الجزء 6 المغناطيسية

PART 6 MAGNETISM

المغناطيسية
Magnetism

7

7.1 مغناطيس دائم







قناة قطوف فيزيائية

القسم 7.1 : المغناطيس الدائم

يوجد للمغناطيس قطبان : شمالي و جنوبي

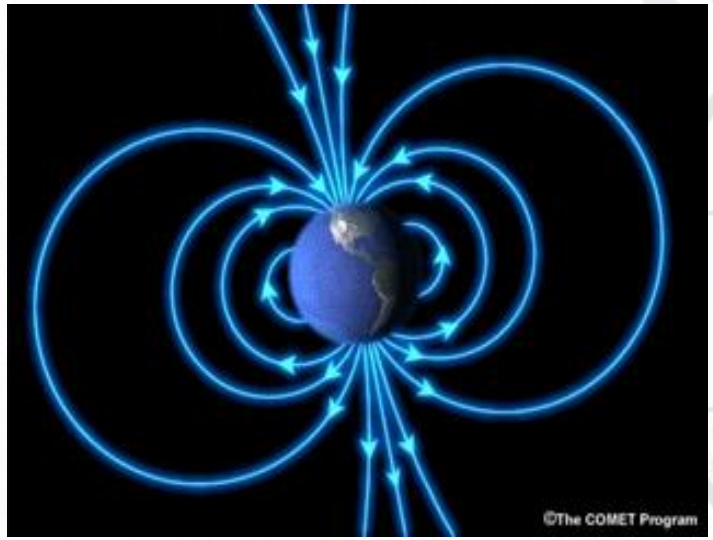


عند تعليق المغناطيس حرا فإن :

القطب الذي يتوجه للشمال الجغرافي للأرض يسمى القطب الشمالي

و القطب لذي يتوجه للطرف الجنوبي الجغرافي للأرض يسمى القطب الجنوبي

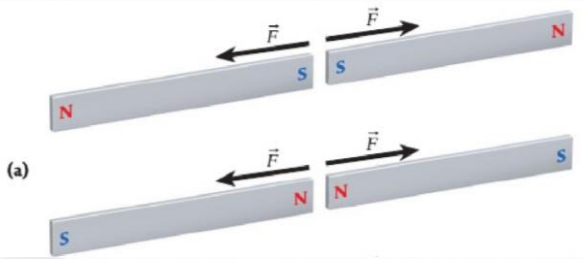
القطب الشمالي الجغرافي للأرض
هو
(القطب الجنوبي المغناطيسي للأرض)



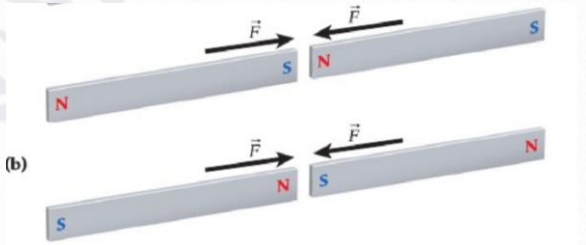
القطب الجنوبي الجغرافي للأرض
هو
(القطب الشمالي المغناطيسي للأرض)

توجد معادن طبيعية مغناطيسية مثل الحديد و حجر المغناطيس (المجنتايت)

- يوجد للمغناطيس
قطبان شمالي و جنوبي



- الأقطاب المتشابهه تتنافر



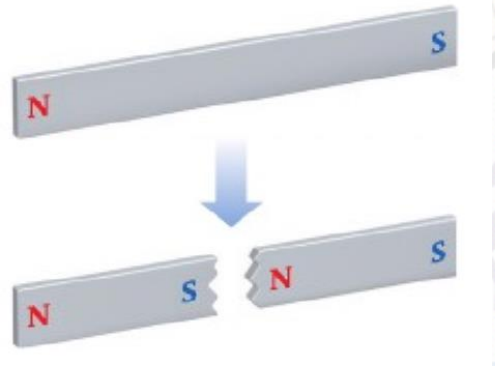
- الأقطاب المختلفة تتجاذب



- لايمكن فصل أقطاب المغناطيس

وعند كسره إلى نصفين ينتج

مغناطيسان جديدان



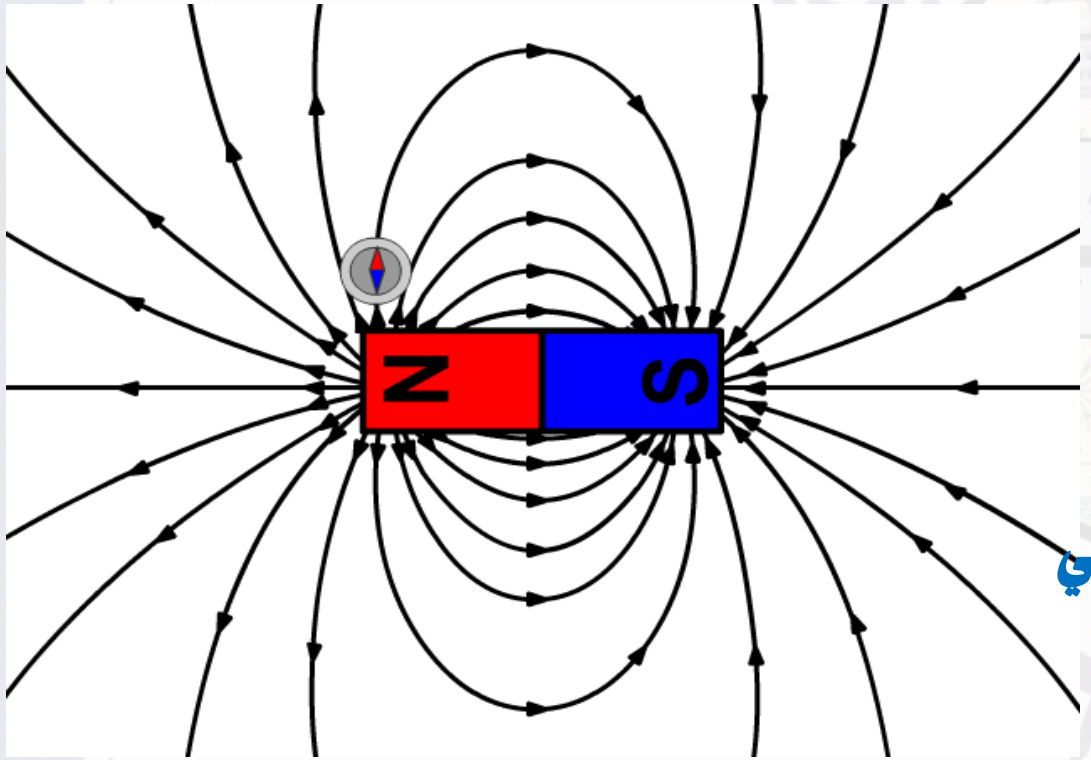
- عند لمس ساق حديدي
بقطعه من حجر المغناطيس
يصبح ممغنطا



خواص خطوط المجال المغناطيسي

1- خارج المغناطيس تتجه من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي للمغناطيس

2- داخل المغناطيس تتجه من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي للمغناطيس



3- تشكل حلقات مغلقة (ليس لها بدايه أو نهايه)

4- لاتتقاطع

5- يمكن تحديد اتجاه المجال باستخدام إبرة البوصله

6- كلما قلت المسافة بين الخطوط زادت شدة المجال المغناطيسي

الجزء 6 المغناطيسية

PART 6 MAGNETISM

المغناطيسية
Magnetism

7

7.2 القوة المغناطيسية



قناة قطوف فيزيائية

القوة المغناطيسية

المقدار

$$\overrightarrow{F_B} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

$$F_B = qvB\ sin\theta$$

F_B القوة المغناطيسية (N)

q الشحنة الكهربائية (C)

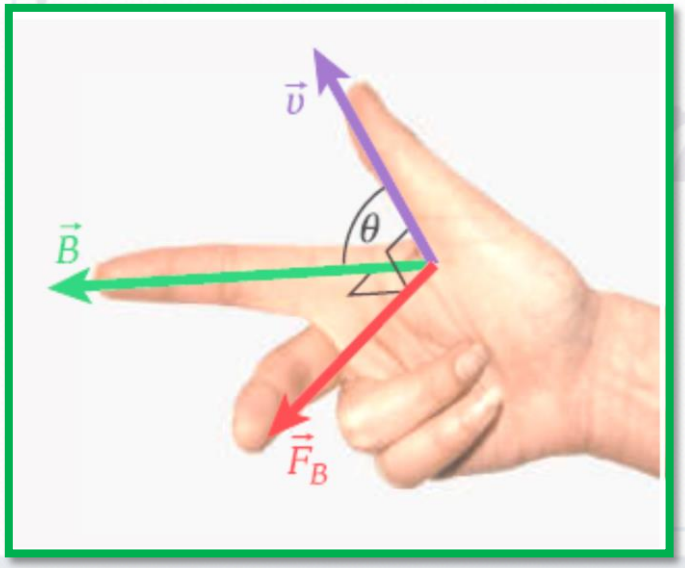
v سرعة الشحنة الكهربائية (m/s)

B المجال المغناطيسي (T)

θ الزاوية المحصورة بين B و v

الإتجاه

قاعدة أصابع اليد اليمنى



$$T = \frac{N.s}{C.m} = \frac{N}{A.m}$$

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

متى تنعدم القوة المغناطيسية ؟

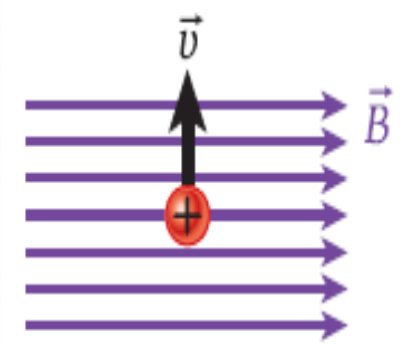
1- جسم غير مشحون

2- جسم مشحون ساكن

3- جسم مشحون يتحرك موازيًا لمجال مغناطيسي $\theta = 0 \quad or \quad \theta = 180$

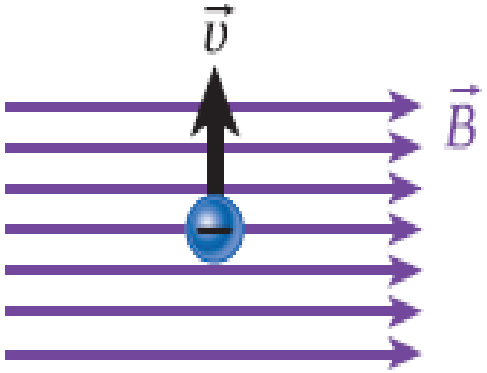
↑	• في مستوى الصفحة للأعلى • محور Y الموجب • الشمال	↓	• في مستوى الصفحة للأسفل • محور Y السالب • الجنوب
→	• في مستوى الصفحة لليمين • محور X الموجب • الشرق	←	• في مستوى الصفحة لليسار • محور X السالب • الغرب
▪	• عمودي على مستوى الصفحة للخارج • محور Z الموجب • نحو الأعلى	✖	• عمودي على مستوى الصفحة للداخل • محور Z السالب • نحو الأسفل

حدد اتجاه القوة المغناطيسية في الحالات التالية :



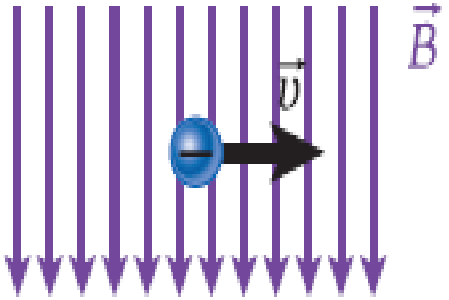


عمودي على مستوى الصفحة للداخل



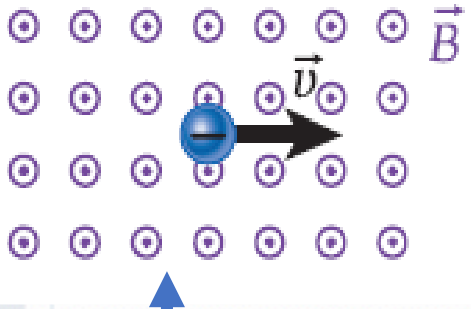


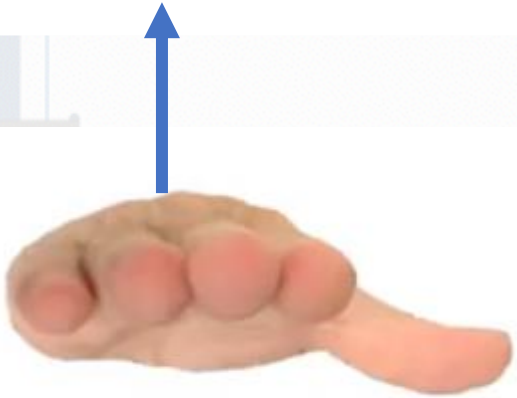
عمودي على مستوى الصفحة للخارج





عمودي على مستوى الصفحة للخارج

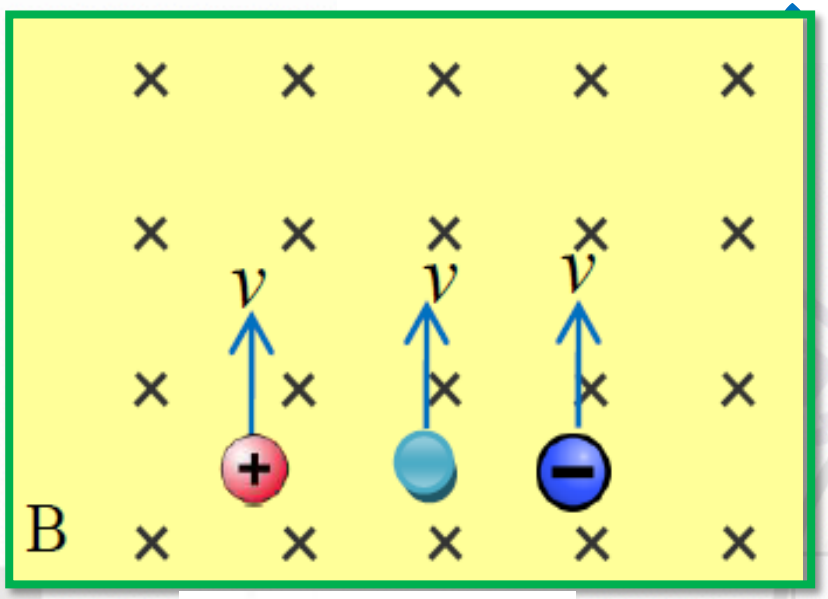




في مستوى الصفحة للأعلى

قُذف بروتون ونيترون وإلكترون في مجال مغناطيسي كما بالشكل

حدد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة .





البروتون : القوة المغناطيسية لليسار (يدور عكس عقارب الساعة)

النيترون : لايتأثر (يتحرك في خط مستقيم)

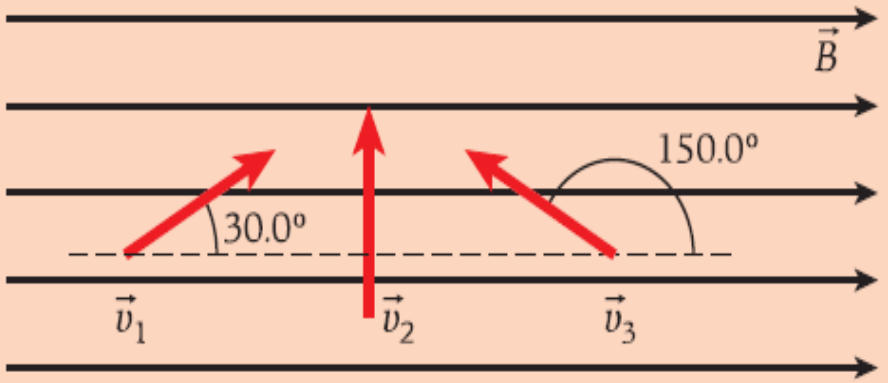
الإلكترون : القوة المغناطيسية لليمين (يدور مع عقارب الساعة)



القوة عمودية
على مستوى
الصفحة للداخل

سؤال الاختبار الذاتي 7.1

ثلاثة جسيمات لكلٍ منها شحنة $q = 6.15\ \mu C$ وسرعة $v = 465\ m/s$، دخلت مجالًا مغناطيسيًا مقداره $B = 0.165\ T$ (انظر الشكل). ما مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في كل جسيم؟

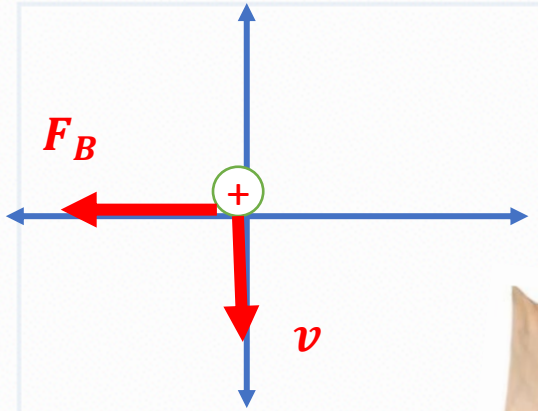


$$F_B = qvB\ sin\theta$$

$$1)\ F_B = (6.15 \times 10^{-6})(465)(0.165)sin30 = 2.36 \times 10^{-4} N$$

$$2)\ F_B = (6.15 \times 10^{-6})(465)(0.165)sin90 = 4.72 \times 10^{-4} N$$

$$3)\ F_B = (6.15 \times 10^{-6})(465)(0.165)sin150 = 2.36 \times 10^{-4} N$$







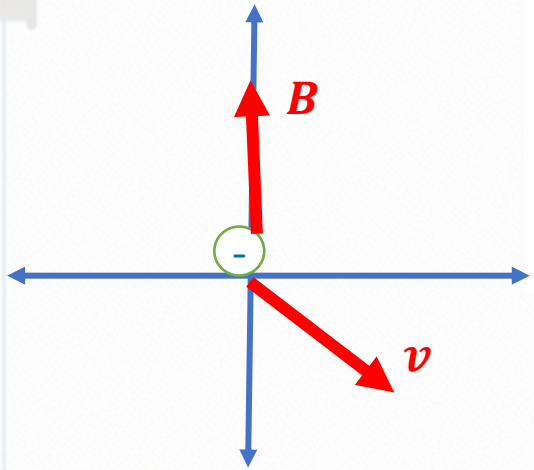
7.16 بروتون يتحرك في اتجاه y السالب في مجال مغناطيسي تعرض لقوة مقدارها F تؤثر في اتجاه x السالب.

a) ما اتجاه المجال المغناطيسي الناتج عن هذه القوة؟

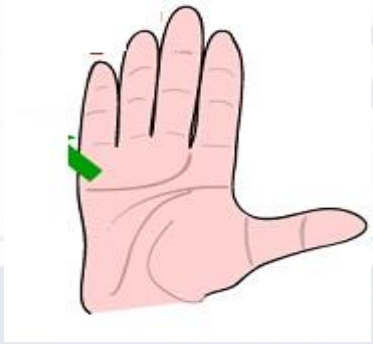
b) هل ستتغير إجابتك إذا كان الجسيم المعطى في المسألة "إلكترونًا"، لا "بروتونًا"؟

a) عمودي على مستوى الصفحة للخارج

b) عمودي على مستوى الصفحة للداخل



7.21 إذا تحرك إلكترون أفقيًا من الشمال الغربي تجاه الجنوب الشرقي في منطقة فراغ يكون فيها تأثير المجال المغناطيسي للأرض أفقيًا نحو الشمال، فما اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في الإلكترون؟

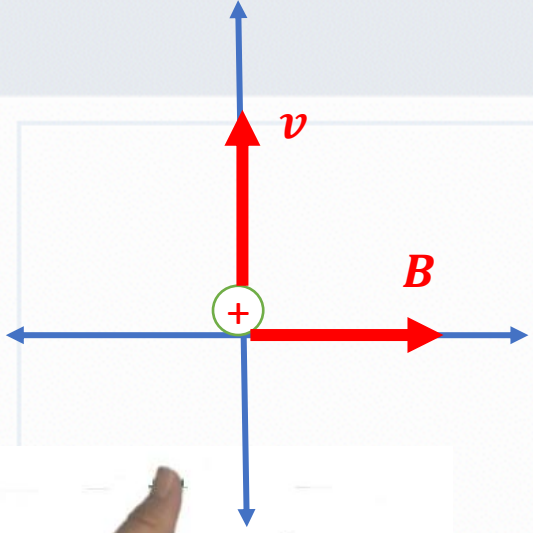


لأسفل (عمودي على مستوى الصفحة للداخل)

القوة المغناطيسية و الشغل:

$$\overrightarrow{F_B} = q\vec{\vartheta} \times \vec{B}$$

- القوة المغناطيسية تكون متعامدة على اتجاه حركة الشحنة لذا لايبذل المجال المغناطيسي شغلاً على الشحنات
- لا يؤثر المجال المغناطيسي بقوة مغناطيسية على الشحنة الساكنة
- لا يُغير المجال المغناطيسي مقدار سرعة الشحنات المتحركة فيه
- يُمكن للمجال المغناطيسي تغيير اتجاه حركة الشحنات المتحركة فيه



7.24 يتحرك بروتون بسرعة 4.00×10^5 m/s في اتجاه y الموجب فدخل مجالًا مغناطيسيًا منتظمًا مقداره 0.400 T ويؤثر في اتجاه x الموجب. احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في البروتون.



$$F_B = qvB\sin\theta$$

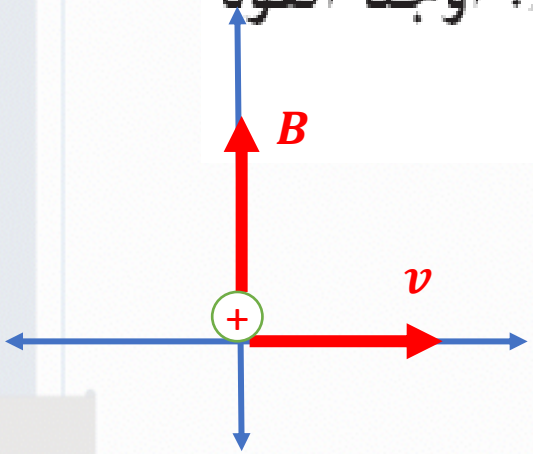
$$F_B = (1.6 \times 10^{-19})(4.00 \times 10^5)(0.400)\sin 90 = 2.56 \times 10^{-14} N$$

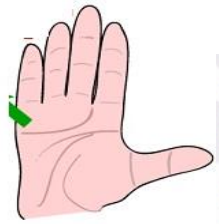
7.25 مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في جسيم شحنته $-2e$ ويتحرك بسرعة $v = 1.00 \cdot 10^5$ m/s هو 3.00×10^{-18} N . ما مقدار مركَّبة المجال المغناطيسي العمودية على اتجاه حركة الجسيم؟

$$F_B = qvB\sin\theta$$

$$B = \frac{F_B}{q\,v} = \frac{3.00 \times 10^{-18}}{(2 \times 1.6 \times 10^{-19})(1.00 \times 10^5)} = 9.38 \times 10^{-5} T$$

7.27 يتحرك جسيم شحنته $20.0\ \mu C$ على امتداد المحور x بسرعة $50.0\ m/s$، فدخل مجالًا مغناطيسيًا مقداره $\vec{B} = 0.300\hat{y} + 0.700\hat{z}$ بوحدة التسلا. أوجد القوة المغناطيسية المؤثرة في الجسيم مقدارًا واتجاهًا.

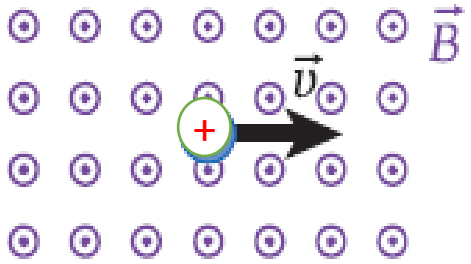




$$F_{Bz} = qv_x B_y \sin\theta$$

$$F_{Bz} = (20.0 \times 10^{-6})(50.0)(0.300)\sin 90 = 3.00 \times 10^{-4} N \quad +Z$$

$$F_{By} = qv_x B_z \sin\theta$$



$$F_{By} = (20.0 \times 10^{-6})(50.0)(0.700)\sin 90 = 7.00 \times 10^{-4} N \quad -Y$$

$$F_B = \sqrt{(3.00 \times 10^{-4})^2 + (7.00 \times 10^{-4})^2} = 7.62 \times 10^{-4} N$$



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{3.00 \times 10^{-4}}{7.00 \times 10^{-4}}\right) = 23.2^0$$ في المستوى (Yz) مع محور واي السالب

7.27 يتحرك جسيم شحنته $20.0\ \mu C$ على امتداد المحور x بسرعة $50.0\ m/s$، فدخل مجالًا مغناطيسيًا مقداره $\vec{B} = 0.300\hat{y} + 0.700\hat{z}$ بوحدة التسلا. أوجد القوة المغناطيسية المؤثرة في الجسيم مقدارًا واتجاهًا.

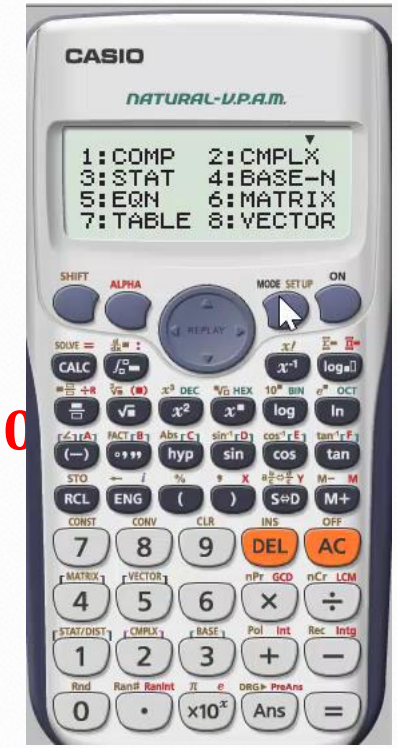
$$\overrightarrow{F_B} = q(\vec{v} \times \vec{B})$$

$$\vec{v} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{x} & \hat{y} & \hat{z} \\ 50.0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.300 & 0.700 \end{vmatrix} = 0\hat{x} - 35\,\hat{y} + 15\,\hat{z}$$

$$\overrightarrow{F_B} = q(\vec{v} \times \vec{B}) = 20.0 \times 10^{-6}(0\hat{x} - 35\,\hat{y} + 15\,\hat{z}) = 0\hat{x} - 7.00 \times 10^{-4}\hat{y} + 3.0$$

$$F_B = \sqrt{(3.00 \times 10^{-4})^2 + (7.00 \times 10^{-4})^2} = 7.62 \times 10^{-4}\,N$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{3.00 \times 10^{-4}}{7.00 \times 10^{-4}}\right) = 23.2^0$$ في المستوى (Yz) مع محور واي السالب



7.28 •• نحصل على المجال المغناطيسي في منطقة في الفراغ (حيث $x > 0$ و$y > 0$) من خلال المعادلة $\vec{B} = (x - az)\hat{y} + (xy - b)\hat{z}$، حيث a وb ثابتان موجبان. إذا دخل إلكترون متحرك بسرعة متجهة ثابتة، $\vec{v} = v_0\hat{x}$، هذه المنطقة، فما إحداثيات النقاط التي تكون عندها محصلة القوى المؤثرة في الإلكترون مساوية صفرًا؟

$$\overrightarrow{F_B} = q(\vec{v} \times \vec{B}) = 0$$

$$\vec{v} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{x} & \hat{y} & \hat{z} \\ v_0 & 0 & 0 \\ 0 & x - az & xy - b \end{vmatrix} = 0\hat{x} - (v_0(xy - b))\,\hat{y} + (v_0(x - az))\hat{z}$$

$$-(v_0(xy - b)) = 0 \qquad b = xy$$

$$(v_0(x - az)) = 0 \qquad x = az$$

الجزء 6 المغناطيسية

PART 6 MAGNETISM

المغناطيسية
Magnetism

7

7.2 القوة المغناطيسية(الجزء الثاني)
وحل المسألة 26







قناة قطوف فيزيائية

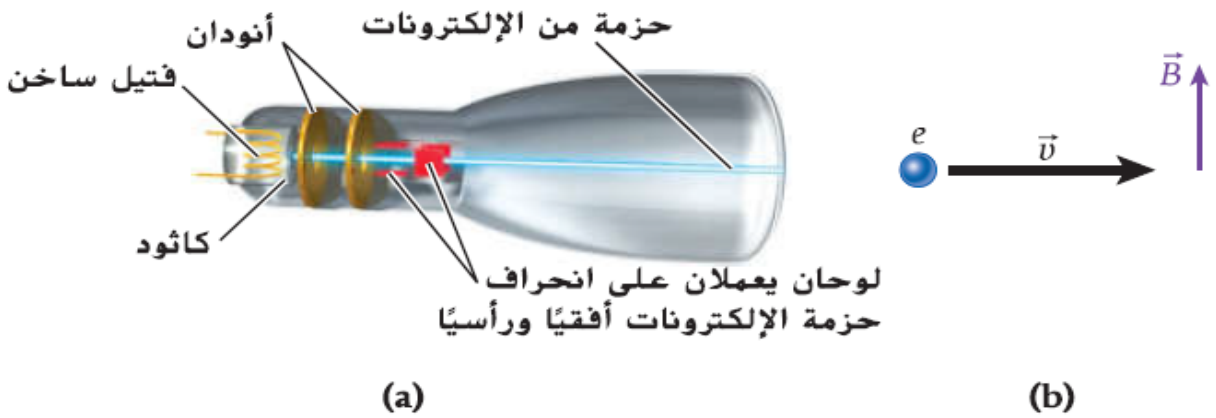
	القوة الكهربائية	القوة المغناطيسية
المقدار	$F_e = q\,E$	$F_B = q\,v\,B\sin\theta$
الإتجاه	تتحرك الشحنات الموجبة الحرة مع اتجاه المجال الكهربائي تتحرك الشحنات السالبة الحر ة عكس اتجاه المجال الكهربائي	القوة المغناطيسية متعامدة على اتجاه حركة الشحنة حسب قاعدة أصابع اليد اليمنى
بذل شغل على الشحنات	تبذل شغل على الشحنات تُغير من مقدار سرعة الشحنات الكهر بائية $q\ \Delta V = \Delta K$ $q\ \Delta V = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$	لاتبذل شغل على الشحنات لأنها متعامدة على اتجاه الحركة تُغير من اتجاه حركة الشحنات الكهربائية المتحركة

مسألة محلولة 7.1

أنبوب أشعة الكاثود

المسألة

افترض أنبوب أشعة كاثود مماثلًا للموضح في الشكل 7.11. في هذا الأنبوب، يعمل فرق الجهد $\Delta V = 111\ \text{V}$ على إكساب الإلكترونات عجلة أفقية (بدءًا من وضع السكون) في مدفع إلكترونات، كما هو موضح في الشكل 7.14a. يحتوي مدفع الإلكترونات على فتيل مطلي بمادة خاصة تنبعث منه الإلكترونات عند تسخينه. ويتحكم الكاثود سالب الشحنة في عدد الإلكترونات المنبعثة. ثم يقوم الأنودان موجبا الشحنة بتركيز الإلكترونات وإكسابها عجلة لتتحرك في شكل حزمة من الإلكترونات. فتتحرك هذه الحزمة من الأنودين في اتجاه لوحين يعملان على انحراف حزمة الإلكترونات أفقيًا ورأسيًا. إذا كان أمام مدفع الإلكترونات مجالٌ مغناطيسي منتظم شدته $B = 3.40 \cdot 10^{-4}\ \text{T}$ يتجه إلى أعلى عموديًا على السرعة المتجهة الابتدائية للإلكترونات، فما مقدار العجلة التي تكتسبها الإلكترونات بسبب تأثير المجال المغناطيسي؟ (كتلة الإلكترون تساوي $9.11 \times 10^{-31}\ \text{kg}$).



الشكل 7.14 (a) أنبوب أشعة الكاثود. (b) إلكترونات متحركة بسرعة متجهة $\vec{v}$ تدخل مجالًا مغناطيسيًا ثابتًا.

$$q\ \Delta V = \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$1.6 \times 10^{-19} \times 111 = \frac{1}{2} \times 9.11 \times 10^{-31} v_f^2$$

$$v_f = 6.24 \times 10^6\ m/s$$

$$a = \frac{F_B}{m} = \frac{qvB\sin\theta}{m}$$

$$a = \frac{(1.6 \times 10^{-19})(6.24 \times 10^6)(3.40 \times 10^{-4})}{9.11 \times 10^{-31}}$$

$$a = 3.73 \times 10^{14}\ m/s^2$$

مراجعة المفاهيم 7.1

في أي اتجاه سينحرف الإلكترون الموضَّح في الشكل 7.14b عند دخوله مجالًا مغناطيسيًا ثابتًا؟

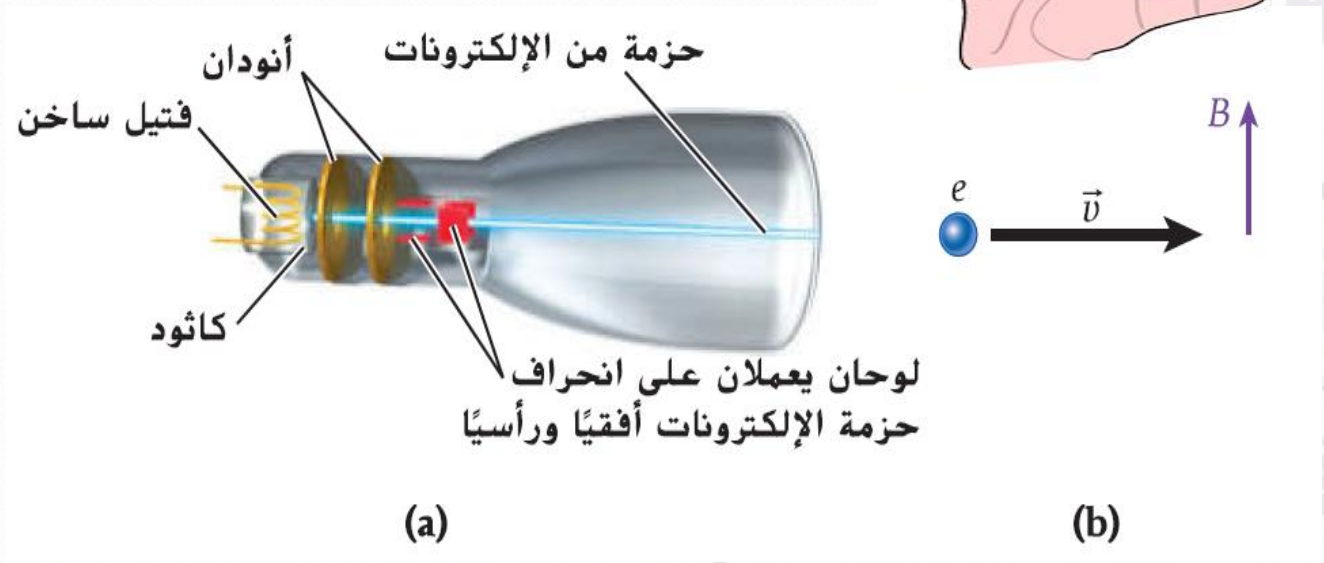
a) إلى داخل الصفحة

b) إلى خارج الصفحة

c) إلى أعلى

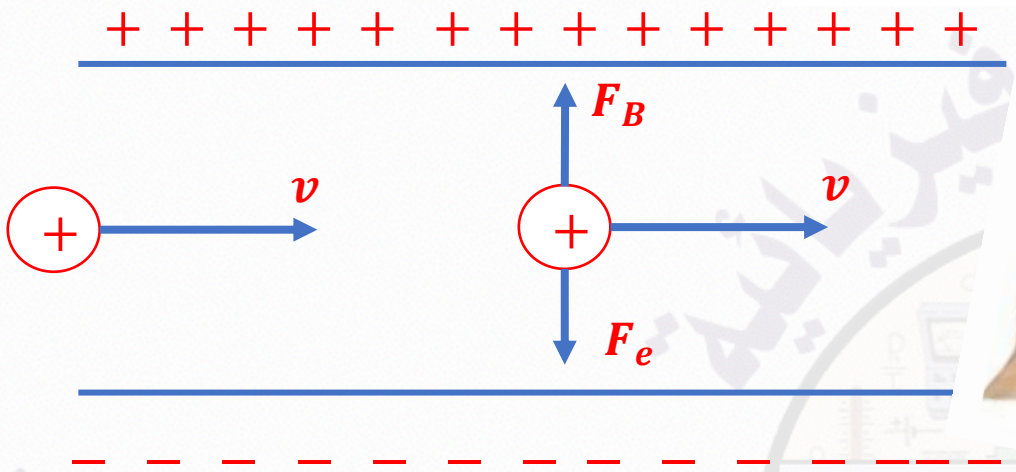
d) إلى أسفل

e) لن ينحرف الإلكترون



1- ماذا يطرأ على حركة الشحنة عند دخولها المجال الكهربائي ؟
مانوع الشحنة ؟

تنحر . . . . . بائي





2- ما مقدار واتجاه المجال المغناطيسي اللازم لكي تتحرك الشحنة في خط مستقيم بسرعة ثابتة مقدارها $(2 \times 10^5 m/s)$
إذا علمت أن مقدار المجال الكهربائي $(2 \times 10^3 V/m)$ ؟

يكون المجال المغناطيسي عمودي على مستوى الصفحة للداخل

$$F_e = F_B$$

$$q\ E = q\ v\ \ B$$

$$v = \frac{E}{B}$$

$$2 \times 10^5 = \frac{2 \times 10^3}{B}$$

$$B = 0.01\ T$$

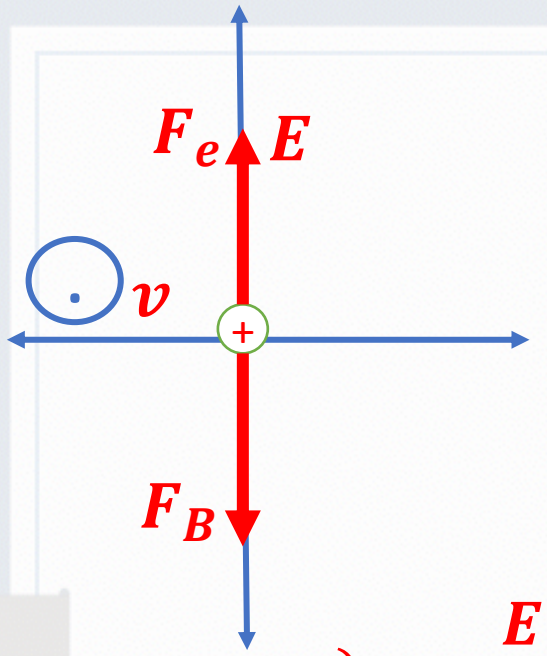
لكي تتحرك شحنة في خط مستقيم بسرعة ثابتة بتأثير المجالات الكهربائية والمغناطيسية :

- يكون المجالان الكهربائي والمغناطيسي متعامدين على بعضهما البعض ومتعامدين على اتجاه حركة الشحنة
- يُؤثر المجالان الكهربائي والمغناطيسي بقوتين متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الإتجاه
- تتحدد سرعة الشحنة من العلاقة : $v = \frac{E}{B}$
- لا تعتمد سرعة الشحنة على مقدار ونوع الشحنة

7.26 يتحرك جسيم شحنته $+10.0\ \mu C$ بسرعة $300.\ m/s$ في اتجاه z الموجب.

a) أوجد أقل مقدار للمجال المغناطيسي اللازم للحفاظ على حركة الجسيم في مسار مستقيم بسرعة ثابتة إذا كان هناك مجال كهربائي منتظم مقداره $100\ V/m$ يؤثر في اتجاه y الموجب.

b) أوجد أقل مقدار للمجال المغناطيسي اللازم للحفاظ على حركة الجسيم في مسار مستقيم بسرعة ثابتة إذا كان هناك مجال كهربائي منتظم مقداره $100\ V/m$ يؤثر في اتجاه z الموجب.



$$a)\ v = \frac{E}{B}$$

$$300 = \frac{100}{B}$$

$$B = 0.33\ T$$

في اتجاه محور إكس السالب (لليسار)

$b)$ لا يمكن لأن المجال الكهربائي موازٍ لحركة الشحنة فسوف تزداد حركة الشحنة

الجزء 6 المغناطيسية

PART 6 MAGNETISM

المغناطيسية
Magnetism

7

7.3 حركة الجسيمات المشحونة في مجال مغناطيسي (الجزء الأول)
وحل المسائل 29 و35 و37

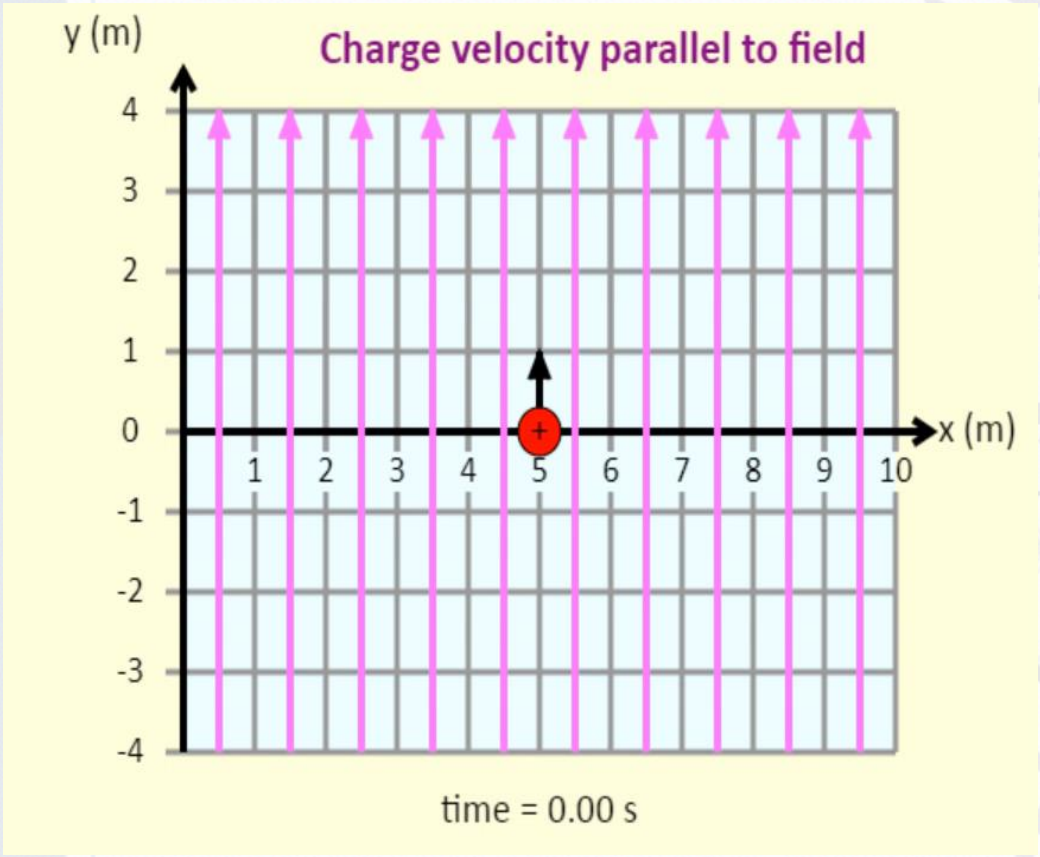






قناة قطوف فيزيائية

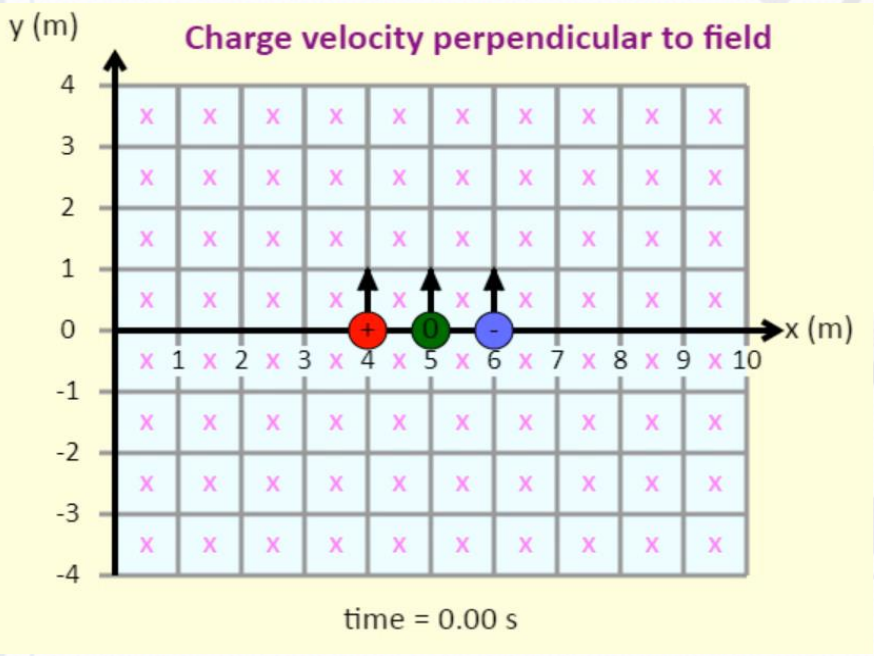
الحالة الأولى : شحنة تتحرك بسرعة v موازية لمجال مغناطيسي



- لا تتأثر الشحنة بقوة مغناطيسية $F_B = 0$
- تتحرك الشحنة في خط مستقيم بسرعة v
- يمكن حساب المسافة التي تتحركها الشحنة من العلاقة $d = vt$

الحالة الثانية : شحنة تتحرك بسرعة v متعامدة على مجال مغناطيسي

- تتأثر الشحنة بأقصى قوة مغناطيسية $F_B = qvB$
- تكون القوة المغناطيسية متعامدة على اتجاه الحركة لذا تتحرك الشحنة في مسار دائري بسرعة v
- تكون القوة المغناطيسية باتجاه المركز وتعمل كقوة مركزية و يكون متجه السرعة في اتجاه المماس للمسار الدائري



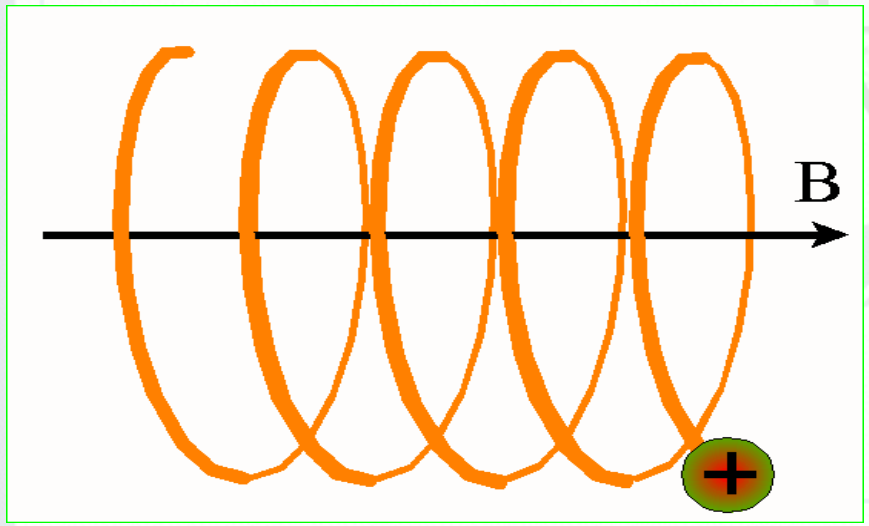
$$F_B = F_C \qquad qvB = \frac{mv^2}{r} \qquad r = \frac{mv}{qB}$$

- يعتمد نصف قطر المسار الدائري على :
  - الكتلة (علاقة طردية)
  - سرعة الشحنة (علاقة طردية)
  - مقدار الشحنة (علاقة عكسية)
  - المجال المغناطيسي (علاقة عكسية)

الحالة الثالثة : شحنة تتحرك بسرعة v تميل بزاوية θ على مجال مغناطيسي

- تتأثر الشحنة بقوة مغناطيسية $F_B = qvBsin\theta$
- تدور الشحنة في مسار لولبي بسرعة v ويكون محوره موازٍ للمجال بسبب المركبة المتعامدة على المجال
- يتحدد نصف قطر المسار اللولبي من العلاقة : $r = \frac{mvsin\theta}{qB}$
- يمكن تحديد المسافة التي تتحركها الشحنة داخل المجال بسبب المركبة الموازية من العلاقة :

$$d = v\ cos\ \theta\ t$$



7.29 بروتون يتسارع من السكون بفرق جهد 400. V. وعندما دخل مجالًا مغناطيسيًا منتظمًا، سلك مسارًا دائريًا نصف قطره 20.0 cm. أوجد مقدار المجال المغناطيسي.

$$q\ \Delta V = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$1.6 \times 10^{-19} \times 400 = \frac{1}{2} \times 1.67 \times 10^{-27} \times v_f^2$$

$$v_f = 2.77 \times 10^5\ m/s$$

$$r = \frac{mv}{qB}$$

$$0.20 = \frac{(1.67 \times 10^{-27})(2.77 \times 10^5)}{(1.6 \times 10^{-19})B} \qquad B = 1.44 \times 10^{-2} T$$

7.35 بروتون سرعته المتجهة الأولية $(1.00\,\hat{x} + 2.00\,\hat{y} + 3.00\,\hat{z})(10^5\ \text{m/s})$ دخال مجالًا مغناطيسيًا مقداره $(0.500\ \text{T})\,\hat{z}$. صِف حركة البروتون.

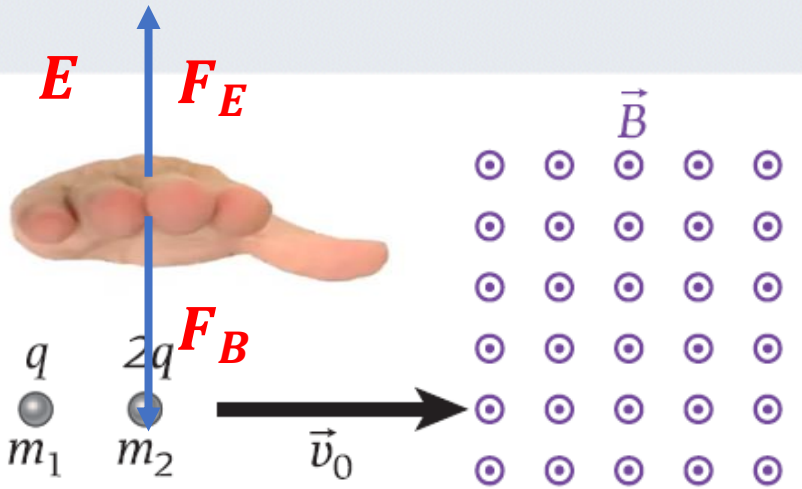
$$r = \frac{mv}{qB}$$

$$r = \frac{(1.67 \times 10^{-27})(\sqrt{(1.00 \times 10^5)^2 + (2.00 \times 10^5)^2}}{(1.6 \times 10^{-19})(0.500)} = 4.67 \times 10^{-3} m$$

يتحرك في مسار لولبي موازٍ لمحور z بسرعة $(3.00 \times 10^5 m/s\hat{z})$

ويكون نصف قطر المسار اللولبي $4.67 \times 10^{-3} m$

7.37• جسيمان كتلتاهما m_1 وm_2 وشحنتاهما q و$2q$ يتحركان بالسرعة المتجهة نفسها، v، فدخلا مجالًا مغناطيسًا شدته B عند النقطة نفسها، كما هو موضح في الشكل. وفي المجال المغناطيسي، تحركا في مسارَين على شكل نصف دائرة نصفا قطرَيهما R و$2R$. ما النسبة بين كتلتيهما؟ هل من الممكن تطبيق مجال كهربائي يؤدي إلى تحرك الجسيمات في مسار مستقيم في المجال المغناطيسي؟ إذا كانت الإجابة هي نعم، فما مقدار المجال واتجاهه؟



$$r = \frac{mv}{qB}$$

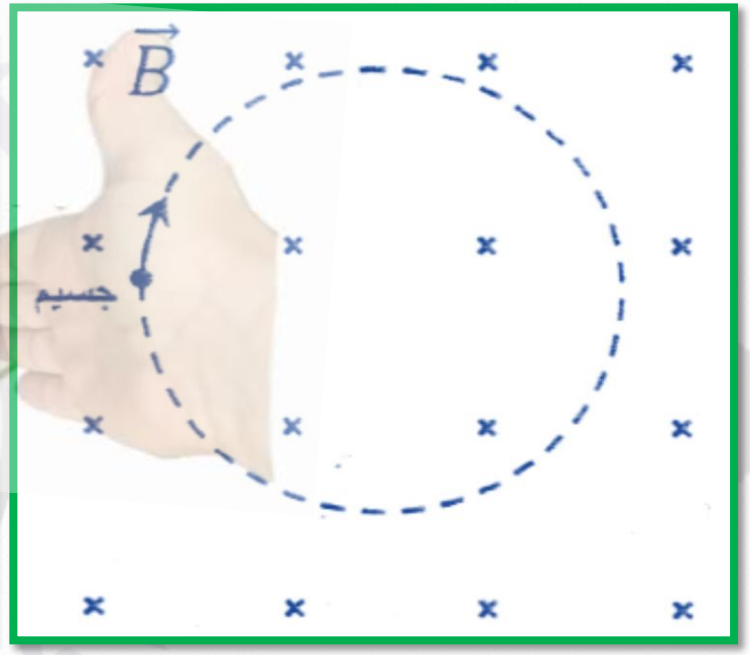
$$m = \frac{r\,q\,B}{v}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{q_1 R_1}{q_2 R_2}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{q \times R}{2q \times 2R} = \frac{1}{4}$$

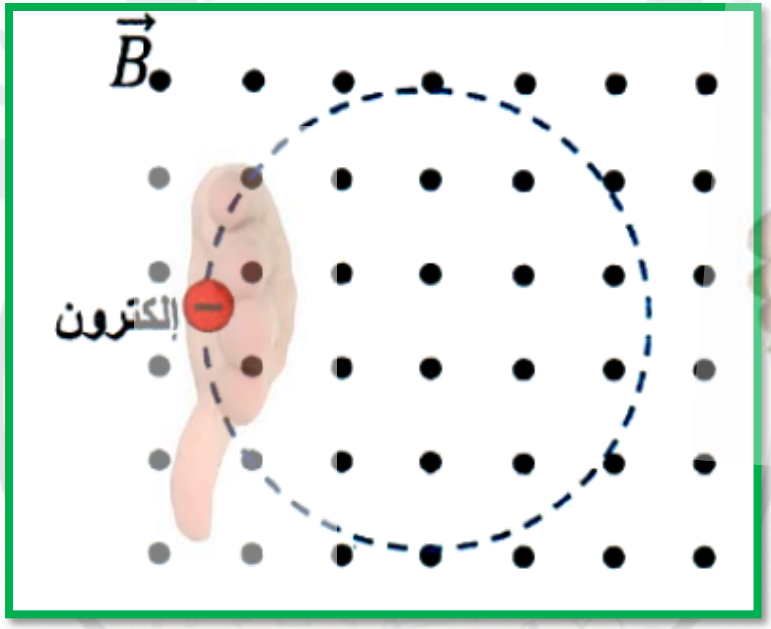
لكي تتحرك الشحنات في خط مستقيم يمكن تطبيق مجال كهربائي في مستوى الصفحة نحو الأعلى ويتحدد مقداره من العلاقة : $E = v\,B$

مانوع الشحنة ؟



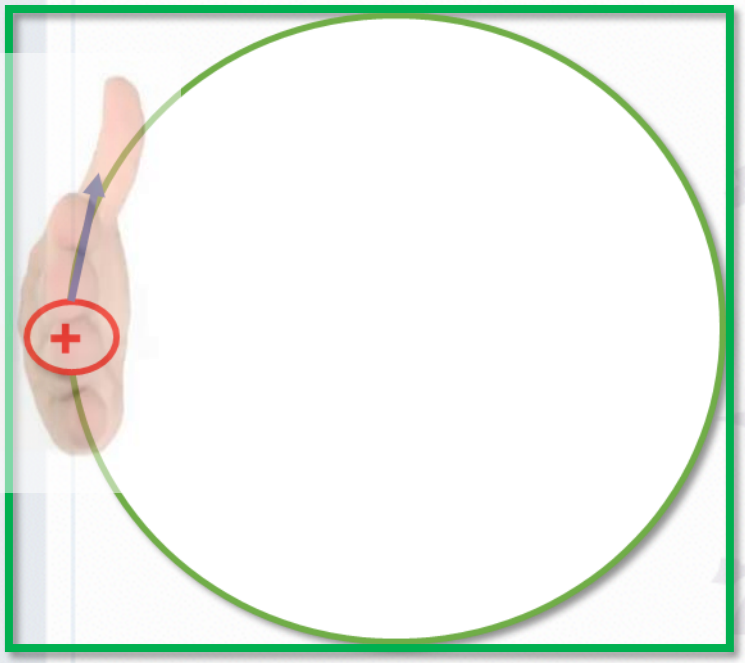
شحنة سالبة

حدد اتجاه الدوران



عكس عقارب الساعة

حدد اتجاه المجال المغناطيسي ؟



عمودي على مستوى
الصفحة نحو الخارج

7.30 إلكترون سرعته 4.00×10^5 m/s دخل مجالًا مغناطيسيًا منتظمًا مقداره 0.0400 T بزاوية 35.0° بالنسبة إلى خطوط المجال المغناطيسي. إذا سلك الإلكترون مسارًا حلزونيًا، فأوجد ما يلي:

a) نصف قطر المسار الحلزوني.

b) المسافة التي سيتحركها الإلكترون إلى الأمام بعد إكمال دورة واحدة.

$$a)\ r = \frac{mv\sin\theta}{qB}$$

$$r = \frac{(9.11 \times 10^{-31})(4.00 \times 10^5)\sin 35.0}{(1.6 \times 10^{-19})(0.0400)} = 3.27 \times 10^{-5}\ m$$

$$b)\ d = v\cos\theta\ t \quad : \quad t = T = \frac{2\pi\, m}{qB}$$

$$d = v\cos\theta \times \frac{2\pi\, m}{qB} = (4.00 \times 10^5)\cos 35.0 \times \frac{2\pi(9.11 \times 10^{-31})}{(1.6 \times 10^{-19})(0.0400)} = 2.93 \times 10^{-4} m$$

7.34 إلكترون طاقته تساوي 4.00×10^2 eV وإلكترون طاقته تساوي 2.00×10^2 eV محصوران في مجال مغناطيسي منتظم ويتحركان في مسارين دائريين في مستوي عمودي على المجال المغناطيسي. ما النسبة بين نصفَي قطري مداريهما؟

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{KE_1}{KE_2}}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{4.00 \times 10^2}{2.00 \times 10^2}} = \sqrt{2}$$

الجزء 6 المغناطيسية

PART 6 MAGNETISM

المغناطيسية
Magnetism

7

7.4 القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يمر به تيار مستمر

وحل المسائل 40 و41و42و43و44







قناة قطوف فيزيائية

القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يمر به تيار مستمر

المقدار

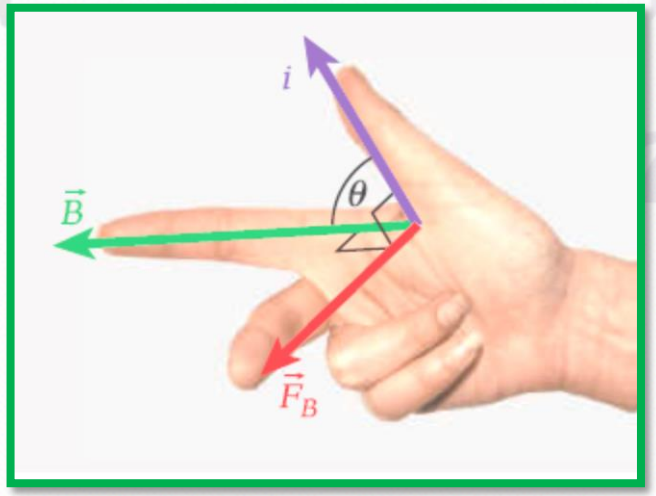
$$\overrightarrow{F_B} = i\vec{L} \times \vec{B}$$

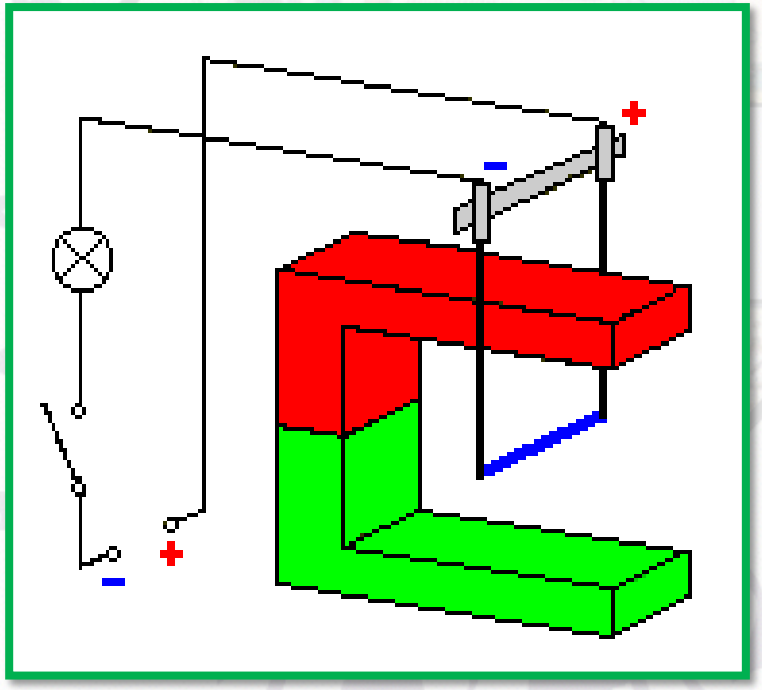
$$F_B = iLB\ sin\theta$$

- F_B القوة المغناطيسية (N)
- i شدة التيار (A)
- L طول الموصل (m)
- B المجال المغناطيسي (T)
- θ الزاوية المحصورة بين B و iL

الإتجاه

قاعدة أصابع اليد اليمنى





القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة متحركة في مجال مغناطيسي $F_B = qvB\sin\theta$

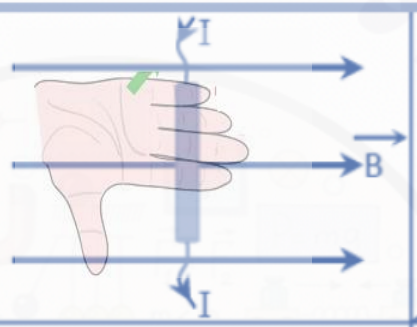
يُمكن التعبير عن الشحنة من العلاقة : $q = i\,t = i\,\frac{L}{v_d}$

يُمكن كتابة القوة المغناطيسية : $F_B = iLB\sin\theta$

التيار المار في جزء من السلك : iL

موصل مستقيم يحمل تيار مستمر وضع في مجال مغناطيسي منتظم بثلاثة اوضاع محتلفة كما بالجدول، اذا كانت شدة المجال المغناطيسي وطول الموصل وشدة التيار متساوية في الاوضاع الثلاثة .

اكمل الجدول بما يناسب

وضع الموصل في المجال / القوة المغناطيسية			
مقدار القوة المغناطيسية	0.060N	0.1 N	0 N
اتجاه القوة المغناطيسية	عمودي على مستوى الصفحة للداخل	عمودي على مستوى الصفحة للخارج	

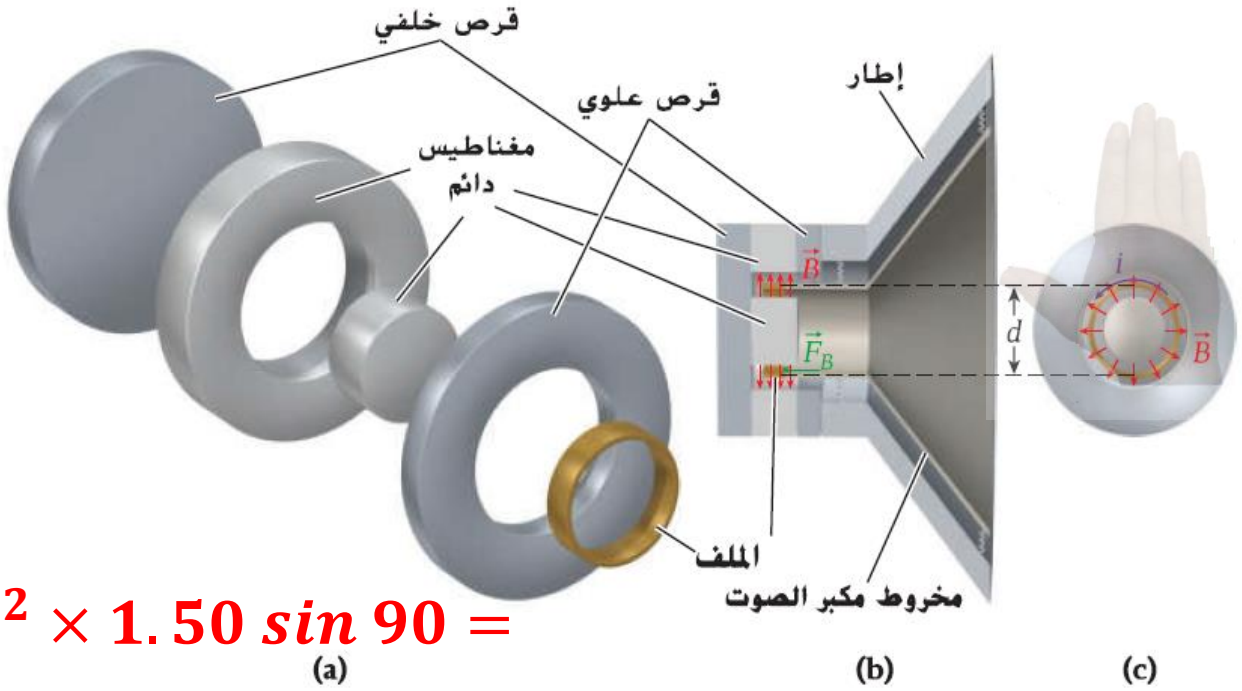
$$\frac{F_{B1}}{F_{B2}} = \frac{iLB\ sin\ \theta_1}{ilBsin\theta_2}$$

$$\frac{F_{B1}}{0.060} = \frac{sin90}{sin\ 37}$$

$$F_{B1} = 0.1\ N$$

مثال 7.4 القوة المؤثرة في ملف مكبِّر الصوت

ينتج مكبّر الصوت صوتًا عن طريق بذل قوة مغناطيسية على ملف صوت في مجال مغناطيسي، كما هو موضح في الشكل 7.25. يتصل الملف المتحرك بمخروط مكبّر الصوت المسؤول عن إنتاج الأصوات. ويتم إنتاج المجال المغناطيسي من خلال المغناطيسين الدائمين كما هو موضح. مقدار المجال المغناطيسي هو $B = 1.50\ \text{T}$. ويتكون الملف من $n = 100$ لفة من السلك يسري فيه تيار، $i = 1.00\ \text{mA}$. وقطر الملف هو $d = 2.50\ \text{cm}$.



الشكل 7.25 رسم تخطيطي لمكبّر صوت. (a) منظر مكبّر ثلاثي الأبعاد لطرف مكبّر الصوت، (b) منظر جانبي للمقطع العرضي لمكبّر الصوت، (c) منظر أمامي لطرف مكبّر الصوت.

المسألة

ما مقدار القوة المغناطيسية التي يبذلها المجال المغناطيسي على الملف في مكبّر الصوت؟

$$F_B = iLB\sin\theta$$

$$L = n\,2\pi r = n\,\pi\,d$$

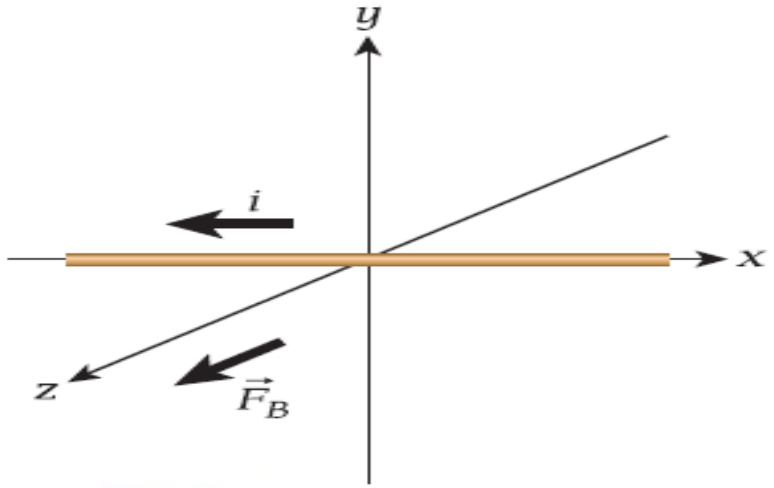
$$F_B = i\,n\,\pi\,dB\sin\theta$$

$$F_B = 1.00 \times 10^{-3} \times 100\pi \times 2.50 \times 10^{-2} \times 1.50\ \sin 90 =$$

$$F_B = 0.012\ N$$

مراجعة المفاهيم 7.3

يوضح الشكل سلكًا يقع على امتداد المحور **x** يسري فيه تيار كهربائي، ***i***، متدفقًا في اتجاه **x** السالب. ويقع السلك في مجال مغناطيسي منتظم. وتؤثر القوة المغناطيسية، $\vec{F}_B$، في السلك في اتجاه **z** الموجب. إذا تم توجيه المجال المغناطيسي لتصبح القوة أكبر ما يمكن، فما اتجاه هذا المجال؟





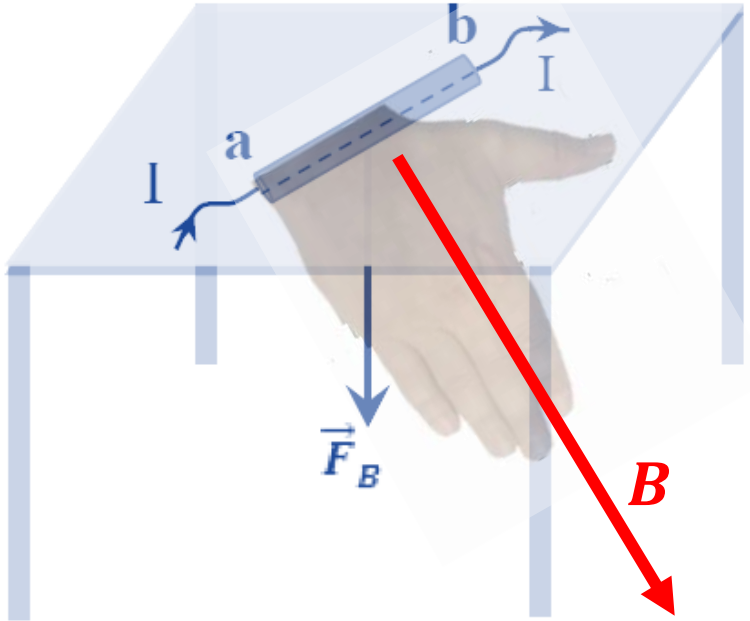
a) اتجاه **y** الموجب

b) اتجاه **x** السالب

c) اتجاه **y** السالب

d) اتجاه **z** الموجب

e) اتجاه **z** السالب



وضع موصل مستقيم (a b)طوله $(0.12m)$فوق سطح طاولة أفقي كما في الشكل المجاور، وعندما أُمِرَّ فيه تيارٌ مستمرٌ شدته$(6.0\,A)$تأثر بقوةمغناطيسية مقدارها $(0.40N)$ في اتجاه عمودي على سطح الطاولة نحو الأسفل.

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

$$F_B = iLB\,sin\theta$$

$$0.40 = 6.0 \times 0.12 \times B\,sin90$$

$$B = 0.56\,T$$

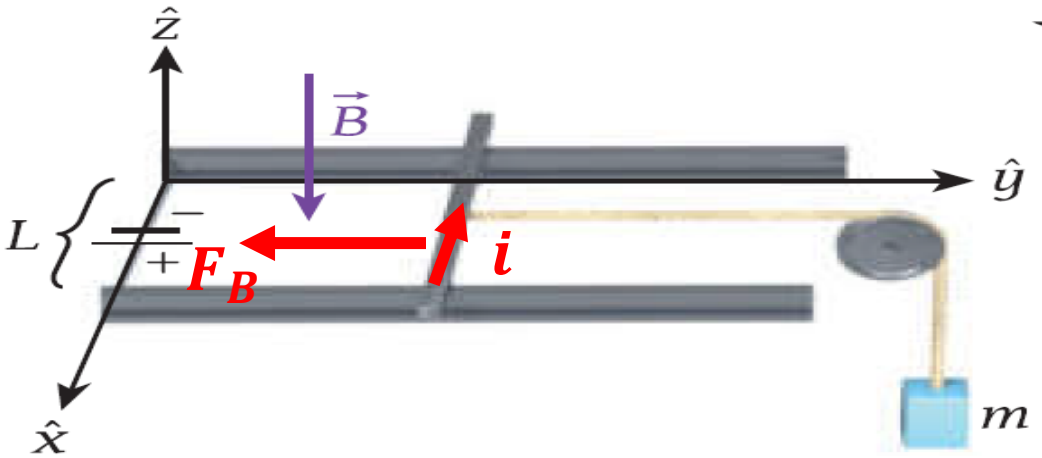
7.40 وُضع سلك مستقيم طوله 2.00 m يسري فيه تيار 24.0 A على سطح طاولة أفقي في مجال مغناطيسي أفقي منتظم. ويصنع السلك زاوية 30.0° مع خطوط المجال المغناطيسي. إذا كان مقدار قوة المؤثرة في السلك 0.500 N، فما مقدار المجال المغناطيسي؟

$$F_B = iLB\ sin\theta$$

$$0.500 = 24.0 \times 2.00 \times B\ sin30.0$$

$$B = 0.021\ T$$

7.41 كما هو موضح في الشكل، يمكن أن ينزلق موصل مستقيم موازٍ للمحور **x** من دون احتكاك فوق ساقي توصيل أفقيين موازيين للمحور **y** وتفصل بينهما مسافة $L = 0.200\ \text{m}$، في مجال مغناطيسي رأسي مقداره 1.00 T. ويسري في الموصل تيار منتظم شدته 20.0 A. إذا رُبط خيط في منتصف الموصل تمامًا ومر فوق بكرة عديمة الاحتكاك، فما مقدار الكتلة m التي تُعلق في الخيط بحيث تسمح للموصل بأن يكون في وضع السكون؟



$$F_B = F_g$$

$$iLB\ sin\theta = m\ g$$

$$20.0 \times 0.200 \times 1.00\ sin90 = m\ \times 9.81$$

$$m = 0.408\ kg$$

7.42 سلك نحاسي نصف قطره 0.500 mm يسري فيه تيار عند خط الاستواء للأرض. افترض أن المجال المغناطيسي للأرض يساوي 0.500 G عند خط الاستواء وموازٍ لسطح الأرض، وأن التيار الساري في السلك يتدفق تجاه الشرق، فما التيار اللازم للسماح للسلك بالارتفاع في الهواء؟

$\rho = 8940\ kg/m^3$

$$F_B = F_g$$

$$iLB\ sin\theta = m\ g \quad : \quad m = \rho\ V = \rho\ \pi\ r^2\ L$$

$$iLB\ sin\theta = \rho\ \pi\ r^2\ L\ g$$

$$i \times 0.500 \times 10^{-4} sin90 = 8940 \times \pi\ (0.500 \times 10^{-3})^2 \times 9.81$$

$$i = 1.38 \times 10^3\ A$$

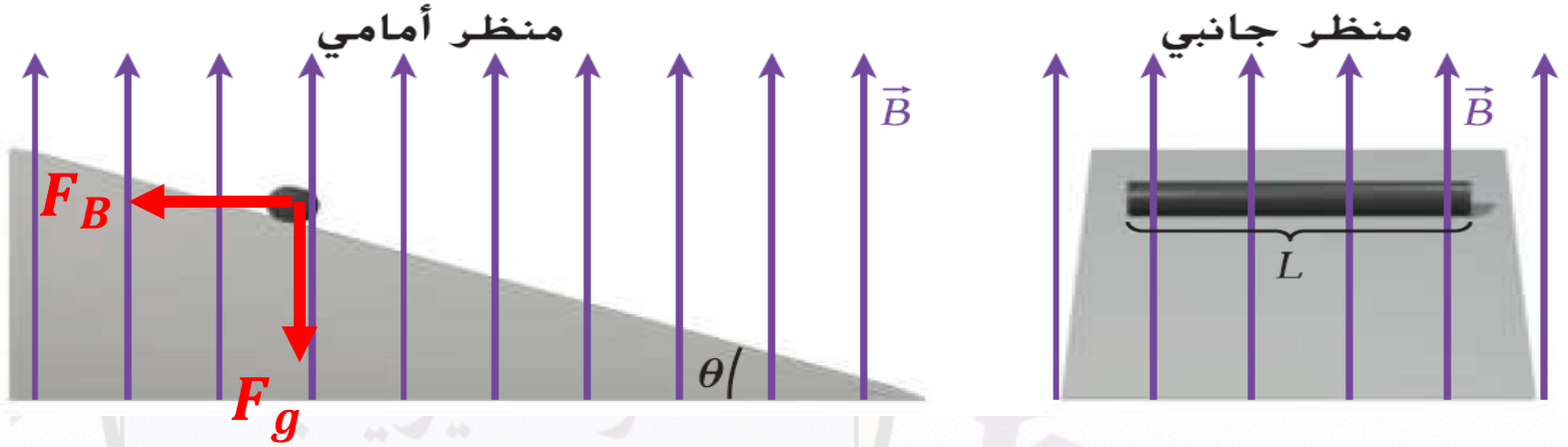
7.43 صفيحة نحاسية طولها 1.00 m، وعرضها 0.500 m، وسمكها 1.00 mm موجهة بحيث تكون أكبر مساحة سطح لها عمودية على مجال مغناطيسي شدته 5.00 T. إذا كانت شدة التيار الساري بطول الصفيحة هي 3.00 A، فما مقدار القوة المؤثرة في هذه الصفيحة؟ ما وجه المقارنة بين هذا المقدار ومقدار القوة المؤثرة في سلك نحاسي رفيع يحمل التيار نفسه وموجه عموديًا على المجال المغناطيسي نفسه؟

$$F_B = iLB\,sin\theta$$

$$F_B = 3.00 \times 1.00 \times 5.00\,sin\,90 = 15.0\,N$$

القوة المؤثرة في الصفيحة تساوي القوة المؤثرة في السلك لأن لهما نفس الطول ويمر بهما نفس التيار ويُؤثر فيهما نفس المجال المغناطيسي وكلاهما متعامدين على المجال

7.44 ساق موصِّل طوله L ينزلق بحرية إلى أسفل مستوى مائل، كما هو موضح في الشكل. وكانت زاوية ميل المستوى θ بالنسبة إلى المستوى الأفقي. إذا كان هناك مجال مغناطيسي منتظم شدته B يؤثر في اتجاه y الموجب، فأوجد مقدار التيار الكهربائي واتجاهه الذي يجب أن يمر عبر الساق ليثبته في مكانه على المستوى المائل.



$$F_{Bx} = F_{gx}$$

$$iLB \sin 90 \cos\theta = m\, g \sin\theta$$

$$i = \frac{m\, g \sin\theta}{LB\ \cos\theta} = \frac{m\, g \tan\theta}{LB}$$

عمودي على مستوى الصفحة نحو الخارج

الجزء 6 المغناطيسية

PART 6 MAGNETISM

المغناطيسية
Magnetism

7

7.5 العزم المؤثر في حلقة يمر بها تيار مستمر



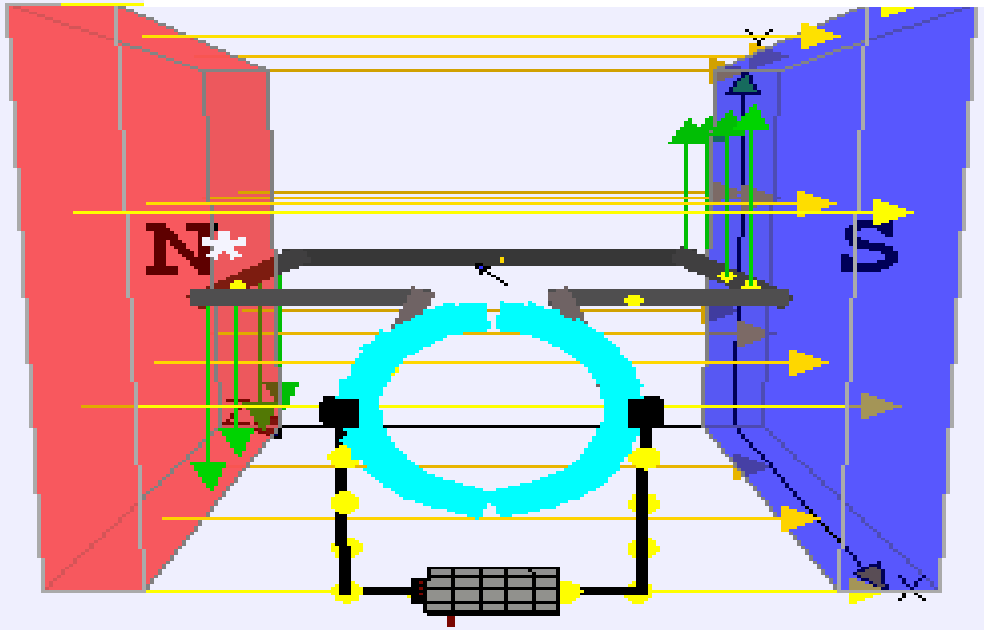




قناة قطوف فيزيائية

7.5 العزم المؤثر في حلقة يمر بها تيار مستمر

❖ من الشكل المقابل يتأثر الضلعان المتعامدين على المجال بقوتين متساويتين في المقدار ومتعاكستين في الإتجاه حسب قاعدة أصابع اليد اليمنى



❖ محصلة القوة المؤثرة على الملف تساوي صفر لأنها متساوية في المقدار ومتعاكسة في الإتجاه

❖ ينشأ عن القوتان المؤثرتان على الضلعين المتعامدين على المجال عزم دوران للملف حول محور متعامد على المجال .

❖ القوة المؤثرة في كل ضلع (طوله a) تتحدد من العلاقة :

$$F_B = iaB$$

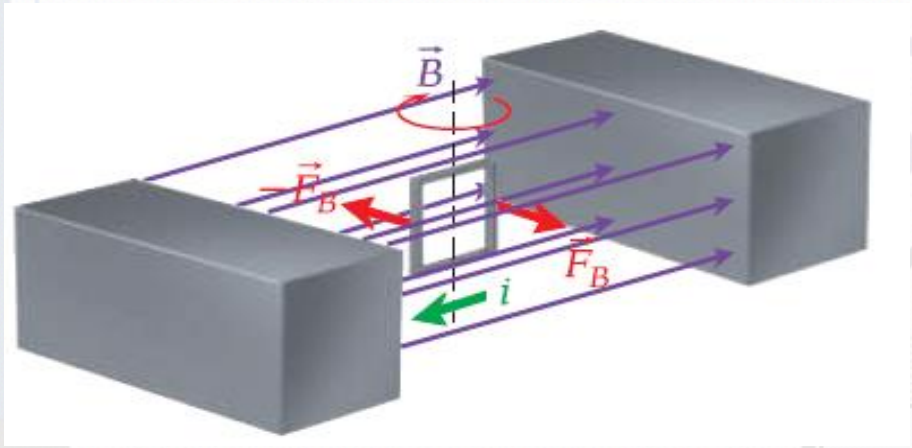
❖ العزم المؤثر في الملف (طوله a وعرضه b) يتحدد من العلاقة :

$$\tau = 2F\ r\ sin\theta = 2(iaB)(0.5b) = iAB$$

❖ العزم المؤثر في ملف عدد لفاته N يتحدد من العلاقة : $\tau = NiAB\ sin\theta$

العزم المؤثر في حلقة يمر بها تيار مستمر

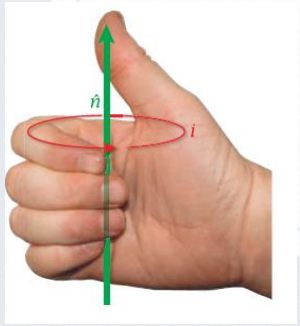
$$\tau = Ni\vec{A} \times \vec{B} = NiAB\ sin\theta$$

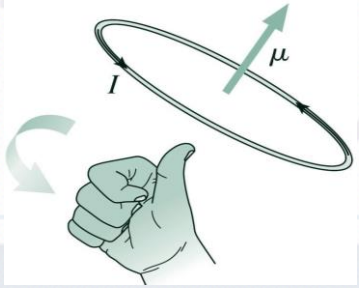


- ✓ τ عزم الدوران وحدة قياسه $N.m$
- ✓ N عدد اللفات
- ✓ i شدة التيار وحدة قياسه A
- ✓ A مساحة الملف وحدة قياسه m^2
- ✓ B المجال المغناطيسي وحدة قياسه T
- ✓ θ الزاوية المحصورة بين خطوط المجال ومتجه المساحة (العمودي على السطح)

لتحديد اتجاه متجه المساحة نستخدم قاعدة قبضة اليد اليمنى :

الأصابع الملتفة تشير إلى التيار في الملف الإبهام يُشير إلى متجه المساحة (العمودي على الملف)





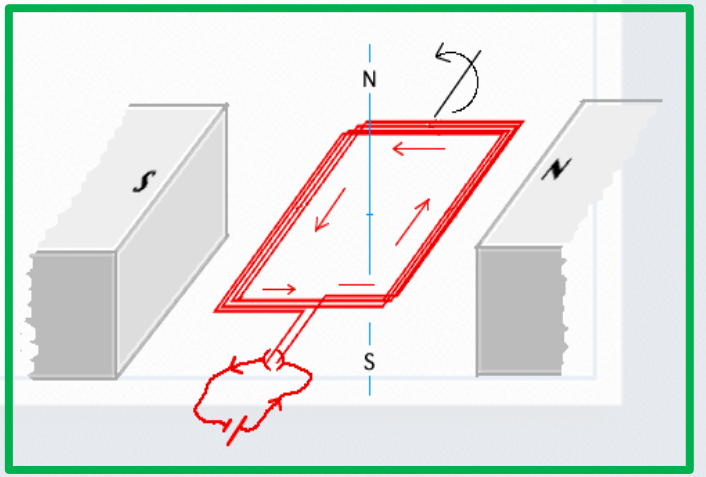
العزم المؤثر في حلقة يمر بها تيار مستمر

مستوى الملف مواز لخطوط المجال

$$\theta = 90$$

يتأثر الملف بأقصى عزم دوران

$$\tau = NiAB$$

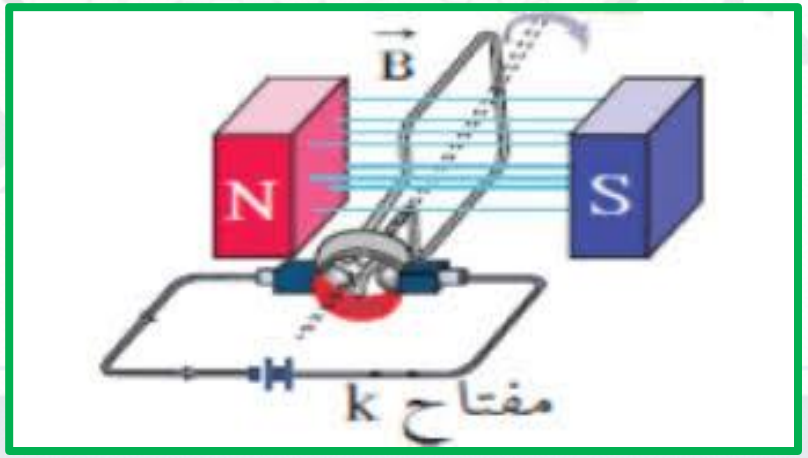


مستوى الملف متعامد على خطوط المجال

$$\theta = 0$$

عزم الدوران = صفر

$$\tau = 0$$

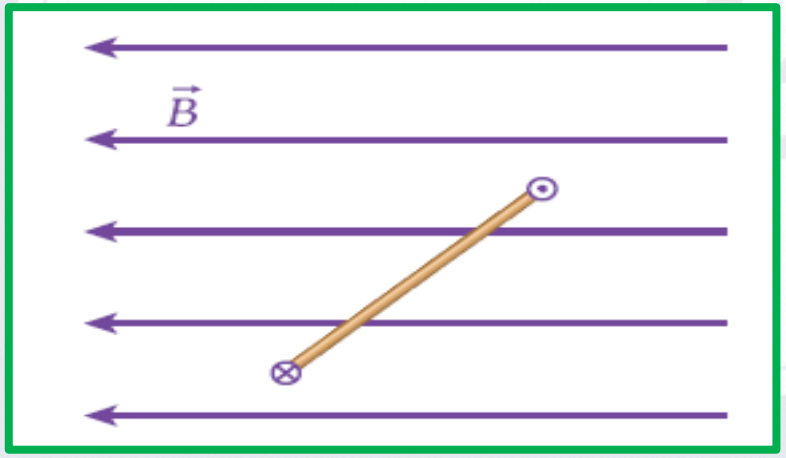


مستوى الملف يميل بزاوية على خطوط المجال

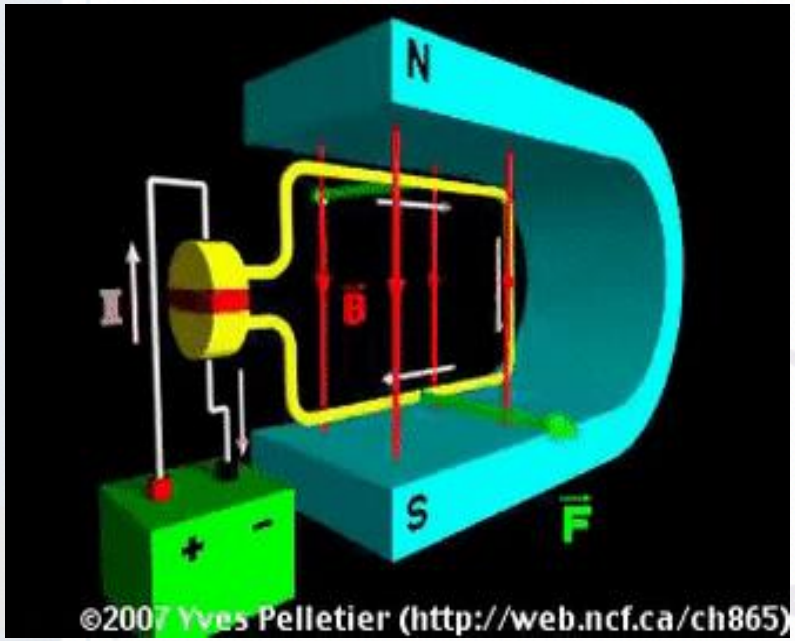
$$90 - \theta \quad or \quad 90 + \theta$$

يتأثر الملف بعزم دوران

$$\tau = NiAB \sin\theta$$



المحرك الكهربائي



مبدأ العمل

عزم الدوران المؤثر في ملف في مجال مغناطيسي يمر به تيار مستمر

وظيفته

تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية

عاكس التيار

يتكون من حلقة مقسومة إلى نصفين يتصل نصفاها بطرفي الملف

تعمل على تغيير اتجاه التيار في الملف فيحافظ الملف على اتجاه دوران ثابت

عندما يكون مستوى الملف موازيًا لخطوط المجال :

يتأثر الملف بأكبر عزم دوران ويدور الملف

يقل عزم الدوران تدريجيًا

عندما يكون مستوى الملف متعامدًا على خطوط المجال :

ينعدم عزم الدوران المؤثر في الملف ولكن يستمر في الدوران بسبب القصور الذاتي

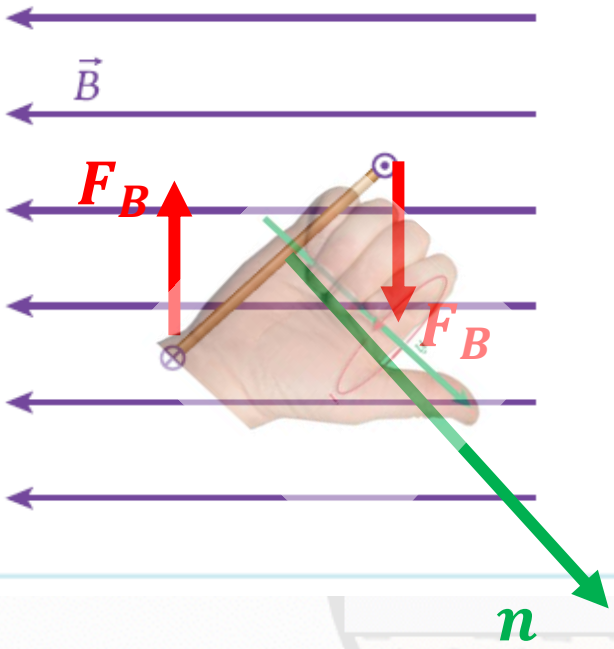
مراجعة المفاهيم 7.4

يوضح الشكل منظرًا علويًا لحلقة يسري فيها تيار وموضوعة في مجال مغناطيسي منتظم. سيؤدي العزم المؤثر في الحلقة إلى دورانها:

a) في اتجاه عقارب الساعة.

b) في عكس اتجاه عقارب الساعة.

c) لن تدور الحلقة.

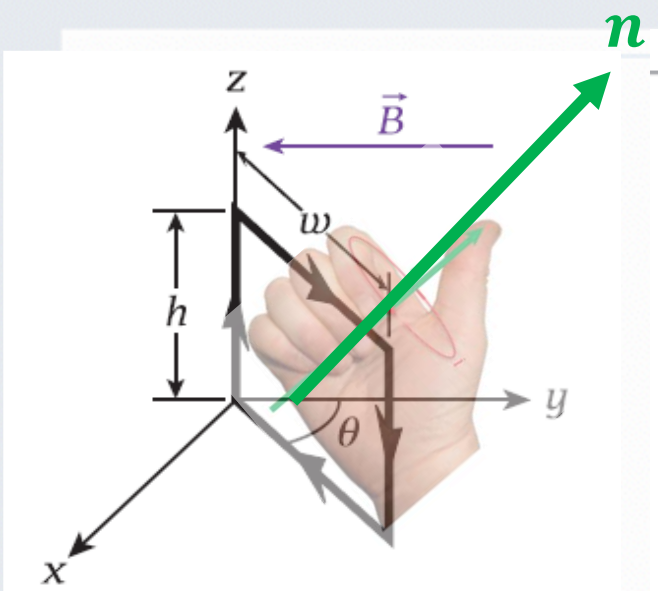


حدد اتجاه العمودي (متجه المساحة) على الرسم



حدد اتجاه عزم الدوران

عمودي على مستوى الصفحة نحو الداخل



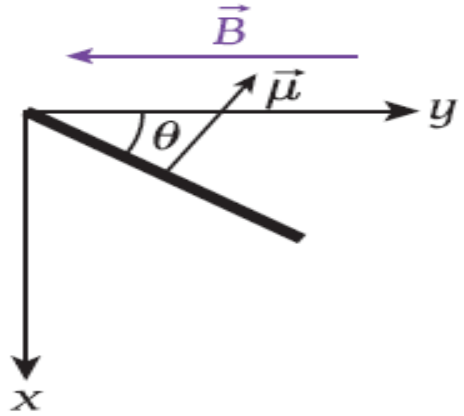
مسألة محلولة 7.3

العزم المؤثر في حلقة مستطيلة يسري فيها تيار مستمر

وُضعت حلقة مستطيلة طولها $h = 6.50\ cm$ وعرضها $w = 4.50\ cm$ في مجال مغناطسي منتظم مقداره $B = 0.250\ T$ ويؤثر في اتجاه y السالب، كما هو موضح في (الشكل 7.30a). وتصنع الحلقة زاوية $\theta = 33.0°$ مع المحور y، كما هو موضح في الشكل. يسري في الحلقة تيار شدته $i = 9.00\ A$ في الاتجاه الموضح بالأسهم.

المسألة

ما مقدار العزم المؤثر في الحلقة حول المحور z؟



$$\tau = NiAB \sin\theta$$

$$\tau = (1)(9.00)(4.50 \times 10^{-2} \times 6.50 \times 10^{-2})(0.250)\ sin\ (90 + 33)$$

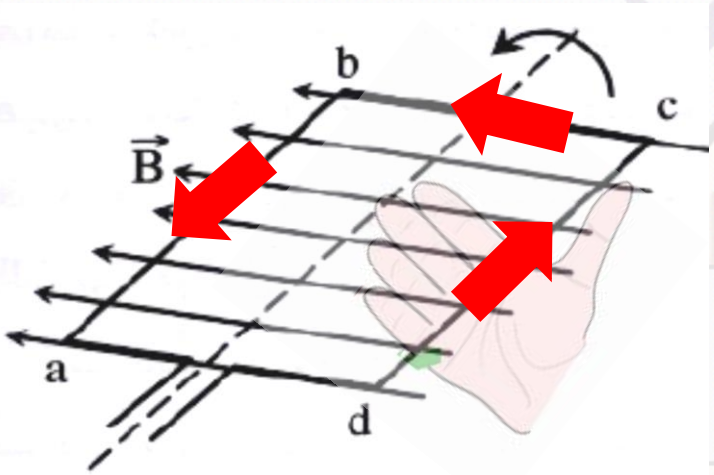
$$\tau = 5.52\ \times 10^{-3}\ N.m$$

حدد اتجاه دوران الملف عند النظر إلى الملف من أعلى



مع عقارب الساعة

حدد اتجاه التيار في الملف



الجزء 6 المغناطيسية

PART 6 MAGNETISM

المغناطيسية
Magnetism

7

تمارين على العزم المؤثر في حلقة يمر بها تيار مستمر

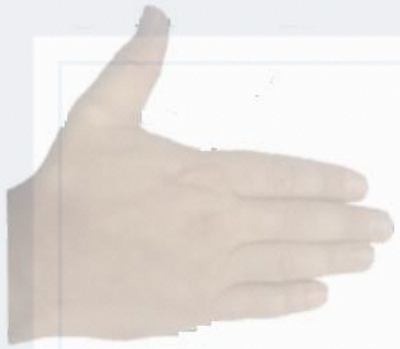
المسائل 48 و49 و50 و54 و55 و62



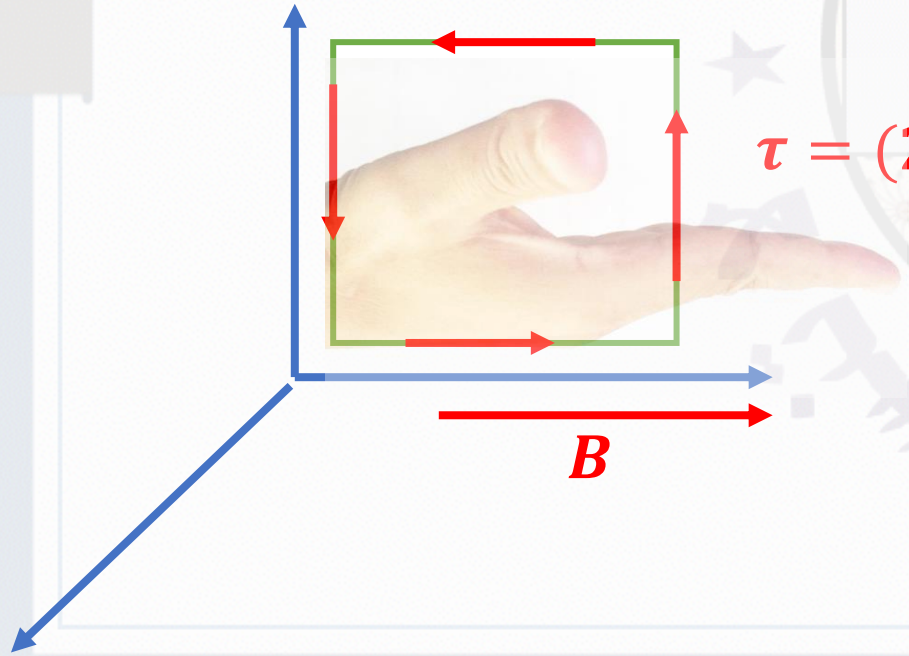




قناة قطوف فيزيائية



7.48 ملف مستطيل مُكوَّن من 20 لفة يسري فيه تيار كهربائي مقداره 2.00 mA متدفقًا عكس اتجاه عقارب الساعة. يتوازى جانبان من الملف مع المحور y وطول كل منهما 8.00 cm، بينما يتوازى الجانبان الآخران مع المحور x وطول كل منهما 6.00 cm. ويؤثر في الملف مجال مغناطيسي منتظم مقداره 50.0 μT في اتجاه x الموجب. ما العزم الذي يجب بذله على الملف لتثبيته في مكانه؟



$$\tau = NiAB\ sin\,\theta$$

$$\tau = (20)(2.00 \times 10^{-3})(0.08 \times 0.06)(50.0 \times 10^{-6})\ sin\,(90)$$

$$\tau = 9.60 \times 10^{-9}\ N.m \qquad y^{+}$$

العزم المطلوب لتثبيت الملف في مكانه يساوي :

$$\tau = 9.60 \times 10^{-9}\ N.m \qquad y^{-}$$

7.49 ملف يتكون من 120 لفة دائرية من سلك نصف قطره 4.80 cm.
ويمر تيار كهربائي مقداره 0.490 A عبر الملف، والملف موجه رأسيًا ويدور بحرية حول محور رأسي (موازٍ للمحور z) ويتعرض الملف لمجال مغناطيسي أفقي منتظم يؤثر في اتجاه x الموجب. إذا وجِّه الملف موازيًا للمحور x، فستؤثر قوة مقدارها 1.20 N في حافة الملف في اتجاه y الموجب وبإمكانها منع الملف من الدوران. احسب شدة المجال المغناطيسي.

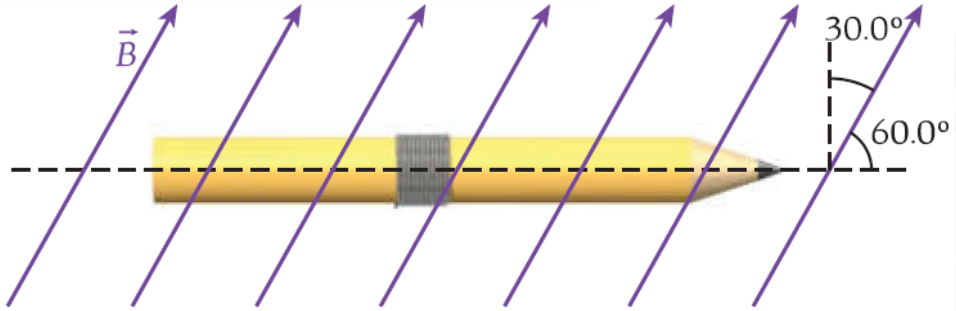
$$\tau = rF\sin\theta = NiAB\sin\theta$$

$$rF = Ni\pi r^2 B$$

$$1.20 = (120)(0.490)(\pi \times 4.80 \times 10^{-2})(B)$$

$$B = 0.135\ T$$

7.50 تم لف عشرين لفة سلكية بقوة حول قلم رصاص قطره 6.00 mm.
ثم وُضع القلم في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 5.00 T، كما هو موضح في الشكل. إذا مر تيار كهربائي شدته 3.00 A في حلقات السلك، فما مقدار العزم المبذول على القلم الرصاص؟

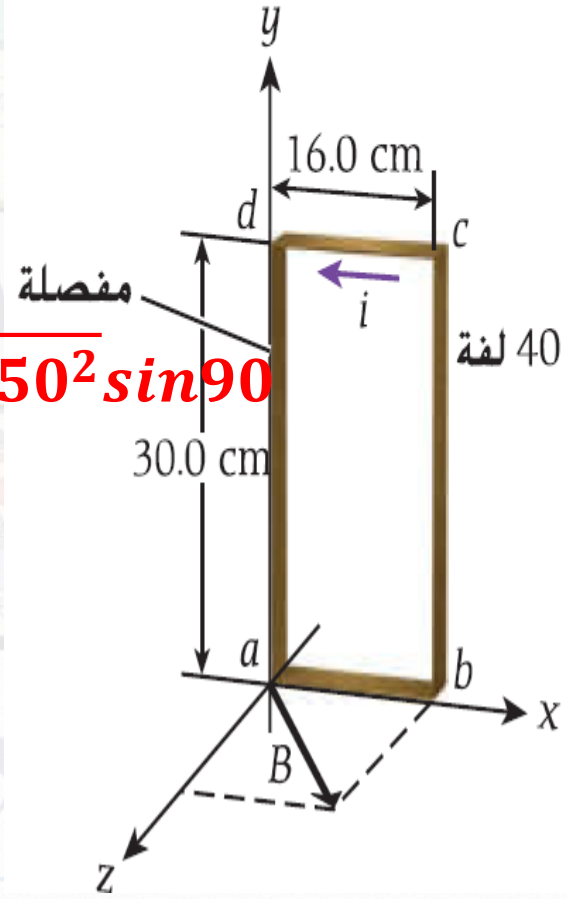


$$\tau = NiAB \sin\theta$$

$$\tau = (20)(3.00)(\pi \times \left(\frac{6.00 \times 10^{-3}}{2}\right)^2)(5.00) \sin(60)$$

$$\tau = 7.35 \times 10^{-3}\ N.m$$

7.55• ملف سلكي يتكون من 40 لفة مستطيلة، عرضه 16.0 cm وطولها 30.0 cm. ووُضع الملف في مجال مغناطيسي منتظم تحدده المعادلة $\vec{B} = 0.0650\text{T}\,\hat{x} + 0.250\text{T}\,\hat{z}$. يتصل الملف عن طريق مفصلة بقضيب رفيع ثابت على طول المحور y (بطول القطعة المستقيمة da الموضحة في الشكل)، ويقع أساسًا في المستوى xy. ويمرّ تيار كهربائي مقداره 0.200 A عبر السلك.



a) ما مقدار القوة، $\vec{F}_{ab}$، واتجاهها التي يبذلها $\vec{B}$ على القطعة ab من الملف؟

b) ما مقدار القوة، $\vec{F}_{bc}$، واتجاهها التي يبذلها $\vec{B}$ على القطعة bc من الملف؟

c) ما مقدار محصلة القوى، F_{net}، التي يبذلها $\vec{B}$ على الملف؟

d) ما مقدار العزم، $\vec{\tau}$، واتجاهه الذي يبذله $\vec{B}$ على الملف؟

e) في أي اتجاه، إن وُجد، سيدور الملف حول المحور y (عندما يُنظر إليه من أعلى على امتداد هذا المحور)؟

a) $F_{ab} = NiL_x B_z \sin\theta$

$F_{ab} = 40 \times 0.200 \times 0.16 \times 0.250 \sin 90$

$F_{ab} = 0.320\ N \quad -y$

$b)\quad F_{bc} = NiL_y B_{xz} \sin\theta$

$F_{bc} = 40 \times 0.200 \times 0.30 \times \sqrt{0.0650^2 + 0.250^2} \sin 90$

$F_{bc} = 0.620\ N$

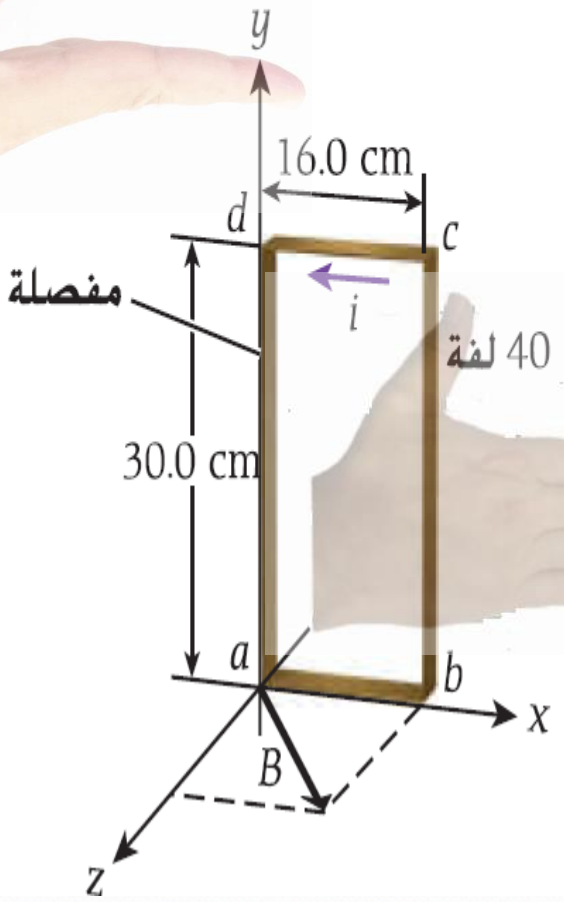
$c)\quad F_{net} = 0$

$$d)\tau = NiAB\sin\theta$$

$$\tau = (40)(0.200)(0.30\times 0.16)(0.0650)\sin(90)$$

$$\tau = 0.025\ N.m \qquad y^{+}$$

7.55 ملف سلكي يتكون من 40 لفة مستطيلة، عرضه 16.0 cm وطولها 30.0 cm. ووُضع الملف في مجال مغناطيسي منتظم تحدده المعادلة $\vec{B} = 0.0650\text{T}\,\hat{x} + 0.250\text{T}\,\hat{z}$. يتصل الملف عن طريق مفصلة بقضيب رفيع ثابت على طول المحور y (بطول القطعة المستقيمة da الموضحة في الشكل)، ويقع أساسًا في المستوى xy. ويمرّ تيار كهربائي مقداره 0.200 A عبر السلك.



a) ما مقدار القوة، $\vec{F}_{ab}$، واتجاهها التي يبذلها $\vec{B}$ على القطعة ab من الملف؟

b) ما مقدار القوة، $\vec{F}_{bc}$، واتجاهها التي يبذلها $\vec{B}$ على القطعة bc من الملف؟

c) ما مقدار محصلة القوى، F_{net}، التي يبذلها $\vec{B}$ على الملف؟

d) ما مقدار العزم، $\vec{\tau}$، واتجاهه الذي يبذله $\vec{B}$ على الملف؟

e) في أي اتجاه، إن وُجد، سيدور الملف حول المحور y (عندما يُنظر إليه من أعلى على امتداد هذا المحور)؟

(Eحسب قاعدة أصابع اليد اليمنى

يتأثر الضلع bc بقوة مغناطيسية باتجاه داخل الصفحة

يتأثر الضلع ad بقوة مغناطيسية باتجاه خارج الصفحة

لذا يدور الملف حول محور y عكس عقارب الساعة

الجزء 6 المغناطيسية

PART 6 MAGNETISM

المغناطيسية
Magnetism

7

حلول أسئلة الإختيارات لوحدة المغناطيسية







قناة قطوف فيزيائية

7.1 مجال مغناطيسي موجه في اتجاه معين في مستوى أفقي، ويتحرك إلكترون في اتجاه معين في المستوى الأفقي. في هذه الحالة، يوجد

a) اتجاه واحد محتمل للقوة المغناطيسية المؤثرة في الإلكترون.

b) اتجاهان محتملان للقوة المغناطيسية المؤثرة في الإلكترون.

c) عدد لانهائي من الاتجاهات المحتملة للقوة المغناطيسية المؤثرة في الإلكترون.

7.2 جسيم شحنته q ظل في وضع السكون عند تشغيل مجال مغناطسي فجأة. وكان تأثير المجال في اتجاه z. ما اتجاه محصلة القوى المؤثرة في الجسيم المشحون؟

a) في اتجاه x

b) في اتجاه y

c) محصلة القوى تساوي صفرًا.

d) في اتجاه z

$$F_B = q\,v\,B\,\sin\theta$$

$$v = \frac{E}{B}$$

لا تعتمد سرعة الشحنة في محدد السرعة على نوع أو مقدار أو كتلة الشحنة

7.5 يتحرك إلكترون (شحنته $-e$ وكتلته m_e) في اتجاه x الموجب فدخل جهاز محدد السرعات. ويتكون جهاز محدد السرعات من مجالات إلكترونية ومغناطيسية متقاطعة: وكان تأثير $\vec{E}$ في اتجاه y الموجب، بينما كان تأثير $\vec{B}$ في اتجاه z الموجب. وبالنسبة إلى السرعة المتجهة v (في اتجاه x الموجب)، كانت محصلة القوى المؤثرة في الإلكترون صفرًا، ويتحرك الإلكترون في مسار مستقيم خلال محدد السرعات.

ما السرعة المتجهة التي سيتحرك بها بروتون (شحنته $+e$ وكتلته $m_p = 1836\ m_e$) في مسار مستقيم خلال منتقي السرعات؟

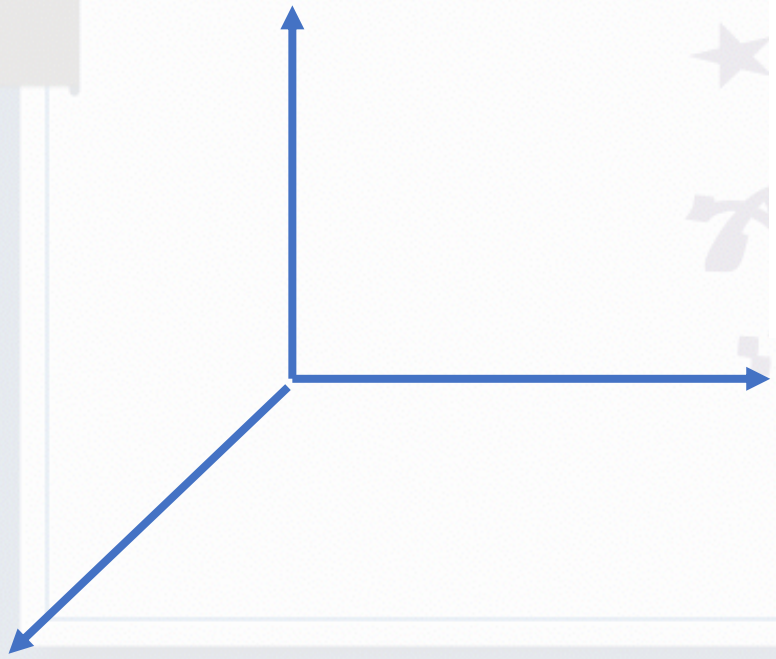
(a) v (c) $v/1836$

(b) $-v$ (d) $-v/1836$

7.6 في أي اتجاه تؤثر القوة المغناطيسية في إلكترون يتحرك في اتجاه x الموجب في مجال مغناطيسي يؤثر في اتجاه z الموجب؟

(a) اتجاه y الموجب (c) اتجاه x السالب

(b) اتجاه y السالب (d) أي اتجاه في المستوى xy



7.7 A يتحرك جسيم مشحون في مجال مغناطيسي منتظم. أي من العبارات التالية صحيحة حول القوة المغناطيسية المبذولة على الجسيم؟ (افترض أن المجال المغناطيسي ليس موازيًا للسرعة المتجهة أو عكسي التوازي معها).

(a) لا تبذل شغلًا على الجسيم.

(b) قد تزيد من سرعة الجسيم.

(c) قد تُغيِّر السرعة المتجهة للجسيم.

(d) يمكن أن تؤثر في الجسيم أثناء وجوده في حالة حركة فقط.

(e) لا تُغيِّر الطاقة الحركة للجسيم.

7.8 يتحرك إلكترون في مسار دائري نصف قطره r_i في مجال مغناطيسي منتظم. ما نصف القطر النهائي للمسار عندما يتضاعف مقدار المجال المغناطيسي؟

(a) $\frac{r_i}{4}$ (c) r_i

(b) $\frac{r_i}{2}$ (d) $2r_i$

(e) $4r_i$

7.9 تصل بروتونات الرياح الشمسية إلى المجال المغناطيسي للأرض بسرعة 400 km/s. إذا كانت مقدار هذا المجال هو 5.0×10^{-5} T وكانت سرعة البروتونات المتجهة عمودية عليها، فما تردد المسرع الدوراني للبروتونات بعد دخول المجال؟

(a) 122 Hz (c) 321 Hz (e) 763 Hz

(b) 233 Hz (d) 432 Hz

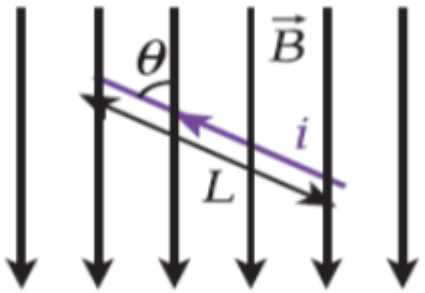
$$r = \frac{m\,v}{q\,B}$$

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

$$f = \frac{(1.6 \times 10^{-19})(5.0 \times 10^{-5})}{2\,\pi(1.67 \times 10^{-27})}$$

$$f = 763\ Hz$$

7.10 جزء معزول من سلك طوله $L = 4.50\ m$ يسري فيه تيار مقداره $i = 35.0\ A$ ويميل بزاوية $\theta = 50.3°$ بالنسبة إلى مجال مغناطيسي ثابت مقداره $B = 6.70 \times 10^{-2}\ T$ (انظر الشكل). ما مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في السلك؟



a) 2.66 N
b) 3.86 N
c) 5.60 N
d) 8.12 N
e) 11.8 N

$$F_B = i\,L\,B\,\sin\theta$$

$$F_B = 35.0 \times 4.50 \times 6.70 \times 10^{-2} \sin 50.3$$

$$F_B = 8.12\ N$$

7.11 يتكون ملف من حلقات دائرية نصف قطرها $r = 5.13\ cm$ و $N = 47$ لفة. ويتدفق تيار، $i = 1.27\ A$ عبر الملف الموضع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره $0.911\ T$. ما أقصى عزم يؤثر في الملف نتيجة المجال المغناطيسي؟

a) 0.148 N m
b) 0.211 N m
c) 0.350 N m
d) 0.450 N m
e) 0.622 N m

$$\tau = NiAB\,\sin\theta$$

$$\tau = (47)(1.27)(\pi(5.13 \times 10^{-2})^2)(0.911)\,\sin(90)$$

$$\tau = 0.450\ N.m$$