزئيات ويحدد نسبة شحنة الأيون إلى كتلته.

#### استخداماته:

- 1- دراسة النظائر (تحليل نظائر العنصر)
  - 2- قياس النسبة بين شحنة الأيون الموجب للنظير وكتلته
  - 3- فصل عينة من مادة إلى النظائر المكونة لها
  - 4 - التقاط وتحديد أثر كميات الجزئيات من عينة ما
- النظائر:** أشكالاً مختلفة للذرة نفسها ، لها نفس الخصائص الكيميائية ( نفس العدد الذري) ولكن كتلتها مختلفة ( أي تختلف في العدد الكلي)

#### تركيبه:

- 1- **مصدر الأيونات:** وهي المادة قيد الفحص والاستقصاء ، ويجب أن تكون في الحالة الغازية أو البخارية، وتشكل مصدراً للأيونات الموجبة.
- 2- **محدد السرعات:** عبارة عن مجالين كهربائي ومغناطيسي متعامدين على بعضهما البعض.
- 3- **لوحين متوازيين بينهما فرق جهد كبير** لمسارة 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.



- 1- تصطدم الإلكترونات المسرعة بمصدر الأيونات (ذرات البخار أو الغاز) قيد الفحص، فتنزع الإلكترونات من المادة وتتشكل الأيونات الموجبة.
- 2- يتم تسريع الأيونات الموجبة (q) باستخدام لوحين بينهما فرق جهد عالي (V).
- 3- تمرر الأيونات في منطقة بها مجال كهربائي ومغناطيسي متعامدين (محدد السرعات)، ويسمح بمحدد 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 بالصفحة 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:

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

حيث:

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

الابتات الرياضي للقانون :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

علل لما يأتي :-

- 1- تمرر الأيونات داخل منطقة تتكون من مجالين متعامدين كهربائي و مغناطيسي .  
ج / وذلك لاختيار أيونات بسرعة محددة
- 2- عدم انحراف جسيم مشحون عند دخوله لمنطقة المجالين الكهربائي والمغناطيسي المتعامدين (محدد السرعات)  
ج / لان قوة المجال الكهربائي تساوي قوة المجال المغناطيسي مقداراً 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 الإلكترونات المسرعة بمصدر الأيونات وهي عينة الكروم، فتتكون أيونات موجبة للنظائر المختلفة للكروم .  
علماً بأن أيونات النظائر المختلفة لها نفس الشحنة ولكنها تختلف في كتلتها.
- 3- تمرر الأيونات إلى محدد السرعة ومن ثم إلى منطقة المجال المغناطيسي الثابت لتصطدم بعدها بالفلم الفوتوغرافي.
- 4- بدراسة الشكل المتكون على الفلم الفوتوغرافي يمكن إيجاد كتل النظائر المختلفة ونسب تواجدها.  
أ- يمكن إيجاد 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 معلومة نصف القطر وشحنته  
ب- يمكن إيجاد 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 الإلكترونات المتسارعة التي تستخدم في ضرب الكاتودات العينة وتحريرها. ويتم ذلك بتغيير المجال الكهربائي ( أو فرق الجهد) بين اللوحين. فعند تعريض الإلكترونات المتسارعة إلى مجال كهربائي كبير تصبح ذات طاقة عالية مما يمكنها من إنتاج أيونات أحادية (+1) و أيونات ثنائية (+2).

### توابع تحتاجها لحل المسائل المتعلقة بالموضوع

الرقم	الكمية	القانون
1	النسبة بين شحنة الأيون إلى كتلته	$\frac{q}{m} = \frac{2V}{B^2 r^2}$
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	$KE = qV$

مسائل متنوعة على مطياف الكتلة

1 تدريب

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

2 تدريب

تمر حزمة من ذرات أكسجين أحادية التأين (+1) خلال مطياف الكتلة فإذا كانت  $r=0.085m$  ،  $B = 7.2 \times 10^{-2} T$  فاوجد كتلة ذرة الأكسجين  $V=110V$  ،  $q = 1.60 \times 10^{-19} C$

3 تدريب

تمر حزمة من ذرات ليثيوم أحادية التأين (+1) خلال مجال مغناطيسي مقداره  $1.5 \times 10^{-3} T$  متعامد مع مجال كهربائي مقداره  $6.0 \times 10^2 N/C$  ولا تنحرف اوجد سرعة الليثيوم التي تمر خلال المجالين .

4 تدريب

يتحرك بروتون بسرعة  $4.2 \times 10^4 m/s$  لحظة مروره داخل مجال مغناطيسي مقداره 1.20T احسب نصف قطر مساره الدائري.

5 تدريب

تم تسريع حزمة ذرات أكسجين ثنائية التأين ( $2+$ ) بواسطة فرق جهد مقداره  $232\text{V}$  وعند ما عبرت مجالا مغناطيسيا مقداره  $75\text{T}$  سلكت مسارا منحنيا نصف قطرة  $8.3\text{cm}$  اوجد مقدار كتلة ذرة الأكسجين.

6 تدريب

تتحرك الالكترونات بسرعة  $3.6 \times 10^4 \text{ m/s}$  خلال مجال كهربائي مقداره  $5.8 \times 10^3 \text{ N/c}$  ما مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب ان يتعرض له المسار الالكترونات حتي لا تنحرف ؟

7 تدريب

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

8 تدريب

تحرك جسيم ألفا كتلته  $6.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$  وشحنته ( $2+$ ) في مجال مغناطيسي مقداره  $2.0\text{T}$  فسلك مسارا دائريا نصف قطرة  $0.15\text{m}$  احسب مقدار كل من:

(a) سرعة الجسيم

(b) طاقته الحركية

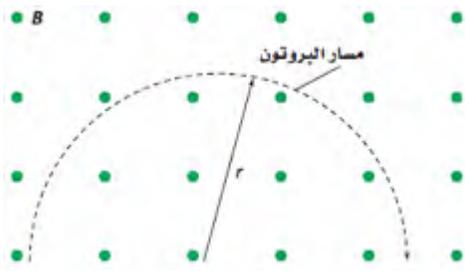
(c) فرق الجهد اللازم لإنتاج هذه الطاقة الحركية

تدريب 9

سرع جسم مجهول بواسطة فرق جهد مقداره  $1.5 \times 10^2 V$  إذا دخل هذا الجسم مجالا مغناطيسيا مقداره  $50.0 mT$  وسلك مسارا

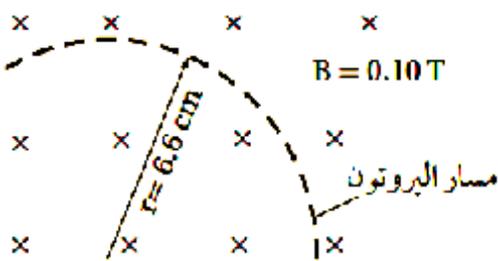
منحنيا نصف قطر  $9.80 cm$  فما مقدار النسبة  $\frac{q}{m}$  ؟

تدريب 10



يتحرك بروتون في مسار دائري نصف قطره  $0.20 m$  في مجال مغناطيسي مقداره  $0.36 T$ ، كما موضح في الشكل 6-13. احسب مقدار سرعته.

تدريب 11



إذا كان نصف قطر مسار حركة بروتون يتحرك داخل مجال مغناطيسي منتظم مقداره  $0.10 T$  يساوي  $6.6 cm$  فما مقدار السرعة المتجهة للبروتون؟

## 7-2 : المجالات الكهربائية والمغناطيسية في الفراغ

### الاستعمالات اليومية للموجات الكهرومغناطيسية

- 1- بث محطات الإذاعة 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 مجالاً مغناطيسياً ، وأن التيار المتغير يولد مجالاً مغناطيسياً متغيراً.
- 3- اكتشف العلمان فاراداي وهنري بعد 11 عاماً "الحث الكهرومغناطيسي" ، حيث وجد أن المجال المغناطيسي المتغير يولد مجالاً كهربائياً حثياً متغيراً 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 أو تنتهي فيها خطوط المجال.
- 4- اقترح ماكسويل عام 1860م أن المجال الكهربائي المتغير يولد مجالاً مغناطيسياً متغيراً 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  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .
- 2- يرتبط كل من طولها الموجي وترددها وسرعتها بالعلاقة العامة للموجات  $c = \lambda \times f$  حيث  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ .
- 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.

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:

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

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

1 تدريب

ما مقدار طول موجة كهرومغناطيسية في الهواء إذا كان ترددها  $3.2 \times 10^{19} \text{ Hz}$  ؟

2 تدريب

ما تردد موجة كهرومغناطيسية طولها الموجي  $2.2 \times 10^{-2} \text{ m}$  ؟

3 تدريب

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

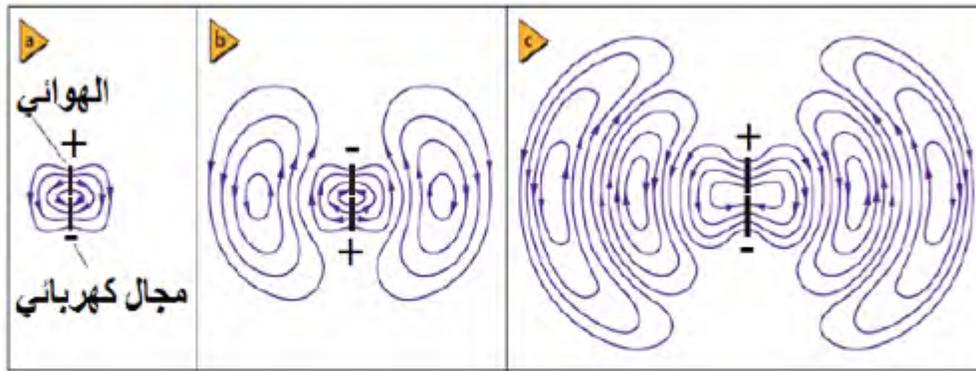
4 تدريب

إذا كانت سرعة الضوء في مادة مجهولة هي  $1.98 \times 10^8 \text{ m/s}$  فما مقدار ثابت العزل الكهربائي للمادة المجهولة؟ علما بان سرعة الضوء في الفراغ تساوي  $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$  ؟

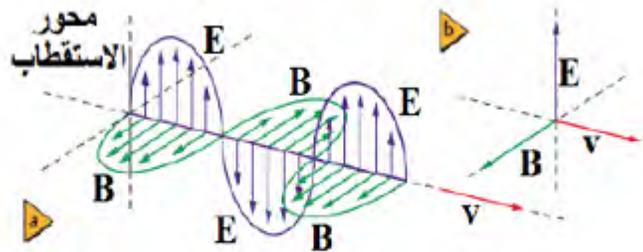
انتشار الموجات الكهرومغناطيسية عبر الفضاء

آلية انتشار الموجات الكهرومغناطيسية عبر الفضاء:

- 1- يولد مصدر التيار المتردد فرق جهد متغير (متناوب) خلال الهوائي والذي يهتز بتردد مساو لتردد مصدر الجهد.
- 2- **الهوائي:** سلك يتصل بمصدر تيار متناوب مصمم لئب واستقبال الموجات الكهرومغناطيسية. والهوائي نوعان: ذو طرف واحد وذو طرفين.
- 3- يولد فرق الجهد المتردد مجالاً كهربائياً متغيراً ومجالاً مغناطيسياً متغيراً ومتعامداً معه، وينتشر مبتعداً عن الهوائي.
- 4- ينشأ عن ترابط المجالات الكهربائية والمغناطيسية موجات كهرومغناطيسية تنتشر في الفضاء بسرعة الضوء.



**يمكن اجمالاً 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.

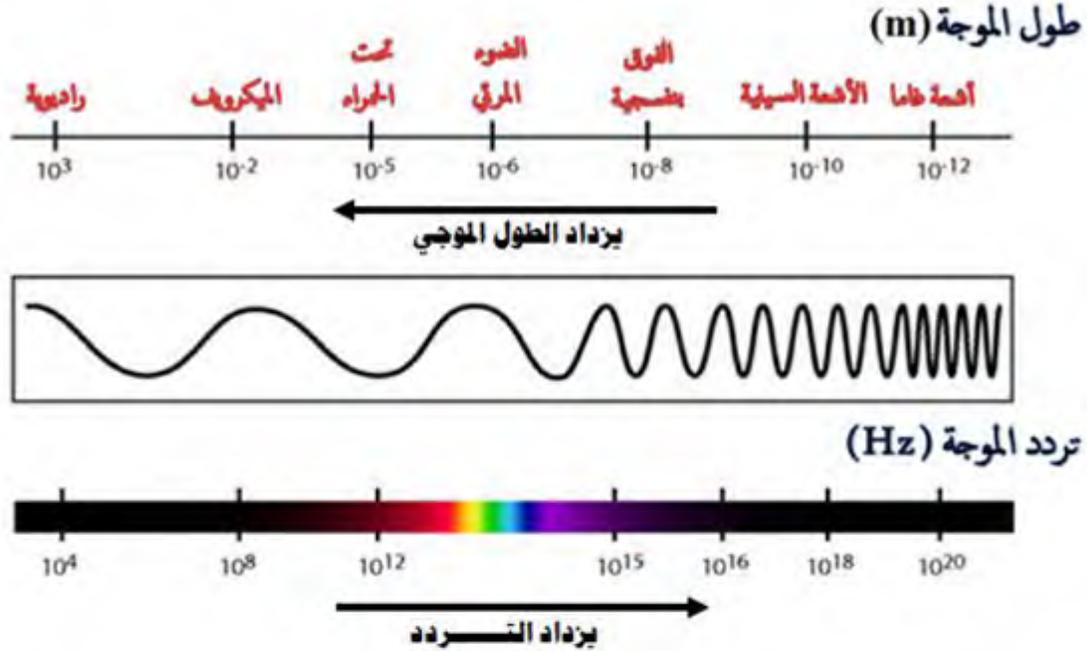


**س: علل:** الموجة الكهرومغناطيسية الناتجة من الهوائي تكون مستقطبة.

ج: لأن المجال الكهربائي يكون موازياً لموصل الهوائي.

### الطيف الكهرومغناطيسي

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



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

### توليد الموجات الكهرومغناطيسية

طرق توليد الموجات الكهرومغناطيسية: 1- باستخدام 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 مجالاً كهربائياً متغيراً ليتولد عنه مجالاً مغناطيسياً متغيراً. ويترابط المجالان الكهربائي والمغناطيسي لتشكيل موجة كهرومغناطيسية ترددها مساويا لتردد دوران مولد التيار المتناوب.

**فكر** لماذا يجب استخدام مولد متناوب لتوليد الموجات الكهرومغناطيسية ؟ وإذا استخدم مولد مستمر فمتى يمكنه توليد موجات كهرومغناطيسية؟

ج: لأن مولد التيار المتناوب (AC) ينتج مجال كهربائي متغير وهو يولد مجالاً مغناطيسياً متغيراً ، أما مولد التيار المستمر (DC) فسيولد مجالاً كهربائياً متغيراً لحظة التشغيل أو الاطفاء فقط وهي الأوقات التي تظهر فيها موجات كهرومغناطيسية.

### توليد موجات كهرومغناطيسية باستخدام ملف ومكثف كهربائي

**الفرض 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

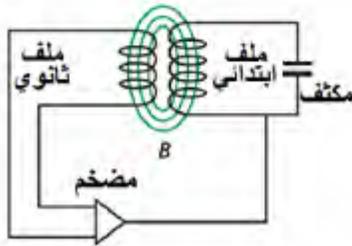
- يتم شحن المكثف بواسطة بطارية ، فيولد فرق الجهد بين لوحي المكثف مجالاً كهربائياً.
  - عند فصل البطارية يفقد المكثف شحنته تدريجياً، وتتدفق الإلكترونات ( التيار ) خلال الملف مولدة مجالاً مغناطيسياً متزايداً.
  - عندما يفقد المكثف شحنته، ينهار المجال المغناطيسي للملف ، فتتولد قوة دافعة كهربائية عكسية تعمل على شحن المكثف بالاتجاه المعاكس.
  - تتكرر العملية السابقة عدة مرات حتى تتخامد بعد فترة بسبب الطاقة الحرارية الضائعة في مقاومة الأسلاك .
  - عند توصيل الهوائي بالمكثف تثبت مجالات المكثف في الهواء في صورة موجات كهرومغناطيسية تسمى اشعاع كهرومغناطيسي.
- الاشعاع الكهرومغناطيسي** الطاقة التي تحمل أو تنع 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 فإنه 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:

- تختزن الطاقة في دائرة الملف والمكثف في المجال المغناطيسي للملف والمجال الكهربائي للمكثف.
- عندما تكون شحنة المكثف صفراً ، يصل التيار الى قيمته العظمى بالملف ، وتكون الطاقة المخزنة في المجال المغناطيسي في قيمتها العظمى.
- عندما يكون للمكثف أكبر شحنة يصبح التيار المار بالملف صفراً، وتكون الطاقة المخزنة في المجال الكهربائي في قيمتها العظمى.
- 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 دائماً.

### نالتا 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

- يتم قطع بلورة الكوارتز عرضيا ، ويطبق فرق جهد عليها.
- تتشوه البلورة فتولد قوة دافعة كهربائية متذبذبة بتردد معين مساو لتردد اهتزاز البلورة نفسه (حيث يزداد تردد البلورة بتكثيف سمكها).
- يتم تضخيم القوة الدافعة الكهربائية المتغيرة واعادتها للبلورة للمحافظة على استمرار الاهتزاز.
- القوة الدافعة الكهربائية المتغيرة تولد مجالاً كهربائياً متغيراً .
- يولد المجال الكهربائي المتغير مجالاً مغناطيسياً متغيراً ومتعامداً معه.
- 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 .

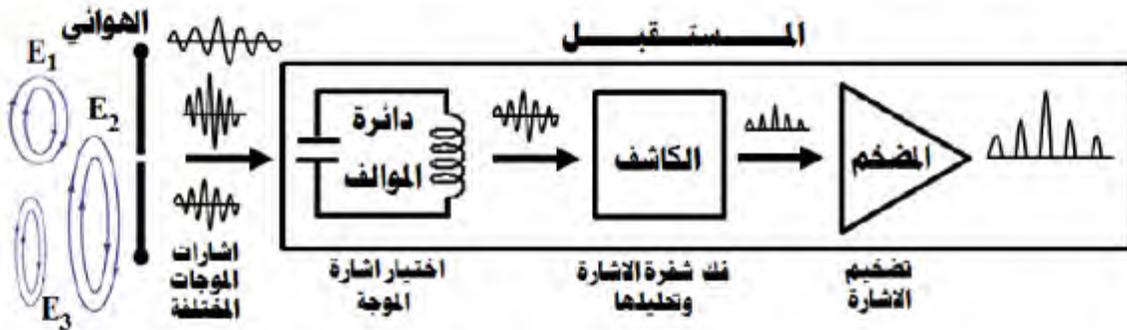
### استقبال الموجات الكهرومغناطيسية

#### التركيب

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

#### آلية العمل

- تعمل المجالات الكهربائية للموجة الكهرومغناطيسية على تسارع الإلكترونات (تسارع الإلكترونات تعني تولد تيار ) الموجودة في الهوائي .
- يتكون في الهوائي تيار متغير أو فرق جهد أو قوة دافعة كهربائية متغيرة ( إشارة كهربائية) ترددها مساو لتردد الموجة الكهرومغناطيسية.
- تنتقل الاشارات الكهربائية ذات الترددات المختلفة والناجمة عن الكثير من الموجات الكهرومغناطيسية الى دائرة الموالمف (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 الموالمف، ويسمح للموجة ( الإشارة الكهربائية ) التي لها نفس تردد الدائرة بالدخول .
- تدخل الإشارة الكهربائية التي تم اختيارها الى الكاشف حيث يقوم بفك شفرتها وتحليلها الى تيار حامل وتيار (الصوت والصورة).
- يرسل تيار الإشارة (الصوت أو الصورة) الى المضخم حيث يتم تضخيمها وتكبيرها ، فيما يتم التخلص من التيار الحامل في الأرض.



س: علل لما يلي:

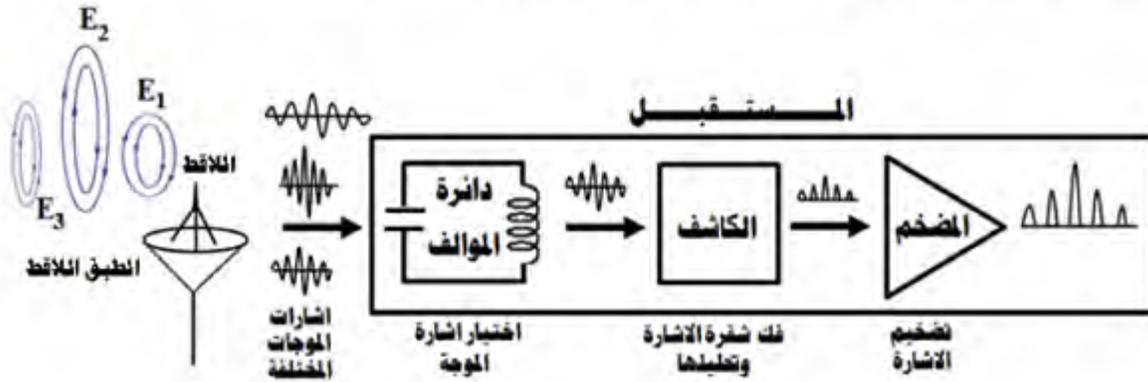
- 1- يوجه هوائي الاستقبال في اتجاه استقطاب الموجة أي موازيا لاتجاه المجالات الكهربائية للموجة  
ج: لأن تسارع الإلكترونات في مادة الهوائي عندئذ يكون أكبر ما يمكن ( قيمة عظمى)، وبالتالي يكون فرق الجهد المتولد أكبر ما يمكن.
- 2- يصمم طول الهوائي (ذو الطرفين) بحيث يساوي نصف الطول الموجي للموجة المراد التقاطها.  
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 والتلفزيون أكبر من الطول الموجي لموجات الميكرويف ، وحيث أن طول الهوائي يجب أن يكون مساويا لنصف الطول الموجي للموجة المراد استقبالها حتى يكون فرق الجهد قيمة عظمى ، لذا فإن طول الهوائي في حالة الراديو والتلفزيون يكون أكبر.  
4- يصمم هوائي التلغراف غالبا من سلكين أو أكثر تفصل بينهما مسافة تعادل ربع طول موجي للموجة  
لأن المجالات الكهربائية الناتجة عن الأسلاك منفردة تشكل أنماط تتداخل بنائي يعمل على تقوية شدة الإشارة.

### الأطباق اللاقطة

**الغرض منها:** عكس الموجات الكهرومغناطيسية القصيرة جدا وتركيزها على قطعة أو جهاز يسمى اللاقط.

### آلية العمل

- 1- عندما تصطدم الموجات الكهرومغناطيسية بالطبق اللاقط ، فإنه 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- تنتقل الاشارات الكهربائية المختلفة والناتجة عن عدد كبير من الموجات الكهرومغناطيسية الى دائرة الملف والمكثف (الموافق) 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.

### الطاقة من الموجات

الموجات بصورة عامة تحمل الطاقة بالإضافة 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 الإلكترونات في الجزيئات ، فتتحول طاقة الموجات الى طاقة حرارية في الجزيئات. وهي طريقة عمل الميكروويف.

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

**مثال 1: تكون الصور على الأفلام الفوتوجرافية.**

تعمل الطاقة في موجات الضوء على أحداث تفاعلات كيميائية داخل الفيلم، فننتقل الطاقة الى الإلكترونات، فيحدث تسجيلا دائما للضوء القادم من الجسم على الفيلم أي يتكون للجسم صورة.

**مثال 2: حروق الشمس وسمرة الجلد**

تسبب بعض الإشعاعات ذات الترددات الكبيرة مثل الأشعة فوق البنفسجية UV حدوث 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		
القانون	الكمية	الرقم
$c = \lambda \times f$	الطول الموجي بدلالة التردد والعكس	1
$L = \frac{\lambda}{2}$	طول الهوائي (ذو الطرفين) بدلالة الطول الموجي للموجة المستقبلة	2
$L = \frac{\lambda}{4}$	طول الهوائي (ذو الطرف الواحد) بدلالة الطول الموجي للموجة المستقبلة	3

HAML

مسائل على أطوال هوائيات الاستقبال

ملاحظة

إذا لم يحدد في المسألة نوع الهوائي المطلوب إيجاد طولها، تعامل معه بكونه هوائي ذو الطرفين.

1 تدريب

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

2 تدريب

ما طول الهوائي اللازم لاستقبال إشارة راديو ترددها 101.3 MHz ؟

3 تدريب

يعمل جهاز إرسال هاتف خلوي على موجات حاملة ترددها  $8 \times 10^8$  Hz. ما طول هوائي الهاتف الأمثل لالتقاط الإشارة؟ علما بأن هوائيات الخلوي ذات طرف واحد

4 تدريب

محطة إذاعية FM تبث موجاتها بتردد 94.5Hz، ما مقدار طول الهوائي اللازم للحصول على أفضل استقبال لهذه المحطة؟

5 تدريب

إذا كان تردد الموجات التي تبث على إحدى القنوات في التلفاز يساوي 58MHz، بينما تردد الموجات على قناة أخرى يساوي 180MHz، فأى القنوات تتطلب هوائيا أطول؟

الأشعة السينية



**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 وتحول طاقتها الحركية الكبيرة الى موجات كهرومغناطيسية ذات تردد كبير تسمى الأشعة السينية.

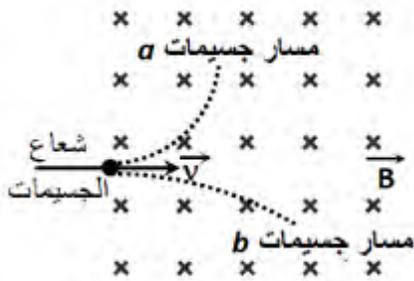
**مميزاتها:**

- 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 تتغذ من أنسجة الجسم ولكنها لا تتغذ من العظام، وقد استفاد الأطباء من تلك الظاهرة في العديد من التطبيقات الطبية.

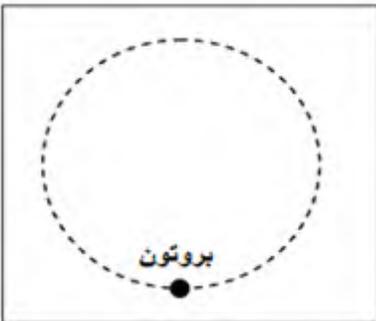
**علل:** يحتوي السطح الداخلي لشاشة التلفاز على مادة الرصاص

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

تمارين ومسائل امتحانات سابقة



- 20) عند قذف جسيمين مشحونين  $(b, a)$  داخل مجال مغناطيسي منتظم، تحركا في مسارين مختلفين كما هو موضح في الشكل المجاور. قارن بين الجسيمين  $(b, a)$  من حيث نوع الشحنة والكتلة علماً بأن  $(q_a = q_b)$ .



- أولاً:** - يُظهر الشكل المجاور بروتون يدور عكس اتجاه دوران عقارب الساعة بسرعة مقدارها  $4.0 \times 10^5 \text{ m/s}$  بتأثير قوة مجال مغناطيسي منتظم، إذا كان نصف قطر المسار  $(0.050 \text{ m})$ .
- 7 - احسب مقدار شدة المجال المغناطيسي وحدد اتجاهه على الشكل.

$\times$   $\times$   $\times$   $\times$   $\times$   
 $\times$   $\times$   $\times$   $\times$   $\times$   
 $\times$   $\times$   $\times$   $\times$   $\times$   
 $\times$   $\times$   $\times$   $\times$   $\times$

رابعاً: تُقذف ثلاثة جسيمات آن واحد بالسرعة نفسها في الاتجاه الموجب للمحور (y) وفي المجال المغناطيس الموضَّح في الشكل المجاور. أكمل الجدول التالي بما يُناسبه.

وجه المقارنة	الجسيم	الأول	الثاني	الثالث
شكل المسار		دائري مع عقارب الساعة	خط مستقيم	
مشحون، غير مشحون، نوع الشحنة			مشحون، موجبة	

14. ماذا تتوقع أن يحدث لشكل مسار كلٍ منها إذا ريدت قيمة المجال المغناطيسي مع ثبات إتجاهه؟ برّر إجابتك.

.....

.....

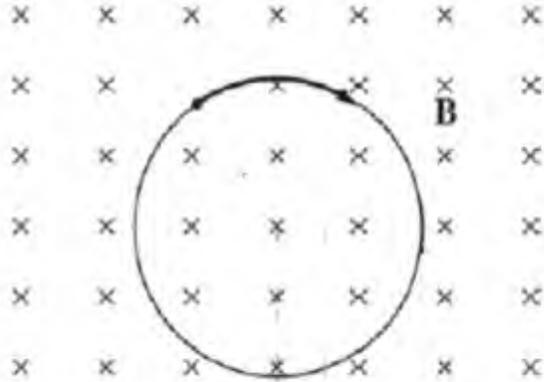
.....

س17) أيون موجب ( $m = 6.68 \times 10^{-27} \text{ Kg}$ ,  $q = 1.6 \times 10^{-19}$ ) يتحرك عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم بسرعة مقدارها ( $10^7 \text{ m/s}$ ) ويكتسب عجلة ( $2 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$ ) في اتجاه (x) الموجب عندما تكون سرعته في اتجاه (y) الموجب احسب :  
 (1) نصف قطر مسار الأيون .

(2) مقدار المجال المغناطيسي وحدد اتجاهه .

HAML

ثانياً : يتحرك جسيم في مسار دائري بسرعة خطية مقدارها  $(3 \times 10^5 m/s)$  بحيث تكون السرعة مماساً دائماً للمسار الدائري في مجال مغناطيسي مقداره  $(0.5 T)$  و إتجاهه كما في الشكل ، إذا كانت كتلة الجسيم هي  $(2 \times 10^{-20} kg)$  أجب عما يلي :

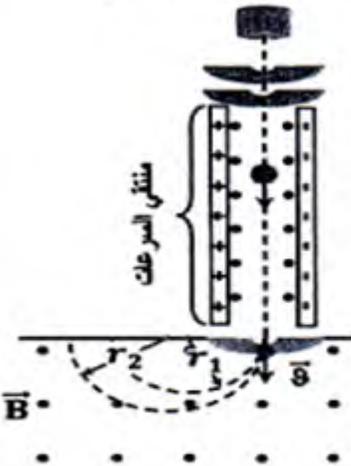


10. إذا كان نصف قطر المسار  $(r = 0.04 m)$  احسب مقدار شحنة الجسيم و حدد نوع شحنته .

11. احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في الجسم و حدد إتجاهها .

12. كيف تتغير القوة المركزية المؤثرة في الجسيم إذا قلت النسبة  $(\frac{m}{r})$  إلى نصف ما كانت عليه بثبات سرعة الجسيم ؟

س19) في الشكل المجاور والذي يمثل مطياف الكتلة ، إذا عملت أن نصف قطر مسار النظير الأول  $(9 \times 10^{-3} m)$  ونصف قطر مسار النظير الثاني  $(11.5 \times 10^{-3} m)$  فأجب عما يلي :



(1) حدد نوع شحنة الأيونات .

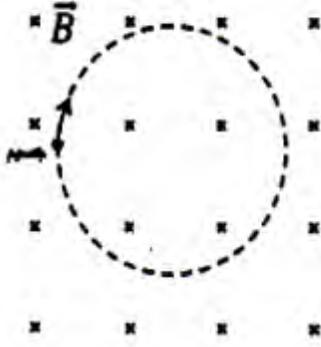
(2) حدد اتجاه القوتين المغناطيسية  $(F_B)$  والكهربائية  $(F_e)$  في حجرة منتهي السرعات .

(3) احسب نسبة كتلة النظير الأول إلى كتلة النظير الثاني .

(4) اشرح ما يحدث للأيونات إذا كان المجالان الكهربائي والمغناطيسي في منتهي السرعات متوازيين .

س25) يظهر الشكل المجاور جسيم مشحون كتلته  $(2.67 \times 10^{-26} \text{ Kg})$  يدور في مسار دائري نصف قطره  $(0.03 \text{ m})$  بسرعة  $(2.15 \times 10^4 \text{ m/s})$  باتجاه دوران عقارب الساعة بتأثير قوة مجال مغناطيسي منتظم مقدار شدته  $(0.06 \text{ T})$

(1) احسب كمية شحنة الجسيم وحدد نوعها .



(2) بأي اتجاه يقذف الجسيم بحيث يتحرك في مسار مستقيم داخل المجال .

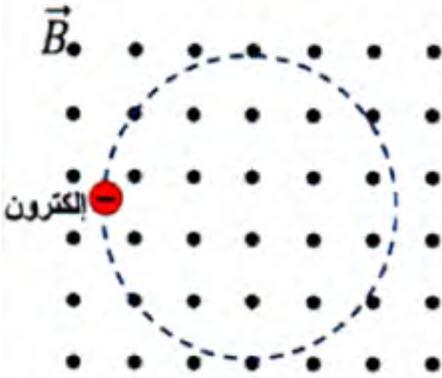
(3) ما شكل المسار الذي سيتحرك عليه الجسيم إذا قذف باتجاه يصنع زاوية مع المجال .

س27) يظهر الشكل المجاور إلكترونات  $(m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ Kg})$  يدور في مسار دائري نصف قطره  $(0.05 \text{ m})$  في مجال

مغناطيسي منتظم مقدار شدته  $(5 \times 10^{-5} \text{ T})$  بتأثير قوة المجال :

(1) حدد اتجاه دوران الإلكترون .

(2) احسب سرعة الإلكترون .  $(q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$



س29) في الشكل المجاور قذف بروتون كتلته  $(1.67 \times 10^{-27} \text{ Kg})$  بسرعة  $(3 \times 10^4 \text{ m/s})$  في مجال مغناطيسي منتظم شدته

$(5 \times 10^{-4} \text{ T})$  فتتحرك في مسار دائري منتظم :

(1) ارسم على الشكل نفسه مسار البروتون .

(2) احسب نصف قطر المسار . اعتبر  $(q_p = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$  .

