• القوة الكهرومغناطيسية :

- عندما يمر تيار كهربائي في ناقل مستقيم مغمور في حقل مغناطيسي يخضع هذا الناقل لقوة تسمى القوة الكهرومغناطيسية ، و التي تتميز بالخصائص التالية :

نقطة التطبيق : منتصف الناقل المستقيم .

الحامل : عمودي على الناقل المستقيم .

الجهة : تحدد بعدة قواعد نذكر منها قاعدة الأصابع الثلاثة لليد اليمنى كما مبين في الشكل التالي :

الشدة : تتعلق بشدة الحقل المغناطيسي و طول الناقل المغمور في الحقل المغناطيسي و شدة التيار الكهربائي المار بالناقل ، فهي حسب قانون لابلاص تعطى بالعبارة التالية :

$$F = B\,I\,L\,\sin\theta$$

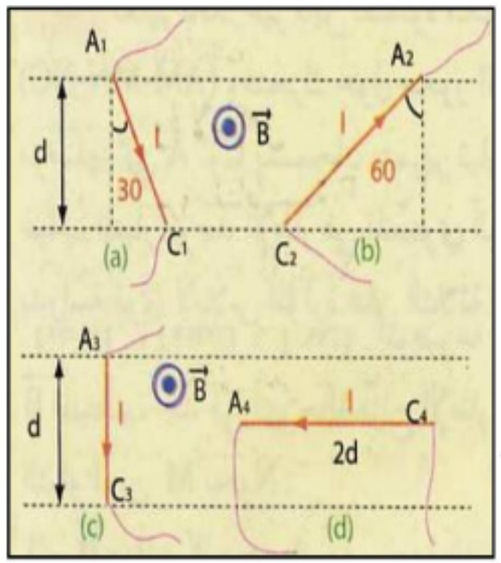
حيث :

- F : القوة الكهرومغناطيسية ، تقدر بالنيوتن N .
- I : شدة التيار الكهربائي ، تقدر بالأمبير A .
- L : طول الجزء من الناقل المغمور داخل الحقل المغناطيسي ، يقدر بالمتر m .
- θ : الزاوية المحصورة بين الناقل الموجه في اتجاه التيار و الحقل B ، تقدر بالراديان rad .

منصة الأستاذ الإلكتروني

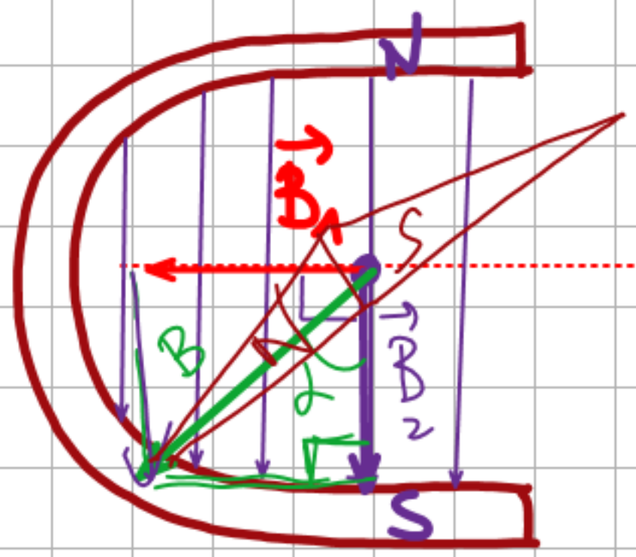
التمرين (1) :

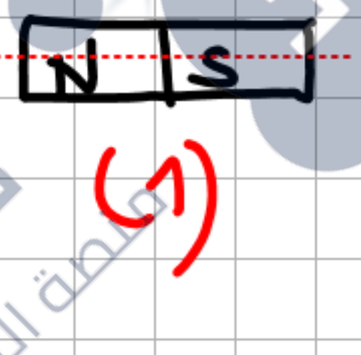
لدينا مجموعة من الأسلاك الناقلة AiCi موضوعة في حقل مغناطيسي منتظم B موجه من خلف الورقة نحو أمامها (عموديا على مستوى الورقة) .



أرسم في كل سلك شعاع القوة الكهرومغناطيسية المطبقة ، أحسب شدتها عند كل سلك إذا كان : d = 20 cm و I = 5 A و B = 40 mT .

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني





(1)

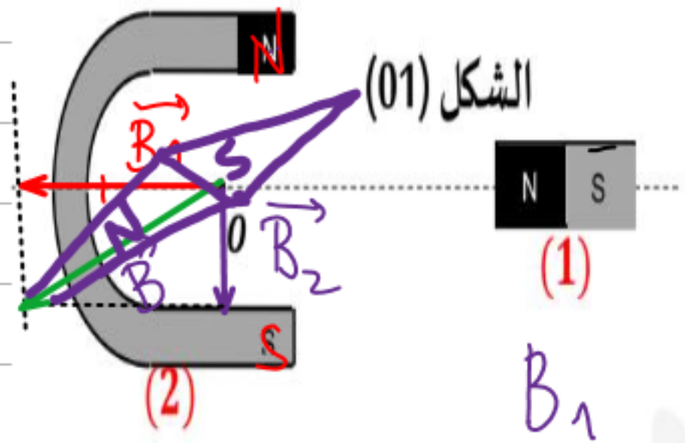
$$\tan\alpha = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{B_2}{B_1} = \frac{3}{2} = 1{,}5$$

$$\alpha = \tan^{-1}(1{,}5) \approx 56^{\circ}{,}3$$

دروس
مؤسسة التعليم الإلكتروني

التمرين 02:

يتراكب عند النقطة O من الفضاء حقلان مغناطيسيان $\vec{B}_1$ و$\vec{B}_2$ يولدهما قضيب مستقيم شدة حقله المغناطيسي $B_1 = 3\,mT$، ومغناطيس على شكل حرف U قيمة شدة حقله المغناطيسي $B_2 = 2\,mT$. (الشكل (01))



الشكل (01)

1. مثل في الموضع O أشعة الحقل المغناطيسي $\vec{B}_1$ و$\vec{B}_2$

باستعمال سلم الرسم التالي: $1\,cm \rightarrow 2\,mT$

2. مثل شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ الناتج عند الموضع O، ثم استنتج شدة الحقل المغناطيسي $\vec{B}$.

3. استنتج قيمة الزاوية α المحصورة بين حاملي $\vec{B}$ و$\vec{B}_2$.

4. ما هو الوضع التي تأخذه إبرة ممغنطة موضوعة عند النقطة ؟

B_1

$2\,mT \longrightarrow 1\,cm$

$3\,mT \longrightarrow x$ طول $\vec{B}_1$

$x = \frac{3}{2} = 1{,}5\,cm$

$\vec{B}_2$ طول $1\,cm$

$B^2 = B_1^2 + B_2^2 = (3)^2 + (2)^2 = 13\,mT$

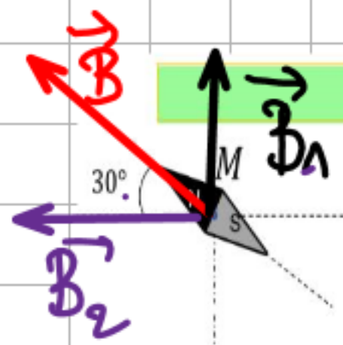
$B = \sqrt{13}\,mT = 3{,}6\,mT$

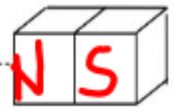
$\cos\alpha = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{B_2}{B}$ حساب α

$\cos\alpha = \frac{2}{3{,}6} = 0{,}55$

$\alpha = 56{,}6°$

- التمرين 03:



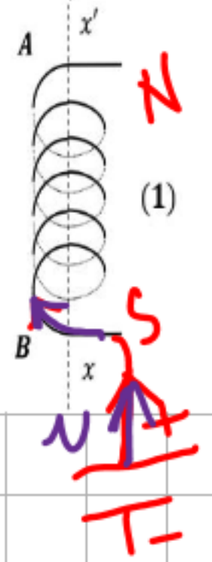


(2)

في نقطة M يحدث تراكب حقلين مغناطيسيين ناتجين عن مرور تيار كهربائي في الوشيعة (b) وقضيب مغناطيسي محوراهما متعامدين كما هو موضح في الشكل (02).

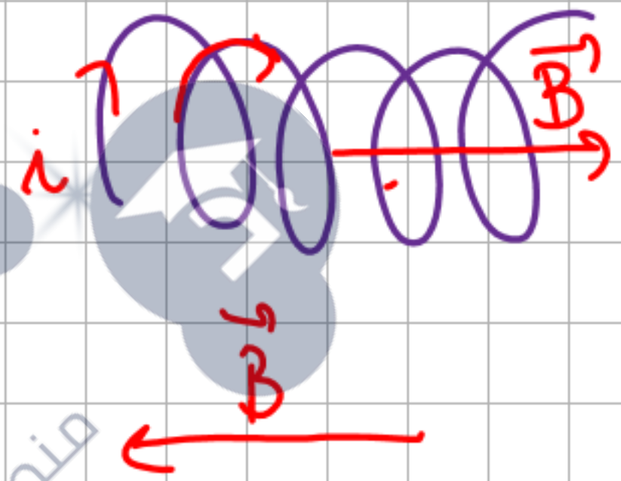
يهمل تأثير المجال المغناطيسي الأرضي.

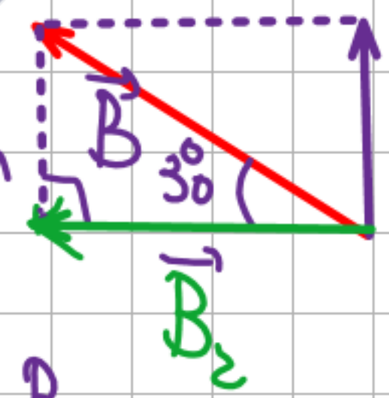
1. على الشكل (02)، حدد وجهي الوشيعة (b)، وأقطاب القضيب المغناطيسي، حدد جهة التيار الكهربائي المار في الوشيعة (b).
2. علما أن $B_1 = 10^{-4}\ T$، أوجد طويلتي $\vec{B}$ و$\vec{B_2}$.
3. مثل أشعة الحقل المغناطيسي $\vec{B_1}$، $\vec{B_2}$ و$\vec{B}$ على الشكل المقابل.



(1)

$\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_2}$





$B_1 = 10^{-4}\ T$

$\tan(\alpha) = \frac{\text{المقابل}}{\text{الجاور}}$

$\sin 30 = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$

$\tan 30 = \frac{B_1}{B_2}$

$\sin 30 = \frac{B_1}{B} \Rightarrow B = \frac{B_1}{\sin 30} = \frac{10^{-4}}{0,5} = 2\,10^{-4}\ T$

$B_2 = \frac{B_1}{\tan 30^\circ} = \frac{10^{-4}}{0,57}$

$B_2 = 0,0000173\ T = 1,73\,10^{-4}\ T$

- التمرين 04:

نضع داخل وشيعة طويلة إبرة مغناطيسية بحيث يكون محور الوشيعة (XX') عموديا على حامل الإبرة في غياب التيار الكهربائي.

نمرر تيارا كهربائيا شدته $I = 20mA$ عبر الوشيعة التي عدد لفاتها في وحدة الطول هو $n = 1000$ فتنحرف الإبرة في اتجاه عكس عقارب الساعة (لاحظ الشكل)

1- مثل شعاع الحقل المغناطيسي المتولد في الوشيعة .

2- استنتج جهة التيار المار في الوشيعة . (مثل ذلك على الرسم)

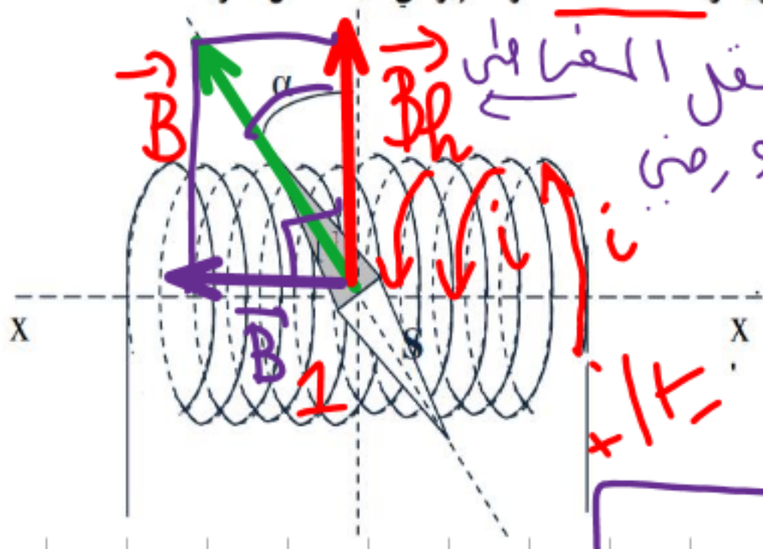
3- أحسب B_1 شدة الحقل المتولد من طرف الوشيعة .

4- استنتج شدة الحقل المغناطيسي الكلي الخاضعة له الإبرة المغناطيسية ثم مثله .

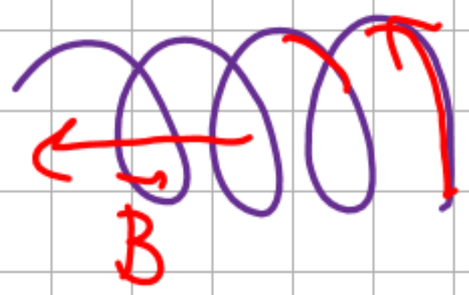
5- أحسب زاوية الانحراف α

يعطى: - المركبة الأفقية لشدة الحقل المغناطيسي الأرضي: $B_h = 20\ \mu T$

- ثابت نفاذية الفراغ: $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}\ T.m/A$



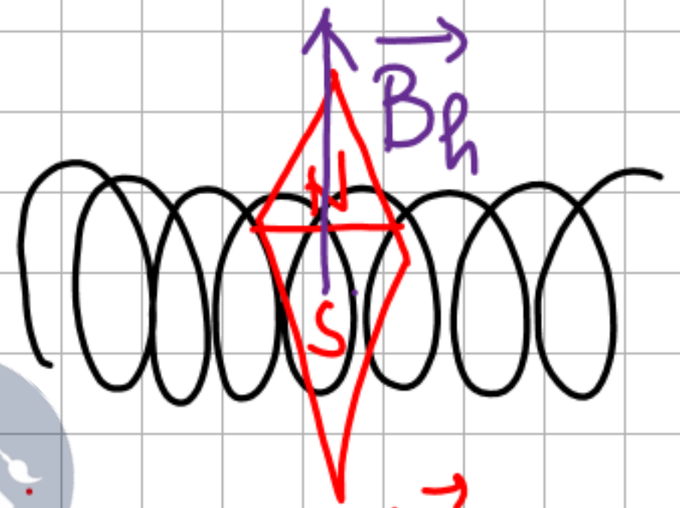
المركبة حقل المغناطيسي الأرضي



$$n = \frac{N}{L} = 1000$$

$$\vec{B} = \vec{B_1} + \vec{B_h}$$

$$B^2 = B_1^2 + B_h^2$$



حساب B_1 المتولد من الوشيعة

$$n = \frac{N}{L}$$

$$B = \frac{\mu_0 N I}{L} = \mu_0 n I$$

$$B = \mu_0 n I = 4\pi 10^{-7}(1000)(20\,10^{-3})$$

$$B = 4(3,14) \times 20 \times 10^{-7} = 251,2\,10^{-7}\ T$$

وتنتج

$$B = 251,2\ 10^{-7}\ T$$

$$B^2 = (251{,}2\,10^{-7})^2 + (20\,10^{-6})^2 = 1{,}03\,10^{-9}$$

$$B = \sqrt{1{,}03\,10^{-9}} = 2{,}51\,10^{-5}\ T$$

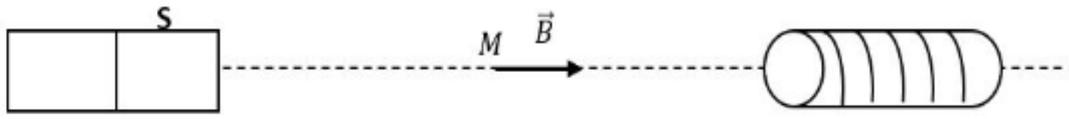
$$\cos\alpha = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{B_h}{B} = \frac{(20)10^{-6}}{2{,}510(10^{-5})}$$

$$\cos\alpha = 0{,}79 \qquad \alpha = 37{,}8^\circ$$

- **التمرين 05:**

يمثل الشكل(1) وشيعة يعبرها تيار كهربائي شدته $I = 1A$ ومغناطيس مستقيم موضوعين على طاولة أفقية بحيث يكون محوراهما منطبقان .

الشكل-1-



ينشأ في النقطة M حقل مغناطيسي كلي $\vec{B}$ شدته $1,5mT$ جهته موضحة في الشكل .(نهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)

1- مثل شعاع الحقل $\overrightarrow{B_1}$ الناتج عن المغناطيس .

2- حدد خصائص شعاع الحقل $\overrightarrow{B_2}$ الناتج عن الوشيعة ثم مثله ،علما أنها تحتوي على 500لفة وطولها 25cm .

3- استنتج شدة الحقل $\overrightarrow{B_1}$.

4- حدد على الشكل وجهي الوشيعة وجهة التيار الذي يعبرها .

5- مثل على الشكل الوضع الذي تتخذه إبرة ممغنطة موضوعة في النقطة M مع تحديد قطبيها.

تعطى النفاذية المغناطيسية في الهواء: $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}SI$

منصة التعليم الإلكتروني

- التمرين 06:

ندرس تجريبيا" باستعمال جهاز التسلا متر الشدة (B) للحقل المغناطيسي المتولد في مركز وشيعة طويلة بدلالة شدة التيار (I) الذي يجتازها فنحصل على النتائج المسجلة في الجدول التالي :

$I(A)$	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
$B(T)$	$60' 10^{-5}$	$90' 10^{-5}$	$120' 10^{-5}$	$150' 10^{-5}$	$180' 10^{-5}$	$210' 10^{-5}$	$240' 10^{-5}$

1 – أرسم البيان $B = f(I)$ باستعمال سلم الرسم $(1Cm \to 20\times10^{-5} \; ; \; 1Cm \to 0.5A)$

2 – اذا كان طول الوشيعة $L = 0.5m$ وعدد لفاتها . $N = 240$ (لفة)

☒ أحسب (n) عدد اللفات في وحدة الطول .

3 – أكتب معادلة من البيان

4 – استنتج ميل البيان .

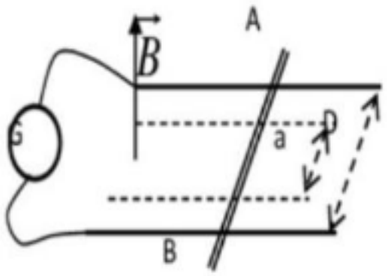
5 – من المعادلة النظرية التي تربط I, n, B يوجد المعامل $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} T.m.A^{-1}$

قارن هذه القيمة مع تلك التي تستنتجها من البيان .

منصة التعليم الإلكتروني

- **التمرين 03:**

نضع ساق موصلة طولها $L = 8cm$ فوق سكتين متوازيتين وأفقيتين تفصل بينهما المسافة $D = 5cm$



نربط طرفي السكتين بمولد E فيمر تيار كهربائي شدته $I = 10A$ توجد الساق في مجال مغناطيسي $\vec{B}$

منتظم جهته شاقولية موجهة نحو الأعلى وشدته $B = 20mT$

عرض الحيز الذي يوجد فيه الحقل هو $a = 4cm$ كما هو موضح

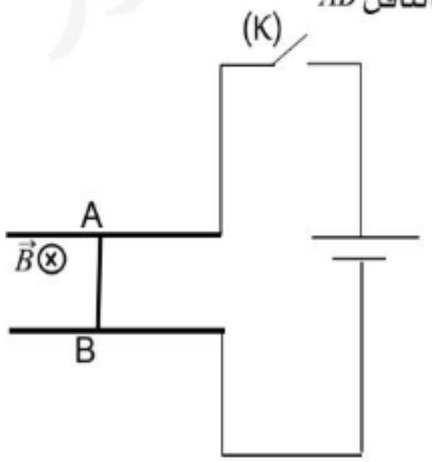
1- حدد جهة مرور التيار الكهربائي لكي تنتقل الساق نحو اليسار

2- أحسب شدة القوة $\vec{F}$ الكهرومغناطيسية المؤثرة على الساق

موقع الدروس
منصة التعليم الإلكتروني

- **التمرين 05:**

في تجربة السكتين الموضحة في الشكل المقابل نغلق القاطعة(K) فتلاحظ تحرك الناقل AB



1- عين جهة التيار الكهربائي المار في الناقل

2- مثل قوة لابلاص

3- نعتبر مقاومة الناقل AB هي $R=10\Omega$ وأن التوتر الذي يغذي الناقل $U=9V$

أ – بإستخدام قانون أوم أحسب شدة التيار الكهربائي المار في الناقل

ب – إستنتج شدة القوة الكهرومغناطيسية الناتجة .

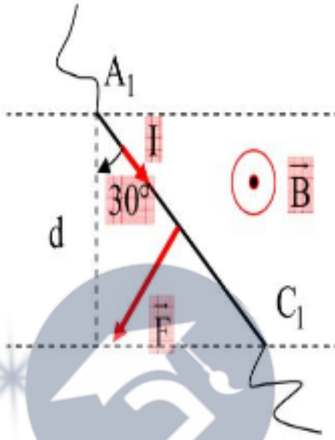
يعطى : $B=0.4T$, $AB=5cm$

منصة الدروس للتعليم الإلكتروني

الأجوبة : التمرين (1) :

1- تمثيل شعاع القوة و حساب شدتها :

الحالة (a) :



$F = B\,I\,L\sin\theta$

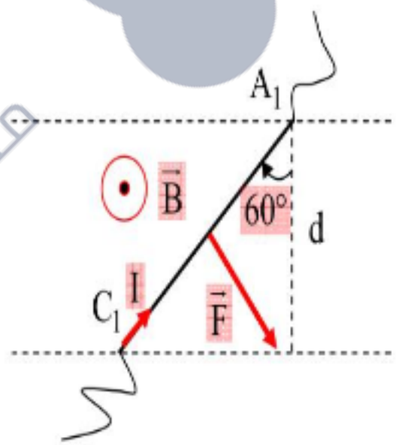
$\theta = 90 \rightarrow \sin\theta = 1 \quad (\vec{B} \perp I)$

$\cos 30° = \dfrac{d}{L} \rightarrow L = \dfrac{d}{\cos 30°}$

ومنه يصبح :

$F = B\,I\,\dfrac{d}{\cos 30°} \rightarrow F = 40\,.\,10^{-3}\,.\,5\,.\,\dfrac{0.2}{\cos 30°} = 4.6\,.\,10^{-2}\ N$

الحالة (b) :



$F = B\,I\,L\sin\theta$

$\theta = 90 \rightarrow \sin\theta = 1 \quad (\vec{B} \perp I)$

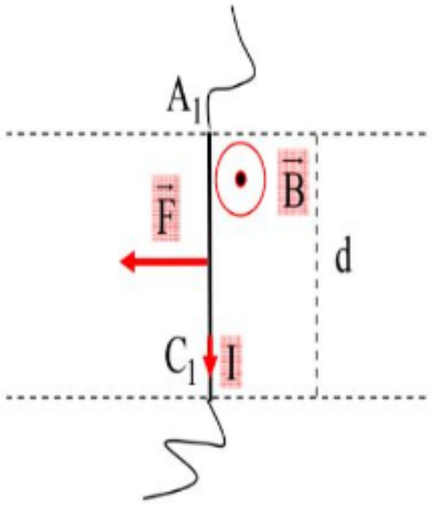
$\cos 60° = \dfrac{d}{L} \rightarrow L = \dfrac{d}{\cos 60°}$

و منه يصبح :

$F = B\,I\,\dfrac{d}{\cos 60°}$

$F = 40\,.\,10^{-3}\,.\,5\,.\,\dfrac{0.2}{\cos 60°} = 8.0\,.\,10^{-2}\ N$

الحالة (c) :



$F = B\,I\,L\sin\theta$

$\theta = 90 \rightarrow \sin\theta = 1 \quad (\vec{B} \perp I)$

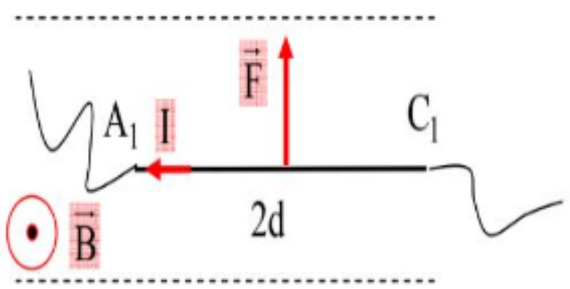
$L = d$

و منه يصبح :

$F = B\,I\,d$

$F = 40\,.\,10^{-3}\,.\,5\,.\,0.2 = 4.0\,.\,10^{-2}\ N$

الحالة (d) :



$F = B\,I\,L\sin\theta$

$\theta = 90 \rightarrow \sin\theta = 1 \quad (\vec{B} \perp I)$

$L = 2d$

و منه يصبح :

$F = 2\,B\,I\,d$

$F = 2\,.\,40\,.\,10^{-3}\,.\,5\,.\,0.2 = 8.0\,.\,10^{-2}\ N$

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني