

الثانوية العامة

الشروق الاثنين 10

العدد ٢٣٠٤ - ٢٥ من مايو ٢٠١٥



معلم خبير

أحمد سليمان

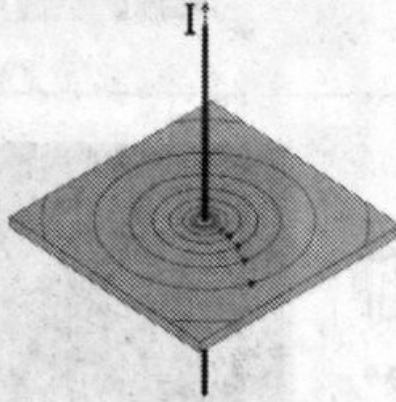
المراجعة النهائية في مادة الفيزياء

gawaher.com

المجال المغناطيسي لسلك المستقيم

سؤال: اشرح تجربة لتوضيح شكل كثافة الفيض حول سلك مستقيم يحمل تيار.

الحل:
التجربة:



1. ننشر برادة حديد على لوح أفقي من الورق المقوى
يخترقه سلك مستقيم في وضع رأسي .
2. نمررتيار قوى ثابت الشدة في السلك في اتجاه معين
3. نطرق اللوح طرقة خفيفة لتساعد برادة الحديد على الحركة .

ملاحظة:

تأخذ برادة الحديد أشكالاً دائرية متحدة المركز مركزها السلك نفسه متقاربة بالقرب من السلك متباعدة بالبعد عن السلك

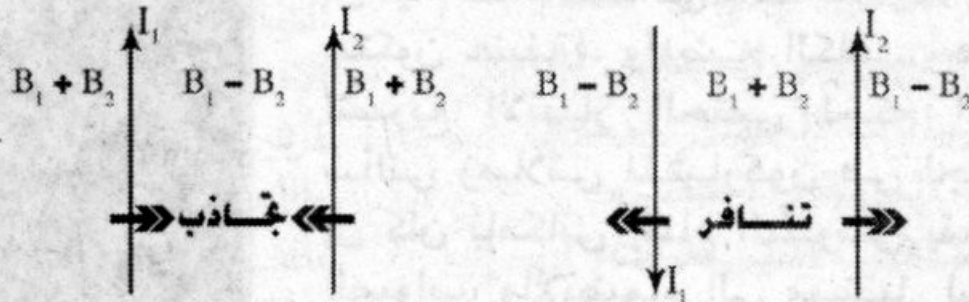
== لاحظ أن : اتجاه المجال يمكن تحديده عن طريق قاعدة أمبير لليد اليمنى .

تعريف : كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة :

تقدر بعدد خطوط الفيض التي تقطع عمودياً وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة .

$$B = \frac{\mu I}{2\pi d} \quad B = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I}{d}$$

السلكان المستقيمان



التيار في نفس الاتجاه

نقطة التعادل داخل السلكين

● للحصول على نقطة التعادل :

$$\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{(d - d_1)}$$

التيار في عكس الاتجاه

نقطة التعادل خارج السلكين

● للحصول على نقطة التعادل :

$$\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{(d + d_1)}$$

مثال ١١ يتحرك 7.5×10^{20} إلكترون في سلك مستقيم طويل خلال 3 ثواني موضوع موازياً لسلك مستقيم طويل على بعد 5 Cm من بعضهما ويمر في السلك الثاني تياراً كهربياً شدته 40A ، أوجد قيمة واتجاه كثافة الفيض في منتصف المسافة بينهما .
(أ) إذا كان التياران في اتجاه واحد .

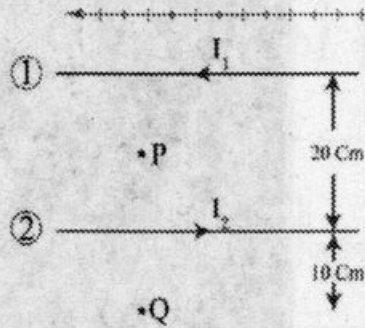
(ب) إذا كان التيار في اتجاهين متضادين (شحنة الإلكترون = 1.6×10^{-19} كولوم)

$$I_1 = \frac{Q}{t} = \frac{N \cdot e}{t} = 40 \text{ A}$$

$$B_1 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I_1}{d_1} = 3.2 \times 10^{-4} \text{ T} , \quad B_2 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I_2}{d_2} = 3.2 \times 10^{-4} \text{ T}$$

$$B_{\text{(في اتجاه واحد)}} = B_1 - B_2 = \text{Zero T}$$

$$B_{\text{(في اتجاهين متضادين)}} = B_1 + B_2 = 6.4 \times 10^{-4} \text{ T}$$



مثال ١٢ سلكان مستقيمان متوازيان المسافة بينهما 20 Cm يمر في الأول تيار شدته $(I_1 \text{ A})$ وفي الثاني تيار شدته $(I_2 = 10 \text{ A})$ حسب الاتجاه الموضح فإذا علمت أن كثافة الفيض (B_T) عند النقطة P التي تقع في منتصف المسافة بينهما $(6 \times 10^{-5} \text{ T})$ ، احسب كثافة الفيض الكلي عند نقطة Q التي تبعد عن السلك الثاني (10 Cm) .

$$(\mu = 4 \pi \times 10^{-7} \text{ Web./A.m.})$$

■ عند نقطة P :

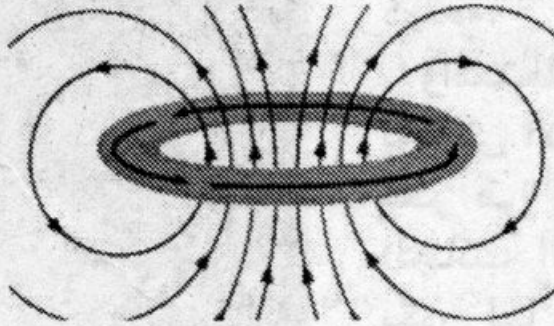
$$B_T = B_1 + B_2 \Rightarrow 6 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-7} \left(\frac{I_1}{d_1} + \frac{I_2}{d_2} \right) \Rightarrow 6 \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-7} \left(\frac{I_1}{0.1} + \frac{10}{0.1} \right)$$

$$I_1 = 20 \text{ A}$$

■ عند نقطة Q :

$$B = 2 \times 10^{-7} \left(\frac{I_1}{d_1} - \frac{I_2}{d_2} \right) = 2 \times 10^{-7} \left(\frac{20}{0.3} - \frac{10}{0.1} \right) = 0.67 \times 10^{-5} \text{ T}$$

المجال المغناطيسي لملف دائري



■ لتحديد اتجاه المجال :

- قاعدة بريمّة اليد اليمنى .a.

- قاعدة عقارب الساعة .

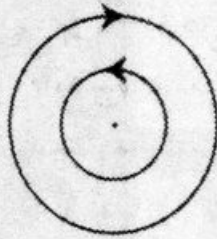
■ كثافة الفيض عند المركز :

$$B = \frac{\mu I N}{2 r}$$

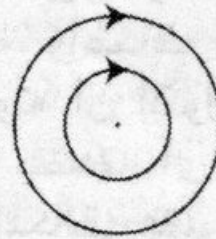
■ خواص خطوط الفيض داخل الملف :

(٢) مستواها عمودي على مستوى الملف .

(١) متوازية .



$$B = B_1 - B_2$$



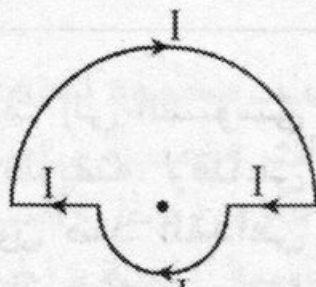
$$B = B_1 + B_2$$

■ نقطة التعادل :

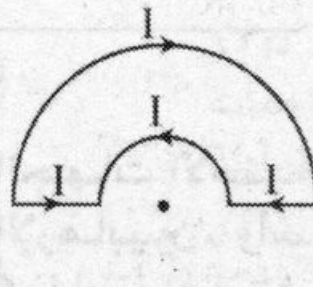
عند المركز إذا كانت المجالان متساويان ومتعاكسان .

$$\frac{\mu I_1 N_1}{2 r_1} = \frac{\mu I_2 N_2}{2 r_2} \iff B_1 = B_2$$

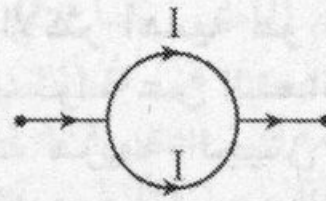
■ لاحظ الأشكال الآتية لتحديد قيمة كثافة الفيض المغناطيسي عند المركز :



$$B = B_1 + B_2$$



$$B = B_1 - B_2$$



$$B = B_1 - B_2 = 0$$

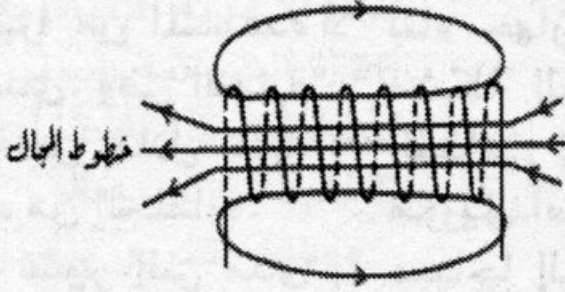


المجال المغناطيسي للملف الحلزوني

■ لتحديد اتجاه المجال :

- قاعدة بريمت اليد اليمنى .
- قاعدة عقارب الساعة .

■ كثافة الفيض عند المركز :



$$B = \frac{\mu I N}{\ell}$$

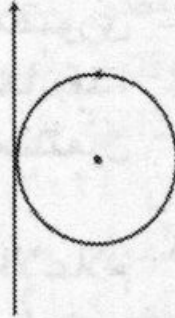
■ خواص خطوط الفيض على المحور :

- (١) في الداخل (الخطوط موازية للمحور) .
- (٢) في الخارج (الخطوط بيضاوية مزاحة للخارج) .

◆ ملاحظة

(١) إذا تحول الملف الحلزوني إلى ملف دائري فإن :

$$\frac{B_{\text{دائري}}}{B_{\text{حلزوني}}} = \frac{\ell}{2r}$$

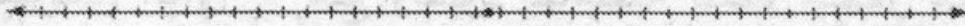


(٢) ملف دائري مماس لسلك مستقيم :

إذا كان المركز نقطة تعادل فإن :

$$B_{\text{سلك}} = B_{\text{ملف}} \Rightarrow \frac{\mu I_2}{2\pi d} = \frac{\mu I_1 N}{2r}$$

$$\therefore \frac{I_1}{\pi} = I_2 N$$



علاقات بيانية

القانون والميل		الشكل البياني	العلاقة بين
$B = \frac{\mu I}{2 \pi d}$	القانون		I & B سلك مستقيم
$\frac{\Delta B}{\Delta I} = \frac{\mu}{2 \pi d}$	الميل		
$B = \frac{\mu I}{2 \pi d}$	القانون		$\frac{1}{d}$ & B سلك مستقيم
$\frac{\Delta B}{\Delta \frac{1}{d}} = \frac{\mu I}{2 \pi}$	الميل		
$B = \frac{\mu I N}{2 r}$	القانون		I & B عند مركز ملف دائري
$\frac{\Delta B}{\Delta I} = \frac{\mu N}{2 r}$	الميل		
$B = \frac{\mu I N}{2 r}$	القانون		N & B عند مركز ملف دائري
$\frac{\Delta B}{\Delta N} = \frac{\mu I}{2 r}$	الميل		
$B = \frac{\mu I N}{2 r}$	القانون		$\frac{1}{r}$ & B عند مركز ملف دائري
$\frac{\Delta B}{\Delta \frac{1}{r}} = \frac{\mu I}{2}$	الميل		
$B = \frac{\mu I N}{\ell}$	القانون		I & B عند مركز ملف حلزوني
$\frac{\Delta B}{\Delta I} = \frac{\mu N}{\ell}$	الميل		

تعليقات هامة

(١) عدم تحرك سلك مستقيم حر الحركة يمر به تيار كهربى بالرغم من وضعه في مجال مغناطيسى منتظم .

لأن السلك يكون موازياً للمجال أى أن الزاوية بين السلك والمجال - صفر
($\sin \theta = 0$) فتكون القوة المحركة - صفر أو يكون السلك ملفوف لفاً مزدوجاً .

(٢) ينصح بعدم بناء المساكن بالقرب من أبراج الكهرباء .

وذلك للحفاظ على الصحة العامة والبيئة حيث يتولد مجال مغناطيسى يتناسب طردياً مع شدة التيار وعكسياً مع المسافة .

(٣) تنافر سلكين مستقيمين متوازيين يمر بهما تياران في اتجاهين متضادين .

لأن محصلة كثافة الفيض بين السلكين تكون كبيرة حيث المجالان في نفس الاتجاه ($B_1 + B_2$) بينما محصلة كثافة الفيض خارج السلكين تكون قليلة حيث المجالان متضادين ($B_1 - B_2$) فيحدث تنافر .

(٤) تردد كثافة الفيض المغناطيسى عند أي نقطة على محور ملف لولبي يمر به تيار كهربى عند وضع ساق من الحديد المطاوع بداخله .

لأن الحديد المطاوع معامل نفاذيتته كبير مما يعمل على زيادة كثافة الفيض المغناطيسى عند المحور .

سؤال : اذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من - مع كتابة العلاقة الرياضية :

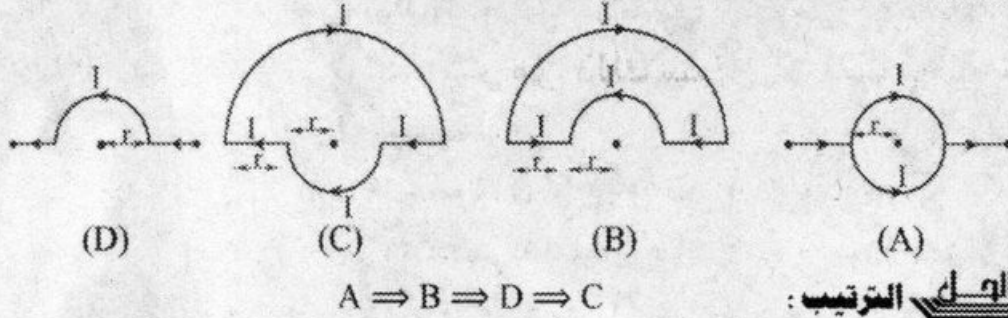
■ كثافة الفيض المغناطيسى الناشئ عن مرور تيار كهربى في الهواء في :

(أ) سلك مستقيم .

(ب) ملف دائري .

(ج) ملف حلزوني .

سؤال: رتب الأشكال الآتية ترتيباً تصاعدياً لكثافة الفيض عند المركز:



الترتيب:

تمارين محلولة

(١) ملف دائري معزول مكون من لفة واحدة يحمل تياراً شدته 5A ويتولد في مركزه فيض كثافته (B_T) ، احسب شدة التيار الذي يمر في سلك مستقيم بحيث ينشأ عنه نفس كثافة الفيض عند نقطة بعدها العمودي عن السلك يساوي نصف قطر الملف.

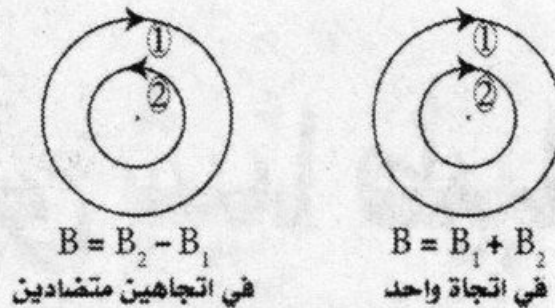
الحل:

$$B_{\text{سلك مستقيم}} = B_{\text{ملف دائري}} \Rightarrow \frac{\mu I_1}{2\pi d} = \frac{\mu I_2 N}{2r} \Rightarrow \frac{I_1}{\pi d} = \frac{I_2 N}{r}$$

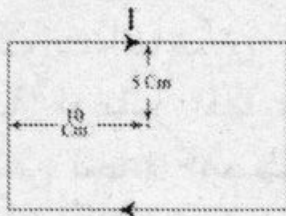
$$\frac{7 \times I_1}{22r} = \frac{5 \times 1}{r} \Rightarrow \frac{7 \times I_1}{22} = 5 \times 1 \Rightarrow I_1 = 15.7 \text{ A}$$

(٢) ملفان دائريان متحدان المركز وفي مستوى واحد وقطر الأول ضعف قطر الثاني يمر بكل منهما نفس التيار وفي نفس الإتجاه فكان B_1 للملف الخارجي أصغر من B_2 للداخلي، و عندما عكس اتجاه التيار في الملف الخارجي قلت كثافة الفيض عند المركز إلى النصف، احسب النسبة بين عدد لفاتهما.

الحل:



في اتجاه واحد	في اتجاهين متضادين
$(B_2 - B_1) = \frac{1}{2} (B_2 + B_1)$	$2(B_2 - B_1) = (B_2 + B_1)$
$2\left(\frac{\mu I N_2}{2r_2} - \frac{\mu I N_1}{2r_1}\right) = \left(\frac{\mu I N_2}{2r_2} + \frac{\mu I N_1}{2r_1}\right)$	$2\left(\frac{N_2}{r_2} - \frac{N_1}{r_1}\right) = \left(\frac{N_2}{r_2} + \frac{N_1}{r_1}\right)$
$\frac{2N_2}{r_2} - \frac{2N_1}{r_1} = \frac{N_2}{r_2} + \frac{N_1}{r_1}$	$\frac{2N_2}{r_2} - \frac{N_2}{r_2} - \frac{N_1}{r_1} = \frac{N_1}{r_1}$
$\frac{N_2}{r_2} - \frac{N_1}{r_1} = \frac{N_1}{r_1}$	$\frac{N_2}{r_2} = \frac{2N_1}{r_1}$
$\frac{N_2}{r_2} = \frac{3N_1}{r_1} \Rightarrow 2r_2 = r_1$	$\frac{3N_1}{N_2} = \frac{2r_2}{r_1}$
$\frac{N_1}{N_2} = \frac{2}{3}$	



(٣) احسب مقدار و اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي عند مركز الملف المستطيل الموضح بالشكل .

$$(\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Web./A.m.}, \pi = \frac{22}{7})$$

الحل :

(٤) ملفان دائريان مركزهما واحد ، نصف قطريهما 10 Cm ، 20 Cm و شدة التيار المار فيهما 3 A ، 1.5 A ، فكم تكون النسبة بين عدد لفاتهما عندما يكون المركز المشترك لهما نقطة تعادل .

الحل :

$$B_1 = B_2$$

$$\frac{\mu I_1 N_1}{2r_1} = \frac{\mu I_2 N_2}{2r_2} \Rightarrow \frac{3 N_1}{10} = \frac{1.5 N_2}{20} \Rightarrow 2 N_1 = \frac{N_2}{2} \Rightarrow 4 N_1 = N_2$$

$$\therefore \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{4}$$

(٥) ملفان لولبيان أحدهما داخل الآخر بحيث ينطبق محوراها فإذا كانت شدة التيار في الملف الداخلي ضعف شدة التيار في الملف الخارجي و طول الملف الداخلي نصف طول الملف الخارجي . و عدد لفات الملف الخارجي ثلاثة أمثال عدد لفات الملف الداخلي فما النسبة بين كثافة الفيض عند نقطة على محور الملفين .

الحل :

$$\frac{B_{\text{داخلي}}}{B_{\text{خارجي}}} = \frac{\mu I_1 N_1}{\ell_1} \times \frac{\ell}{\mu I_2 N_2} = \frac{4}{3}$$

(٦) احسب شدة التيار إذا أمر في ملف دائري عدد لفاته 49 لفة ونصف قطره 2.2 Cm عند مركزه فيضا مغناطيسيا كثافته $7 \times 10^{-4} \text{ T}$ ، وإذا أبعدت لفاته عن بعضهما بانتظام لتكون ملفا لولبيا طوله 7 Cm ، احسب كثافة الفيض عند محوره .

الحل :

$$B_1 = \frac{\mu I N}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times I \times 49}{2 \times 0.022} = 7 \times 10^{-4} \text{ T} \quad \therefore I = 0.5 \text{ A}$$

$$\therefore B_2 = \frac{\mu I N}{\ell} = 4.4 \times 10^{-4} \text{ Tesla}$$



(٧) ملف مربع الشكل و ملف دائري مركزيهما مشترك و يمر بكل منهما تيار كما بالشكل فإذا كانت شدة تيار الملف الدائري = 3.5 A و شدة تيار الملف المربع 11 A فكان المركز نقطة تعادل . احسب عدد لفات الملف الدائري $(\pi = \frac{22}{7})$.

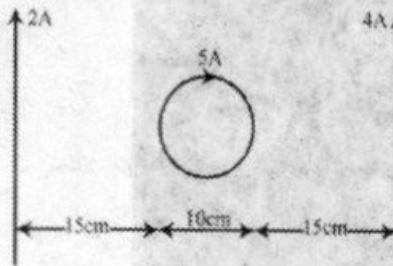
الحل :

(٨) وضع سلك مستقيم رأسياً بحيث يكون مماساً لملف دائري مكون من لفة واحدة و مستواه في مستوى الزوال الأرضي . ثم وضع عند مركز الملف أبرة مغناطيسية حرة الحركة في مستوى أفقي . احسب شدة التيار الكهربائي الذي إذا مر في السلك لا يسبب أي انحراف للأبرة عندما يمر في الملف الدائري تيار شدته 0.42 A .

الحل :

$$B_1 = B_2 \Rightarrow \frac{\mu I_1}{2\pi d} = \frac{\mu I_2 N}{2r} \Rightarrow \frac{I_1}{3.14 \times r} = \frac{I_2 \times 1}{2r}$$

$$I_1 = 3.14 \times 0.42 = 1.32 \text{ A}$$



(٩) في الشكل الموضح سلكان مستقيمان متوازيان يحملان تيارين في نفس الاتجاه و بينهما يوجد ملف دائري . إذا مرت التيارات الموضحة بالشكل احسب كثافة الفيض عند مركز الملف الدائري علماً بأن الملف يتكون من لفة واحدة وأن نصف قطره 5 Cm
($\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Web./A.m.}$)

الحل :

رسم بياني

وضع سلك طوله 6 سم عمودياً على فيض مغناطيسي وعند تغير شدة التيار (I) المار فيه تم حساب القوة (F) المؤثرة عليه فكانت النتائج كما في الجدول التالي :

F (N)	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8
I (A)	0.5	1	1.5	X	2.5	3

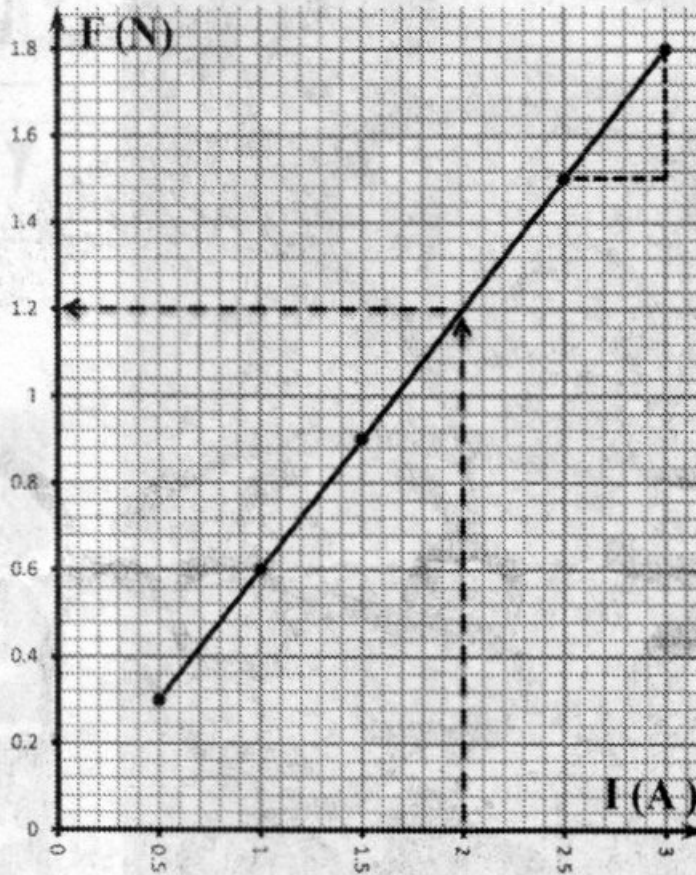
(١) ارسم العلاقة البيانية بين القوة (F) على المحور الرأسى وشدة التيار (I) على المحور الأفقى

(٢) من الرسم أوجد :

☆ كثافة الفيض المغناطيسي .

☆ قيمة X .

الحل :



$$F = B I L$$

$$\text{Slope} = \frac{\Delta F}{\Delta I} = B L$$

$$\text{Slope} = \frac{1.8 - 1.2}{3 - 2} = \frac{0.6}{1} = 0.6$$

$$\therefore B = \frac{0.6}{6} = 0.1 \text{ Tesla}$$

$$X = 2 \text{ A}$$

الواجب

س ١ : علل لما يأتي :

١. حدوث تجاذب بين سلكين مستقيمين متوازيين يحملان تياراً في نفس الاتجاه .
٢. مرور تيار كهربى في سلك مستقيم موضوع في مجال ومع هذا لا يتحرك .

س ٢ : ماذا نعني بقولنا أن :

كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة تساوي 1.5 تسلا .

س ٣ : تخير الإجابة الصحيحة من بين الأقواس :

١. كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة تبعد مسافة (d) عن سلك مستقيم يمر به تيار شدته (I) =
 $(\frac{\mu I}{d} / \frac{\mu I}{2d} / \frac{\mu I}{2\pi d} / \frac{\mu d}{2\pi I})$
٢. قانون أمبير الدائري هو
 $(B = \frac{\mu I N}{r} / B = \frac{\mu I N}{2r} / B = \frac{\mu I N}{2d} / B = \frac{\mu I}{2\pi d})$
٣. تزداد كثافة الفيض المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربى في سلك
 (بزيادة مقاومة السلك / بزيادة شدة التيار / بنقص شدة التيار / جميع ما سبق)
٤. تزداد كثافة الفيض المغناطيسي عند مركز ملف دائري عندما
 (يزداد نصف قطره / تنقص شدة التيار المار فيه / تزداد عدد اللفات / جميع ما سبق)
٥. إذا كانت كثافة الفيض المغناطيسي عند مركز حلقة دائرية نصف قطرها 4π سم هي 5×10^{-5} تسلا وكانت النفاذية المغناطيسية للهواء $4 \times 10^{-7} \text{ Web/A.m}$ ، فإن شدة التيار المار في الحلقة تكون
 $(17 \text{ A} / 10 \text{ A} / 7.14 \text{ A} / 7 \text{ A})$
٦. تتناسب كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة على المحور داخل الملف اللولبي تتناسب عكسياً مع
 (عدد لفات الملف / شدة التيار في الملف / طول الملف / طول سلك الملف)
٧. يمكن تعيين اتجاه الفيض الناتج عن مرور التيار في السلك باستخدام قاعدة
 (اليد اليمنى لفلمنج / اليد اليمنى لأمبير / اليد اليسرى لأمبير / اليد اليسرى لفلمنج)

س ٤ : اكتب المصطلح العلمي :

١. العدد الكلي لخطوط الفيض المغناطيسي المارة عمودياً على مساحة ما .
٢. عدد خطوط الفيض المغناطيسي المارة عمودياً بوحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة .
٣. حاصل ضرب كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة في المساحة العمودية المحيطة بتلك النقطة .

س ٥ : بطارية قوتها الدافعة الكهربائية 8 V و مقاومتها الداخلية 2Ω وصلت بسلك مستقيم طوله 20 Cm و مساحة مقطعه $3 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ و مقاومته النوعية $4.5 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$. احسب كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة تقع على بعد عمودي يساوي 10 Cm من مركز السلك .

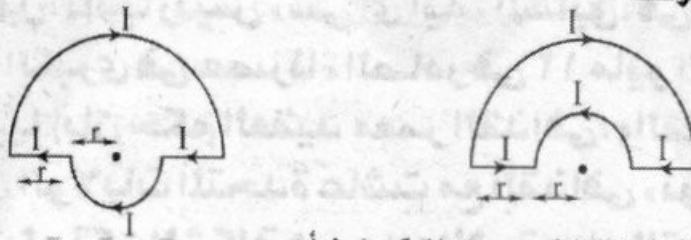
س ٦ : سلكان مستقيمان متوازيان وضعوا في الهواء على بعد 30 Cm من بعضهما يمر في احدهما تيار كهربى شدته 40 A و يمر في الثاني تيار كهربى شدته 20 A . احسب كثافة الفيض المغناطيسى المتولد عند نقطة بينهما تبعد 20 Cm عن السلك الأول عندما يكون التيار الكهربى في السلكين :
(أ) في اتجاه واحد .
(ب) في اتجاهين متضادين .

س ٧ : ملف لولبي طوله 20 Cm يمر به تيار كهربى يولد فيضا مغناطيسيا كثافته $4 \times 10^{-3} \text{ T}$ عند أن نقطة على محوره . ضغطت لفاته ليصبح ملفا دائريا قطره يساوى 10 Cm . احسب كثافة الفيض عند مركز الملف الدائري .

س ٨ : أثبت أن : عزم الإزدواج المؤثر على ملف مستطيل يحمل تيار و موضوع في مجال يعطي بالعلاقة

$$\tau = B I A N :$$

س ٩ : في الإشكال الموضحة :



احسب كثافة الفيض المغناطيسي عند المركز علما بأن :

$$(r = 11 \text{ Cm} / I = 7 \text{ A} / \mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Web./A.m.} / \pi = \frac{22}{7})$$

س ١٠ : ملفان لولبيان متحدا المحور أحدهما داخل الآخر ، يتكون من 400 لفة و يمر به تيار شدته 5

أمبير و عدد لفات الثاني 600 لفة و يمر به تيار شدته 4 أمبير و كان الطول المشترك لهما 12 سم ،

احسب كثافة الفيض عند نقطة على المحور المشترك لهما إذا كان التياران في اتجاه واحد .

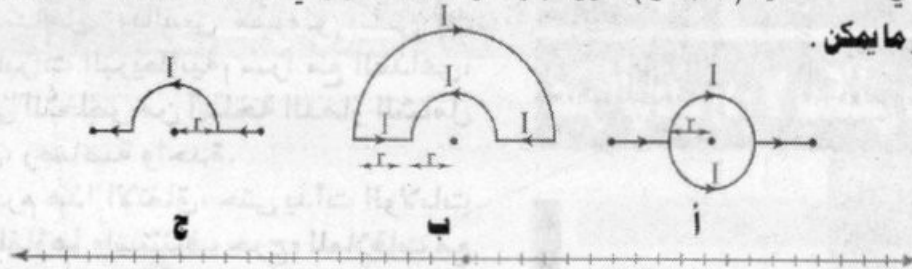
$$(\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Web./A.m.} / \pi = \frac{22}{7})$$

س ١١ : سلك ملفوف على شكل ملف دائري نصف قطره 7 سم و عدد لفاته 4 لفة و عندما يمر به تيار كهربي ينشأ عند مركزه مجال مغناطيسي كثافة الفيض $3.52 \times 10^{-5} \text{ T}$, احسب شدة التيار المار به . وإذا تم تحويل هذا الملف الدائري إلى سلك مستقيم وأمر نفس التيار السابق ووضع في اتجاه يصيل بزاوية 30° على اتجاه مجال مغناطيسي كثافة الفيض 1.5 تسلا , احسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك .

$$(\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Web./A.m.} / \pi = \frac{22}{7})$$

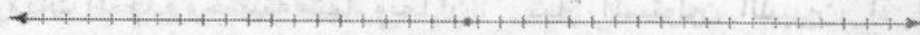
س ١٢ : ملف دائري قطره 12 سم يمر به تيار كهربي يولد مجالاً مغناطيسياً عند مركزه , أبعدت لفاته بانتظام عن بعضها ليصبح ملفاً حلزونياً يمر به نفس شدة التيار فأصبحت كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة داخله تقع على محوره $\frac{1}{2}$ كثافة الفيض المغناطيسي عند مركز الملف الدائري , احسب طول الملف الحلزوني .

س ١٣ : أي النقاط الآتية (أ , ب , ج) تكون عبارة عن نقطة تعادل و أي النقاط تكون كثافة الفيض عندها أكبر ما يمكن .





س ١٤ : في الشكل المقابل يمر تيار 20 A في سلك مستقيم ويمر تيار 2 A في ملف دائري نصف قطره 2π سم ، و البعد بين مركز الملف والسلك 8 سم ، فإذا كانت محصلة شدة المجال المغناطيسي الناشئ عن التيارين في مركز الملف الدائري يساوي صفراً ، احسب عدد لفاته .



س ١٥ :

(١) سلك رفيع مستقيم < أ > يمر به تيار شدته I أمبير ، تتعین كثافة الفيض المغناطيسي B الناشئ عن هذا التيار عند نقطة على بعد ℓ متر من محور السلك من العلاقة :

$$B = \quad (1)$$

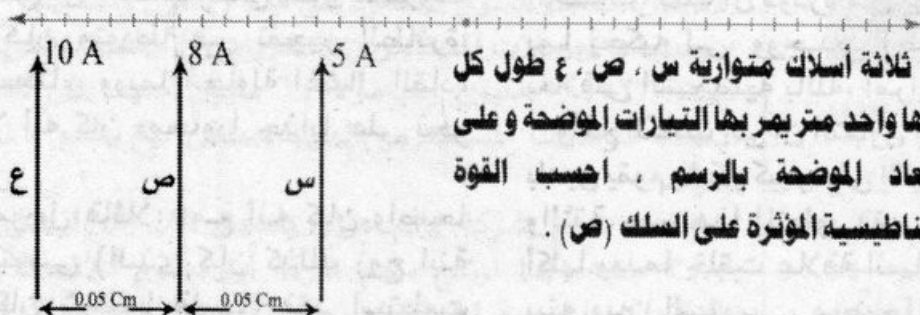
(٢) وإذا وضع عند تلك النقطة سلك رفيع مستقيم آخر (ب) طوله ℓ متر موازياً للسلك الأول (أ) يمر به تيار له نفس الشدة I تكون القوة المؤثرة على السلك (ب) هي :

$$F = \quad (2)$$

(٣) وبالتعويض عن قيمة B من المعادلة رقم (1) في المعادلة رقم (2) ينتج أن :

$$F = \quad (3)$$

(٤) من المعادلة (3) تناسب القوة تناسباً طردياً مع



س ١٦ : ثلاثة أسلاك متوازية س ، ص ، ع طول كل منها واحد متر يمر بها التيارات الموضحة وعلى الأبعاد الموضحة بالرسم ، احسب القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك (ص) .

$$(\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Web./A.m.} / \pi = \frac{22}{7})$$