@grade12ua_e

12

دائـرة التعليم والمعرفة
DEPARTMENT OF EDUCATION AND KNOWLEDGE

7

العام الدراسي 2018/2019

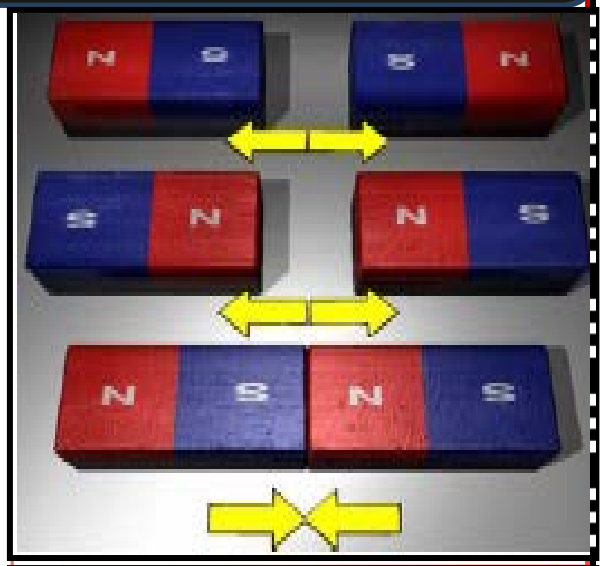
المـــغـــنـاطـيـسـيـة

الفيزياء

الثاني عشر — الفصل الدراسى الثانى

الاسم : .....

وزارة التربية والتعليم
دائـرة التعـليم والمعـرفة





إعداد الأستاذ
حمدي عبد الجواد

HAMDY ABD ELGAWWAD

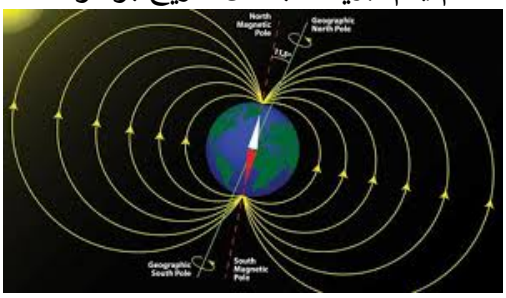
@grade12ua_e

7.1 : مغناطيس دائم

* منذ زمن الإغريق أي قبل اكثر من ألفي عام اكتشف في منطقة (مغنيسيا) بوسط اليونان أحجار طبيعية سوداء ، وهي قطع من الصخور الحاملة للحديد ، لها القابلية والمقدرة على جذب بعض المعادن كقطع الحديد الصغيرة والقريبة منها . أطلق على هذه الأحجار المغناطيسية نسبة إلى اسم منطقة اكتشافها .

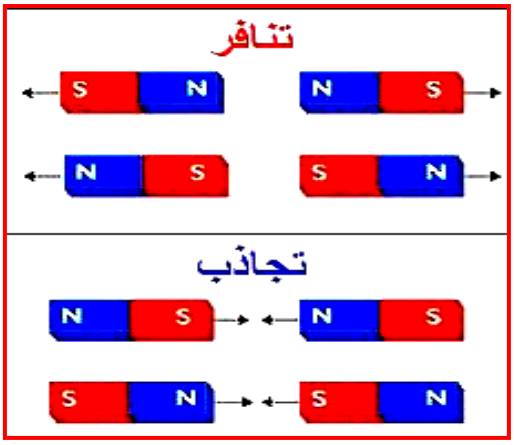
*المغانط الدائمة :

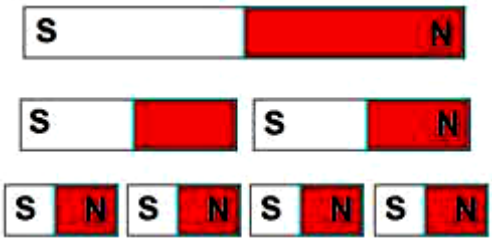
هي أجسام تحتوي مواد ذات نفاذية مغناطيسية عالية مثل (الحديد ، الكوبالت ، النيكل) يتم تسخينها أثناء وجودها في مجال مغناطيسي دائم قوي مما يعمل على ترتيب مناطقها (نطاقتها) المغناطيسية . ثم يتم تبريدها بشكل سريع بوجود المغناطيس الخارجي فتبقى محتفظة بخصائصها المغناطيسية قترة زمنية طويلة .

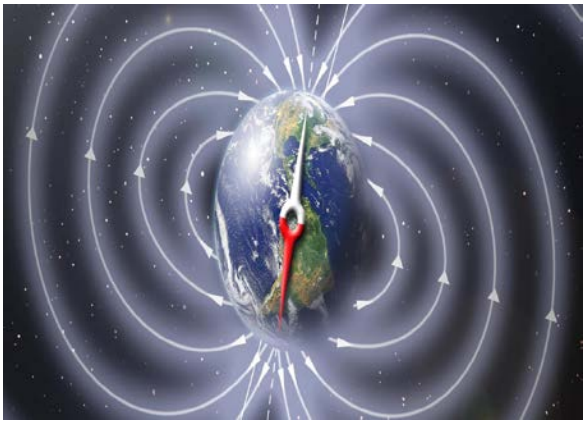


* الخصائص العامة للمغانط

1. المغناطيس مستقطب أي له قطبان متميزان متعاكسان أحدهما **شمالي** (الباحث عن الشمال N) والأخر **جنوبي** (الباحث عن الجنوب S)
2. إذا علق المغناطيس بشكل حر يتجه ناحية (شمال – جنوب) بسبب مغناطيسية الأرض .
(البوصلة مغناطيس صغير حر الدوران)
3. الأقطاب المتشابهة **تتنافر** والأقطاب المختلفة **تتجاذب** .
4. يمغنط مواد أخرى تسمى المواد المغناطيسية مثل الحديد .
5. إذا قطع المغناطيس إلى عدة قطع يصبح لكل قطعة قطبان جديدان



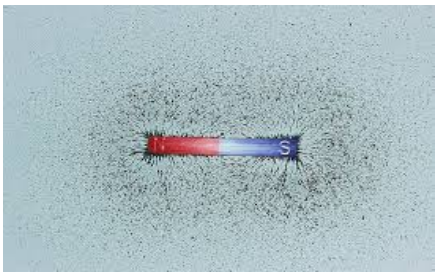




ملاحظات هامة

- الأرض نفسها مغناطيس عملاق . ولأن الأقطاب المغناطيسية **المختلفة** تتجاذب والقطب الشمالي لإبرة البوصلة يشير نحو الشمال ، لذا يجب أن يكون القطب المغناطيسي الجنوبي للأرض بالقرب من القطب الشمالي الجغرافي لها .
- المجال المغناطيسي مهم لأنه يحمينا من الإشعاعات عالية الطاقة المنبعثة من الفضاء (الأشعة الكونية) التي تنحرف بسبب المجال المغناطيسي .
- تحيط بالأرض حزمتان من الجسيمات المشحونة التي تحصر من الرياح الشمسية (حزامي فان ألين)

@grade12ua_e



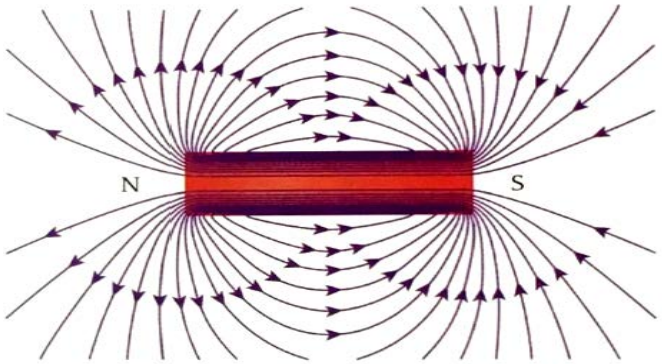
*المجال المغناطيسي

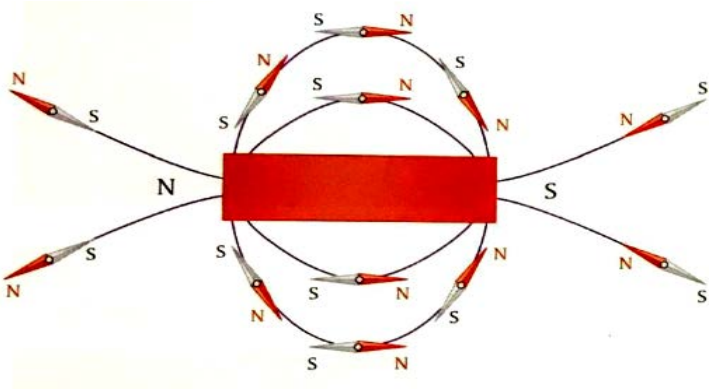
- هو منطقة تحيط بالمغناطيس وتظهر فيها آثار القوة المغناطيسية .



- ترسم خطوط المجال المغناطيسي باستخدام برادة الحديد أو البوصلة ويعرف اتجاه المجال المغناطيسي بدلالة الاتجاه الذي تشير إليه إبرة البوصلة .

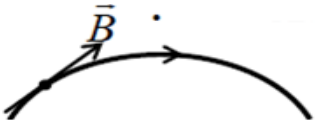
- ابرة البوصلة ستنتظم مع اتجاه المجال المغناطيسي بحيث يشير قطبها الشمالي إلى اتجاه المجال المغناطيسي .





* خصائص خطوط المجال

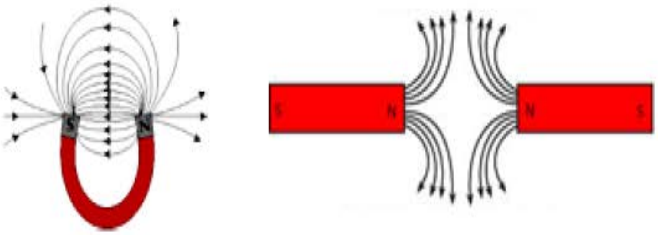
1. خطوط وهمية تساعدنا في تصور المجال وتزودنا بمقياس لشدة المجال .
2. لا تتقاطع ، لأنها لو تقاطعت يصبح للمجال عند نقطة التقاطع أكثر من اتجاه .
3. تبدو أنها تنشأ من القطب الشمالي وتنتهي في الجنوبي (خارج المغناطيس) ثم تكمل دورتها داخل المغناطيس من القطب الجنوبي إلى الشمالي (تشكل حلقات مغلقة تخترق جسم المغناطيس) بسبب عدم وجود قطب مفرد .
4. الحلقات المغلقة تشكل فرقاً جوهرياً بين خطوط المجالين (الكهربائي والمغناطيسي) .
5. تزداد كثافة خطوط المجال وتتقارب بالقرب من الأقطاب وتقل كلما ابتعدنا عن الأقطاب .
6. اتجاه المجال عند نقطة هو اتجاه المماس لخط المجال عند تلك النقطة .



علل : لا توجد في المغناطيس أقطاب مفردة ؟

ج

أمثلة على خطوط المجال

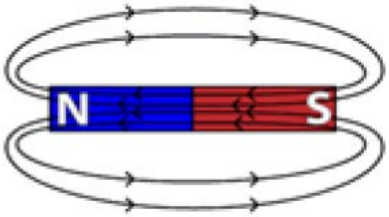


@grade12ua_e

س1) عندما توضع عينة مصنوعة من الحديد أو النيكل أو الكوبالت في منطقة المجال المغناطيسي لمغناطيس فإنها تنجذب نحوه **فسر ذلك** ؟

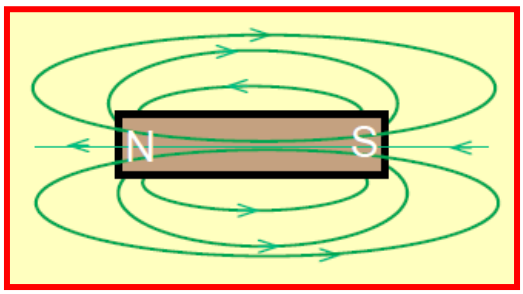
الاجابة :

بسبب تمغنط هذه العينة بالحث تبدو لنا خطوط المجال وكانها خارجة من القطب الشمالي للمغناطيس بحيث تدخل لهذه العينة من احد طرفيها وتمر خلالها ثم تخرج من الطرف الآخرلها ولذلك يكون الطرف القريب من المغناطيس قطب جنوبي للعينة مما يؤدي الى انجذابها نحو المغناطيس .



س2) تبدو خطوط المجال المغناطيسي وكأن لها بداية ونهاية

(ناقش **صحة** هذه العبارة في ضوء دراستك للمجال المغناطيسي حول المغناطيس الدائم)



س3) قام تلميذ برسم خطوط المجال المغناطيسي لمغناطيس كما في الشكل

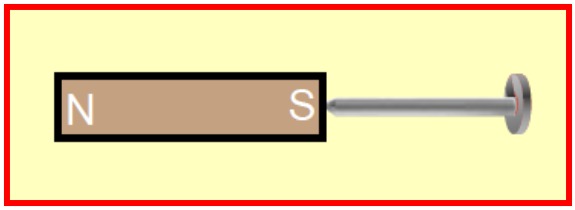
استخرج من الشكل أربعة أخطاء علمية وقع بها التلميذ .

س4) توضع بوصلة صغيرة حول مغناطيس في النقاط الموضحة في الشكل

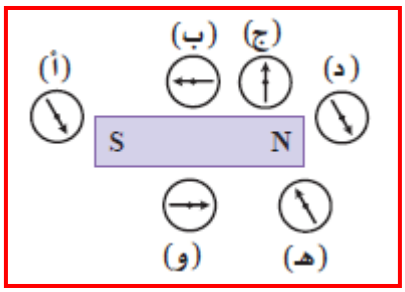


ارسم عند كل نقطة سهماً يدل على اتجاه البوصلة عندها ؟

س5) في الشكل المجاور **حدد** القطبية المغناطيسية للمسمار الحديدي الملامس للمغناطيس . **فسر إجابتك ؟**



س6) **أي** من البوصلات في الشكل المجاور **تصف** بصورة صحيحة اتجاه المجال المغناطيسي في النقطة التي وضعت فيها ؟



@grade12ua_e

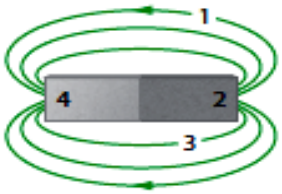


س7) في الشكل المجاور يوضع مغنطيسان أحدهما فوق الآخر . إذا كان قطبا المغناطيس العلوي متعاكسين مع قطبي المغناطيس السفلي فإن **العلوي** يرتفع فوق **السفلي** .

1. إذا أزيح المغناطيس العلوي قليلاً إلى أعلى أو إلى أسفل . صف حركة المغناطيس العلوي ؟

2. ما الذي يحدث إذا عكس قطبا المغناطيس العلوي ؟

س8) ارجع إلى الشكل المجاور للإجابة عن الأسئلة الآتية :

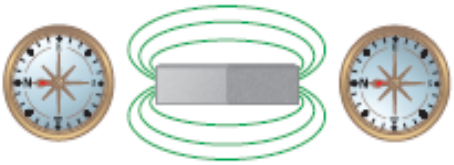


a) أين يقع القطبان ؟

b) أين يقع القطب الشمالي ؟

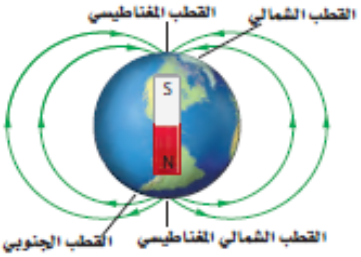
c) أين يقع القطب الجنوبي ؟

س9) يمثل الشكل المجاور استجابة البوصلة في موقعين مختلفين بالقرب من مغناطيس



- أين يقع القطب الجنوبي للمغناطيس ؟

س10) أنظر خطوط المجال المغناطيسي الأرضي الموضحة في الشكل



- أين يكون المجال المغناطيسي أكبر : عند القطبين أم عند خط الاستواء ؟ وضح إجابتك

* **تراكب المجالات المغناطيسية** :

إذا تواجدت عدة مصادر للمجال المغناطيسي بالقرب من بعضها البعض ، كعدة مغنطيسات دائمة فإننا نحصل على المجال المغناطيسي عند أي نقطة معينة في الفراغ من خلال مبدأ التراكب للمجالات المغناطيسية

$$(\vec{B})_{tot}(\vec{r}) = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \cdots + \vec{B}_n(\vec{r})$$

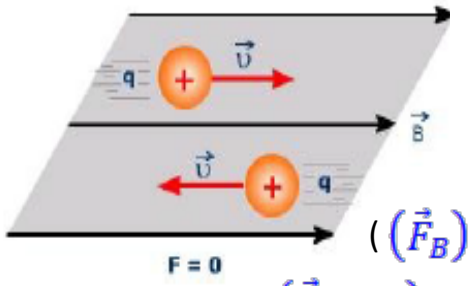
مبدأ التراكب للمجالات المغناطيسية يشبه تماماً مبدأ التراكب للمجالات الكهربائية

@grade12ua_e

7.2 : القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم مشحون

في أحيان كثيرة قد تتحرك الجسيمات المشحونة في الفراغ (**يتم التفريغ وإزالة جزيئات الهواء لمنع التصادم**)تماماً كما يحدث في الشاشات القديمة وهنا قد تتعرض هذه الجسيمات إلى قوى مغناطيسية في حالة حركتها داخل مجال مغناطيسي بحيث يمكن التحكم في مسارها من خلال هذا المجال .

يمكن تعريف المجال المغناطيسي بدلالة القوة التي يبذلها المجال على جسيم مشحون متحرك ويمكن ايجاد **القوة** التي يبذلها المجال المغناطيسي على جسيم مشحون متحرك شحنته (q) وسرعته (v) من خلال العلاقة :



$$(\vec{F}_B) = |q|vBsin\theta$$

حيث (q) مقدار الشحنة (v) سرعة الجسيم المشحون

(θ) الزاوية بين السرعة المتجهة للجسيم المشحون والمجال المغناطيسي

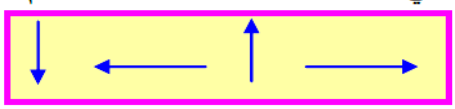
1. إذا تحرك الجسيم **موازياً** للمجال تكون ($\theta = 0 \cdot 180^\circ$) **فتكون** ($(\vec{F}_B) = 0$)
2. إذا تحرك الجسيم **عمودياً** للمجال تكون ($\theta = 90^\circ$) **فتكون** ($(\vec{F}_{Bmax}) = |q|vB$)

* شروط تأثر الجسيم بقوة المجال المغناطيسي :

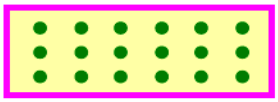
1. **أن يكون الجسيم مشحون .**
2. **أن يكون الجسيم متحرك .**
3. **أن لا يكون اتجاه الحركة موازياً لخطوط المجال .**

* الإشارات المتبعة لتحديد الاتجاهات

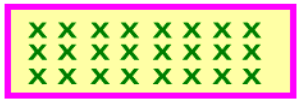
في مستوى الصفحة نستعمل الأسهم



خارج الصفحة (محور $Z+$) نستعمل (•)



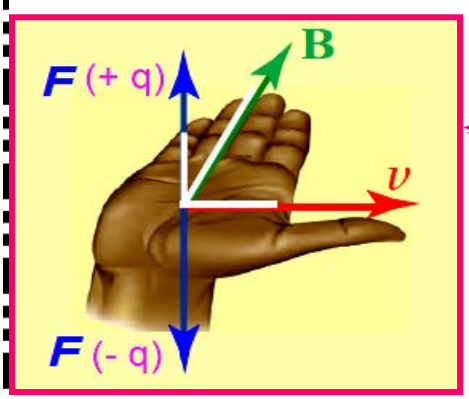
داخل الصفحة (محور $Z-$) نستعمل (x)



* اتجاه القوة : القاعدة الأولى لليد اليمنى .

يحدد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم مشحون يتحرك داخل المجال حسب **القاعدة الأولى لليد اليمنى** حيث :

(**نبسط اليد اليمنى ليتعامد الإبهام مع بقية الأصابع ونجعل الإبهام باتجاه السرعة وبقية الأصابع باتجاه المجال فيكون اتجاه القوة هو العمودي على باطن الكف إذا كانت الشحنة موجبة ، العمودي ظاهر الكف إذا كانت الشحنة سالبة** ⟸

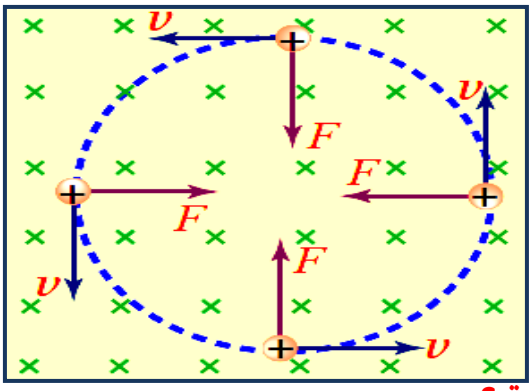


اتجاه (F) يعامد كلاً من اتجاهي (B) و (v) وليس شرطاً (B) يعامد (v) .

@grade12ua_e

*** القوة المغناطيسية والشغل :**

يتضح من المعادلة السابقة أن القوة المغناطيسية هي حاصل الضرب الإتجاهي لمتجه السرعة ومتجه المجال ومن ثم فهي عمودية على كلا المتجهين وهذا معناه ($\vec{F}_B \cdot \vec{v} = 0$) وبما أن القوة هي حاصل ضرب الكتلة في العجلة ($a \cdot \vec{v} = 0$)



الحركة الدائرية : يمكن أن يتغير اتجاه متجه السرعة المتجهة مع بقاء قيمة متجه السرعة **ثابت** **وبالتالي** فإن الطاقة الحركية ($k = \frac{1}{2}mv^2$) تظل ثابتة للجسيم الذي يتعرض لقوة مغناطيسية وأن القوة المغناطيسية **لا تبذل** شغل على الجسيم

علل ما يلي :

1) عند قذف نيوترون باتجاه مجال مغناطيسي فإنه لا يتأثر بقوة مغناطيسية ؟

السبب : لأن النيوترون متعادل $(q = 0)$ وحسب العلاقة $(F_B = qvB\sin\theta)$ تكون $(F = 0)$.

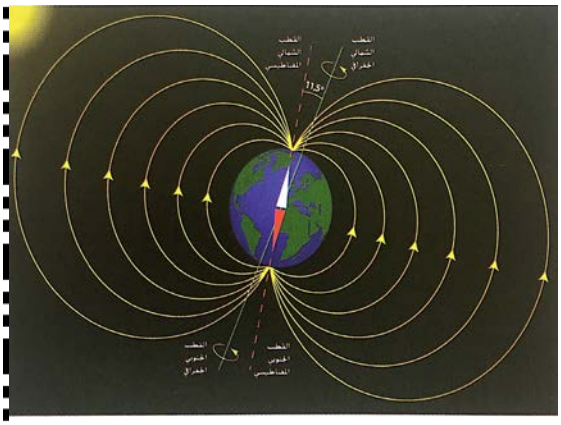
2) شغل القوة المغناطيسية على جسيم مشحون متحرك في مجال مغناطيسي دائما يساوي صفر؟

السبب :

3) لا تغير القوة المغناطيسية المؤثرة على جسيم مشحون من مقدار السرعة التي يتحرك بها في مجال مغناطيسي منتظم ؟
(أو لا تتغير الطاقة الحركية لهذا الجسيم)

السبب :

*** وحدات قياس شدة المجال المغناطيسي**



لمعرفة الوحدات التي تستخدم لقياس شدة المجال المغناطيسي نستخدم

$$[F_B] = [q][v][B] \Rightarrow [B] = \frac{[F_B]}{[q][v]} = \frac{N}{C\,m/s}$$

∵ الأمبير يساوي ($A = 1C/S$) فإن

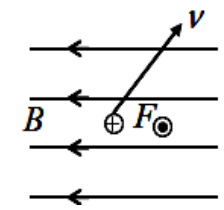
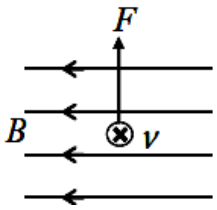
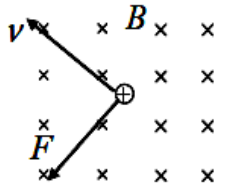
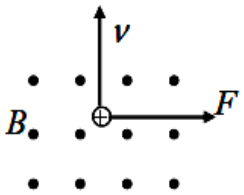
$$1T = \frac{N}{Cm/s} = \frac{N}{A\,m}$$

تمثل وحدة التسلا مقداراً كبيراً من شدة المجال المغناطيسي وتقاس شدة المجال أحياناً بوحدة الجاوس (G)

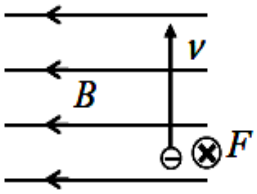
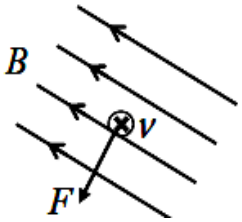
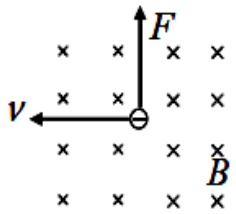
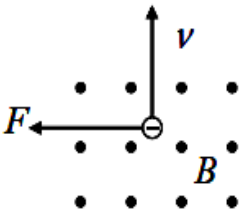
$$1\,G = 10^{-4}\,T$$

@grade12ua_e

أمثلة على شحنة موجبة

أمثلة على شحنة سالبة

*** لحساب الطاقة الحركية لجسيم مشحون نستخدم العلاقة :**

$$\Delta K + \Delta U = \frac{1}{2}mv^2 + q\Delta V = 0$$

∵ $q = -e$ في هذه الحالة نجد أن :

$$e\Delta V = \frac{1}{2}mv^2$$

حيث (ΔV) مقدار فرق الجهد الذي تسارعت الإلكترونات عبره ، (m) كتلة الإلكترون ويمكننا ايجاد سرعة الإلكترون من خلال

$$v = \sqrt{\frac{2e\Delta V}{m}}$$

يمكن ايجاد مقدار القوة التي يبذلها المجال على الإلكترونات بحسب قانون نيوتن الثاني :

$$F_B = ma = evB$$

يمكن ايجاد عجلة الجسيمات المشحونة من خلال العلاقة :

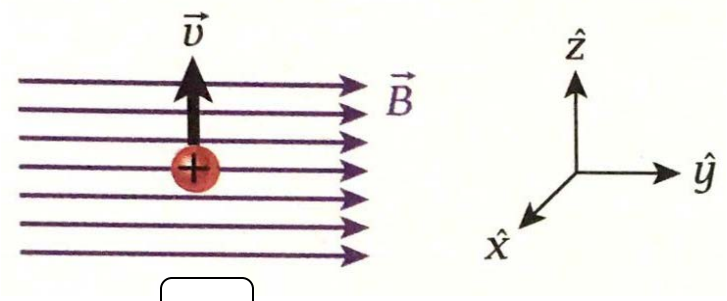
$$a = \frac{evB}{m} = \frac{eB\sqrt{\frac{2e\Delta V}{m}}}{m}$$

ملاحظات هامة

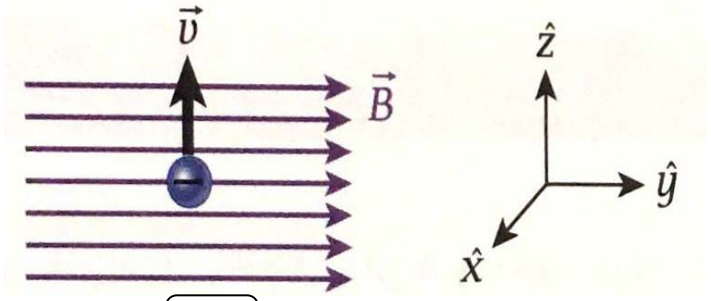
1. **إذا كان اتجاه حركة الجسيم متعامد مع المجال المغناطيسي يتحرك الجسيم في مسار دائري .**
2. **إذا كان اتجاه حركة الجسيم يميل بزاوية مع المجال المغناطيسي يتحرك الجسيم في مسار لولبي .**
3. **إذا كان اتجاه حركة الجسيم موازي للمجال المغناطيسي يتحرك الجسيم في مسار مستقيم**

@grade12ua_e

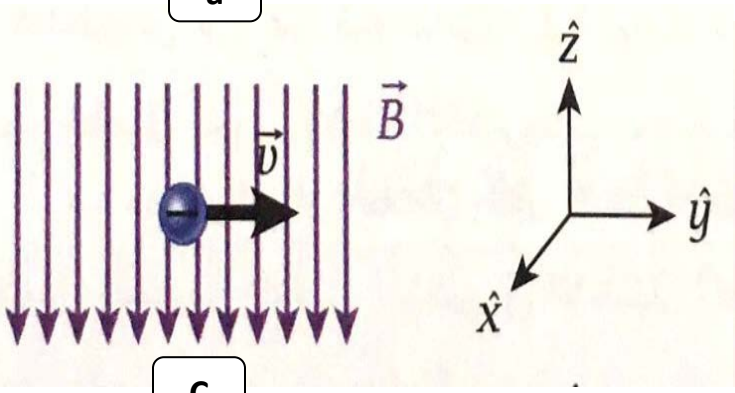
س11) ارسم القوة المغناطيسية المؤثرة في كل الجسيمات المتحركة الموضحة في الأشكال على النظام الإحداثي (x ,y ,z)



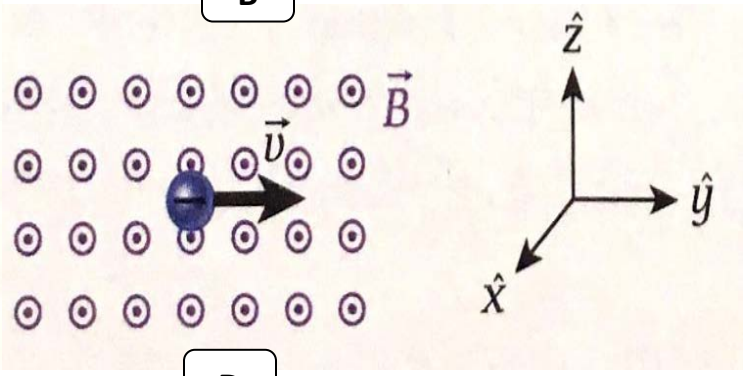
a



B



C



D

س12) جسيم كتلته (m) وشحنته (q) وسرعته المتجهة (v) دخل مجالاً مغناطيسياً مقداره (B) ويؤثر في اتجاه **متعامد** على السرعة الابتدائية للجسيم . ما **الشغل** الذي يبذله المجال المغناطيسي على الجسيم ؟ **كيف** يؤثر ذلك في الكتلة ؟

س13) يتحرك بروتون بسرعة (4.0×10^5 m/s) في اتجاه (y) الموجب فدخل مجالاً مغناطيسياً منتظماً مقداره (0.400 T) ويؤثر في اتجاه (X) الموجب

- **احسب** مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في البروتون ؟ **وحدد** اتجاه القوة ؟

$F_B = 2.56 \times 10^{-14}$ N

@grade12ua_e

س14) إذا كان مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم شحنته (-2e) ويتحرك بسرعة ($v=1.0 \times 10^5$ m/s) هو (3.0×10^{-18} N) . **احسب** أقل مقدار لشدة المجال المغناطيسي المؤثر في الجسيم

$B = 9.4 \times 10^{-5}$ T

س15) يتحرك جسيم مشحون شحنته ($q=10.0$ µc) بسرعة ($v= 300.0$ m/s) في اتجاه (Z) الموجب .

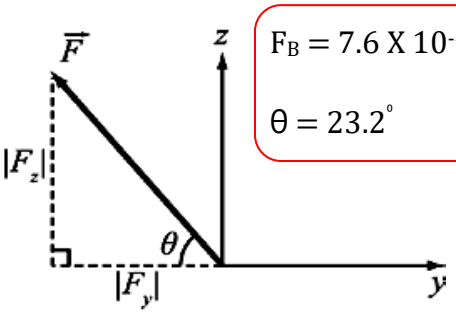
① أوجد أقل مقدار للمجال المغناطيسي إذا كان الجسيم يتأثر بقوة مغناطيسية (2.0×10^{-6} N) في اتجاه (X) الموجب

$B = 6.6 \times 10^{-4}$ T

② حدد اتجاه المجال المغناطيسي ؟

س16) يتحرك جسيم شحنته (20.0 µc) على امتداد محور (x) بسرعة (50.0 m/s) فدخل مجالاً مغناطيسياً مقداره ($B = 0.300\hat{y} + 0.700\hat{z}$) بوحدة التسلا .

① **احسب** القوة المغناطيسية المؤثرة في الجسيم(**مقداراً واتجاهاً**) ؟



$F_B = 7.6 \times 10^{-4}$ N

$\theta = 23.2^{\circ}$

س17) يتحرك بروتون بشكل عمودي على مجال مغناطيسي شدته (4.20×10^{-2} T) . ما **سرعة** البروتون إذا كان مقدار القوة المؤثرة فيه (2.40×10^{-14} N)

$V=3.57 \times 10^6$ m/s

@grade12ua_e

س18) يتعرض إلكترون في حزمة إلكترونات لقوة مغناطيسية إلى أسفل مقدارها (2.0×10^{-14} N) عندما يتحرك في مجال مغناطيسي شدته (8.3×10^{-2} T) باتجاه الغرب . **ما اتجاه سرعة الإلكترون وما مقدار سرعته ؟**

$V = 1.5 \times 10^{6}$ m/s
شمالاً

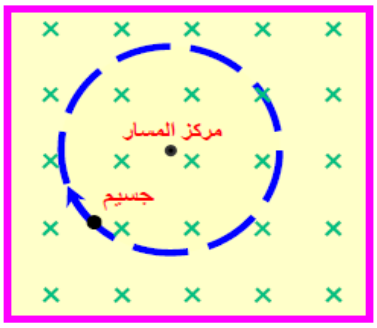
س19) يتجه مجال مغناطيسي شدته (1.5 T) نحو الشمال . إذا تحرك إلكترون رأسياً إلى أسفل (**باتجاه الأرض**) بسرعة مقدارها (2.5×10^{6} m/s) في المجال المذكور . **ما مقدار القوة المؤثرة فيه واتجاهها ؟**

$F_B = 6.0 \times 10^{-13}$ N
نحو الغرب

س20) تتحرك دقيقة ألفا الموجبة بسرعة مقدارها $4\times10^{5} m/s$ باتجاه الشرق داخل مجال مغناطيسي مقداره $0.5T$ يتجه نحو الشمال فإذا علمت أن شحنة دقيقة ألفا تساوي $3.2\times10^{-19} c$ احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في هذه الدقيقة و حدد اتجاهها .

$F_B = 6.4 \times 10^{-24}$ N
باتجاه محور (Z) الموجب

س21) يقذف جسيم مشحون بسرعة ثابتة في اتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم فيتحرك في مسار دائري بالاتجاه الموضح على الشكل المجاور . **أجب عما يلي :**



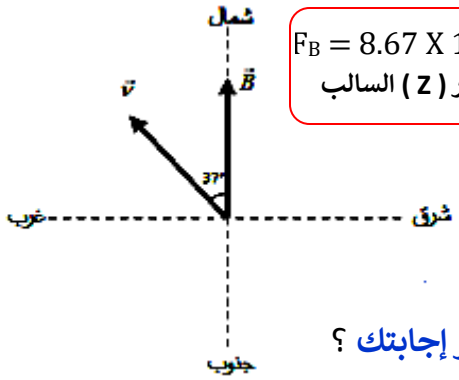
① ما **نوع شحنة** الجسيم . برر إجابتك ؟

② بأي **اتجاه** يقذف الجسيم بحيث يتحرك في مسار **مستقيم** داخل المجال ؟

③ إذا **قذف** الجسم بحيث يصنع **زاوية حادة** مع المجال المغناطيسي **صف** شكل المسار ؟

@grade12ua_e

س22) يتحرك بروتون بسرعة ($3.0 \times 10^{6}\ m/s$) بزاوية ($\theta=37^{0}$) غرب الشمال في منطقة مجال مغناطيسي مقداره ($0.3\ T$) ويتجه نحو الشمال . **أجب عما يلي :**

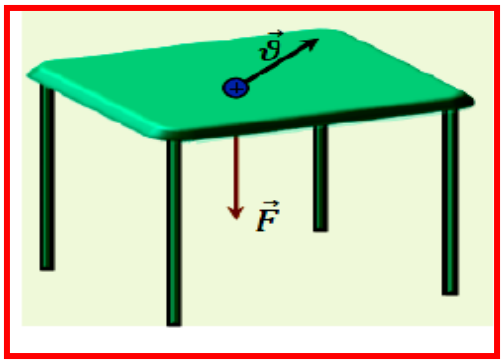


$F_B = 8.67 \times 10^{-14}\ N$
باتجاه محور (Z) السالب

① **احسب** مقدار القوة المغناطيسية على البروتون . **وحدد** اتجاهها ؟

② إذا **استبدل البروتون بإلكترون** فهل **يطرأ** تغير على **مقدار** القوة **واتجاهها** . **فسر إجابتك** ؟

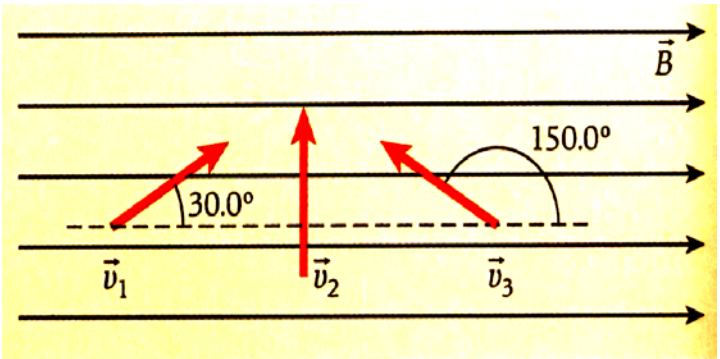
س23) قذف بروتون بسرعة ($3.0 \times 10^{6}\ m/s$) في مجال مغناطيسي منتظم فأثرت فيه قوة مغناطيسية مقدارها ($6.4 \times 10^{-15}\ N$) في اتجاه عمودي على سطح الطاولة للأسفل كما في الشكل المجاور



① **احسب** أقل مقدار لشدة المجال المغناطيسي المؤثر في البروتون ؟

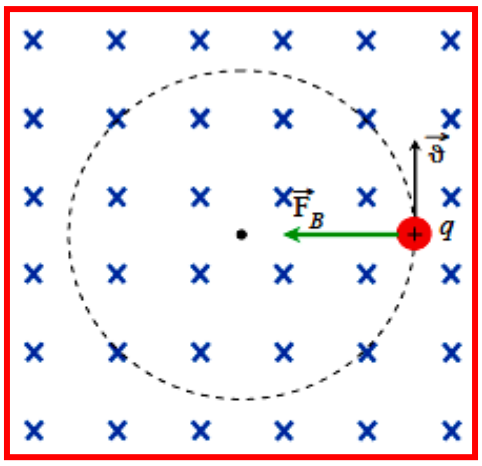
② **ارسم** على الشكل خطوط المجال المغناطيسي .

س24) ثلاثة جسيمات لكل منهما شحنة مقدارها ($q= 6.15\mu c$) وسرعة مقدارها ($v=465\ m/s$) دخلت مجالاً مغناطيسياً مقداره ($B=0.165\ T$) ما **مقدار** القوة المغناطيسية المؤثرة في كل جسيم ؟



@grade12ua_e

7.3 : حركة الجسيمات المشحونة في مجال مغناطيسي



*افترض جسيماً ذا شحنة موجبة يتحرك بسرعة منتظمة في اتجاه عمودي على خطوط مجال مغناطيسي كما في الشكل ، إنّ القوة المغناطيسية تعطى بالمعادلة ($(\vec{F_B}) = |q|vBsin\theta$) وبما أن القوة المغناطيسية **عمودية** دائماً على اتجاه السرعة فإنها لا تبذل شغلاً على الجسيم المشحون أثناء حركته في المجال ، **فلا يمكنها تغيير مقدار سرعته** بل ينحصر تأثيرها **في تغيير اتجاه حركة الجسيم**

وبما أن شحنة الجسيم ثابتة ، ومقدار شدة المجال ثابت فإن مقدار القوة المؤثرة في الجسيم يظل ثابت أثناء حركته في المجال **نستنتج من ذلك** أن القوة المغناطيسية تعمل **كقوة مركزية** تجعل الجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة **أي أن** :

$$F_B = F_C$$

وبالتعويض عن القوة المركزية والقوة المغناطيسية **يكون** :

$$|q|vB = \frac{mv^2}{r}$$

وبإعادة ترتيب المعادلة لإيجاد نصف قطر المسار نجد أنّ :

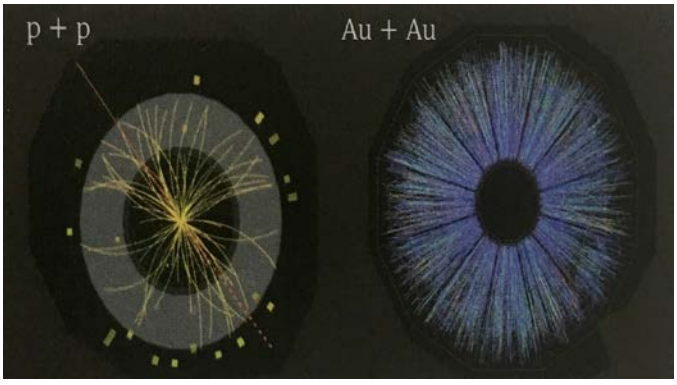
نصف قطر المسار الدائري

$$r = \frac{mv}{|q|B}$$

يمكن كتابة المعادلة السابقة بدلالة كمية الحركة :

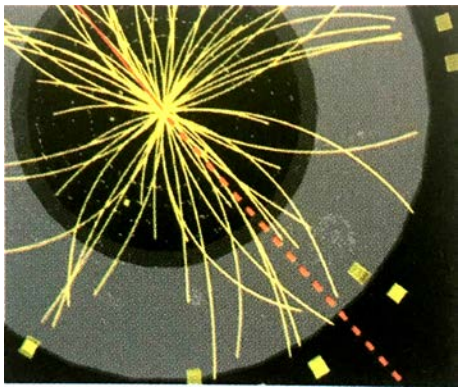
$$r = \frac{p}{|q|B}$$

حجرة الإسقاط الزمني :



أكبر الكواشف هو الكاشف المعروف باسم "أطلس ATLAS" وهو اختصار لما يعني "جهاز مصادم الهادرونات الكبير الحلقي" يبلغ طوله 46 متر وارتفاعه 25 متر وعرضه 25 متر، وفي لبه جهاز يدعى المتعقب الداخلي Inner Tracker الذي يرصد ويحلل كمية حركة الجسيمات التي تمر عبر كاشف أطلس، ويحيط بالمتعقب الداخلي مقياس لكمية الحرارة Calorimeter يقيس طاقة الجسيمات عن طريق امتصاصها، ويمكن للعلماء التمعن بالمسارات التي تأخذها الجسيمات واستقراء المعلومات الممكنة عنها .

@grade12ua_e



مثال 7.1

يوضح الشكل المجاور مسار حركة أحد الجسيمات المشحونة . نصف قطر المسار الدائري الذي يسلكه هذا الجسيم هو ($r= 2.300\ m$) وشدة المجال المغناطيسي في حجرة الإسقاط الزمني هي ($B=0.50T$) علماً بأن ($q=1.6 \times 10^{-19}\ c$)

ما مركبة كمية حركة الجسيم العمودية على المجال المغناطيسي ؟

$p_t = 1.84 \times 10^{-19}\ kg\ m/s$

للتحويل من ($kg\ m/s$) إلى (MeV/c)

$$\frac{1MeV}{C} = \frac{1.6\ 02x10^{-13}}{3.0\ x10^{8}} = 5.4\ x10^{-22}\ kg\frac{m}{s} \leftrightarrow \frac{1kgm}{s} = 1.87\ x10^{21} MeV/C$$

مثال 7.2

تطلق الشمس ما يقرب من مليون طن من الإشعاع إلى الفضاء كل ثانية . وتتكون هذه المادة في معظمها من بروتونات تتحرك بسرعة ($400.0\ km/s$) . إذا كانت البروتونات المنبعثة من الشمس تسقط عمودياً على المجال المغناطيسي للأرض والذي يبلغ مقداره ($50.0\ \mu T$) عند خط الاستواء . ما نصف قطر مدار البروتونات ؟ ($m_p = 1.67 \times 10^{-27}\ kg$)

$r= 83.5\ m$

@grade12ua_e

تـردد المسرّع الدوراني :

إذا أكمل الجسم دورة كاملة في مسار دائري داخل مجال مغناطيسي منتظم ، كحركة الإلكترونات وبالتالي يمكن حساب الزمن الدوري من خلال العلاقة :

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{|q|B}$$

وبما أن التردد (f) هو مقلوب الزمن الدوري فإن :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{|q|B}{2\pi\, m}$$

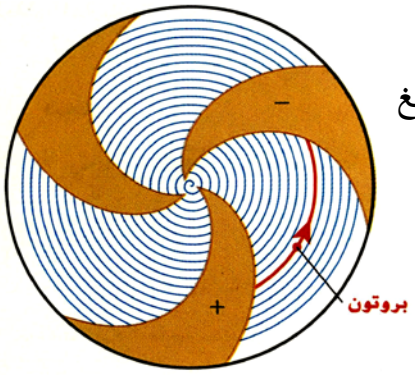
يمكن حساب السرعة الزاوية (ω) للحركة من خلال العلاقة :

$$\omega = 2\pi f = \frac{|q|B}{m}$$

ملاحظـات هـامـة

1. التردد والسرعة الزاوية لحركة الجسيم لا يرتبطان بسرعة الجسيم .
2. التردد والسرعة الزاوية لحركة الجسيم لا يرتبطان بالطاقة الحركية للجسيم .
3. تكتسب الجسيمات في المسرع الدوراني عجلة تزيد من طاقتها الحركية تدريجياً .

مثال 7.3

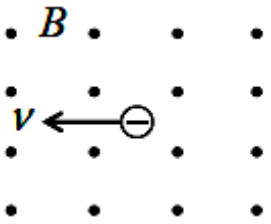


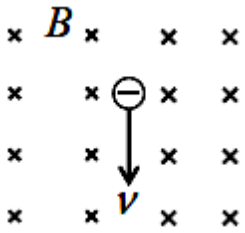
ما الطاقة الحركية بوحدة (MeV) لبروتون يخرج من مسرع الجسيمات الدوراني والذي يبلغ قطره (3.64 m)، إذا كان المجال المغناطيسي للمسرع الدوراني هو (B=0.851 T)

K=113.8 MeV

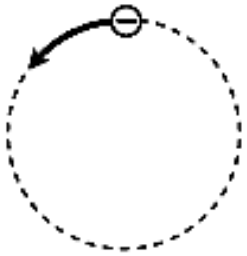
@grade12ua_e

س25) حدد اتجاه الدوران فيما يلي :





س26) أيون كلور يحمل شحنة (-1.6×10^{-19} C) **يقذف بسرعة** (4.0×106 m/s) **في اتجاه عمودي على مجال** مغناطيس منتظم مقداره (0.020 T) فيتحرك على مسار **دائري** كما هو موضح بالشكل



1. **ما اتجاه المجال المغناطيسي على الرسم**
2. **احسب نصف قطر المسار الدائري (** $m=5.92 \times 10^{-26}$ kg **)**

r= 74.0 m

س27) بروتون يتسارع من **السكون** بفرق جهد مقداره (V=400.0 v) وعندما دخل مجالاً مغناطيسياً منتظماً سلك مساراً دائرياً نصف قطره (r=20.0 cm) . **أوجد مقدار** المجال المغناطيسي .

B= 1.44 X10^{-2} T

س28) إلكترون سرعته ($v= 4.0 \times 10^5$ m/s) دخل مجالاً مغناطيسياً منتظماً مقداره (B =0.0400 T) بزاوية (35^0)

بالنسبة لخطوط المجال . **أجب عما يلي :**

r=3.26 x 10^{-5} m
d=2.93 x 10^{-4} m

1. **صف شكل المسار ؟ برر إجابتك ؟**
2. **احسب نصف قطر المسار ؟**
3. **احسب** المسافة التي سيتحركها الإلكترون إلى الأمام بعد إكمال **دورة واحدة** ؟

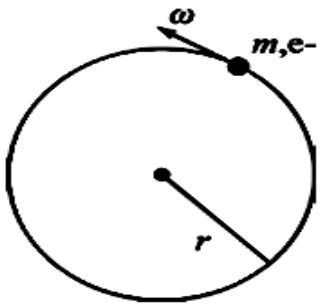
@grade12ua_e

س29) افترض أنه تم توليد مجال مغناطيسي قوي مقداره ($B = 0.0500\ T$) في مختبر ودخل ميونٌ هذا المجال بسرعة متجهة ($v = 3.0 \times 10^{6}\ m/s$) بزاوية قائمة بالنسبة إلى المجال ($m = 1.88 \times 10^{-28}\ kg$)

كم سيكون **نصف قطر** المدار الناتج للميون ؟

$r = 7.04 \times 10^{-3}\ m$

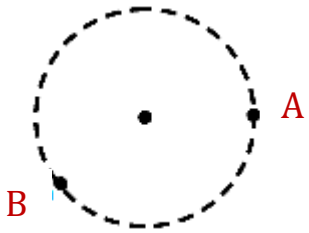
س30) يتحرك إلكترون في مجال مغناطيسي عكس اتجاه عقارب الساعة في دائرة على المستوى (X ,y) إذا كان تردد المسرع الدوراني ($\omega = 1.20 \times 10^{12}\ HZ$) . **ما مقدار** المجال المغناطيسي ؟



$B = 6.82\hat{z}\ T.$

س31) يتحرك بروتون في مجال مغناطيسي منتظم مقداره ($B = 0.25\ T$) على مسار دائري في اتجاه عقارب الساعة بسرعة مماسية مقدارها ($v = 2.8 \times 10^{5}\ m/s$) . **أجب عما يلي :** ($q_e = 1.6 \times 10^{-19}\ c$, $m_p = 1.67 \times 10^{-27}\ kg$)

1. **حدد** على الشكل اتجاه السرعة والقوة المغناطيسية عند كل من النقطتين (A ,B)
2. **حدد** اتجاه المجال المغناطيسي على الشكل .
3. **احسب** نصف قطر المسار الدائري ؟ $r = 11.7 \times 10^{-3}\ m$



4. **احسب** القوة المركزية ؟ $F = 1.12 \times 10^{-14}\ N$

5. إذا **تضاعف** المجال المغناطيسي إلى **ثلاثة أمثال ماذا يطرأ على كل مما يلي مع تبرير الإجابة :**

أ) القوة المغناطيسية ب) نصف القطر ج) مقدار سرعة البروتون

ج تصبح ثلاثة أمثال لأن ($F_B \alpha B$) يقل للثلث لأن ($r \alpha \frac{1}{B}$) لا تتأثر

6. إذا **استبدل البروتون بإلكترون يتحرك بنفس السرعة ماذا يطرأ على كل مما يلي مع تبرير الإجابة :** ($m_e < m_p$)

أ) القوة المغناطيسية ب) نصف القطر ج) اتجاه الدوران

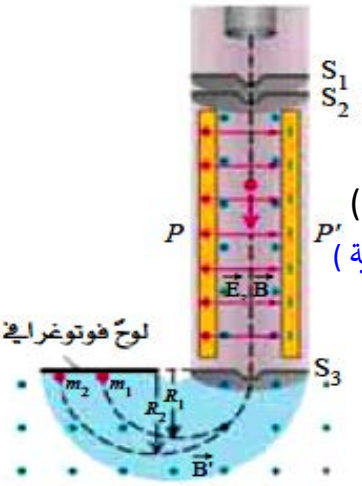
@grade12ua_e

تطبيقات على القوة المغناطيسية على جسيم مشحون

أ) مطياف الكتلة :

استخداماته :

1. الفصل بين الجسيمات المشحونة وفقاً لكتلتها أو وفقاً للنسبة بين كتلتها وشحنتها ($\frac{m}{q}$)
2. فصل نظائر العناصر (النظائر هي ذرات لنفس العنصر لها نفس العدد الذري وتختلف في كتلتها الذرية)
3. يستخدم في عملية التأريخ الكربوني وتحليل المركبات الكيميائية غير المعروفة .



التركيب وطريقة العمل :

1. مصدر للأيونات .
2. حجرة منتقى السرعات (يوجد بها مجالان)

أ- مجال كهربائي يؤثر على الأيونات بقوة كهربائية (F_e)

ب- مجال مغناطيسي يؤثر على الأيونات بقوة مغناطيسية (F_B)

القوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه

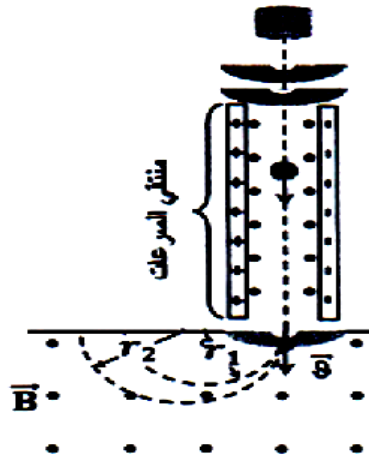
وظيفة حجرة منتقى السرعات : اختيار جسيمات لها نفس السرعة لتدخل للحجرة الثانية .

3. **حجرة فصل الجسيمات :**

* تحوي مجال مغناطيسي ولوح فوتوغرافي .
* تتحرك فيها الجسيمات في مسارات دائرية نصف قطرها يعتمد على كتلتها .
* **وظيفة اللوح الفوتوغرافي :** تحديد موضع الجسيمات لقياس نصف قطر مسارها .
* **وظيفة الحجرة :** فصل النظائر حسب كتلتها الذرية .
* كلما زادت كتلة الجسيم زاد نصف قطر مساره . ($r = \frac{mv}{|q|B}$)

مثال 7.4

في الشكل المجاور والذي يمثل **مطياف الكتلة** ، إذا علمت أن نصف قطر مسار النظير الأول (9.0×10^{-3} m) ونصف قطر مسار النظير الثاني (11.5×10^{-3} m) **اجب عما يلي :**



1. **حدد** نوع شحنة الأيونات .

2. **حدد** اتجاه القوتين (F_B , F_e) في حجرة منتقى السرعات .

3. **احسب** نسبة كتلة النظير الأول إلى كتلة النظير الثاني .

0.78 m

4. **اشرح** باختصار ما يحدث للأيونات إذا كان المجالان في حجرة منتقى السرعات متوازيين .

تكون F_B و F_e متعامدتان ومحصلتهما لا تساوي صفر ولا تستطيع الايونات ان تدخل لحجرة المطياف .

@grade12ua_e

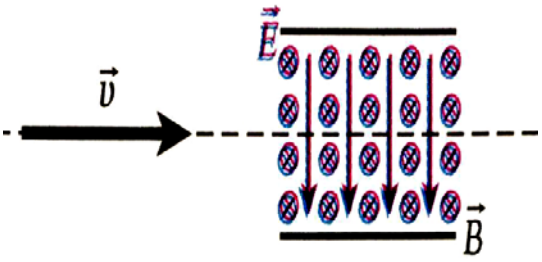
مسـألة محلولة 7.2

تتسارع البروتونات بدءًا من وضع السكون عبر فرق جهد كهربائي مقداره ($\Delta V=14.0\ KV$) وتدخل البروتونات في حجرة منتقى السرعات يتكون من مكثف ذي لوحين متوازيين معرّض لمجال مغناطيسي منتظم موّجه عمودياً على مستوى الصفحة كما في الشكل إذا كان مقدار المجال الكهربائي بين اللوحين المتوازيين هو ($E=4.30\ X\ 10^5\ V/m$) بنفس اتجاه مستوى الصفحة لأسفل

- ما **المجال** المغناطيسي اللازم لمرور البروتونات عبر منتقى السرعات دون أن تنحرف ؟

الحـل :

$B= 0.26\ T$



س32) إلكترون طاقته تساوي ($400.0\ eV$) وإلكترون طاقته تساوي ($200.0\ eV$) محصوران في مجال مغناطيسي منتظم ويتحركان في مسارين دائريين في مستوى عمودي على المجال المغناطيسي . **ما النسبة** بين نصفي قطري مداريهما ؟

$r= 1.41\ m$

س33) بروتون سرعته المتجهة الأولية ($1.0\hat{x}+2.0\hat{y}+3.0\hat{z}$) دخل مجالاً مغناطيسياً مقداره ($B=(0.500T)\hat{z}$)

- **صف** حركة البروتون .

$r =4.67\ mm$

$v=2.24\ x\ 10^5\ m/s$

@grade12ua_e

ب) الرفع المغناطيسي :

- من أحد التطبيقات للقوة المغناطيسية هو **الرفع المغناطيسي** وفيه يحدث التوازن بين **القوة المغناطيسية** المؤثرة في جسم **لأعلى** و**قوة الجاذبية** المؤثرة **لأسفل** (لتحقيق اتزان سكوني دون الحاجة إلى ملامسة الأسطح لبعضها بشكل مباشر)

- تشكل قوة التنافر بين الأقطاب المغناطيسية **المتشابهة** قوة هائلة يمكن استخدامها في رفع الأجسام الثقيلة , وقد استخدم العلماء هذه الظاهرة في المصانع والورش لعمل ممرات مغناطيسية خاصة للنقل وتحريك المعدات الثقيلة بسهولة تامة بدل من السيور المتحركة .

لقد ذهب العلماء لأبعد من ذلك حيث استخدم هذا المبدأ في **تسيير قطارات** سريعة تسبح في الهواء ولا تسير على قضبان حديدية كما هو الحال في القطارات العادية ، وقد أطلق العلماء على هذا النوع من القطارات اسم (Maglev)وهي كلمة مشتقة من كلمة قوى الرفع المغناطيسي (Magnetic Leritation) .

- يوجد في هذه القطارات مغناطيسات متساوية القوى المغناطيسية على السكة وعلى جانبي أسفل القطار تؤدي إلى إحداث قوة تنافر بينهما تستطيع رفع القطار وإبقائه معلقاً في الهواء فوق السكة الحديدية أثناء السير بحوالي (15.0 cm) .

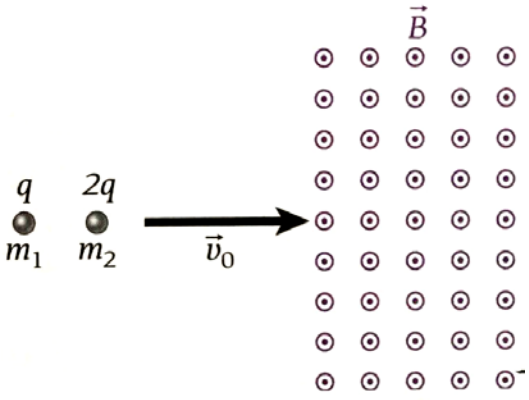
- **يتميز هذا النوع من القطارات بـ:**

1. الهدوء التـام وعدم الضجيج . **بسبب** قلة الاهتزاز والحركة .
2. أقل تلوث للبيئة .
3. **لا** توجد أجزاء متحركة تتعرض للتآكل .

- **من عيوب هذا النوع من القطارات :**

1. مكلف مادياً لأنه يحتاج إلى طرق من نوع خاص .
2. يتعرض الركاب لمجالات مغناطيسية عالية
3. يتم استخدام مغناطيسات فائقة التوصيل وظهرت بعض المشاكل الفنية التي لم يتم حلها بعد.

س34) جسيمان كتلتهما (m_1 ,m_2) وشحنتهما (q ,2q) يتحركان بالسرعة المتجهة نفسها(v) فدخل مجالاً مغناطيسياً شدته (B) عند النقطة نفسها وتحركا في مسارين على شكل نصف دائرة نصفا قطريهما (r ,2r) .



1. ما **النسبة** بين كتلتيهما .

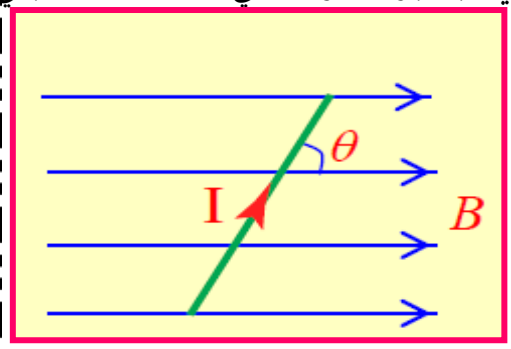
$$\frac{m_1}{m_2}=\frac{1}{4}$$

2. هل من الممكن تطبيق مجال كهربائي يؤدي إلى تحرك الجسيمات في مسار مستقيم في المجال المغناطيسي ؟ ما **مقدار** المجال ؟

@grade12ua_e

7.4 : القـوة المغناطيسية المؤثرة فى سلك يمر فيه تيار كهربائى مستمر

لاحظ أمبير أنّ التيار الكهربائي يولد مجالاً مغناطيسياً مشابهاً للمجال الناتج عن مغناطيس دائم . ولأن المجال المغناطيسي يؤثر بقوة في المغانط الدائمة.فقد افترض أمبير أنه توجد قوة تؤثر في السلك الذي يسري فيه تيار عند وضعه في المجال المغناطيسي



من معادلة التيار يمكن الحصول على العلاقة :

$$q = it = \frac{L}{v_d} i$$

يحسب مقدار القوة المغناطيسية بالعلاقة التالية :

$$F_B = qv_d B\sin\theta = \left[\frac{L}{v_d} i\right] v_d B\sin\theta$$

يمكن كتابة معادلة القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يمر فيه تيار :

$$F_B = i\vec{L}\, x\, \vec{B}$$

$$F_B = iLB\sin\theta$$

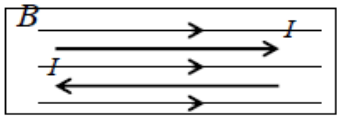
حيث L : الطول الفعال للسلك (الطول المغطى بالمجال).

i : شدة التيار المار في السلك .

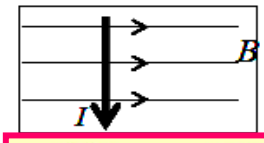
B : مقدار المجال المغناطيسي بوحدة التسلا T ، وهي تساوي 1N /A.m .

θ : هي الزاوية المحصورة بين شدة التيار والمجال المغناطيسي .

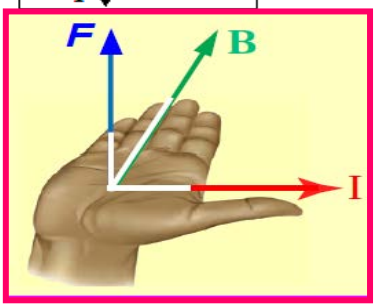
ملاحظـات هـامـة



1 إذا كان السلك يوازي المجال تكون : ($\theta = 0 , 180^0$)
تنعدم القوة المغناطيسية ($F_B = 0$)



2 إذا كان السلك يعامد المجال تكون : ($\theta = 90^0$)
تكون القوة المغناطيسية أكبر ما يمكن ($F_B = F_{max}$)

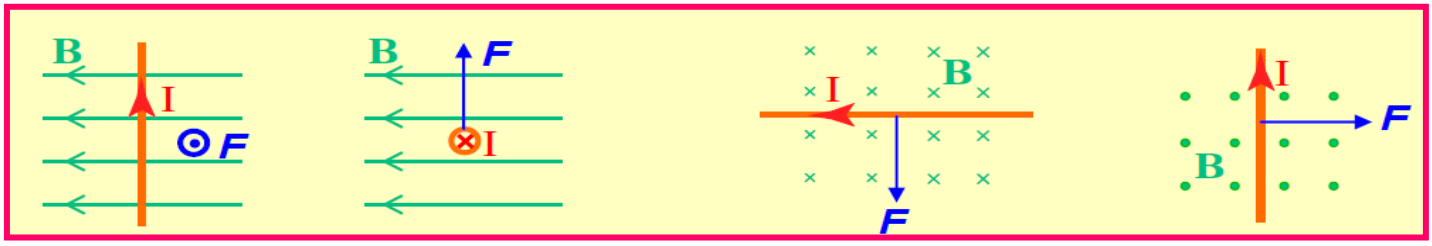


*** اتجاه القوة : القاعدة الأولى لليد اليمنى .**

(الإبهام مع التيار ، الأصابع مع المجال ، الخارج من باطن اليد باتجاه القوة (F_B))

(اتجاه F يعامد كلاً من اتجاهي (B,I) وليس شرطاً أن يعامد التيار المجال)

*** امثلة على تحديد اتجاه القوة**



@grade12ua_e

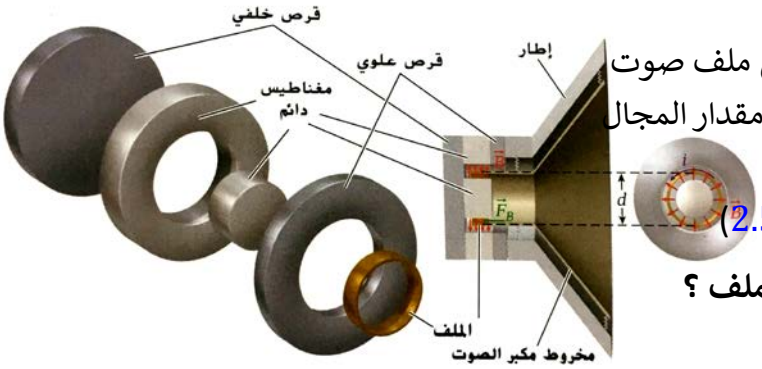
* التطبيقات العملية للقوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يحمل تيار.

1- مكبرات الصوت

تعدّ مُكبِّرات الصوت إحدى التطبيقات العملية على القوة المؤثرة في سلك يسري فيه تيار كهربائي موضوع في مجال مغناطيسي. تعمل السماعة على تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة صوتية باستخدام ملف من سلك رفيع مثبت فوق مخروط ورقي، وهذا المخروط موضوع في مجال مغناطيسي. يرسل المضخم الذي يشغّل السماعة تيارًا كهربائيًّا خلال الملف، ويتغير اتجاه هذا التيار بين 20 و 20000 مرة في الثانية، وذلك وفقًا لحدة الصوت التي يمثلها. وعندها يتأثر الملف الخفيف بقوة تدفعه نحو الداخل أو الخارج؛ لأنه موجود في مجال مغناطيسي، وذلك اعتمادًا على اتجاه التيار المرسل من المضخم. وحركة الملف هذه تجعل المخروط الورقي يهتز محدثًا موجات صوتية في الهواء.

❷ يتأثر الملف بقوة مغناطيسية للداخل والخارج (اعتماداً على اتجاه التيار المرسل من المضخم) فتزيد سعة الاهتزازة فيحدث تكبير للصوت .

مثال 7.5



ينتج مكبر الصوت صوتاً عن طريق بذل قوة مغناطيسية على ملف صوت في مجال مغناطيسي كما هو موضح بالشكل المجاور ، إذا كان مقدار المجال المغناطيسي (B=1.50 T) ويتكون الملف من (100 لفة) ويسري فيه تيار مقداره (i=1.0 mA) وقطر الملف (2.50 cm)

* ما مقدار القوة المغناطيسية التي يبذلها المجال على الملف ؟

الحـــل :

يجب أولاً ايجاد طول السلك لكي نتمكن من استخدام معادلة القوة المغناطيسية

$$L = 2\pi r\ x\ n$$

$$L = 2\pi(1.25\,x10^{-2})(100) = 7.86\,m$$

يمكن ايجاد القوة المغناطيسية من خلال تطبيق المعادلة :

$$F_B = iLBsin\theta$$

$$F_B = (1.0x10^{-3})(7.86)(1.50)\sin(90) = 0.118\ N$$

س35) وضع سلك مستقيم طوله (2.0 m) يسري فيه تيار مقداره (24.0 A) على سطح طاولة أفقي في مجال مغناطيسي أفقي منتظم ويصنع السلك زاوية ($\theta=30.0^{\circ}$) مع خطوط المجال المغناطيسي . إذا كان مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك (F_B =0.50 N) . **ما مقدار المجال المغناطيسي**

B= 0.0208 T

@grade12ua_e

س36) سلك مستقيم طوله (0.2 m) يمر فيه تيار شدته (6.0 A) إذا أثر في السلك مجال مغناطيسي منتظم شدته (0.005 T)

* **احسب أكبر مقدار للقوة المغناطيسية يمكن للمجال أن يؤثر بها على السلك .**

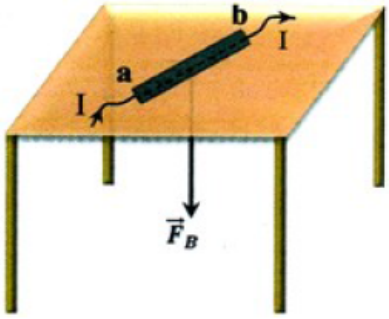
$F_B = 6.0 \times 10^{-3}$ N

* **ارسم رسماً تخطيطياً تبين فيه المجال والسلك والقوة المغناطيسية المؤثره فيه .**

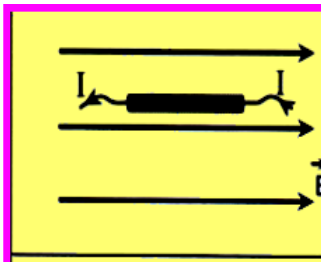
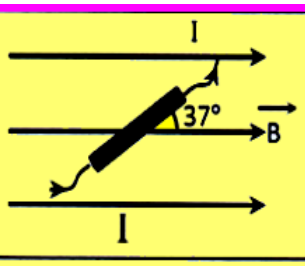
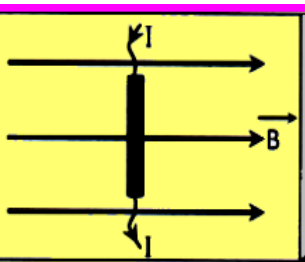
س37) وضع موصل مستقيم (a ,b) طوله (L=0.12 m) فوق سطح طاولة أفقي كما في الشكل المجاور وعندما مر فيه تيار مستمر شدته (6.0 A) تأثر **بقوة** مغناطيسية مقدارها (0.4 N) في اتجاه عمودي على سطح الطاولة نحو **الأسفل** .

* **احسب أقل مقدار لشدة المجال المغناطيسي المنتظم الذي يؤثر في الموصل . وارسم على الشكل خطوطه**

B= 0.56 T

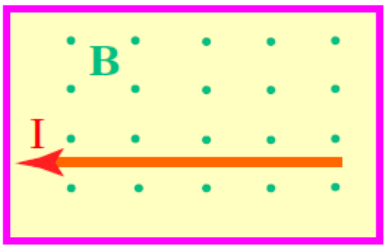


س38) موصل مستقيم يحمل تياراً مستمراً ، وضع في مجال مغناطيسي منتظم **بثلاثة** أوضاع مختلفة كما في الجدول الآتي .
إذا كانت شدة المجال المغناطيسي وطول الموصل وشدة التيار متساوية في الأوضاع الثلاثة ، **اكمل الجدول بما يناسبه**

			وضع الموصل في المجال / القوة المغناطيسية
			
----------	0.060N	----------	مقدار القوة المغناطيسية
	----------	----------	اتجاه القوة المغناطيسية

@grade12ua_e

س39) سلك مستقيم يحمل تيار مستمر مقداره (40.0 A) باتجاه الغرب وضع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره ($2.0X10^{-5}T$) عمودي على مستوى الصفحة للخارج كما في الشكل . **أجب عما يلي :**



$F_B = 4.0 \times 10^{-4}$ N

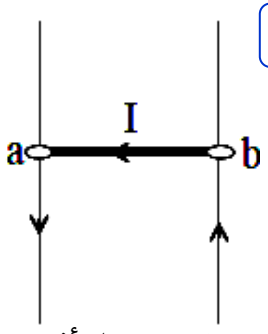
1. **احسب** القوة المغناطيسية المؤثرة على طول مقداره (0.5 m) من السلك ؟

2. **كيف** يوضع السلك في المجال بحيث **لا يتأثر** بقوة مغناطيسية ؟

س40) في الشكل المجاور يتمكن سلك موصل (a ,b) طوله (L=0.3 m) ووزنه (F_g=0.2 N) من الانزلاق صعوداً ونزولاً ، وجد أن السلك (a ,b) يتزن تحت تأثير القوة المغناطيسية وقوة الجاذبية عندما يمر فيه تيار شدته (10.0 A).

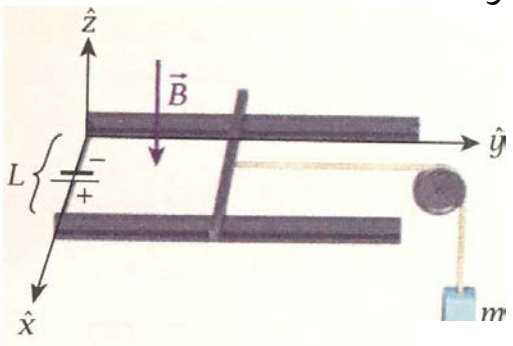
* **احسب مقدار شدة المجال المغناطيسي المعامد للسلك ، وحدد اتجاهه**

B = 0.067 T ⊙



س41) كما في الشكل المجاور يمكن أن ينزلق موصل مستقيم موازي للمحور (X) من دون احتكاك فوق ساق توصيل أفقيين موازيين للمحور (y) وتفصل بينهما مسافة (L=0.2 m) في مجال مغناطيسي رأسي مقداره (B=1.0T) ويسري في الموصل تيار منتظم شدته (20.0 A) . إذا ربط خيط في منتصف الموصل تماماً ومر فوقه بكرة عديمة الاحتكاك

* ما **مقدار** الكتلة (m) التي تعلق في الخيط بحيث يكون الموصل في وضع السكون ؟



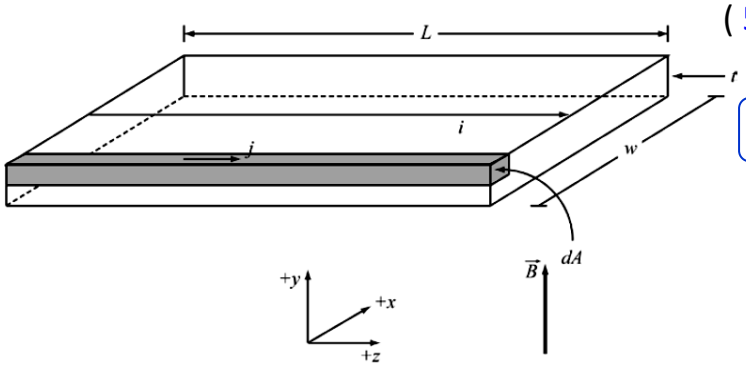
$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} = \vec{F}_B + \vec{F}_g = i\vec{L}\times\vec{B} + mg\hat{y} = iLB\left(-\hat{x}\times-\hat{z}\right) + mg\hat{y} = -iLB\hat{y} + mg\hat{y}.$$

$$a = 0 \text{ or } mg = iLB$$

$$m = \frac{iLB}{g} = \frac{\left(20.0\text{ A}\right)\left(0.200\text{ m}\right)\left(1.00\text{ T}\right)}{\left(9.81\text{ m/s}^2\right)} = 0.408\text{ kg}.$$

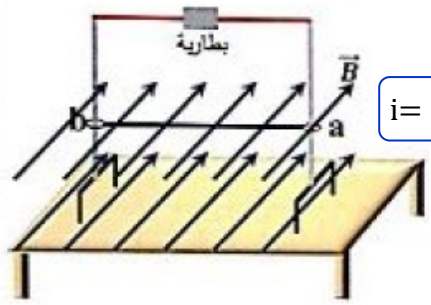
@grade12ua_e

س42) صفيحة نحاسية طولها (L=1.0 m) ، عرضها (w=0.50 m) ، سمكها (d=1.0 mm) موجهة بحيث تكون أكبر مساحة سطح لها عمودية على مجال مغناطيسي شدته (5.0 T) إذا كانت شدة التيار المار بطول الصفيحة هو (3.0 A).



1. **ما مقدار القوة المؤثرة في الصفيحة ؟** $F_B = 15.0\ N$
2. ما وجه المقارنة بين هذه القوة ومقدار القوة المؤثرة في سلك نحاسي رفيع يحمل نفس التيار وموجه عمودياً على المجال؟

س43) في الشكل المجاور السلك (ab) طوله (L=0.6 m) ووزنه (F_g=0.3 N) قابل للانزلاق بحرية وبدون احتكاك على الحاملين الفلزيين الرأسيين وموضوع في مجال مغناطيسي منتظم أفقي (داخل في الصفحة) شدته (B=0.046T)، عندما مرر تيار كهربائي مستمر في السلك استقر في الهواء تحت تأثير قوتي الوزن والمغناطيسية عند الوضع المبين في الشكل :



i= 10.9 A

1. **حدد** على الرسم اتجاه التيار المار في السلك (ab)؟
2. **احسب شدة التيار المار في السلك** (ab)

س44) مدفع كهرومغناطيسي يسرع مقذوفا من وضع السكون باستخدام القوة المغناطيسية المبذولة علي سلك يسري فيه تيار كهربائي وللسلك نصف قطر مقداره ($r=5.10x\ 10^{-4}\ m$) وهو مصنوع من النحاس الذي كثافته ($\rho=8960 kg/m^3$) يتكون المدفع من ساقين طول كل من هما (L=1.0 m) موضوعين في مجال مغناطيسي ثابت مقداره (B=2.0T) وموجه عموديا علي مستوي الساقين وينشئ السلك توصيلا كهربائيا عبر الساقين عند طرفيهما وعند الانطلاق يتدفق تيار كهربائي مقداره ($i=1.0 \times 10^4\ A$) عبر السلك **احسب السرعة النهائية للسلك لحظة مغادرته للساقين**

$$v^2 = v_0^2 + 2ad.$$
$$F = iLB.$$

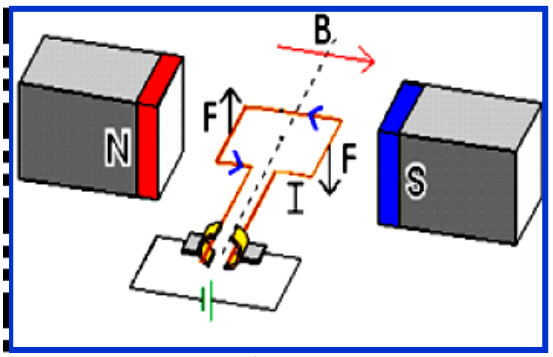
$$a = \frac{F}{m} = \frac{iLB}{m} = \frac{iLB}{\rho\pi r^2 L} = \frac{iB}{\rho\pi r^2}.$$

$$v^2 = 2aL = \frac{2iBL}{\rho\pi r^2} \quad \text{or} \quad v = \sqrt{\frac{2iBL}{\rho\pi r^2}}.$$

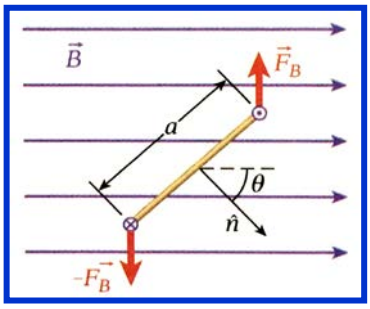
$$v = \sqrt{\frac{2(1.00\cdot10^4\ \text{A})(2.00\ \text{T})(1.00\ \text{m})}{(8960\ \text{kg/m}^3)\pi(5.10\cdot10^{-4}\ \text{m})^2}} = 2337\ \text{m/s}$$

@grade12ua_e

7.5 : العزم المؤثر في حلقة يمر بها تيار مستمر



* تعتمد المحركات الكهربائية في عملها على القوة المغناطيسية المبذولة على سلك يسري فيه تيار .
* نتيجة لمرور التيار في **الملف** يتأثر جانبي الملف بقوتين مغناطيسيتين متعاكستين تولدان عزماً تجعل الملف يدور .
* يتم الحصول على اتجاه القوة المغناطيسية بواسطة (القاعدة الأولى لليد اليمنى)
* لا يتأثر الضلعان الأفقيان للحلقة بأي قوة مغناطيسية **بسبب** (لأنهما موازيان للمجال المغناطيسي وبالتالي لا توجد قوة محصلة)



* يمكن حساب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في كل من الحافتين الرأسيتين من خلال العلاقة :

$$F = iaB$$

* مجموع العزمين على الضلعين الرأسيين هو محصلة العزم المبذول على الحلقة وهو :

$$\tau_1 = (iaB)\left(\frac{a}{2}\right)\sin\theta + (iaB)\left(\frac{a}{2}\right)\sin\theta = ia^2 B\sin\theta = iAB\sin\theta$$

حيث يشير الرقم السفلي (1)في (τ_1) إلى أنه العزم المبذول على حلقة واحدة ، وتمثل ($A=a^2$) مساحة الحلقة .

* تمثل الزاوية (θ) بين متجه الوحدة ($\hat{n}$) العمودي على مستوى الملف والمجال (الزاوية المحصورة بين العمودي على مستوى الملف وخطوط المجال)

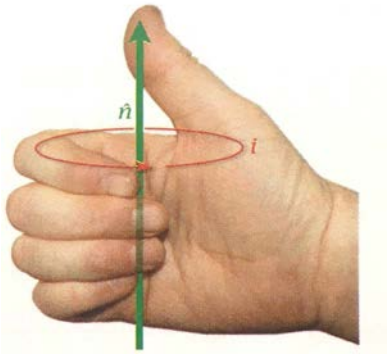
*يتعامد متجه الوحدة العمودي على مستوى الحلقة السلكية ويمكن ايجاد الاتجاه من خلال تطبيق (القاعدة الثانية لليد اليمنى)

عند استبدال الحلقة بملف يتكون من عدة حلقات متصلة تماماً ببعضها فيكون العزم الناتج :

$$\tau = N\tau_1 = NiAB\sin\theta$$

7.6 : عزم ثنائي القطب المغناطيسي

* يمكن وصف الملف الذي يسري فيه التيار بمعامل يحوي على معلومات حول خاصية رئيسية للملف في المجال المغناطيسي **يعرف** بـ: **عزم ثنائي القطب المغناطيسي (μ)** ويكون مقداره لملف سلكي يمر فيه تيار هو :



$$\mu = NiA$$

حيث (N) عدد اللفات ، (i) التيار المار في الملف ، (A) مساحة الحلقات .

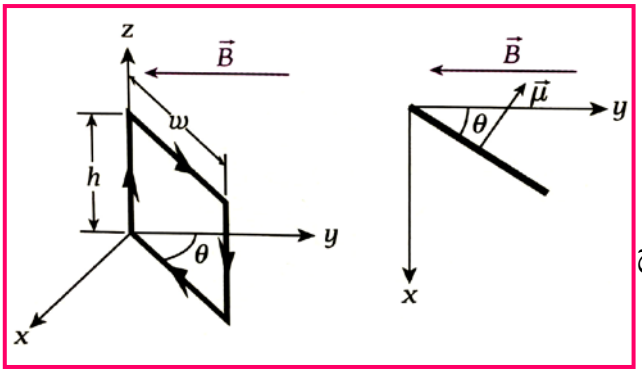
* يمثل اتجاه عزم ثنائي القطب المغناطيسي متجه الوحدة ($\hat{n}$) ويحدد باستخدام (القاعدة الثانية لليد اليمنى) يمكن إعادة صياغة معادلة عزم القوة كما يلي :

$$\tau = (NiA)B\sin\theta = \mu B\sin\theta$$

(أي أن العزم المؤثر في ملف يمر فيه تيار هو حاصل الضرب الاتجاهي لعزم ثنائي القطب المغناطيسي للملف في المجال)

$$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$$

@grade12ua_e



مسـألة محلولة 7.3

وضعت حلقة مستطيلة طولها (h=6.50 cm) وعرضها (w=4.50 cm) في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (B=0.250 T) ويؤثر في اتجاه (y) السالب كما هو موضح بالشكل وتصنع الحلقة زاوية مقدارها ($\theta=33.0^{\circ}$) مع المحور (y) . يسري تيار في الحلقة مقداره (i=9.0 A) في الاتجاه الموضح

- ما **مقدار** العزم المؤثر في الحلقة حول المحور Z ؟

الحـــــل :

$$F = ihB\sin\theta = (9.0)(6.5\,x10^{-2})(0.250)\sin(90) = 0.146\ N$$

يتساوى مقدار العزم مع مقدار القوة المغناطيسية التي ليست على امتداد المحور Z مضروباً في ذراع العزم مضروباً في جيب الزاوية المحصورة بين القوة وذراع العزم

$$\tau = Fw\sin\theta = (0.146)(4.50\,x10^{-2})\sin(33+90) = 5.5x10^{-3}\ N.m$$

س45) ملف مستطيل مساحة وجهه ($A=50.0cm^2$) مكون من (100) لفة وضع في مجال مغناطيسي منتظم شدته (B=5.0 T) يمر به تيار شدته (i =1.2 A) . **أوجد عزم الازدواج المؤثر على الملف في الحالات الآتية :**

τ_1=3.0 N.m
τ_2=0 N.m
τ_3=2.82 N.m

1. إذا كان مستوى الملف **موازياً** لاتجاه خطوط المجال .

2. إذا كان مستوى الملف **عمودياً** لاتجاه خطوط المجال .

3. إذا كان مستوى الملف **يصنع زاوية** (20°) لاتجاه خطوط المجال .

س46) ملف مستطيل مكون من (20) لفة يسري فيه تيار كهربائي مقداره (i =2.0mA) متدفقاً عكس اتجاه عقارب الساعة .يتوازى جانبان من الملف مع محور (y) وطول كل منهما (8.0 cm) بينما يتوازى الآخران مع محور (x) وطول كل منهما (6.0 cm) ويؤثر في الملف مجال مغناطيسي منتظم مقداره (B=50μ T)في اتجاه محور (x) الموجب .

τ_1= 9.6 x 10^{-9}N.m

ما العزم الذي يجب بذله على الملف لتثبيته في مكانه ؟

@grade12ua_e

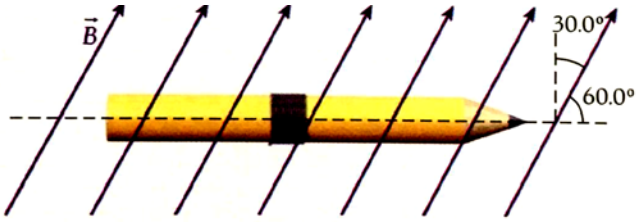
س47) ملف يتكون من (120) لفة من سلك نصف قطره (4.80 cm) يسري فيه تيار كهربائي مقداره ($i = 0.49\ A$) عبر الملف والملف موجه رأسياً ويدور بحرية حول محور رأسي (موازي لمحور z) ويتعرض الملف لمجال مغناطيسي أفقي منتظم يؤثر في اتجاه محور(x) الموجب . إذا وجه الملف موازياً لمحور (x) فستؤثر قوة مقدارها (1.20 N) في حافة الملف في اتجاه (y) الموجب وبإمكانها منع الملف من الدوران . **احسب شدة المجال المغناطيسي ؟**

B= 0.135 T

س48) تم لف (20) لفة سلكية بقوة حول قلم رصاص قطره (6.0 mm) ثم وضع القلم في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (5.0 T) كما هو موضح بالشكل إذا مر تيار كهربائي شدته (3.0 A) في حلقات السلك .

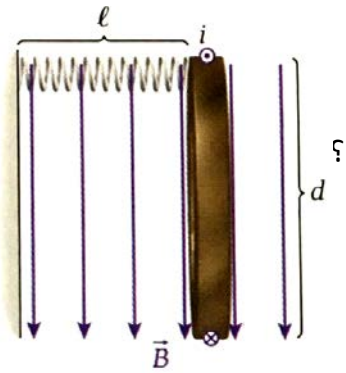
$\tau = 9.43 \times 10^{-3}\ N.m$

* **ما مقدار العزم المبذول على القلم الرصاص**



س49) يوضح الشكل منظر علوي لحلقة سلكية يمر فيها تيار كهربائي قطرها (8.0 cm) وتتدلى من السقف بخيط رفيع يتدفق تيار مقداره (1.0 A) في الحلقة في الاتجاه المشار إليه كما في الشكل والحلقة متصلة بأحد طرفي زنبرك ثابته (100 N/m) عندما تكون الحلقة في الموضع الموضح بالشكل يصل الزنبرك إلى طول اتزانه (ℓ)

* **احسب** استطالة الزنبرك عندما يؤثر فيه مجال مغناطيسي (2.0 T) في اتجاه موازي لمستوى الحلقة ؟

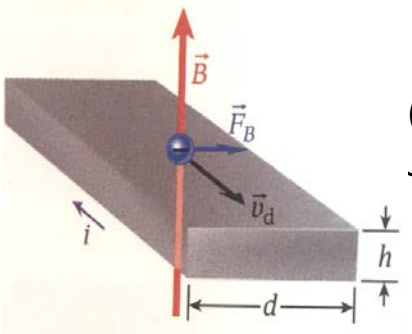


س50)أثبت أن عزم ثنائي القطب المغناطيسي لإلكترون يدور في ذرة الهيدروجين يتناسب طردياً مع كمية الحركة الزاوية للإلكترون

$$\left(\mu = -\frac{eL}{2m} \right)$$

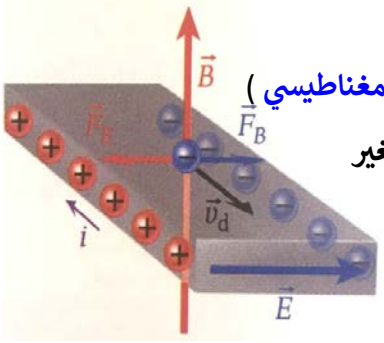
@grade12ua_e

7.7 : تأثير هـول



* افترض أن موصلاً يسري فيه تيار يتدفق في اتجاه متعامد على مجال مغناطيسي كما في الشكل (a) تتحرك الإلكترونات في الموصل بسرعة متجهة (v_d) في الاتجاه المعاكس للتيار وتتعرض الإلكترونات المتحركة لقوة متعامدة على سرعتها المتجهة ، مما يجعلها تتحرك نحو حافة واحدة للموصل .

بعد مرور فترة من الزمن : تكون إلكترونات كثيرة قد تحركت إلى حافة الموصل مما يولد شحنة سالبة على هذه الحافة ويترك شحنة موجبة عند الحافة الأخرى وينتج عن ذلك **مجال كهربائي**



(**يبذل المجال الكهربائي قوة على الإلكترونات في اتجاه معاكس لاتجاه القوة التي يبذلها المجال المغناطيسي**)

عندما تتساوى مقدار القوتين على الإلكترونات فإن العدد الكلي للإلكترونات على الحواف لن يتغير تسمى هذه النتيجة تأثير هول

لاستنتاج الصيغة الرياضية لجهد هول

$$qv_dB = qE_H \Leftrightarrow E_H = v_dB$$

يكون جهد هول

$$\Delta V_H = E_H d = v_d B d$$

- **يمكننا جهد هول من معرفة سرعة انحراف الشحنات**
- السلوك المتواصل لتأثير هول هو ظاهرة فريدة من نوعها يظهر تأثير هول بوضوح أكبر في المادة التي تحوي عدد ناقلات أقل أي المادة شبه الموصلة .
- تأثير هول الكمومي هو النسخة الكمومية من تأثير هول ويلاحظ في نظام الكترونات ثنائي الأبعاد معرضة لدرجة حرارة منخفضة جداً ومجال مغناطيسي قوي جدا

علاقة توصيلية هول الكهربائية

$$\sigma = \frac{1}{V_H} = v\frac{e^2}{h}$$

تطبيقات تأثير هول : مجسات هول للتيار الكهربائي والسرعة مغناطيس قوي جداً

مثال 7.6

نفترض أننا نستخدم مسبار هول لقياس مقدار مجال مغناطيسي منتظم . المسبار عبارة عن شريط نحاسي سمكه ($h=2.0mm$) إذا كان مقدار الجهد الكهربائي عبر المسبار هو ($V_H=0.250\ \mu v$) عندما يمر فيه تيار ($i=1.25\ A$) . **ما مقدار المجال المغناطيسي ؟**

الحـــل :

$$n = \frac{\text{عدد الإلكترونات}}{\text{الحجم}}$$

$$B = \frac{\Delta V_H hne}{i}$$

B= 5.44 T

@grade12ua_e

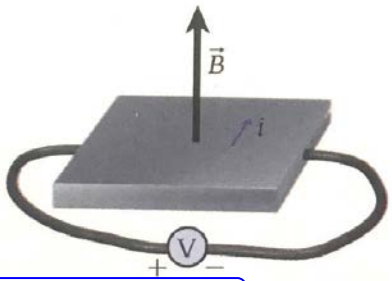
س51) استخدم تأثير هول لقياس كثافة الالكترونات في احد اجهزة الترانزيستور عند تتدفق تيار مقداره ($i=10.0\ \mu A$) بطول صفيحة من الالكترونات طولها ($1.0mm$) وعرضها ($0.30\ mm$) وسمكها ($10.0nm$) ينشأ مجال مغناطيسي متعامد علي اللوح مقداره ($B=1.0\ T$) وينتج جهد كهربائي مقداره ($V=0.680\ mv$) بعرض الصفيحة .

* ما **كثافة** الالكترونات في الصفيحة؟

$n= 9.29 \times 10^{24}\ e/m^3$

س52) يوضح الشكل رسما تخطيطيا لتركيب معد لقياس تأثير هول باستخدام طبقة رقيقة من اكسيد الزنك كثافته ($1.50\mu m$) تبلغ شدة التيار المار ($i=12.3mA$) ويصل جهد هول إلى($V_H=20.1\ mv$) عندما يؤثر مجال مغناطيسي مقداره ($B=0.90\ T$) عموديا علي التيار المتدفق .

* ما **ناقلات** الشحنة في الطبقة الرقيقة ؟



* **احسب** كثافة ناقلات الشحنة في الطبقة الرقيقة .

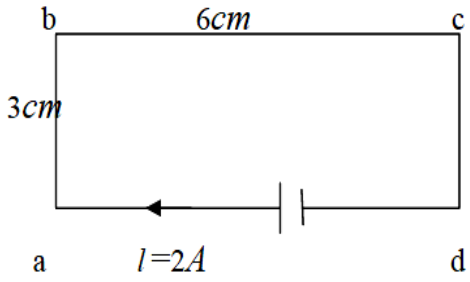
$n= 2.29 \times 10^{24}\ e/m^3$

س53) ملف دائري نصف قطره ($10.0\ cm$) يتكون من (100) لفة سلكية ويسري فيه تيار كهربائي شدته ($i=100.0mA$) يدور الملف بحرية في منطقة ذات مجال مغناطيسي أفقي ثابت تحدده العلاقة ($\vec{B} = (0.0100\ T)\hat{x}$) إذا كان متجه الوحدة العمودي على سطح الملف يصنع زاوية قدرها (30.0^0) مع المستوى الأفقي . **ما مقدار محصلة العزم المؤثر في الملف**

$\tau= 1.57 \times 10^{-3}\ N.m$

@grade12ua_e

س54) **جد مقدار واتجاه** القوة على كل ضلع من الشكل المجاور عند تسليط مجال مغناطيسي منتظم ($B=0.50\ T$) في الحالات التالية :



1. باتجاه **عمودي** على السطح ومتجه نحو القارئ . $F_{ab}=F_{dc}=0.3$

2. باتجاه **يوازي** سطح المستطيل ويوازي الضلع (ab) . $F_{bc}=F_{ad}=0$

3. جد **عزم** الازدواج في الحالتين السابقتين

س55) أطلق إلكترون طاقته ($k=2.0\times10^{3}\ eV$) داخل مجال مغناطيسي منتظم شدته ($B=0.1\ T$) وبزاوية قدرها ($\theta=87^{\circ}$) مع اتجاه المجال . **أجب عما يلي :**

1) **احسب** السرعة التي قذف بها الإلكترون .

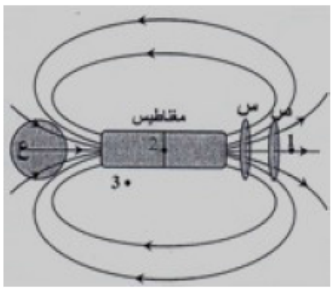
2) ما **شكل** المسار الذي تحرك فيه الإلكترون ؟ ثم احسب نصف قطر المسار ؟

3) ما **الزمن** الذي يتطلبه الإلكترون لكي يدور دورة كاملة ؟

@grade12ua_e

تدريبات متنوعة

س56) يظهر الشكل المجاور ثلاث حلقات نحاسية متماثلة (س,ص,ع) موضوعة بالقرب من مغناطيس , أجب عما يلي :

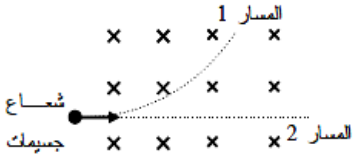


1) حدد على المغناطيس في الشكل كل من قطبيه الشمالي والجنوبي .

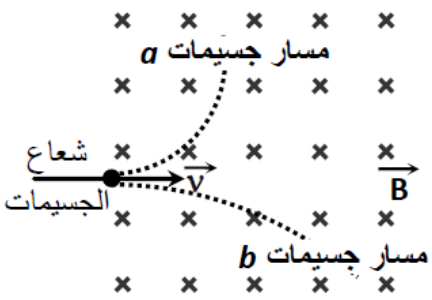
2) أي من النقاط (1 و2 و3) يوصف المجال المغناطيسي بالقرب منها بأنه منتظم .

3) كيف تستدل من الشكل على أن شدة المجال المغناطيسي تقل كلما زاد البعد عن قطب المغناطيس .

س57) عند قذف شعاع من جسيمات داخل مجال مغناطيسي لوحظ تحرك الجسيمات في المسارين المختلفين (1 و2) كما في الشكل المجاور حدد نوع الجسيمات (بروتونات أم إلكترونات أم نيوترونات) التي تحركت في المسارين مبرراً إجابتك .



س58) عندما قذف جسيمان مشحونان (b,a) بالسرعة نفسها إلى داخل مجال مغناطيسي منتظم تحركا في مسارين مختلفين كما هو موضح في الشكل المجاور ,



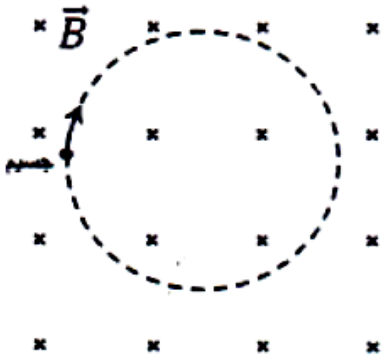
1) حدد نوع شحنة كل جسيم .

2) قارن بين الجسيمين (b,a) من حيث الكتلة علماً بأن $(q_a = q_b)$ مع التعليل ؟

س59) قذف سيل من الإلكترونات في مستوى الصفحة باتجاه الأعلى (**الاتجاه الموجب لمحور y**)
ماذا **تتوقع** أن يحدث لمسار الإلكترونات إذا قربت منها من جهة اليمين **القطب الشمالي** لمغناطيس قوي ؟ **برر إجابتك**

@grade12ua_e

س60) يظهر الشكل المجاور جسيم مشحون كتلته $(2.67\times10^{-26}\,Kg)$ يدور في مسار دائري نصف قطره $(0.03m)$ بسرعة $(2.15\times10^{4}\,m/s)$ باتجاه دوران عقارب الساعة بتأثير قوة مجال مغناطيسي منتظم مقدار شدته $(0.06T)$

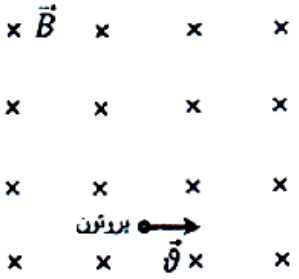


1) احسب كمية شحنة الجسيم وحدد نوعها .

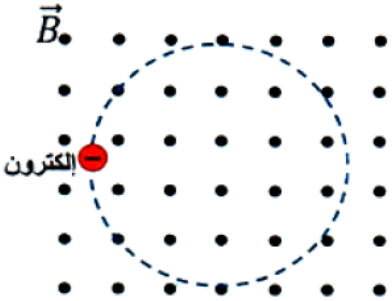
2) بأي اتجاه يقذف الجسيم بحيث يتحرك في مسار مستقيم داخل المجال .

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

س61) يدخل بروتون مجال مغناطيسي منتظم مقدار شدته $(0.2T)$ كما في الشكل المجاور فتؤثر عليه قوة مغناطيسية مقدارها $(6.4\times10^{-15}\,N)$ احسب مقدار سرعة البروتون وحدد اتجاه الدوران . $(q_p=1.6\times10^{-19}C)$



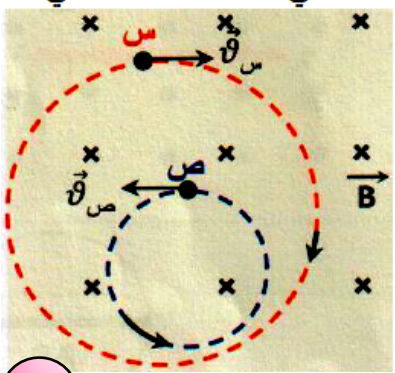
س62) يظهر الشكل المجاور إلكتروناً $(m=9.1\times10^{-31}\,Kg)$ يدور في مسار دائري نصف قطره $(0.05m)$ في مجال مغناطيسي منتظم مقدار شدته $(5\times10^{-5}\,T)$ بتأثير قوة المجال :



1) حدد اتجاه دوران الإلكترون .

2) احسب سرعة الإلكترون . $(q=1.6\times10^{-19}C)$

س63) يبين الشكل المجاور مساري جسيمين (س , ص) مشحونين ولهما الكتلة نفسها عند قذفهما في المجال المغناطيسي نفسه بسرعتين لهما المقدار نفسه :



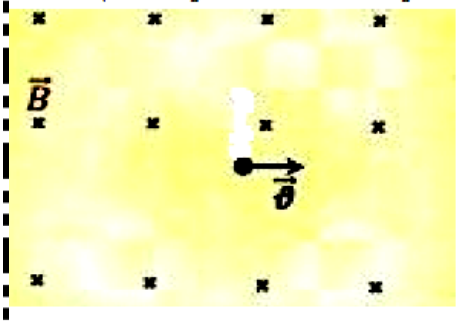
1) ما نوع شحنة كل من الجسيمين .

شحنة (س) :..... , شحنة (ص) :.....

2) فسر لماذا تكون كمية شحنة الجسيم (س) أقل من كمية شحنة الجسيم (ص) .

@grade12ua_e

س64) في الشكل المجاور قذف بروتون كتلته $(1.67\times10^{-27}\,Kg)$ بسرعة $(3\times10^{4}\,m/s)$ في مجال مغناطيسي منتظم شدته $(5\times10^{-4}\,T)$ فتحرك في مسار دائري منتظم :



1) ارسم على الشكل نفسه مسار البروتون .

2) احسب نصف قطر المسار . اعتبر $(q_p=1.6\times10^{-19}C)$.

س65) يستخدم مسرّع دوراني موضوع في مجال مغناطيسي مقداره (B=9.0 T) لزيادة سرعة البروتونات إلى (50%) من سرعة الضوء

($q=1.6\ x10^{-19}\,c$,$m_p=1.67\ x10^{-27}\ kg$, $c=3.0\ x\ 10^{8}\ m/s$,)

f= 1.37M HZ
r=0.174 m

1) ما **تردد** المسرّع الدوراني للبروتونات ؟

2) ما **نصف** قطر مسار البروتونات في المسرّع الدوراني ؟

3) ما **تردد** المسرّع الدوراني للبروتونات ، **ونصف** قطر المسار للبروتونات نفسها في المجال المغناطيسي للأرض ($B_E=5.0x10^{-5}$ T)

f= 762.4 HZ
r=31.3 km

س66) يتحرك إلكترون بسرعة ($v=6.0\ x10^{7}\ m/s$) عمودياً على المجال المغناطيسي للأرض ($B_E=5.0x10^{-5}$ T) .

1) ما **نصف** قطر المسار الدائري الذي يسلكه الإلكترون ؟

r= 6.82 m

س67) سلك مستقيم يمر فيه تيار كهربائي ثابت وضع في المجال المغناطيسي للأرض مقداره ($B_E=4.3x10^{-5}$ T) .

1) ما **أقل** كمية للتيار الكهربائي يجب أن تمر عبر جزء طوله (10.0 cm) من السلك لتؤثر فيه قوة مقدارها (1.0 N)

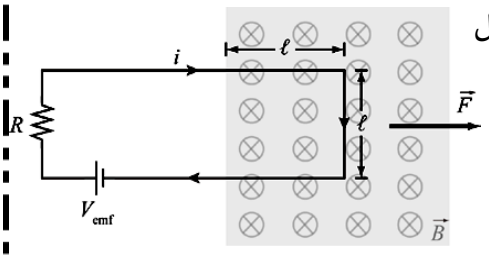
$I=2.33\ x\ 10^{5}$ A

@grade12ua_e

س68) وضع سلك مستقيم يمر فيه تيار كهربائي شدته ($i=3.41A$) ليصنع زاوية قياسها (10.0^0) مع المستوى الأفقي بين طرفي قطبي مغناطيس ينتج مجالاً مغناطيسياً مقداره ($B=0.220T$) إلى أعلى . وكان قطر كل طرف من طرفي قطبي المغناطيس ($10.0\ cm$) إذا تسببت القوة المغناطيسية في تحريك السلك إلى خارج الفراغ الموجود بين القطبين . **ما مقدار هذه القوة ؟**

$F=7.39 \times 10^{-2}\ N$

س69) بطارية جهدها الكهربائي ($V_{emf}=12.0\ v$) موصلة بمقاوم ($R=3.0\ \Omega$) في حلقة سلكية مستطيلة أبعادها ($L=3.0m, w=1.0\ m$) كما هو موضح بالشكل ، يوجد جزء من السلك طوله ($L=1.0m$) في نهاية الحلقة يمتد داخل منطقة ذات مجال مغناطيسي مقداره ($B=5.0T$) موجه إلى داخل الصفحة .



1) ما **محصلة** القوة المؤثرة في الحلقة ؟

$F=20.0\ N$

س70) عند لحظة زمنية ($t=0$) يعبر إلكترون محور (y) الموجب عند مسافة ($60.0\ cm$) من نقطة الأصل بسرعة متجهة مقدارها ($v=2.0 \times 10^5\ m/s$) في اتجاه محور (x) الموجب ويقع الإلكترون داخل مجال مغناطيسي منتظم . **أجب عما يلي :**

1) أوجد **مقدار** المجال المغناطيسي واتجاهه الذي يجعل الإلكترون يعبر المحور (x) عند مسافة ($60.0\ cm$) ؟

$B=1.89 \times 10^{-6}\ T$

$T=4.71 \times 10^{-6}\ S$

2) ما **الشغل** المبذول على الإلكترون أثناء هذه الحركة ؟

3) ما **الزمن** الذي سيستغرقه انتقال الإلكترون من المحور (y) إلى المحور (x)؟

س71) جسيم ألفا ($q=2e, m=6.64 \times 10^{-27}\ kg$) يتسارع متأثراً بفرق جهد مقداره ($V=2700\ v$) ويتحرك في مستوى عمودي على مجال مغناطيسي منتظم مقداره ($B=0.340T$) مما يتسبب في انحناء مسار جسيم ألفا .

1) **احسب** نصف قطر الانحناء ؟

$r=0.0311\ m$

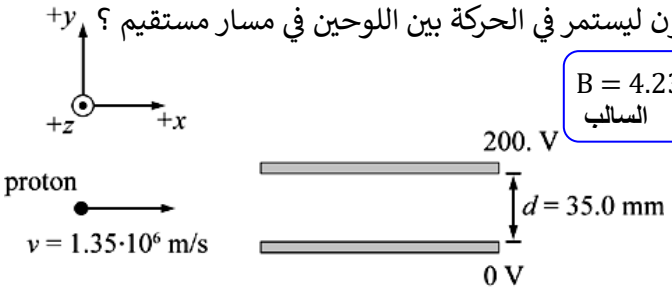
$T=3.83 \times 10^{-7}\ S$

2) **احسب** المدة الزمنية التي استغرقها الجسيم في الدوران ؟

@grade12ua_e

س71) دخل بروتون في المنطقة بين اللوحين الموضحين في الشكل ويتحرك في اتجاه المحور (x) بسرعة ($v=1.35\ x10^6\ m/s$) إذا كان الجهد الكهربائي للوح العلوي ($V=200.0\ v$) وكان الجهد للوح السفلي ($V=0\ v$)

1) ما **مقدار** و**اتجاه** المجال المغناطيسي الذي سيحتاج إليه البروتون ليستمر في الحركة بين اللوحين في مسار مستقيم ؟



$B = 4.23 \times 10^{-3}\ T$ ⊗
في اتجاه Z السالب

س72) سلك معدني طوله (L) ومساحة مقطعه ($A=10.0\ mm^2$) والمقاومة النوعية لمادته ($\rho=2.8 \times 10^{-8}\Omega.m$) متصل ببطارية جهدها ($3.0\ v$) ومهملة المقاومة الداخلية .

1) أوجد **مقدار** القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك عند وضعه عمودياً على مجال مقدره ($B=1.0 \times 10^{-3}\ T$)

$F = 1.07\ N$

2) ماذا **يحدث** **لمقدار** القوة المؤثرة على السلك إذا **زاد** قطره **للضعف** ؟

ج) عندما يزداد قطر السلك للضعف تقل مقاومته إلى الربع (**مساحة المقطع تتناسب عكسياً مع المقاومة**) فتزداد شدة التيار إلى أربعة أمثال وبالتالي تزداد القوة بنفس المقدار وتصبح ($F=4.28\ N$)

س73) سلك مستقيم طوله ($L=30.0\ cm$) يحمل تيارشدته ($i=4.0A$) ، **كيف** تضع هذا السلك في مجال مغناطيسي منتظم شدته ($B=5.0\ T$) بحيث تؤثر عليه قوة مغناطيسية مقدارها ($F=3.0\ N$)

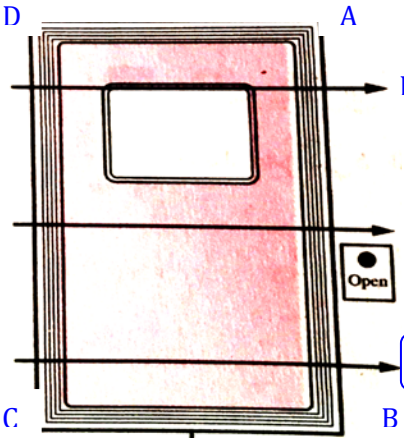
$\theta=30.0^0$

س74) **أوجد** أقل شدة تيار كهربائي يمكن أن يمر في ملف محرك لكي ينتج عزم مغناطيسي مقداره ($\tau=20.0\ N.m$) إذا علمت أن عدد لفات الملف (200) لفة ومساحة مقطعه ($A=300.0cm^2$) وشدة المجال المغناطيسي ($B=0.4\ T$)

$i= 8.33\ A$

@grade12ua_e

س75) يريد أحد المخترعين تصميم باب أتوماتيكي الفتح كما بالشكل بحيث يدور الباب حول محور في منتصفه عندما يمر في الملف الذي حوله تيار شدته ($i=1.0A$) فإذا كانت مساحة الباب هي ($A=2.0m^2$)



1) حدد **اتجاه التيار** في الضلع (AB)بحيث يفتح الباب ويكون اتجاه (AB) لخارج الصفحة .

2) **احسب** عدد لفات الملف الذي يولد عزم مغناطيسي مقداره ($\tau=400.0\ N.m$) لفة N= 50

س76) ملف عدد لفاته (200) لفة يمر به تيار شدته ($i=10.0A$) وضع في مجال مغناطيسي منتظم شدته ($B=0.4\ T$) فإذا كانت مساحة مقطعه ($A=0.2m^2$) . **أجب عما يلي :**

1) **احسب** عزم الازدواج المؤثر على الملف **عندما** تكون الزاوية بين مستوى الملف والمجال ($\theta=60^0$) ؟ $\tau= 80.0\ N.m$

2) **احسب** النهاية العظمى لعزم الازدواج **محدداً وضع** الملف بالنسبة للمجال ؟ $\tau= 160.0\ N.m$

س77) بطارية قوتها الدافعة الكهربائية ($V_{emf}=14.0\ v$) ومقاومتها الداخلية مهملة وصلت مع ملف دائري نصف قطره ($r=10.0\ cm$) فإذا كانت المقاومة النوعية لمادة سلك الملف ($\rho=7.0x\ 10^{-7}\ \Omega.m$) ونصف قطر السلك ($1.0\ mm$) .

1) **احسب** عزم الازدواج الذي يؤثر على الملف عند وضعه في مجال مغناطيسي **موازياً** لمستواه وشدته ($B=0.5\ T$)؟ $\tau= 1.57\ N.m$

@grade12ua_e

س78) كرة مشحونة صغيرة من الألمنيوم كتلتها ($m=3.44\ g$) تتحرك شمالاً بسرعة ($v=3183.0\ m/s$) . إذا أردت أن تتحرك الكرة في مسار دائري أفقي نصف قطره ($r=1.89\ m$) في اتجاه عقارب الساعة عند النظر إليها من أعلى . باعتبار أن مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب أن يؤثر في الكرة لتسلك هذا المسار هو ($B=0.510\ T$) . **ما شحنة الكرة** ؟

$q=11.3\ C$

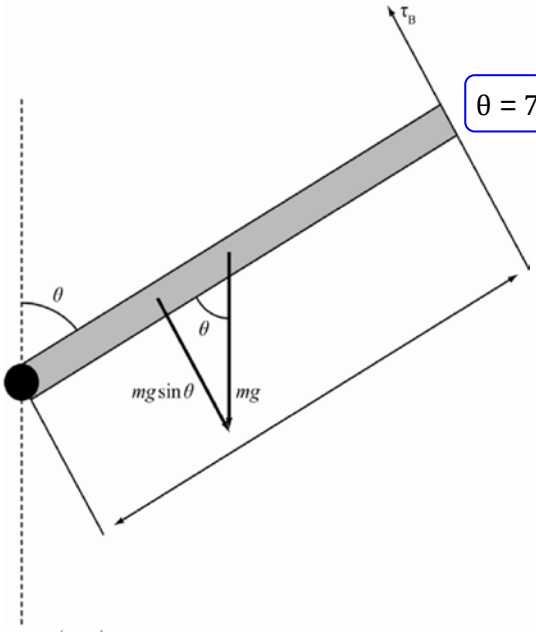
س79) كرة مشحونة صغيرة من الألمنيوم شحنتها ($q=11.17\ C$) تتحرك شمالاً بسرعة ($v=3131.0 m/s$) . إذا أردت أن تتحرك الكرة في مسار دائري أفقي نصف قطره ($r=2.015\ m$) في اتجاه عقارب الساعة عند النظر إليها من أعلى . باعتبار أن مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب أن يؤثر في الكرة لتسلك هذا المسار هو ($B=0.800\ T$) . **ما كتلة الكرة** ؟

$m=0.0057\ kg$

س80) ملف مربع مكون من (30) لفة كتلته ($0.250\ kg$) وطول ضلعه ($0.200\ m$) معلق بشكل أفقي ويمر فيه تيار كهربائي شدته ($i=5.0A$) . إذا وضع في مجال مغناطيسي يؤثر رأسياً لأسفل مقداره ($B=0.0050\ T$)

1) أوجد **قياس** الزاوية التي يصنعها مستوى الملف مع المستوى الرأسي ؟
(**عندما يكون الملف في حالة اتزان**)

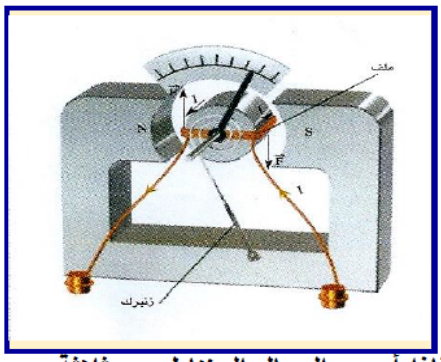
$\theta = 7.0^{o}$



@grade12ua_e

ضع إشارة (✓) داخل المربع أمام أنسب إجابة أو تكملة لكل مما يلي

1 يستخدم الجلفانومتر الموضح في الشكل المجاور كمقياس لشدة التيار الكهربائي المستمر عن طريق مؤشر متصل بملف ، كيف يقيس الجهاز شدة تيارات مختلفة في حالة زيادة شدة التيار ؟



- ☐ تزداد شدة المجال المغناطيسي المؤثر في الملف فيزداد انحراف المؤشر .
- ☐ تقل شدة المجال المغناطيسي المؤثر في الملف فيزداد انحراف المؤشر .
- ☐ تزداد القوة المغناطيسية المؤثرة في الملف فيزداد انحراف المؤشر .
- ☐ تقل القوة المغناطيسية المؤثرة في الملف فيزداد انحراف المؤشر .

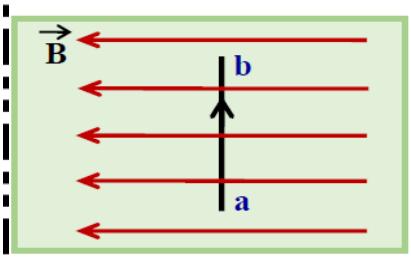
2 يتحرك جسيم مشحون في مجال مغناطيسي منتظم عمودياً عليه و بسرعة ثابتة (v) فإذا أصبح المجال المغناطيسي ثلاثة أمثال ما كان عليه . فإن مقدار سرعة الجسيم المشحون تساوي :

☐ 9 v ☐ 3 v ☐ v ☐ $\frac{1}{3}$ v

3 اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على جسيم مشحون يتحرك في مجال مغناطيسي منتظم يكون باتجاه :

- ☐ المجال المغناطيسي المؤثر
- ☐ يميل بزاوية مقدارها 45^{o} عن اتجاه المجال المغناطيسي
- ☐ حركة الجسيم المشحون
- ☐ عمودي على المجال المغناطيسي و اتجاه حركة الجسيم

4 السلك (a b) يمر فيه تيار مستمر و موضوع عمودياً في مجال مغناطيسي منتظم كما في الشكل المجاور ، فإن اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة عليه يكون :



- ☐ في مستوى الورقة نحو اليمين
- ☐ في مستوى الورقة نحو اليسار
- ☐ عمودياً على مستوى الورقة نحو الداخل
- ☐ عمودياً على مستوى الورقة نحو الخارج

5 سلك طوله (0.2 m) يمر فيه تيار مستمر شدته (6 A) وضع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره (0.5 T) فإذا كانت الزاوية بين اتجاه التيار و اتجاه المجال (30^{o}) فإن مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك بوحدة (N) تساوي :

☐ 6 ☐ 0.3 ☐ 0.52 ☐ 0.6

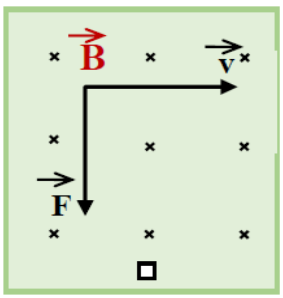
6 يتحرك إلكترون شرقاً فيدخل منطقة يتجه فيها المجال المغناطيسي من الجنوب إلى الشمال فينحرف نحو :

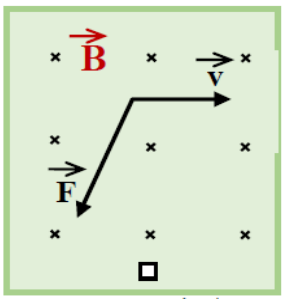
- ☐ الأعلى
- ☐ الأسفل
- ☐ الشمال
- ☐ الجنوب

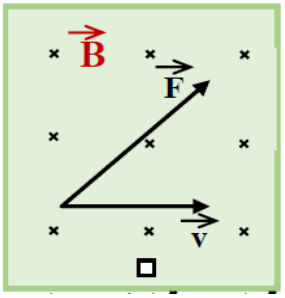
7 إذا كنت واقفاً و تحركت حزمة من البروتونات مقتربة منك في اتجاه أفقي و أثناء اقترابها اخترقت مجالاً مغناطيسياً منتظماً اتجاهه نحو الأسفل فإن المجال المغناطيسي يجعل الحزمة تنحرف إلى :

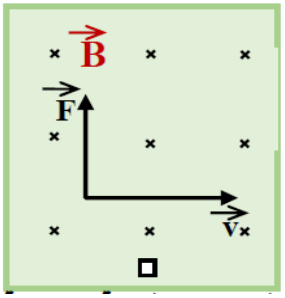
- ☐ اليمين
- ☐ اليسار
- ☐ الأعلى
- ☐ الأسفل

8 دخلت دقيقة الفا الموجبة الشحنة مجالاً منتظماً يتجه عمودياً على مستوى الورقة للداخل ، احد الأشكال التالية تتمثل فيه اتجاه القوة المغناطيسية .







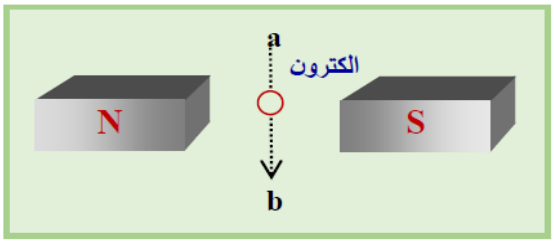


@grade12ua_e

10 أذا ادخل جسيماً مشحوناً بسرعة ابتدائية ليست عمودية على المجال المغناطيسي فإنه :

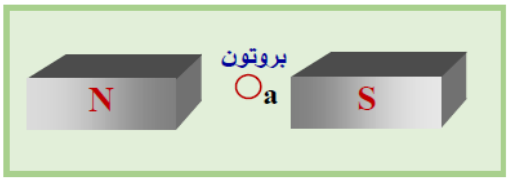
- ☐ يتوقف
- ☐ يتحرك في مسار دائري مغلق
- ☐ يتحرك في مسار مستقيم
- ☐ يتحرك في مسار لولبي محوره موازياً للمجال المغناطيسي

11 قذف الكترون من (a) إلى (b) و في مستوى الورقة كما في الشكل ، فإنه سيتحرك بإتجاه :



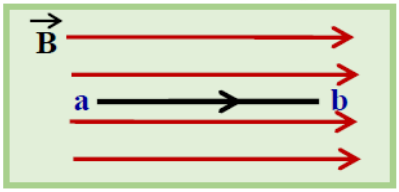
- ☐ عمودي على مستوى الورقة نحو الداخل
- ☐ القطب الشمالي للمغناطيس .
- ☐ القطب الجنوبي للمغناطيس .
- ☐ عمودي على مستوى الورقة نحو الخارج .

12 عند النقطة (a) قذف بروتون عمودياً على مستوى الورقة نحو الداخل كما في الشكل ، فإنه سيتحرك بإتجاه :



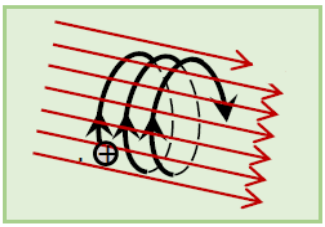
- ☐ في مستوى الورقة نحو اللأعلى .
- ☐ عمودي على مستوى الورقة نحو الداخل
- ☐ في مستوى الورقة نحو الأسفل .
- ☐ عمودي على مستوى الورقة نحو الخارج .

13 وضع سلك (a ، b) طوله (15 Cm) موازياً لمجال مغناطيسي منتظم مقداره (0.5 T) كما في الشكل المجاور فإذا مر في السلك تيار كهربائي شدته (4 A) فإن القوة المغناطيسية التي يتأثر بها السلك تساوي :



- ☐ 0.3 N باتجاه المجال .
- ☐ 0.3 N عكس اتجاه المجال .
- ☐ 0.3 N باتجاه عمودي على المجال .
- ☐ صفر

14 عندما أدخل جسيم مشحون بشحنة موجبة في مجال مغنطيسي منتظم، تحرك على المسار الموضح في الشكل المجاور. إنّ متجه سرعة الجسيم لحظة دخوله للمجال كان :

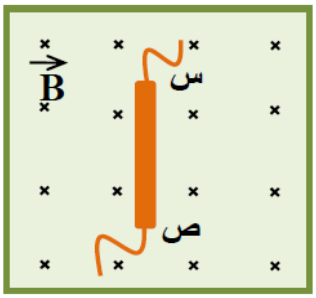


- ☐ باتجاه المجال .
- ☐ عموديًا على اتجاه المجال.
- ☐ باتجاه معاكس لاتجاه المجال
- ☐ يصنع زاوية حادة مع اتجاه المجال .

15 ما وظيفة المبدل (حلقة مقسومة نصفين) في المحرك الكهربائي ؟

- ☐ يحافظ على اتجاه التيار الكهربائي في ملف المحرك
- ☐ يعكس اتجاه دوران المحرك كل نصف دورة
- ☐ يعكس اتجاه التيار الكهربائي في ملف المحرك كل نصف دورة
- ☐ يعكس اتجاه دوران المحرك كل دورة كاملة

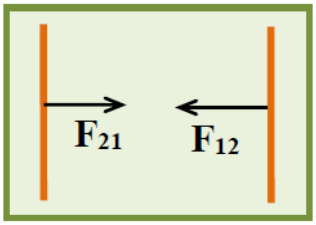
16 في الشكل المجاور السلك (س ص) حر الحركة ، بأي اتجاه تتوقع أن يتحرك السلك .



عندما يمر فيه تيار كهربائي مستمر اتجاهه من (س) إلى (ص) ؟

- ☐ نحو اليمين
- ☐ نحو اليسار
- ☐ نحو الأعلى
- ☐ نحو الأسفل

17 السلكان المتوازيان في الشكل المجاور يمر بهما تياران مستمران . اعتماداً على الشكل أي مما يلي صحيح لتياري السلكين ؟



- ☐ متساويان في الشدة و متعاكسان في الاتجاه
- ☐ متعاكسان في الاتجاه
- ☐ مختلفان في الشدة و متعاكسان في الاتجاه
- ☐ لهما الاتجاه نفسه

@grade12ua_e