دليل التفوق والامتياز

رؤية جديدة للتفوق

في

الفيزياء

موقع ايجى فاست التعليمى

مسائل هامة
التاثير المغناطيسي للتيار

علاء منير

أمثلة محلولة

١) ملف مساحة مقطعه $0.2\ m^2$ وضع عمودياً على خطوط فيض مغناطيسى منتظم كثافته $0.04\ Wb/m^2$ احسب الفيض المغناطيسى الذى يمر خلال الملف .

الحل:

$$\phi_m = BA = 0.04 \times 0.2 = 0.008\ Wb$$

---

٢) سلكان متوازيان المسافة بينهما 24 سم يمر فى الأول تيار شدته 4 أمبير وفى الثانى تيار شدته 8 أمبير فى نفس الاتجاه .. احسب :

أ) كثافة الفيض المغناطيسى فى منتصف المسافة بينهما.

ب) موضع نقطة التعادل.

ج) كثافة الفيض على بعد 6 سم خارجهما جهة السلك الأول.

الحل:

$$B\ (\text{فى المنتصف}) = B_1 - B_2$$

$$2\times10^{-7}\ \frac{8}{12\times10^{-2}} - 2\times10^{-7}\times\ \frac{4}{12\times10^{-2}}$$

$$= \frac{2}{3}\times10^{-5}\ \text{تسلا}$$

تقع نقطة التعادل بينهما $B_1 = B_2$

$$2\times10^{-7}\times\frac{8}{24-d} = 2\times10^{-7}\times\frac{4}{d}$$

ومنها $d = 8$ سم من الأول بينهما

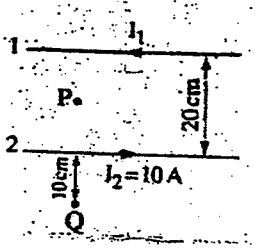
$$B = B_1 + B_2$$

$$= 2\times10^{-7}\times\frac{8}{30\times10^{-2}} + 2\times10^{-7}\times\frac{4}{6\times10^{-2}}$$

$$= 18.6\times10^{-6}\ \text{تسلا}$$

---

٣) فى الشكل المقابل:



سلكان مستقيمان متوازيان 1, 2 فإذا علمت أن كثافة الفيض المغناطيسى الكلى عند النقطة P B_t (فى منتصف المسافة بين السلكين) 6×10^{-5} T

احسب كثافة الفيض المغناطيسى الكلى عند النقطة Q .

الحل:

• عند P :

$$B_2 = \frac{\mu I_2}{2\pi d}$$

$$= \frac{4\pi\times10^{-7}\times10}{2\pi\times10\times10^{-2}} = 2\times10^{-5}\ T$$

$$B_1 = B_t - B_2 = (6\times10^{-5}) - (2\times10^{-5})$$

$$= 4\times10^{-5}\ T$$

$$\therefore 4\times10^{-5} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times I_1}{2\pi\times10\times10^{-2}}$$

$$\therefore I_1 = 20\ A$$

• عند Q :

$$B_1 = \frac{4\pi\times10^{-7}\times20}{2\pi\times30\times10^{-2}}$$

$$= 1.33\times10^{-5}\ T$$

$$B_2 = \frac{4\pi\times10^{-7}\times10}{2\pi\times10\times10^{-2}} = 2\times10^{-5}\ T$$

$$B_t = B_2 - B_1$$

$$= (2\times10^{-5}) - (1.33\times10^{-5})$$

$$= 0.67\times10^{-5}\ T$$

---

٤) سلكان متوازيان يمر فى أحدهما تيار شدته 5 A ويمر فى الآخر تيار شدته 20 A فإذا علمت أن المسافة العمودية بين السلكين 40 cm فأوجد موضع النقطة التى تنعدم عندها كثافة الفيض المغناطيسى الناتج عنهما إذا علمت أن اتجاه التيار فيهما واحداً وعند هذه النقطة ماذا تؤول إليه كثافة الفيض إذا عكس اتجاه التيار فى أحد السلكين .

الحل:

أ) عندما يكون اتجاه التيار فى السلكين فى اتجاه واحد تقع نقطة التعادل بين السلكين وتكون $B_1 = B_2$

$$\therefore \frac{\mu I_1}{2\pi d_1} = \frac{\mu I_2}{2\pi d_2} \quad \therefore \frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2}$$

$$\therefore \frac{5}{d_1} = \frac{20}{40-d_1} \quad \therefore 4\,d_1 = 40 - d_1$$

$$\therefore d_1 = 8\ cm \quad \therefore d_2 = 32\ cm$$

ب) وعند عكس اتجاه التيار فى أحد السلكين فإن :

$$B_t = 2\,B_1 \quad \therefore B_t = \frac{2\times2\times10^{-7}\times5}{8\times10^{-2}}$$

$$\therefore B_t = 2.5\times10^{-5}\ T$$

٥) ملف مستطيل مساحته 40 سم^2 وضع فى مجال مغناطيسى كثافة فيضه 0.05 تسلا احسب الفيض المغناطيسى المخترق للملف فى الحالات الآتية :

أ) إذا كان الملف موازياً للفيض.

ب) إذا كان يصنع زاوية 30° مع الفيض.

ج) إذا كان الملف عمودياً

د) إذا كان عمودياً ثم دار 30

الحل:

* موازياً صفر $\therefore \phi = 0$ $\quad \phi = BA \sin\theta$

*يصنع زاوية 30

$\phi = 0.05 \times 40 \times 10^{-4} \times \frac{1}{2} = 10^{-4}$ وبر

*عمودياً $\phi = 0.05 \times 40 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-4}$ وبر

*إذا دار 30

$\phi = 0.05 \times 40 \times 10^{-4} \times \sin 60 = 1.73 \times 10^{-4}$ وبر

---

٦) ملف مساحته 2 m^2 وضع فى مجال مغناطيسى كثافة فيضه 0.05 Wb/m^2 بحيث يكون الفيض المار به نهاية عظمى .. احسب الفيض المغناطيسى عندما يدور الملف بزاوية :

أ) 30° ب) 45° ج) 60°

د) 135° هـ) 180°

الحل:

أ) $\phi_m = BA \sin(90 - \theta)$

$= 0.05 \times 2 \times \sin 60 = 0.087$ Wb

ب) $\phi_m = 0.05 \times 2 \times \sin 45 = 0.07$ Wb

ج) $\phi_m = 0.1 \times \sin 30 = 0.05$ Wb

د) $\phi_m = 0.1 \times \sin 45 = 0.07$ Wb

هـ) $\phi_m = 0.1 \times \sin 90 = 0.1$ Wb

٨) بطارية قوتها الدافعة 8 V ومقاومتها الداخلية 2Ω وصلت بسلك مستقيم طوله 20 cm ومساحة مقطعه 3 × 10^{-8} m^2 ومقاومته النوعية 4.5 × 10^{-6} Ω.m .. احسب كثافة الفيض المغناطيسى عند نقطة تقع على بعد عمودى يساوى 10 cm من مركز السلك .

(علماً بأن معامل النفاذية للهواء $4\pi \times 10^{-7}$ Wb/A.m)

الحل:

$$R = \rho_e \frac{\ell}{A} = \frac{4.5\times10^{-6}\times20\times10^{-2}}{3\times10^{-8}} = 30\ \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R + r} = \frac{8}{30 + 2} = 0.25\ A$$

$$B = \mu \frac{I}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 0.25}{2\pi \times 10 \times 10^{-2}}$$

$= 0.5 \times 10^{-6}$ T

---

٧) سلكان (G, D) متوازيان ومتباعدان وطويلان جدا تم تعليقهما رأسيا على بعد 30 Cm من بعضهما فى الهواء مر تيار شدته 10 أمبير فى السلك D وتيار شدته 20 أمبير فى السلك G أوجد موضع نقطة التعادل التى تكون محصلة كثافتى الفيض عندها تساوى صفرا فى الحالتين الآتيتين :

أ) عندما يكون التياران فى نفس الاتجاه

ب) عندما يكون التياران فى اتجاهين متضادين

الحل:

أ) ∵ التيارين فى نفس الاتجاه

∴ تقع نقطة التعادل بين السلكين :

$\therefore B_1 = B_2$

$$\therefore \mu \frac{I_1}{2\pi d_1} = \mu \frac{I_2}{2\pi d_2}$$

$$\therefore \frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2} \qquad (1)$$

نفرض أن بعد نقطة التعادل عن السلك (D) $d_1 =$

∴ بعد نقطة التعادل عن السلك (G) $30 - d_1 = [d_2]$

بالتعويض فى (1) يكون :

$$\frac{10}{d_1} = \frac{20}{30 - d_1} \quad \therefore d_1 = 10\ cm$$

∴ نقطة التعادل تقع على بعد 10 cm عن السلك (D) ، 20 cm عن السلك (G)

ب) توجد نقطة التعادل خارج السلكين وتكون قريبة إلى السلك (D) الذى يمر فيه التيار الضعيف وبعيدة عن السلك (G) الذى يمر فيه التيار القوى. نفرض أن بعد نقطة التعادل عن السلك (D) $d_1 =$

∴ بعد نقطة التعادل عن السلك (G) $30 + d_1 = [d_2]$

بالتعويض فى المعادلة (1) يكون :

$$\frac{10}{d_1} = \frac{20}{30 + d_2} \quad \therefore d_1 = 30\ cm$$

∴ نقطة التعادل خارج السلكين وعلى بعد 30 cm عن السلك (D) ، 60 cm عن السلك (G)

هذا الرد

٩) سلكان مستقيمان متوازيان وضعا فى الهواء على بعد 30 cm من بعضهما يمر فى أحدهما تيار كهربى شدته 40 A ويمر فى الثانى تيار كهربى شدته 20A احسب كثافة الفيض المغناطيسى المتولد عند نقطة بينهما تبعد 20 cm عن السلك الأول عندما يكون التيار الكهربى فى السلكين :

أ) فى اتجاه واحد ب) فى اتجاهين متضادين

الحل:

أ)
$$B = \frac{\mu I}{2\pi d}$$
$$B_1 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 40}{2\pi \times 20 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-5}\ T$$
$$B_2 = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20}{2\pi \times 10 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-5}\ T$$
$$B_t = B_1 - B_2 = 0$$

ب)
$$B_t = B_1 + B_2 = 8 \times 10^{-5}\ T$$

---

١٠) يتحرك 7.5×10^{20} الكترون خلال 3 s فى مسلك مستقيم موضوع موازياً لسلك مستقيم آخر على بعد 5 cm ويمر به تيار شدته 40 A أوجد قيمة واتجاه كثافة الفيض عند نقطة فى منتصف المسافة بينهما :

أ) إذا كان التياران فى اتجاه واحد .

ب) إذا كان التياران فى اتجاهين متضادين .

(علماً بأن شحنة الالكترون $1.6 \times 10^{-19}\ C$)

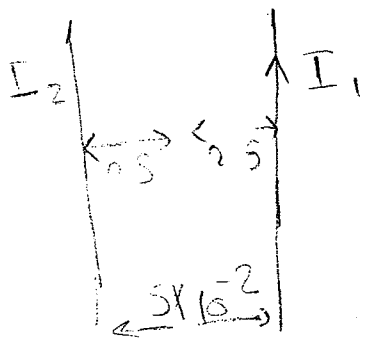
الحل:

$$I_1 = \frac{Ne}{t} = \frac{7.5 \times 10^{20} \times 1.6 \times 10^{-19}}{3}$$
$$= 40\ A \qquad I_2 = 40\ A$$
$$B_1 = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1}{d}$$
$$= 2 \times 10^{-7} \times \frac{40}{2.5 \times 10^{-2}}$$
$$B_1 = 3.2 \times 10^{-4}\ T \qquad B_2 = 3.2 \times 10^{-4}\ T$$

أ)
$$B_t = B_1 - B_2 = 0$$

ب)
$$B_t = B_1 + B_2 = 6.4 \times 10^{-4}\ T$$

والفيض خارج عمودياً من الصفحة



١) ملف دائرى معزول مكون من لفة واحدة يحمل تيار شدته 5 A ويتولد عند مركزه فيض كثافته B احسب شدة التيار الذى يمر فى سلك مستقيم بحيث ينشأ عنه نفس كثافة الفيض عند نقطة بعدها العمودى عن السلك يساوى نصف قطر الملف.

الحل:

$$B_{1\,(سلك)} = B_{2\,(ملف)}$$
$$\mu \frac{I_1}{2\pi d} = \mu \frac{NI_2}{2r}$$
$$\frac{I_1}{\pi} = 5 \qquad I_1 = 15.7\ A$$

---

٢) شحنة كهربية مقدارها 1.4×10^{-6} كولوم تدور بسرعة 1500 دورة كل دقيقة فى مسار دائرى نصف قطره 15 سم احسب كثافة الفيض المغناطيسى عند مركز الدوران لهذه الشحنة.

الحل:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{1.4 \times 10^{-6} \times 1500}{60}$$
$$= 35 \times 10^{-6}\ A$$
$$B = \frac{4 \times 22 \times 10^{-7} \times 35 \times 10^{-6} \times 1}{7 \times 2 \times 15 \times 10^{-2}}$$
$$= 1.46 \times 10^{-10}\ \text{تسلا}$$

---

٣) احسب شدة التيار الكهربى الذى يمر فى ملف لولبى طوله 0.5 m وعدد لفاته 1000 لفة بحيث تكون كثافة الفيض المغناطيسى عند منتصف محوره هى 0.04 T

الحل:

$$I = \frac{B\ell}{\mu N} = \frac{0.04 \times 0.5}{4\pi \times 10^{-7} \times 1000}$$
$$I = 15.9\ A$$

---

٤) ملف حلزونى طوله 0.22 m ومساحة مقطعه $25 \times 10^{-4}\ m^2$ يحتوى على 300 لفة احسب شدة التيار اللازم إمراره بالملف لتكون كثافة الفيض عند منتصف محوره $1.2 \times 10^{-3}\ Wb/m^2$ وكم يكون الفيض الكلى الذى يمر بالملف؟

الحل:

$$B = \mu \frac{NI}{\ell}$$
$$1.2 \times 10^{-3} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{300 \times I}{0.22}$$
$$I = 0.7\ A$$
$$\phi_m = BA$$
$$= 1.2 \times 10^{-3} \times 25 \times 10^{-4}$$
$$= 3 \times 10^{-6}\ Wb$$

٥) ملف لولبى طوله 0.6 m يمر به تيار شدته 10 A وإذا كانت كثافة الفيض المغناطيسى الناشئ عند نقطة على محوره تساوى 0.05 A احسب :

أ) عدد اللفات لكل وحدة أطوال منه .

ب) عدد لفاته .

الحل:

أ) $n = \frac{B}{\mu I} = \frac{0.05}{4\pi \times 10^{-7} \times 10}$

$n = 3977.27$ لفة/متر

ب) $N = n\,\ell = 3977.27 \times 0.6$

$= 2386.36$ لفة

---

٦) ملف حلزونى عدد لفاته 500 وطوله 20 cm ومقاومته 14.5 Ω وصل طرفاه ببطارية قوتها الدافعة الكهربية 1.5 V ومقاومتها الداخلية 0.5 Ω أوجد كثافة الفيض المغناطيسى عند نقطة داخله وتقع على محوره علماً بأن ($4\pi \times 10^{-7}$ web/Am = μ)

الحل:

$\because I = \frac{V_B}{R + r}$

$\therefore I = \frac{1.5}{14.5 + 0.5} = 0.1$ A

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

$\therefore B = \frac{4 \times 22 \times 10^{-7} \times 500 \times 0.1}{7 \times 20 \times 10^{-2}}$

$\therefore B = 3.14 \times 10^{-4}$ T

---

٧) إذا مر تيار كهربى فى سلك مستقيم ملفوف على شكل دائرة من لفة واحدة ثم لف نفس السلك على شكل ملف دائرى من أربع لفات ومر به نفس التيار .. قارن بين كثافتى الفيض المغناطيسى فى الحالتين.

الحل:

∵ السلك واحد أى طوله ثابت

$\therefore 2\pi r_1 N_1 = 2\pi r_2 N_2$

$\therefore \frac{r_2}{r_1} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{4}$

$\because B = \mu \frac{NI}{2r}$

$\therefore \frac{B_1}{B_2} = \frac{N_1 r_2}{N_2 r_1} = \frac{1 \times 1}{4 \times 4} = \frac{1}{16}$

٨) إذا مر تيار كهربى فى سلك طوله 26.4 cm منحنى على شكل قوس من دائرة نصف قطرها 5.6 m فكانت كثافة الفيض المغناطيسى عند مركز هذه الدائرة 8.25×10^{-6} T احسب شدة التيار المار .

الحل:

$N = \frac{\ell}{2\pi r} = \frac{26.4}{2\pi \times 5.6} = 0.75$ لفة

$I = \frac{2Br}{\mu N} = \frac{2 \times 8.25 \times 10^{-6} \times 5.6 \times 10^{-2}}{4\pi \times 10^{-7} \times 0.75}$

$I = 0.98$ A

---

٩) وضع سلك مستقيم رأسياً بحيث يكون مماساً لملف دائرى مكون من لفة واحدة ومستواه فى مستوى الزوال المغناطيسى الأرضى وضع عند مركز الملف ابرة مغناطيسية حرة الحركة فى مستوى أفقى.. احسب شدة التيار الكهربى الذى إذا مر فى السلك لا يسبب أى انحراف للابرة عندما يمر فى الملف الدائرى تيار شدته 0.21 A

الحل:

عند نقطة التعادل :

$B_{1\,(\text{سلك مستقيم})} = B_{2\,(\text{ملف دائرى})}$

$\mu \frac{I_1}{2\pi d} = \mu \frac{NI_2}{2r}$

$\frac{I_1}{\frac{22}{7} r} = \frac{1 \times 0.21}{r}$ $\quad d = r$

$I_1 = 0.66$ A

---

١٠) ملفان دائريان متحدا المركز الأول يمر به 20 أمبير وعدد لفاته 350 لفة ونصف قطره 55 سم والثانى يمر به تيار شدته 7 أمبير وعدد لفاته 600 لفة ونصف قطره 55 سم احسب كثافة الفيض المغناطيسى المشترك لهما إذا كان مستواهما واحدا والتيار فى نفس الاتجاه فيهما ثم احسب كثافة الفيض فى المركز إذا :

أ) دار أحدهما 180° ب) دار أحدهما 90°

الحل:

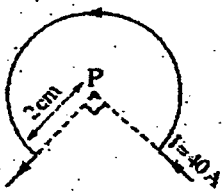
$B = B_1 + B_2 = \mu \left(\frac{20 \times 350}{1.1} + \frac{7 \times 600}{0.88} \right)$

$= 14 \times 10^{-3}$ تسلا

أ) $B = B_1 - B_2 = 8 \times 10^{-3} - 6 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3}$

ب) $B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = 10 \times 10^{-3} = 10^{-2}$ تسلا

١١) من الشكل المقابل :
أوجد كثافة الفيض المغناطيسى عند النقطة P وحدد اتجاهها .



الحـــل:

$$\text{عدد اللفات} = \frac{\text{الزاوية التى يصنعها السلك}}{360}$$

$$= \frac{270}{360} = 0.75 \text{ لفة}$$

$$B = \mu \frac{NI}{2r} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{0.75 \times 40}{2 \times 2 \times 10^{-2}}$$

$$B = 9.42 \times 10^{-4} \text{ T}$$

الفيض خارج عمودياً من الصفحة

---

١٢) احسب كثافة الفيض المغناطيسى عند مركز ملف دائرى يتكون من لفة واحدة نصف قطره 0.1 متر يمر به تيار شدته 10 أمبير واحسب المسافة بين سلك مستقيم يمر به تيار كهربى شدته 10 أمبير أيضاً وبين نقطة تكون كثافة الفيض المغناطيسى الناتجة عندها نفس القيمة .

الحـــل:

$$B_{(\text{ملف})} = \mu \frac{NI}{2r} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{1 \times 10}{2 \times 0.1}$$

$$= 6.28 \times 10^{-5} \text{ T}$$

$$B_{(\text{سلك})} = \mu \frac{I}{2\pi d}$$

$$d = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2\pi \times 6.28 \times 10^{-5}} = 0.032 \text{ m}$$

---

١٣) ملفان دائريان متحدا المركز وفى مستوى واحد قطر الأول ضعف قطر الثانى يمر بكل منهما نفس التيار وفى نفس الاتجاه فكان B_1 (للملف الخارجى) > B_2 (للملف الداخلى) وعند عكس اتجاه التيار فى الملف الخارجى قلت كثافة الفيض الناشئ عنهما عند المركز إلى النصف احسب النسبة بين عدد لفاتهما.

الحـــل:

بعد عكس اتجاه التيار :

$$B_2 - B_1 = \frac{1}{2}(B_2 + B_1)$$

$$\mu I \left(\frac{N_2}{2r_2} - \frac{N_1}{4r_2} \right)$$

$$= \frac{1}{2} \mu I \left(\frac{N_2}{2r_2} + \frac{N_1}{4r_2} \right)$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{2}{3}$$

---

١٤) ملف دائرى قطره 12 cm يمر به تيار كهربى يولد مجالاً مغناطيسياً عند مركزه أبعدت لفاته بانتظام عن بعضها فى اتجاه محوره ليصبح ملفاً حلزونياً يمر به نفس شدة التيار فأصبحت كثافة الفيض المغناطيسى عند نقطة داخله وتقع على محوره = $\frac{1}{2}$ كثافة الفيض المغناطيسى عند مركز الملف الدائرى احسب طول الملف الحلزونى حينئذ.

الحـــل:

$$B_{(\text{حلزونى})} = \frac{1}{2} B_{(\text{دائرى})}$$

$$\mu \frac{NI}{\ell} = \frac{1}{2} \mu \frac{NI}{2r}$$

$$\therefore \ell = 4r = 4 \times 6 \times 10^{-2} = 0.24 \text{ m}$$

---

١٥) ملف دائرى نصف قطره 10 cm وعدد لفاته 50 لفة ويحمل تياراً شدته 2 أمبير .. احسب كثافة الفيض المغناطيسى المتولد عند مركز هذا الملف وإذا أبعدت لفاته عن بعضها بانتظام بحيث أصبحت تشغل مسافة 100 cm فما مقدار كثافة الفيض المغناطيسى عند محور الملف؟ وإذا أدخل داخل الملف قضيب من الحديد نفاذيته المغناطيسية 0.02 وبر/أمبير.متر فما مقدار التغير فى كثافة الفيض عند محوره ؟

الحـــل:

$$B_1 = 2\pi \times 10^{-7} \times \frac{NI}{r} \quad \text{(عند مركز الملف)}$$

$$= 2\pi \times 10^{-7} \times \frac{50 \times 2}{10 \times 10^{-2}}$$

$$= 2\pi \times 10^{-4} = 6.28 \times 10^{-4} \text{ T}$$

كثافة الفيض عند محور الملف بعد إبعاد لفاته عن بعضها (B_2)

$$B_2 = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{NI}{\ell}$$

$$= 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{50 \times 2}{1} = 4\pi \times 10^{-5}$$

$$= 1.257 \times 10^{-4} \text{ T}$$

عند إدخال قضيب من الحديد داخل الملف فإن كثافة الفيض عند محوره تصبح (B_3) :

$$B_3 = \mu \times \frac{NI}{\ell} = 0.02 \times \frac{50}{1} \times 2 = 2\ T$$

أى تزداد كثافة الفيض عند محور الملف بمقدار كبير نتيجة إدخال قضيب من الحديد بداخله

---

١٦) ملف حلزونى عدد لفاته 56 لفة وطوله 10 cm يمر به تيار يولد عند نقطة على محوره مجالاً مغناطيسياً كثافته 14×10^{-5} T احسب :

أ) شدة التيار المار به .

ب) كثافة الفيض المغناطيسى عند مركزه إذا ضغطت لفاته ليصبح ملف دائرى قطره 20cm

الحل:

أ)

$$B = \mu \frac{NI}{\ell}$$

$$14 \times 10^{-5} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{56 \times I}{10 \times 10^{-2}}$$

$$I = 0.1989\ A$$

ب)

$$B = \mu \frac{NI}{2r}$$

$$B = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{56 \times 0.1989}{2 \times 10 \times 10^{-2}}$$

$$B = 7 \times 10^{-5}\ T$$

---

١٧) ملف دائرى قطره 22 cm وعدد لفاته 49 لفة يمر به تيار كهربى يولد مجال مغناطيسى كثافة فيضه عند مركز الملف 7×10^{-5} T احسب :

أ) شدة التيار المار فى الملف .

ب) كثافة الفيض المغناطيسى عند نقطة على محوره إذا أبعدت لفاته عن بعضها.

الحل:

أ)

$$B_{(دائرى)} = \mu \frac{NI}{2r}$$

$$7 \times 10^{-5} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{49 \times I}{2 \times 11 \times 10^{-2}}$$

$$I = 0.25\ A$$

ب)

$$B_{(لولبى)} = \mu \frac{NI}{\ell}$$

$$= 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{49 \times 0.25}{11 \times 10^{-2}}$$

$$= 14 \times 10^{-5}\ T$$

---

١٨) سلك معزول قطره 0.2 cm لف حول ساق حديد نفاذيتها $2\pi \times 10^{-3}$ Wb/A.m بحيث تكون اللفات متماسة معاً على طول الساق فإذا مر بها تيار شدته 5 A احسب كثافة الفيض المغناطيسى .

الحل:

طول الملف اللولبى : $\ell = 2rN$

$$B = \mu \frac{NI}{\ell}$$

$$= \frac{2\pi \times 10^{-3} \times N \times 5}{2 \times 0.1 \times 10^{-2} N} = 15.7\ T$$

---

١٩) ملف حلزونى طوله 50 cm وصل ببطارية قوتها الدافعة V_B فولت (مهمل مقاومتها الداخلية) فكانت كثافة الفيض المغناطيسى عند نقطة على محوره بالداخل (B_1) وبر /م^2 فإذا قطع 10 cm من الملف من كل من طرفيه ووصل الجزء الباقى من الملف بنفس البطارية صارت كثافة الفيض المغناطيسى عند نفس النقطة السابقة (B_2) وبر/م^2 فما هى نسبة B_2 إلى B_1 ؟

الحل :

$$B_1 = \mu \frac{N_1 I_1}{0.5} \qquad B_2 = \mu \frac{N_2 I_2}{0.3}$$

$$\therefore \frac{B_2}{B_1} = \frac{0.5}{0.3} \times \frac{I_2 N_2}{I_1 N_1} \qquad (1)$$

∵ المقاومة تتناسب طردياً مع طول السلك أى مع عدد اللفات كما أن شدة التيار تتناسب عكسياً مع المقاومة .

$$\therefore \frac{N_2}{N_1} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{I_1}{I_2} \qquad (2)$$

بالتعويض فى (1) من (2) :

$$\therefore \frac{B_2}{B_1} = \frac{0.5}{0.3} \times \frac{I_2}{I_1} \times \frac{I_1}{I_2}$$

$$= \frac{5}{3}$$

مسائل محلولة:

١) سلك طوله 30 cm يمر به تيار شدته 0.4 A وضع عمودياً على اتجاه مجال مغناطيسى فتأثر بقوة مقدارها 3×10^{-4} N احسب كثافة الفيض المغناطيسى . ثم احسب القوة التى يؤثر بها نفس المجال على السلك عندما تكون الزاوية بينهما 30°

الحل:

$F = BI\ell$

$3\times10^{-4} = B\times0.4\times0.3$

$B = 25\times10^{-4}$ T

$F = BI\ell \sin\theta$

$F = 25\times10^{-4}\times0.4\times0.3\times\sin 30$

$F = 1.5\times10^{-4}$ N

---

٢) بطارية قوتها الدافعة الكهربية 6 فولت ومقاومتها الداخلية 1 أوم وصل قطباها بسلك مستقيم (أ) طوله 10 متر ومساحة مقطعه المستعرض 7×10^{-4} m^2 ومقاومته النوعية 35×10^{-5} Ωm ثم وضع سلك آخر مستقيم (ب) موازيا للسلك (أ) ويبعد عنه فى الهواء مسافة 10 Cm ويمر به تيار شدته 2 أمبير .. احسب القوة المغناطيسية واتجاهها التى يتأثر بها سلك ثالث مستقيم (جـ) طوله 1 متر يمر به تيار شدته 5 أمبير وموضوع موازيا للسلكين (أ ، ب) عند منتصف المسافة بينهما علماً بأن التيارين فى السلكين (أ ، ب) فى اتجاه واحد واتجاه التيار فى السلك (جـ) مضاد لهما .

الحل:

R (للسلك أ) $= \frac{\rho_e \ell}{A} = \frac{35\times10^{-5}\times10}{7\times10^{-4}} = 5\ \Omega$

$I_1 = \frac{(e.m.f)}{R+r} = \frac{6}{5+1} = 1$ A

$B_1 = \mu\frac{I_1}{2\pi d_1} = \frac{4\pi\times10^{-7}\times1}{2\pi\times0.05} = 4\times10^{-6}$ T

$B_2 = \frac{4\pi\times10^{-7}\times2}{2\pi\times0.05} = 8\times10^{-6}$ T

∵ التيارين فى اتجاه واحد

$\therefore B = B_2 - B_1 = 8\times10^{-6} - 4\times10^{-6} = 4\times10^{-6}$ T

F (المؤثرة على السلك جـ) $= BI\ell$

$= 4\times10^{-6}\times5\times1 = 2\times10^{-5}$ N (جهة السلك أ)

---

٣) سلكان مستقيمان متوازيان المسافة بينهما 2 m يمر فى أحدهما تيار كهربى شدته I_1 وفى الثانى تيار كهربى شدته I_2 فى نفس الاتجاه فكانت كثافة الفيض المغناطيسى عند نقطة فى منتصف المسافة بينهما 10^{-5} Tesla أوجد I_1 , I_2 إذا علمت أن القوة المؤثرة على المتر الواحد من كل منهما 2.4×10^{-4} N

الحل:

∵ $B_t = B_1 - B_2$

$\therefore 10^{-5} = 2\times10^{-7}(I_1 - I_2)$

$\therefore I_1 - I_2 = 50$ $\quad\therefore I_1 = 50 + I_2$ (1)

∵ $F = \ell I_2 B_1$

$\therefore 2.4\times10^{-4} = 1\times I_2\times\frac{2\times10^{-7}\times I_1}{2}$

$\therefore 2400 = I_1\times I_2$ (2)

$\therefore 2400 = (50 + I_2) I_2$

ومنها نجد أن : $I_2 = 30$ A , $I_1 = 80$ A

OR: $I_2 = 80$ A , $I_1 = 30$ A

---

٤) سلكان أ ، ب متوازيان ومثبتان وطويلان علقا رأسيا والمسافة بينهما 8 cm ثم مر تيار شدته 20 A فى السلك أ ، وتيار شدته 30 A فى السلك ب بحيث كان التيار يمر من أسفل إلى أعلى وإذا علق سلك ثالث جـ طويل ويحمل تيار شدته 10 A وكان التيار يمر فيه من أعلى إلى أسفل علماً بأن السلك جـ يقع على بعد 5 Cm من السلك أ ، 5 Cm من السلك ب وتقع الأسلاك الثلاث فى مستوى رأسى احسب القوة المؤثرة على 75 Cm من السلك جـ.

الحل:

∵ $B_1 = \frac{\mu I_1}{2\pi d}$

$B_1 = \frac{2\times10^{-7}\times20}{0.05} = 8\times10^{-5}$ T

$B_2 = \frac{2\times10^{-7}\times30}{0.03} = 2\times10^{-4}$ T

∵ $B_t = B_2 - B_1$

$\therefore B_t = 2\times10^{-4} - 8\times10^{-5} = 1.2\times10^{-4}$ T

∵ $F = B_t I\ell$

$\therefore F = 1.2\times10^{-4}\times10\times0.75 = 9\times10^{-4}$ T

---

٥) ملف عدد لفاته 200 لفة يمر به تيار شدته 10 أمبير ، وضع فى مجال مغناطيسى كثافة فيضه 0.4 تسلا فإذا كانت مساحة مقطعه 0.2 م^2 .. احسب :

أ) عزم الازدواج المؤثر عليه عندما تكون الزاوية بين مستوى الملف والمجال 60°

ب) النهاية العظمى لعزم الازدواج محدداً وضع الملف بالنسبة للمجال.

الحل:

أ) $\tau = BIAN \sin\theta$

$\tau = 0.4 \times 10 \times 0.2 \times 200 \times \sin 30$

$\tau = 80$ N.m

ب) $\tau_{max} = BIAN = 160$ N.m

ويكون مستوى الملف موازياً للمجال حتى تكون الزاوية $\theta = 90°$, $\sin 90 = 1$

---

٦) ملف مستطيل أبعاده 20 cm , 10 cm وعدد لفاته 200 لفة موضوع فى مجال مغناطيسى منتظم كثافة فيضه 0.4 Tesla أمر به تيار كهربى شدته 3 A

احسب عزم الازدواج المؤثر على الملف فى الحالتين الآتيتين :

١- عندما يميل مستوى الملف على اتجاه المجال بزاوية 60°

٢- عندما يميل مستوى الملف عمودياً على اتجاه المجال.

الحل:

أ) $\tau = BIAN \sin\theta$

$\tau = 0.4 \times 3 \times 200 \times 10^{-4} \times 200 \times \sin 30$

$\tau = 2.4$ N.m

ب) $\tau = 0$

---

٧) ملف مستطيل أبعاده $12\times10\ cm^2$ ومكون من 40 لفة ويحمل تياراً شدته 2 أمبير احسب العزم المغناطيسى الذى يؤثر عليه عندما يعلق بين قطبى مغناطيسى كثافة فيضه 0.25 تسلا إذا كان :

أ) مستوى الملف موازياً لخطوط فيض المجال.

ب) مستوى الملف عمودياً على خطوط فيض المجال.

ج) مستوى الملف يصنع زاوية 60° مع خطوط فيض المجال.

د) العمودى على مستوى الملف يصنع زاوية 60° مع خطوط فيض المجال .

الحل: أ)

$$\tau = NBIA = 40 \times 0.25 \times 2 \times (120\times10^{-4}) = 0.24\ Nm$$

ب) عندما يكون مستوى الملف عمودياً على خطوط الفيض المغناطيسى فإن :

$$\theta = 0° \quad \sin\theta = 0 \qquad \therefore \tau = 0$$

ج) $\tau = NBIA \sin 30° = 0.24 \times 0.5 = 0.12\ Nm$

د) $\tau = NBIA \sin 60° = 0.24 \times 0.866 = 0.207\ Nm$

---

٨) سلكان مستقيمان متوازيان رأسيان البعد بينهما 10سم يمر فى أحدهما تيار شدته 2 أمبير وفىالثانى تيار شدته 3 أمبير فى نفس الاتجاه أوجد نقطة التعادل بين المجالين المغناطيسين الناتجين عنهما. وإذا عكسنا اتجاه أحد التيارين فى السلكين فى المسألة السابقة ووضع سلك ثالثا موازٍ لهما وعند موضع نقطة التعادل السابقة طوله 10 سم ويمر فيه تيار شدته 5 أمبير فكم تكون القوة المؤثرة عليه.

الحل:

* التياران فى نفس الاتجاه :

$$\frac{I_1}{d} = \frac{I_2}{x-d} \qquad \frac{2}{d} = \frac{3}{10-d}$$

$$d = 4\ cm$$

بينهما على بعد 4 cm من السلك (2 A)

* التياران فى اتجاهين متضادين

$$B_1 = 2\times10^{-7} \times \frac{2}{4\times10^{-2}} = 10^{-5}\ T$$

$$B_2 = 2\times10^{-7} \times \frac{3}{6\times10^{-2}} = 10^{-5}\ T$$

$$B_t = B_1 + B_2 = 2\times10^{-5}\ T$$

عند وضع السلك الثالث :

$$F = BI\ell = 2\times10^{-5}\times5\times10\times10^{-2} = 10^{-5}\ N$$

---

٩) إذا مر تيار كهربى شدته 10 A فى سلك طوله 0.5 m موضوع فى مجال مغناطيسى كثافة فيضه 2 T احسب القوة المؤثرة على السلك فى الحالات الآتية :

أ) السلك موازياً لخطوط الفيض

ب) الزاوية بين السلك وخطوط الفيض 30°

ج) السلك فى وضع عمودى على خطوط الفيض

الحل:

أ) $F = 0$

ب) $F = BI\ell \sin\theta$

$= 2\times10\times0.5\times\sin30 = 5\ N$

ج) $F = 2\times10\times0.5\times\sin90 = 10\ N$

---

١٢) سلك معدنى ملفوف على هيئة ملف دائرى نصف قطره 7 cm وعدد لفاته 4 لفات عندما يمر به تيار كهربى ينشأ عند مركزه مجال مغناطيسى كثافة فيضه 3.52×10^{-5} Wb/m^2 إذا شد الملف ليصبح سلكاً مستقيماً ومر به نفس التيار ووضع فى مجال مغناطيسى كثافة فيضه 1.5 Wb/m^2 بحيث يميل على اتجاه المجال بزاوية 30° .. احسب مقدار القوة المؤثرة على السلك.

الحل:

$$B = \mu \frac{NI}{2r}$$

$$3.52 \times 10^{-5} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{4 \times I}{2 \times 7 \times 10^{-2}}$$

$$I = 0.98 \text{ A}$$

$$F = BI\ell \sin\theta = 1.5 \times 0.98 \times 2\pi r N \times \sin 30$$

$$= 1.293 \text{ N}$$

---

١٣) سلك من النحاس يمر به تيار شدته 2 أمبير فى الاتجاه من الشرق إلى الغرب ما مقدار واتجاه المجال المغناطيسى الذى يؤثر بقوة قدرها 0.01 نيوتن لكل وحدة أطوال من السلك واتجاهها من أسفل إلى أعلى.

الحل:

بتطبيق قاعدة فلمنج لليد اليسرى نجد أن :

$$F = BI\ell$$

$$\therefore B = \frac{F}{I\ell} = \frac{0.01}{2 \times 1} = 0.005 \text{ تسلا}$$

اتجاه المجال يكون عمودياً على كل من اتجاه التيار والقوة واتجاهه إلى خارج الصفحة.

---

١٤) سلك كثافته الطولية 25 جم/متر وضع أفقياً فى مجال مغناطيسى كثافة فيضه B ومر به تيار شدته 4.9 أمبير احسب B واتجاهها الكافى لمنع سقوط السلك علماً بأن التيار يمر من الشرق إلى الغرب .

الحل:

$$F = BI\ell$$

وزن السلك لأسفل = القوة المغناطيسية لأعلى

$$0.025 \times 9.8 = B \times 4.9 \times 1 \qquad \therefore B = 0.05$$

(حدد الاتجاه بنفسك)

---

١٥) سلكان متوازيان A , B طولهما المتقابل 3 متر والمسافة بينهما 20 سم فى الهواء يمر فى A تيار كهربى 2 أمبير وفى B تيار كهربى 5 أمبير فى نفس الاتجاه أوجد :

أ) القوة المتبادلة بينهما .

ب) القوة التى يؤثران بها على سلك ثالث C يمر به تيار كهربى 3 أمبير بينهما فى منتصف المسافة وموازياً لهما.

ج) كم تصبح القوة على السلك الثالث إذا كان التياران متضادين فى A , B

الحل: أ)

$$F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 \ell}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2 \times 5 \times 3}{2\pi \times 20 \times 10^{-2}}$$

$$= 3 \times 10^{-5} \text{ N}$$

(ب) نحسب كثافة الفيض فى المنتصف

$$B = B_1 - B_2$$

$$= \frac{2 \times 10^{-7}}{0.1} \times 3 = 6 \times 10^{-6} \text{ تسلا}$$

$$F = B\ell I = 6 \times 10^{-6} \times 3 \times 3 = 54 \times 10^{-6} \text{ N}$$

(ج) إذا كان التياران متضادان : $B = B_1 + B_2$

$$= \frac{2 \times 10^{-7}}{0.1} \times 7 = 14 \times 10^{-6} \text{ تسلا}$$

$$F = B\ell I = 14 \times 10^{-6} \times 3 \times 3 = 126 \times 10^{-6} \text{ N}$$

---

١٦) ملف لولبى يتكون من 200 لفة ومساحة مقطعه 0.2 m^2 معلق فى مجال مغناطيسى كثافة فيضه 0.4 تسلا فإذا كانت شدة التيار المار فى الملف 5 أمبير فاحسب :

أولاً: عزم الازدواج اللازم لجعل مستوى الملف موازيا المجال.

ثانياً: عزم الازدواج اللازم لجعل مستوى الملف عمودياً على المجال.

ثالثاً: عزم الازدواج اللازم لجعل مستوى الملف يصنع زاوية 30° مع المجال.

الحل:

أولاً: عندما يكون مستوى الملف موازياً المجال (الفيض) يكون عزم ثنائى القطب المغناطيسى عمودى على اتجاه المجال فإن : $\theta = 90°$, $\sin\theta = 1$ $\therefore$

$$\therefore \tau = BIAN = 0.4 \times 5 \times 0.2 \times 200 = 80 \text{ N.m}$$

ثانياً: عندما يكون مستوى الملف عمودياً على المجال (الفيض) فإن : $\theta = 0°$, $\sin 0° = 0$ $\therefore$

$$\therefore \tau = BIAN \sin\theta = 0$$

(ويكون عزم الازدواج = صفر)

ثالثاً: $\tau = BIAN \sin 60° = 80 \times 0.866 = 69.28 \text{ N.m}$

تابع المجال المغناطيسى (القوة والعزم)

١٠) وضع سلك طوله 6m عمودياً على فيض مغناطيسى عندما تتغير شدة التيار I المار فيه تم حساب القوة F المؤثرة عليه فكانت النتائج كما بالجدول التالى:

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

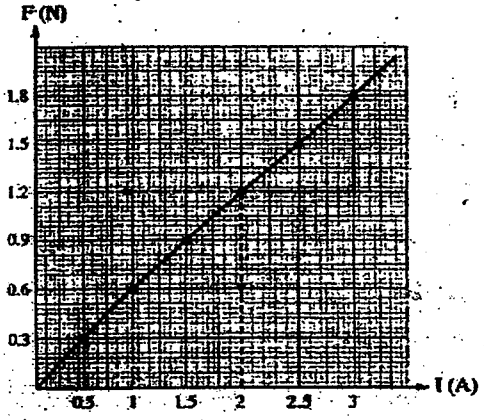
ارسم العلاقة البيانية بين القوة F على المحور الرأسى وشدة التيار I على المحور الأفقى:

ومن الرسم أوجد :

١- قيمة X ٢- كثافة الفيض المغناطيسى.

الحل:

(أ)



(ب) ١- $X = 2\ A$

٢- الميل $= \frac{\Delta F}{\Delta I} = \frac{1.8 - 1.2}{3 - 2} = 0.6$

$F = BI\ell$

$B = \frac{\text{الميل}}{\ell} = \frac{0.6}{6} = 0.1\ T$

---

١١) سلك مستقيم طوله 1 متر يمر به تيار كهربى شدته 20 أمبير موضوع فى مجال مغناطيسى منتظم كثافة فيضه B فكانت العلاقة بين القوة المؤثرة على السلك بالنيوتن F وجيب الزاوية بين اتجاه المجال والسلك Sin θ كما بالجدول التالى :

F(N)	0.6	1.2	1.5	1.8	2.4	2.7	A
Sin θ	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	B

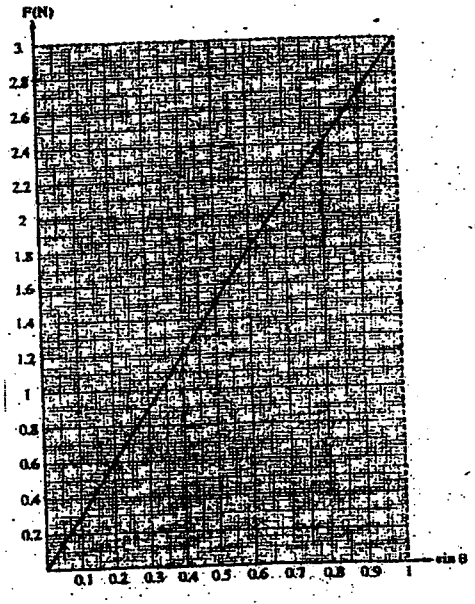
١- ارسم علاقة بيانية بين F على المحور الصادى ، Sin θ على المحور السينى .

٢- من الرسم البيانى أوجد :-

١- قيمة a , b عندما يكون السلك عمودياً على المجال المغناطيسى.

٢- كثافة الفيض المغناطيسى B

الحل: (أ)



(ب) ١- $a = 3\ N$ $b = 1$

٢- الميل $= \frac{2.4 - 1.8}{0.8 - 0.6} = 3$

$F = BI\ell\ Sin\theta$

$B = \frac{\text{الميل}}{I\ell} = \frac{3}{20 \times 1} = 0.15\ T$

١٧) الجدول التالى يبين العلاقة بين كثافة الفيض (B) لمجال مغناطيسى يمكن تغيير شدته وعزم الازدواج τ المؤثر على ملف مستطيل يحمل تيار I وعدد لفاته N ومساحة مقطعه A وموضوع بحيث يكون مستواه موازياً للمجال :

كثافة الفيض المغناطيسى B تسلا	0.1	0.2	x	0.5	0.6	0.8
عزم الازدواج τ نيوتن متر	20	40	80	100	y	160

أ) ارسم العلاقة البيانية بين عزم الازدواج τ على المحور الرأسى ، كثافة الفيض المغناطيسى (B) على المحور الأفقى .

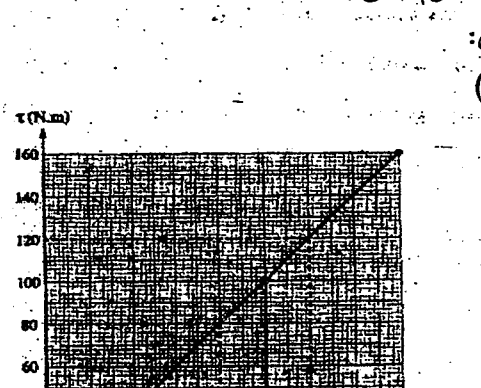
(ب) من الرسم أوجد :

١- قيمة x , y .

٢- عزم ثنائى القطب المغناطيسى

الحل:

(أ)



(ب) ١- $x = 0.4\ T$ $\quad y = 120\ N.m$

٢- $\tau = B\ \overrightarrow{|md|}$

$\overrightarrow{|md|}$ = الميل $= \frac{\Delta\tau}{\Delta B} = \frac{100 - 20}{0.5 - 0.1}$

$= \frac{80}{0.4} = 200\ A.m^2$

١٨) ملف يمر به تيار كهربى موضوع فى مجال مغناطيسى فتأثر بعزم ازدواج وكانت قيم عزم الازدواج τ وجيب زاوية الدوران sin θ كما فى الجدول التالى :

τ (N.m)	7.2	18	43.2	54	64.8
sin θ	0.1	0.25	0.6	0.75	0.9

أ) ارسم العلاقة البيانية بين sin θ على المحور السينى ، τ على المحور الصادى

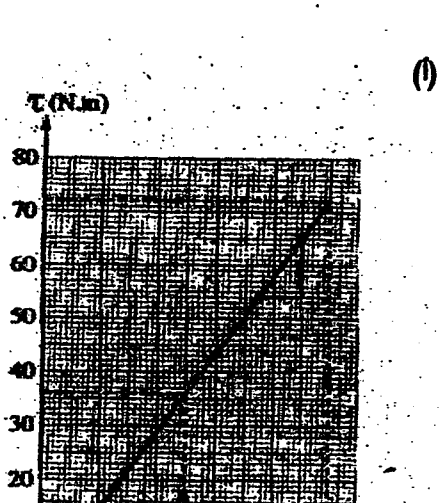
ب) من الرسم أوجد :

١- أقصى عزم لازدواج يتأثر به الملف .

٢- عزم الازدواج المؤثر على الملف عندما يصنع مستواه زاوية 60° مع اتجاه خطوط الفيض.

٣- كثافة الفيض المغناطيسى B إذا كانت شدة التيار 2 A وعدد لفات الملف 200 لفة ومساحة وجه الملف 0.01 m^2

الحل: (أ)



(ب) ١- عند $(\sin 90 = 1)$

$\tau = 72\ N.m$

٢- $\sin(90 - 60) = 0.5$

$\tau = 36\ N.m$

٣- الميل $= \frac{\tau}{\sin\theta} = \frac{64.8 - 54}{0.9 - 0.75} = 72$

$\tau = BIAN \sin\theta$

$B = \frac{\text{الميل}}{IAN} = \frac{72}{2 \times 0.01 \times 200} = 18\ T$

مسائل محلولة :

١) احسب أقصى شدة تيار يقيسه جلفانومتر مدرج إلى 100 قسم إذا كانت حساسيته 0.1 mA لكل قسم .

الحـل:

∵ شدة التيار = حساسية الجلفانومتر لكل قسم × عـدد الأقسام

$\therefore I = 0.1 \times 10^{-3} \times 100 = 0.01\ A$

---

٢) جلفانومتر ذو ملف متحرك ينحرف مؤشره إلى نصف التدريج عند مرور تيار شدته 200 μA احسب عدد أقسام تدريج الجلفانومتر إذا علمت أن حساسيته 0.08 mA لكل قسم

الحـل:

∵ شدة التيار = حساسية الجلفانومتر لكل قسم × عـدد الأقسام

$\therefore 200 \times 10^{-6} = 0.08 \times 10^{-3} \times \frac{\text{عدد الأقسام}}{2}$

∴ عدد الأقسام = 5

---

٣) جلفانومتر مقاومة ملفه 0.1Ω ويقرأ عند نهاية تدريجه تيار شدته 5 A ما قيمة مقاومة مجزئ التيار اللازمة لزيادة قراءته بمقدار 10 أمثال قيمتها .

الحـل:

$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{5 \times 0.1}{(5 \times 10) - 5}$

$R_s = 0.0111\ \Omega$

---

٤) جلفانومتر مقاومته 54 Ω ينحرف مؤشره إلى نهاية تدريجه عند مرور تيار شدته 1 A يراد تعديله لقياس تيار شدته 10 A احسب قيمة مقاومة مجزئ التيار وكيف يتم توصيلها مع ملف الجلفانومتر ؟

الحـل:

$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{1 \times 54}{10 - 1} = 6\ \Omega$

توصل R_s على التوازى مع R_g

---

٥) أميتر ينحرف مؤشره إلى نهاية تدريجه إذا مر به تيار شدته 200 mA وعندما تكون قراءة الأميتر 50 mA يكون فرق الجهد بين طرفيه 0.04 V ما الذى يمكن عمله لكى يصبح صالحاً لقياس تيارات كهربية أقصاها 2 A .

الحـل:

$R_g = \frac{V}{I} = \frac{0.04}{50 \times 10^{-3}} = 0.8\ \Omega$

$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{200 \times 10^{-3} \times 0.8}{2 - 0.2}$

$R_s = 0.089\ \Omega$

توصل R_s على التوازى مع R_g

---

٦) جلفانومتر ذو ملف متحرك لا يتحمل ملفه تياراً أكبر من 500 μA وينحرف مؤشره إلى نهاية تدريجه فى حالة وجود فرق جهد بين طرفيه 0.04 V فكيف يمكن تحويله إلى أميتر يقيس تيار شدته 500 mA .

الحـل:

$R_s = \frac{V_g}{I - I_g} = \frac{0.04}{0.5 - 0.0005} = 0.08\ \Omega$

توصل R_s على التوازى مع R_g

---

٧) مجزئ تيار مقاومته 0.1 Ω ينقص حساسية أميتر إلى العشر أوجد مقاومة المجزئ الذى ينقص حساسية هذا الأميتر إلى الربع .

الحـل:

عندما تنقص الحساسية إلى العشر فإن :

$I = 10\ I_g$ $\qquad R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$

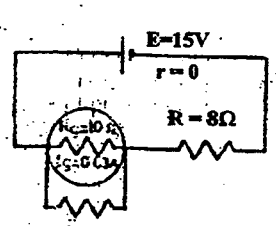
$0.1 = \frac{I_g R_g}{10\ I_g - I_g}$ $\qquad R_g = 0.9\ \Omega$

عندما تنقص الحساسية إلى الربع فإن :

$I = 4\ I_g$

$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{I_g \times 0.9}{4 I_g - I_g} = \frac{0.9}{3} = 0.3\Omega$

٨) فى الدائرة الموضحة بالشكل عين قيمة R_S (علماً بأن: $I_g = 0.03\ A$, $R_g = 10\ \Omega$)



الحل:

$V_g = I_g R_g = 0.03 \times 10 = 0.3$ volt

$V_g = V_{Rs}$ (التوصيل على التوازى) $= 0.3$ volt

$\therefore V_R = V_B - V_g = 1.5 - 0.3 = 1.2$ volt

$\therefore I = \frac{V_R}{R} = \frac{1.2}{8} = 0.15\ A$

$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.03 \times 10}{0.15 - 0.03} = 2.5\ \Omega$

---

٩) جلفانومتر مقاومة ملفه 20 أوم وصل بمجزئ تيار مقاومته 5 أوم .. احسب النسبة المئوية لشدة التيار الذى يمر فى ملف الجلفانومتر .

الحل:

المقاومة المكافئة للمقاومتين R_S , R_g :

$R = \frac{R_g R_S}{R_g + R_S} = \frac{20 \times 5}{20 + 5}$

$= \frac{100}{25} = 4\ \Omega$

$\because \frac{I_g}{I} = \frac{R}{R_g}$

$\therefore \frac{I_g}{I} = \frac{4}{20} = \frac{1}{5}$

$= \frac{1}{5} \times 100 = 20\ \%$

---

١٠) جلفانومتر ذو ملف متحرك حساسيته 25 ميكرو أمبير/قسم وتدريجه يبلغ 60 قسما.. ما شدة التيار اللازم لجعل مؤشره ينحرف إلى نصف تدريجه تماما.

الحل:

شدة التيار (I) = حساسية الجلفانومتر للقسم الواحد × عدد الأقسام .

∵ عدد الأقسام التى يشملها التدريج $\frac{1}{2}$

$= \frac{60}{2} = 30$ قسما

شدة التيار (I) $= 25 \times 10^{-6} \times 30 = 75 \times 10^{-5}$ أمبير

---

١١) جلفانومتر حساس حساسيته 2 درجة لكل مللى أمبير فإذا مر به تيار شدته 4×10^{-2} أمبير احسب زاوية الانحراف .

الحل:

الحساسية $= \frac{\theta}{I} = \frac{\theta}{4 \times 10^{-2}} = \frac{2}{10^{-3}}$

$\therefore \theta = 2 \times 10^3 \times 4 \times 10^{-2} = 80°$

---

١٢) احسب قيمة مجزئ التيار اللازم لإنقاص حساسية أميتر مقاومته 24 Ω إلى الربع وما مقدار المقاومة الكلية المكافئة للأميتر والمجزئ معاً حينئذ؟

الحل:

عندما تنقص الحساسية إلى الربع فإن :

$I = 4 I_g$

$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{I_g \times 24}{4I_g - I_g} = 8\ \Omega$

$R' = \frac{R_g R_s}{R_g + R_s} = \frac{24 \times 8}{24 + 8} = 6\ \Omega$

---

١٣) جلفانومتر مقاومته 54 أوم إذا وصل بمجزئ a يمر فى الجلفانومتر 0.11 من التيار الكلى أما إذا وصل بمجزئ b فإن التيار الذى يمر فيه يصبح 0.02 من التيار الكلى أوجد مقدار كل من المقاومتين a , b

الحل:

$R_a = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.11 \times I \times 54}{I - 0.11\ I} = \frac{0.11 \times I \times 54}{I(1 - 0.11)}$

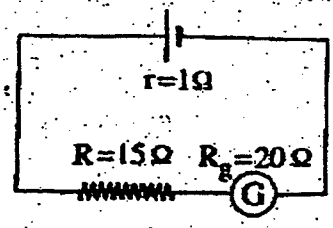
$= 6.67\ \Omega$

$R_b = \frac{0.02\ I \times R_g}{I - 0.02\ I} = \frac{0.02 \times 54}{0.98} = 1.1\ \Omega$

---

١٤) الدائرة الكهربية المقابلة :

تتكون من بطارية V_B مقاومتها الداخلية $1\ \Omega$ تتصل بمقاومة ثابتة 15Ω وجلفانومتر مقاومة ملفه $20\ \Omega$ أوجد النسبة بين التيارين المارين فى الدائرة الكهربية قبل وبعد توصيل ملف الجلفانومتر بمجزئ تيار قيمته $5\ \Omega$.



الحل:

قبل توصيل مجزئ التيار:

$$I_1 = \frac{V_B}{R+R_g+r} = \frac{V_B}{36}$$

بعد توصيل مجزئ التيار :

$$R' = \frac{R_s R_g}{R_s+R_g} = \frac{5\times 20}{25} = 4\ \Omega$$

$$I_2 = \frac{V_B}{R+R'+r} = \frac{V_B}{20}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{V_B}{36} \times \frac{20}{V_B} = \frac{5}{9}$$

---

١٥) جلفانومتر مقاومة ملفه 8Ω يقيس شدة تيار أقصاها 200 mA احسب مقدار المقاومة اللازم توصيلها على التوازى مع ملف الجهاز لتحويله إلى أميتر يقيس شدة تيار أقصاها1A وإذا وصل على التوازى مع هذه المقاومة مقاومة أخرى مساوية لها فى المقدار فكم تصبح النهاية العظمى لشدة التيار التى يمكن أن يقيسها الجهاز فى هذه الحالة

الحل:

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{200\times 10^{-3}\times 8}{1 - 0.2} = 2\ \Omega$$

بعد توصيل المقاومة الأخرى :

$$R' = \frac{2\times 2}{2+2} = 1\ \Omega$$

$$\therefore 1 = \frac{0.2\times 8}{I - 0.2} \qquad \therefore I = 1.8\ A$$

---

١٧) جلفانومتر مقاومته 90 أوم وصل بمجزئ للتيار مقاومته 10.3 أوم فما مقدار المقاومة التى يلزم وصلها على التوازى مع الجلفانومتر والمجزئ حتى يكون التيار المار بالجلفانومتر $^1/_{10}$ التيار الكلى ؟

الحل:

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.1\times 90}{0.9} = 10\ \Omega$$

وهذه هى المقاومة المكافئة للمجزئ والمقاومة الثانية المتصلة به على التوازى

$$\therefore 10 = \frac{10.3\ R_2}{10.3 + R_2}$$

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\therefore 10.3\ R_2 = 103 + 10\ R_2$$

$$\therefore 0.3\ R_2 = 103$$

$$R_2 = 343\frac{1}{3}\ \Omega$$

---

١٨) جلفانومتر حساس مقاومة ملفه 50 أوم أقصى تيار يقيسه 1 ملى أمبير يراد تحويله إلى أميتر .. احسب :

أ) مقاومة المجزئ اللازم حتى يقيس تيارات أقصاها 1 أمبير.

ب) شدة التيار التى يقيسها إذا وصل به مجزئ مقاومته 0.1 أوم .

الحل:

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{10^{-3}\times 50}{1 - 10^{-3}} = \frac{50}{999}$$

$$= 0.05\ \Omega$$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$$

$$0.1 = \frac{1\times 10^{-3}\times 50}{I - 0.001}$$

$$\therefore I = 0.501\ A$$

---

١٩) دائرة كهربية مكونة من بطارية قوتها الدافعة الكهربية 2 فولت ومقاومة قيمتها 150 أوم بما فى ذلك المقاومة الداخلية للبطارية وجلفانومتر مقاومته 56 أوم وصل طرفا الجلفانومتر بمجزئ يسمح بمرور $^1/_5$ التيار الكلى فى الجلفانومتر .. احسب شدة التيار الكلى الماء فى الدائرة وكذلك التيار المار فى كل من الجلفانومتر والمجزئ .

الحل:

$$\because I_g R_g = I_s R_s$$

$$\therefore \frac{1}{5} I \times 56 = \frac{4}{5} I \times R_s$$

$$\therefore R_s = 14\ \Omega$$

$$R\ (\text{المكافئة للجلفانومتر والمجزئ}) = \frac{56\times 14}{56 + 14}$$

$$= 11.2\ \Omega$$

$\therefore$ المقاومة الكلية للدائرة $R' = 150 + 11.2 = 161.2$ أوم

$$\therefore I = \frac{V_B}{R'} = \frac{2}{161.2} = 12.4\times 10^{-3}\ A$$

$$I_g = \frac{1}{5} I = \frac{1}{5}\times 12.4\times 10^{-3}$$

$$= 2.48\times 10^{-3}\ A$$

$$I_s = \frac{4}{5} I = \frac{4}{5}\times 12.4\times 10^{-3}$$

$$= 9.92\times 10^{-3}\ A$$

٢٠) دائـــرة كهربيـــة تشـــمل مقاومـــة مقـــدارها 10 أوم وجلفانومتر 40 أوم على التوالى فإذا كان فرق الجهـد بين نهايتهما 1.5 فولت فما شـدة التيـار المـار فـى الجلفانومتر .. ثم احسب شدة التيار فى الجلفـانومتر إذا وصل بمجزئ 10 أوم .

الحـل:

$$I_g = \frac{V}{R_g + R} = \frac{1.5}{40+10} = 0.03\ \Omega$$

بعد توصيل المجزئ يكون: مقاومة الجلفانومتر والمجزئ

$$8 \text{ أوم} = \frac{40\times10}{40+10} = \frac{R_g R_s}{R_g + R_s}$$

∴ المقاومة الكلية = 8 + 10 = 18 أوم

$$I = \frac{1.5}{18} = 0.083\ A$$

$$R_s I_s = R_g I_g \qquad \therefore R_s (I - I_g) = I_g R_g$$

$$\therefore 10\,(0.083 - I_g) = I_g \times 40 \qquad \therefore 0.83 = 50\, I_g$$

$$\therefore I_g = \frac{0.83}{50} = 0.016 \text{ أمبير}$$

---

٢١) أميتر مقاومته 15 أوم وصل على التـوازى بمجـزئ التيار ثم أدخل فى دائرة كهربية فمـر فـى الأميتـر $\frac{1}{7}$ التيار الكلى وعندما سخنت مقاومة المجـزئ مـر فـى الأميتر $\frac{1}{6}$ التيار الكلى أوجد من ذلك مقاومة المجـزئ قبل وبعد التسخين .

الحـل:

(الحساسية أولا) $\frac{1}{7} = \frac{R_s}{R_g + R_s} = \frac{R_s}{15 + R_s}$

$$\therefore R_s = 2.5\ \Omega$$

(الحساسية ثانيا) $\frac{1}{6} = \frac{R_s}{15 + R_s}$

$$\therefore R_s = 3\ \Omega$$

---

٢٢) جلفانومتر مقاومته 20 أوم يدخل ضمن دائرة مقاومتها 80 أوم وصل بمجزئ مقاومته 5 أوم .. احسب النسـبة بين شدتي التيار المار فى الجلفانومتر قبل وبعد توصيل المجزئ.

الحـل:

قبل توصيل المجزئ $I_g = \frac{V}{100}$

المقاومة الكلية ثانيا $R = 80 + \frac{20 \times 5}{25} = 84\ \Omega$

$$I = \frac{V}{84}$$

$$\therefore I_g = \frac{V}{84} \times \frac{5}{25} = \frac{V}{84\times5}$$

$$\frac{I_g \text{ قبل}}{I_g \text{ بعد}} = \frac{V}{100} \times \frac{84 \times 5}{V} = \frac{21}{5}$$

أسئلة التعميق والتفكير

٢) جلفانومتر يمر به تيار شدته 0.02 A لينحرف مؤشره إلى نهاية التدريج وعندئذ يكون الفرق فى الجهد بين طرفيه 5 V احسب :

أ) قيمة المقاومة المضاعفة للجهد التى تجعله صالحاً لقياس فرق جهد قدره 150 V

ب) مقاومة ملف الجلفانومتر

الحل:

أ) $R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{150 - 5}{0.02} = 7250\ \Omega$

ب) $R_g = \frac{V_g}{I_g} = \frac{5}{0.02} = 250\ \Omega$

---

٣) جلفانومتر حساس مقاومة ملفه 0.1 Ω يبلغ أقصى انحراف له عندما يمر تيار شدته 1 mA احسب مقاومة مضاعف الجهد R_m اللازمة لتحويله إلى فولتميتر يصلح لقياس فرق جهد نهايته العظمى 5 V

الحل:

$R_m = \frac{V - I_g R_g}{I_g} = \frac{5 - 0.001 \times 0.1}{0.001}$

$= 4999.9\ \Omega$

---

٤) دائرة كهربية تحتوى على مقاومة مقدارها 10 Ω موصلة على التوازى بفولتميتر مقاومة ملفه 50 Ω وعندما مر بالدائرة تيار شدته الكلية 0.6 A انحرف مؤشر الفولتميتر إلى نهاية تدريجه احسب قراءة الفولتميتر حينئذ وإذا وصل ملف الفولتميتر بعد ذلك على التوالى مع مقاومة مقدارها 4950 Ω احسب أقصى فرق جهد يمكن أن يقيسه الفولتميتر فى هذه الحالة .

الحل:

$R' = \frac{R_g R}{R_g + R} = \frac{50 \times 10}{50 + 10} = 8.33\ \Omega$

$V_g = IR' = 0.6 \times 8.33 = 5\ V$

$I_g = \frac{V_g}{R_g} = \frac{5}{50} = 0.1\ A$

$R_m = \frac{V - V_g}{I_g}$ $\quad 4950 = \frac{V - 5}{0.1}$

$\therefore V = 500\ V$

٥) جلفانومتر مقاومة ملفه 0.1Ω يتطلب انحرافه إلى نهاية تدريجه مرور تيار شدته 1mA احسب :

أ) مقاومة مجزئ التيار اللازمة لتحويله إلى أميتر النهاية العظمى لتدريجه 5A مع ذكر كيفية توصيلها .

ب) المقاومة المضاعفة للجهد اللازمة لتحويله إلى فولتميتر يقيس فرق جهد أقصاه 25 V مع ذكر كيفية توصيلها .

الحل:

أ) $R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$

$R_s = \frac{1 \times 10^{-3} \times 0.1}{5 - (1 \times 10^{-3})} = 2 \times 10^{-5}\ \Omega$

توصل R_s على التوازى مع ملف الجلفانومتر

ب) $V_g = I_g R_g = 1 \times 10^{-3} \times 0.1 = 10^{-4}\ V$

$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{25 - 10^{-4}}{10^{-3}}$

$R_m = 24999.9\ \Omega$

توصل R_m على التوالى مع ملف الجلفانومتر .

---

٦) جلفانومتر مقاومة ملفه 5 Ω يقيس تيار أقصى شدة له 20 mA احسب أقصى تيار يمكن أن يقيسه إذا وصل بمجزئ تيار مقاومته 0.1 Ω ثم احسب مقدار مضاعف الجهد الذى يوصل بالجلفانومتر ليعمل كفولتميتر يقيس فرق جهد قدره 5 V

الحل:

$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$

$0.1 = \frac{20 \times 10^{-3} \times 5}{I - 20 \times 10^{-3}}$ $\quad I = 1.02\ A$

$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{5 - (20 \times 10^{-3} \times 5)}{20 \times 10^{-3}}$

$R_m = 245\ \Omega$

---

٧) جلفانومتر مقاومة ملفه 40Ω يقيس شدة تيار أقصاها 20 mA أوجد مقاومة مجزئ التيار اللازم لتحويله إلى أميتر يقيس شدة تيار أقصاها 100 mA وإذا وصل ملف الجلفانومتر بمضاعف جهد مقاومته 210 Ω احسب أقصى فرق جهد يمكن قياسه.

الحل:

$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{20 \times 10^{-3} \times 40}{100 \times 10^{-3} - 20 \times 10^{-3}}$

$R_s = 10\ \Omega$

$V = I_g (R_g + R_m)$

$V = 20 \times 10^{-3} \times (40 + 210) = 5\ V$

موقع ايجى فاست التعليمى

٨) أميتر مقاومته 90 أوم وأقصى تيار يعينه تدريجه 1 أمبير يراد استخدامه كفولتميتر فما أقصى فرق جهد يعينه تدريجه فى هذه الحالة ؟ ثم فى حالة توصيله على التوالى بمقاومة 130 أوم فما أقصى فرق جهد يعينه الجهاز ؟ وما مقدار حساسية الجهاز .

الحل:

$$V_g = I_g \times R_g = 1 \times 90 = 90 \text{ volt}$$

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} \qquad \therefore 130 = \frac{V - 90}{1}$$

$$\therefore V = 220 \text{ volt}$$

أكمل الحل بنفسك

---

٩) فولتميتر مقاومته 500 أوم يدل كل قسم من تدريجه على 0.1 فولت فإذا كان مقياسه مدرج إلى عشرة أقسام اشرح كيف يمكن استخدامه لقياس تيار أقصى شدة له 202 ملى أمبير وكفولتميتر يدل كل قسم على 1 فولت .

الحل:

أقصى جهد يقيسه $V_g = 0.1 \times 10 = 1 \text{ V}$

$$I_g = \frac{1}{500} = 0.002 \text{ A}$$

$$R_s = \frac{0.002 \times 500}{0.202 - 0.002} = 5\ \Omega$$

$$\therefore R_m = \frac{10 - 1}{0.002} = 4500\ \Omega$$

---

١٠) أوميتر يعمل ببطارية 1.5 V وعند تلامس طرفيه ينحرف مؤشره إلى نهاية تدريجه ويمر به تيار شدته 300 μA احسب قيمة المقاومة الخارجية التى يقيسها الأوميتر والتى تسبب انحراف مؤشره إلى ثلث تدريجه فقط .

الحل:

$$I_g = \frac{V_B}{\text{مجموع المقاومات}}$$

$$300 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{R'} \qquad R' = 5000\ \Omega$$

$$300 \times 10^{-6} \times \frac{1}{3} = \frac{1.5}{5000 + R_{ex}}$$

$$R_{ex} = 10^4\ \Omega$$

---

١١) جلفانومتر مقاومته 100 Ω أقصى قراءة له 0.02 A احسب المقاومة المستخدمة لتحويله إلى أوميتر عند استعمال بطارية قوتها الدافعة الكهربية 3 V وما مقدار المقاومة التى عند قياسها تجعل المؤشر ينحرف إلى ربع التدريج.

الحل:

$$\because R_t = \frac{V_B}{I} \qquad \therefore R_t = \frac{3}{0.02} = 150\ \Omega$$

$$\because R_c = R_t - R_g \qquad \therefore R_c = 150 - 100$$

$$\therefore R_c = 50\Omega$$

∵ المؤشر انحرف إلى الربع

∴ المقاومة التى تم إدخالها تساوى ثلاثة أمثال المقاومة الكلية للجهاز

$$\therefore R = 3 \times 150 = 450\ \Omega$$

---

١٢) أوميتر به عمود كهربى قوته الدافعة الكهربية 1.5 فولت متصل بمقاومة R وملى أميتر نهاية تدريجه 1 ملى أمبير فإذا كانت مقاومة الجهاز 20 أوم احسب قيمة R التى تجعله ينحرف إلى نهاية التدريج وما قيمة المقاومة التى عند توصيلها بطرفى الجهاز تكون قراءته:

١- 10% من التدريج ٢- 50% من التدريج

٣- 90% من التدريج .

الحل:

$$\frac{1}{1000} = \frac{1.5}{20 + R}$$

$$\therefore R = 1480\ \Omega$$

$$\frac{10}{100} \times \frac{1}{1000} = \frac{1.5}{1500 + R}$$

$$\therefore R = 13500\ \Omega$$

$$\frac{50}{100} \times \frac{1}{1000} = \frac{1.5}{1500 + R}$$

$$\therefore R = 1500\ \Omega$$

$$\frac{90}{100} \times \frac{1}{1000} = \frac{1.5}{1500 + R}$$

$$\therefore R = 166.6\ \Omega$$

---

١٣) أوميتر يتكون من أميتر ومقاومة عيارية وبطارية 6 V ينحرف مؤشره إلى نهاية التدريج عندما يمر به تيار شدته 1 mA تلامس نهايتيه فانحرف مؤشره إلى أقصى التدريج احسب قيمة المقاومة التى توصل مع نهايتيه فتجعل المؤشر ينحرف إلى :

أ) نصف التدريج ب) ربع التدريج

ج) ثلاثة أرباع التدريج

من النتائج التى حصلت عليها إذا أضيف تدريج بالأومات إلى تدريج الأميتر فما هي قيم المقاومات التى تظهر عند المواضع المناظرة لمؤشر الأميتر.

الحل:

أ) $I_g = \frac{V_B}{R'}$

$10^{-3} = \frac{6}{R'}$ $\quad R' = 6000\ \Omega$

$I = \frac{V_B}{R' + R_{ex}}$

$0.5 \times 10^{-3} = \frac{6}{6000 + (R_{ex})_1}$ $\quad (R_{ex})_1 = 6000\ \Omega$

ب) $0.25 \times 10^{-3} = \frac{6}{6000 + (R_{ex})_2}$

$(R_{ex})_2 = 18000\ \Omega$

ج) $0.75 \times 10^{-3} = \frac{6}{6000 + (R_{ex})_3}$

$(R_{ex})_3 = 2000\ \Omega$

---

١٤) جلفانومتر مدرج إلى 150 قسم يدل كل 10 أقسام منها على مللى أمبير وتدل كل 2 قسم منها على 1 مللى فولت عند استخدامه لقياس فرق جهد كيف يمكن تحويله إلى :

أ) أميتر يقرأ حتى 6 أمبير .

ب) فولتميتر يدل كل قسم من أقسامه على 0.1 فولت .

الحل:

∴ أقصى تيار 15 مللى أمبير وأقصى جهد 75 مللى فولت

$\therefore R_g = \frac{75 \times 10^{-3}}{15 \times 10^{-3}} = 5\ \Omega$

$R_s = \frac{I_g \times R_g}{I - I_g} = \frac{15 \times 10^{-3} \times 5}{6 - 15 \times 10^{-3}} = 0.0125\ \Omega$

$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{15 - 0.075}{0.015} = 995\ \Omega$

---

١٥) دائرة كهربية بها مقاومة ثابتة 6 Ω يمر بها تيار كهربى شدته 0.2 A وصل فولتميتر مقاومته 30Ω بطرفى المقاومة فانحرف مؤشره إلى نهاية تدريجه فإذا وصلت مقاومة تساوى 144 Ω على التوالى مع الفولتميتر فما هى قراءة مؤشره؟ وما هى أقصى قيمة لفرق الجهد الذى يمكن أن يقيسه فى هذه الحالة ؟

الحل:

$R' = \frac{R_g R}{R_g + R} = \frac{30 \times 6}{30 + 6} = 5\ \Omega$

$V_g = 5 \times 0.2 = 1\ V$

$R' = \frac{6 \times 174}{6 + 174} = 5.8\ \Omega$

$V = 5.8 \times 0.2 = 1.16\ V$

$R_m = \frac{V - V_g}{I_g}$ $\quad 144 = \frac{V - 1}{\frac{1}{30}}$

$V = 5.8\ V$

---

١٦) جلفانومتر مقاومة ملفه 0.1 Ω يقيس شدة تيار كهربى أقصاها 20 mA .. ما هى التعديلات التى تقترحها لتحويل الجلفانومتر إلى :

أ) أميتر لقياس شدة تيار كهربى أقصاها 1 A

ب) فولتميتر يقيس فرقاً فى الجهد أقصاه 10 V

ثم احسب قيم المقاومات المقترحة فى كل حالة .

الحل: أ)

$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{20 \times 10^{-3} \times 0.1}{1 - (20 \times 10^{-3})}$

$R_s = 0.002\ \Omega$

توصل R_s على التوازى مع R_g .

$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{10 - (0.1 \times 20 \times 10^{-3})}{20 \times 10^{-3}}$

$R_m = 499.9\ \Omega$

توصل R_m على التوالى مع R_g (وضح بالرسم)

---

١٧) جلفانومتر حساس مقاومة ملفه 4Ω وأقصى تيار يتحمله 1 mA وصل ملفه بمقاومة على التوازى مقدارها 1Ω ليكونا معاً جهازاً واحداً ثم وصل هذا الجهاز على التوالى بمقاومة مقدارها 999.2Ω ليكونا فولتميتر .. احسب أقصى فرق جهد يمكن أن يقيسه هذا الفولتميتر.

الحل:

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$$

$$1 = \frac{1 \times 10^{-3} \times 4}{I - (1 \times 10^{-3})} \qquad \therefore I = 0.005\ A$$

$$R'_{(توازى)} = \frac{1 \times 4}{1 + 4} = 0.8\ \Omega$$

$$V = I\,(R' + R_m)$$

$$V = 0.005 \times (0.8 + 999.2) = 5\ V$$

---

١٨) جلفانومتر مقاومة ملفه 250Ω ينحرف مؤشره إلى نهاية التدريج عند مرور تيار شدته 400μA يتصل بعمود كهربى قوته الدافعة الكهربية 1.5 V ومقاومة ثابتة 3000 Ω ومقاومة متغيرة R_v أوجد :

أ) قيمة المقاومة المأخوذة من المقاومة المتغيرة ليتم تحويل الجلفانومتر إلى أوميتر.

ب) قيمة المقاومة التى إذا وصلت بطرفى الأوميتر تجعل المؤشر ينحرف إلى ربع تدريجه.

الحل:

أ)

$$I_g = \frac{V_B}{R_g + R_c + R_v}$$

$$400 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{250 + 3000 + R_v}$$

$$R_v = 500\ \Omega$$

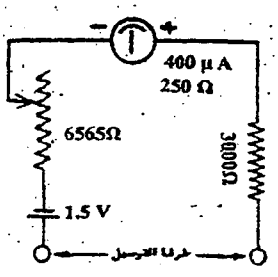
ب)

$$100 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{3750 + R_{ex}}$$

$$R_{ex} = 11250\ \Omega$$

---

١٩) مستعيناً بدائرة الأوميتر الداخلية الموضحة بالشكل وما عليها من بيانات وضح الغرض من وجود المقاومة المتغيرة



6565 أوم مع استنتاج القيمة المطلوبة منها لتحقيق هذا الغرض.

الحل:

وجود المقاومة المتغيرة (الريوستات) لكى نغير مقاومة الأوميتر الكلية حتى ينحرف مؤشره إلى نهاية تدريجه . وعلى ذلك يدمج مقاومة معينة منها تعين قيمتها كالآتى :

نفرض أن الجزء المأخوذ من الريوستات = R أوم

$$\because R = \frac{V_B}{Rg + R_c + R}$$

$$\therefore 400 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{250 + 3000 + R}$$

$$\therefore 4 \times 10^{-4} = \frac{1.5}{3250 + R}$$

$$R = 500\ \Omega$$

---

٢٠) مللى أميتر مقاومة ملفه 4Ω وأقصى تيار يتحمله ملفه 16 mA يراد تحويله إلى أوميتر باستخدام عمود جاف قوته الدافعة الكهربية 1.5V ومقاومته الداخلية 1.75 Ω

احسب:

أ) قيمة المقاومة العيارية اللازمة استخدامها.

ب) المقاومة الخارجية التى تجعل مؤشره ينحرف إلى 10 mA

ج) شدة التيار المار به إذا وصل بمقاومة خارجية مقدارها 300 Ω

الحل:

أ)

$$I_g = \frac{V_B}{R_g + R_c + r}$$

$$16 \times 10^{-3} = \frac{1.5}{4 + 1.75 + R_c}$$

$$R_c = 88\ \Omega$$

ب)

$$10 \times 10^{-3} = \frac{1.5}{5.75 + 88 + R_{ex}}$$

$$R_{ex} = 56.25\ \Omega$$

ج)

$$I = \frac{1.5}{5.75 + 88 + 300}$$

$$= 3.8 \times 10^{-3}\ A$$

أسئلة متنوعة

١] اذكر الكميات الفيزيائية التى تقاس بالوحدات الآتية :

أ) web/Am ب) N/Am

ج) weber د) N m

جـ:

الوحدات	الكميات الفيزيائية التى تقاس بها
أ) web/Am	أ) معامل النفاذية المغناطيسية للوسط.
ب) N/Am	ب) كثافة الفيض المغناطيسى.
ج) weber	ج) الفيض المغناطيسى.
د) N m	عزم الازدواج

٢] كيف يمكنك تحويل الجلفانومتر ذى الملف المتحرك إلى:-

أ) أميتر ب) فولتميتر ج) أوميتر

جـ:

أ) يتحول الجلفانومتر ذى الملف المتحرك إلى أميتر وذلك بتوصيل مقاومة صغيرة على التوازى مع ملف الجلفانومتر تسمى مجزئ التيار R_s

ب) يتحول الجلفانومتر ذو الملف المتحرك إلى فولتميتر وذلك بتوصيل مقاومة كبيرة على التوالى مع ملف الجلفانومتر تسمى مضاعف الجهد R_m

ج) يتحول الجلفانومتر ذو الملف المتحرك إلى أوميتر وذلك بتوصيل مقاومة عيارية ومقاومة متغيرة وعمود عيارى على التوالى مع ملف الجلفانومتر.

٣] اثبت أن :

أ) $V = I_g (R_g + R_m)$ ب) $R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$

جـ:

أ) ١- نفرض أن مقاومة الجلفانومتر R_g ومقاومة مضاعف الجهد R_m

٢- ∵ الجلفانومتر ومضاعف الجهد متصلان على التوالى

∴ شدة التيار فيهما متساوية = I_g

∵ $V = V_g + V_m$

بالتعويض عن كل من V_g ، V_m

$\therefore V = I_g R_g + I_g R_m$

$\therefore V = I_g (R_g + R_m)$

ب) ١- نفرض أن مقاومة الجلفانومتر R_g وأقصى تيار يمر به I_g ومقاومة مجزئ التيار R_s وشدة التيار المار به I_g وشدة التيار الكلى I .

٢- ∵ الجلفانومتر ومجزئ التيار متصلان على التوازى

∴ فرق الجهد بين طرفى الجلفانومتر = فرق الجهد بين طرفى المجزئ

∵ $V_g = V_s$ ∴ $I_g R_g = I_s R_s$

$\therefore R_s = \frac{I_g R_g}{I_s}$ but $I_s = I - I_g$

$\therefore R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$

٤] اشرح هذه العبارة : تتحول الطاقة الكهربية إلى طاقة حركية مع بيان كيفية تحديد اتجاه الحركة.

جـ:

وذلك عندما يمر تيار كهربى فى سلك موضوع عمودياً فى مجال مغناطيسى فإن السلك يتأثر بقوة تحاول تحريكه ويمكن تحديد اتجاه الحركة بتطبيق قاعدة فلمنج لليد اليسرى.

٥] اكتب الوحدات العملية للكميات الفيزيائية التالية :

أ) معامل النفاذية المغناطيسية

ب) كثافة الفيض المغناطيسى

ج) مضاعف الجهد

د) مجزئ التيار

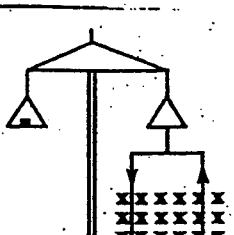
جـ:

أ) وبر/أمبير. متر ب) التسلا

ج) الأوم د) الأوم

---

٦) فى تجربة لقياس كثافة الفيض المغناطيسى بالميزان الحساس الموضحة بالشكل علق ملف مستطيل طوله 40 سم وعرضه 10 سم فى كفة الميزان فإذا أمر به تيار كهربى شدته 1 أمبير وكان عدد لفات الملف 10 لفات ويوضع الملف عمودى على مجال مغناطيسى والضلع العلوى خارج المجال فاتزن الميزان ثم عكس اتجاه التيار لختل الميزان وحتى يعود الاتزان أضيف ثقل 20 جم فى الكفة الأخرى .. احسب كثافة الفيض اعتبر $g = 10\ m/s^2$



الحل:

الكتلة المضافة = ضعف القوة المغناطيسية لأن القوة كانت لأعلى أصبحت لأسفل يكون التغير هو 2F

$$mg = 2 \times BI\ell \times 10$$

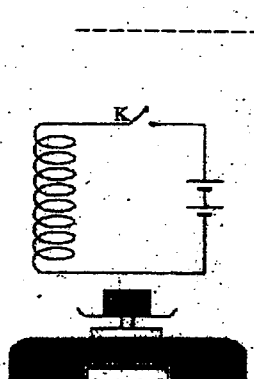
$$20 \times 10^{-3} \times 10 = 2 \times B \times 1 \times 0.1 \times 10$$

$$\therefore B = 0.1 \text{ تسلا}$$

---

٧) فى الشكل المقابل :

ملف مثبت فوق قطعة من الحديد المطاوع موضوعة على قلب ميزان :



أ) ماذا يحدث لقراءة الميزان عند غلق المفتاح K بالدائرة؟

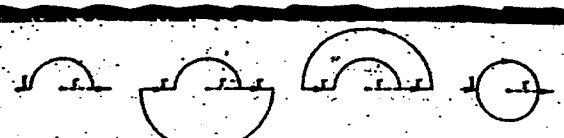
ب) ماذا يحدث لقراءة الميزان إذا عكس التيار المار فى الملف؟

الحل:

تقل قراءة الميزان فى الحالتين (اشرح كيف)

---

٨) الأشكال التالية توضح أنصاف حلقات يمر بها نفس التيار I احسب كثافة الفيض B عند المركز I ، r ، μ ثم رتب هذه الأشكال من حيث كثافة الفيض ترتيباً تنازلياً.



(أ) (ب) (ج) (د)

الحل:

$$B = \mu \frac{NI}{2r} \qquad N = \frac{1}{2} \text{ turn}$$

$$B_{(أ)} = \text{zero}$$

$$B_{(ب)} = \frac{\mu I}{4r} - \frac{\mu I}{8r} = \frac{\mu I}{8r}$$

$$B_{(ج)} = \frac{\mu I}{4r} + \frac{\mu I}{8r} = \frac{3\mu I}{8r}$$

$$B_{(د)} = \frac{\mu I}{4r} = \frac{2\mu I}{8r}$$

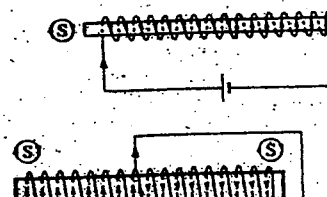
$$\therefore B_{(ج)} > B_{(د)} > B_{(ب)} > B_{(أ)}$$

---

٩) كيف تحصل على ملف لولبى يمر به تيار كهربى مستمر ويكون له قطبان خارجيان متشابهان فى طرفيه؟ وضح بالرسم.

الحل:

أو



---

١٠) بوصلة صغيرة موضوعة بين سلكين مستقيمين متوازيين يمر بهما تيار كهربى فإذا كان السلك الأول يمر به تيار كهربى شدته 2A واتجاهه من الجنوب للشمال ويقع على بعد 20Cm من البوصلة بينما يقع السلك الثانى على بعد 40cm منها أوجد شدة واتجاه التيار الذى إذا مر فى السلك الثانى لا يحدث انحراف لمؤشر البوصلة.

لا يحدث انحراف لمؤشر البوصلة عند نقطة التعادل حيث :

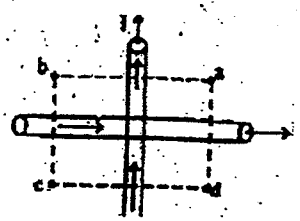
$$B_1 = B_2 \qquad \frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2} \qquad \frac{2}{20} = \frac{I_2}{40}$$

$$I_2 = 4\ A$$

∵ نقطة التعادل تقع بين السلكين

∴ اتجاه التيار هو نفس اتجاهه فى السلك الأول أى من الجنوب للشمال

١١) سلكان مستقيمان طويلان متعامدان يحملان نفس شدة التيار في الاتجاه الموضح بالشكل



أوجد اتجاه المجال المغناطيسى الكلى عند كل نقطة من النقطة a , b , c , d علماً بأن كل نقطة تبعد نفس المسافة بالنسبة لكل سلك .

الحل:

حسب قاعدة اليد اليمنى لأمبير وتطبيقها على كل نقطة نجد :

عند a المجال = صفر عند b = المجال لأعلى

عند c المجال = صفر عند d المجال لأسفل

---

١٢) ملفان لولبيان أحدهما داخل الآخر بحيث ينطبق محورهما تحتوى وحدة الأطوال من الملف الأول على 10 لفات ومن الملف الثانى على 20 لفة احسب كثافة الفيض المغناطيسى عند نقطة بداخلهما على المحور إذا كان تيار الملف الداخلى 2 أمبير والخارجى 4 أمبير :

١- عندما يكون التياران فى نفس الاتجاه.

٢- عندما يكون التياران فى اتجاهين متضادين.

الحل:

أ)

$$B_1 = \mu n_1 I_1$$

$$= 4\pi \times 10^{-7} \times 10 \times 2$$

$$= 25.13 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$B_2 = \mu n_2 I_2$$

$$= 4\pi \times 10^{-7} \times 20 \times 4$$

$$= 100.53 \times 10^{-6} \text{ T}$$

$$B_t = B_1 + B_2$$

$$= 125.66 \times 10^{-6} \text{ T}$$

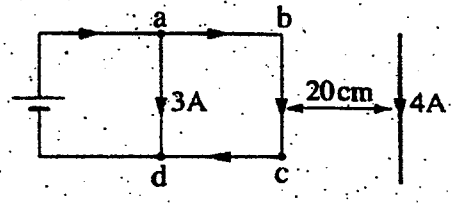
ب)

$$B_t = B_2 - B_1$$

$$= 75.4 \times 10^{-6} \text{ T}$$

---

١٣) فى الدائرة المقابلة:



مربع abcd طول ضلعه 30 cm موضوع أمام سلك يمر به تيار شدته 4A احسب القوة التى يتأثر بها المربع واتجاهها.

الحل:

- القوة المؤثرة على الضلعين ab , dc = صفر

$\because I_{ad} = 3$ A $\therefore I_{bc} = 1$ A

$$F = \mu \frac{I_1 I_2 \ell}{2\pi d}$$

$$F_{bc} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 4 \times 1 \times 0.3}{2\pi \times 0.2} = 1.2 \times 10^{-6} \text{ N}$$

$$F_{ad} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 4 \times 3 \times 0.3}{2\pi \times 0.5} = 1.44 \times 10^{-6} \text{ N}$$

$$F_t = F_{bc} + F_{ad}$$

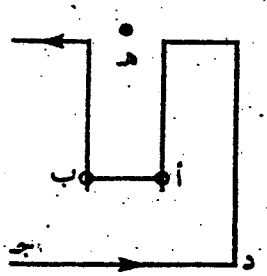
$$= 1.2 \times 10^{-6} + 1.44 \times 10^{-6}$$

$$= 2.64 \times 10^{-6} \text{ N}$$

وهى قوة تجاذب نحو السلك

---

١٤) السلكان أ ب ، جـ د من الدائرة الموضحة بالشكل أفقيان وفى مستوى رأسى واحد ولكن أ ب حر الحركة الرأسية وطوله متر وكتلته 5 جم احسب :



أ) القوة الكافية على أ ب عندما يكون على ارتفاع 2 سم فوق جـ د علماً بأن شدة التيار المار 50 أمبير.

ب) البعد بين السلكين عند الاتزان .

ج) كثافة الفيض المغناطيسى عند هـ التى تقع فى مستوى السلكين وتبعد 5 سم عن جـ د وذلك في حالة الاتزان.

الحل: أ)

$$F = BI\ell = \frac{2\times10^{-7}\times50\times50\times1}{2\times10^{-2}} = 0.025\ N$$

وهى قوة تتنافر لأعلى والوزن لأسفل = 0.05

(المحصلة) F = الفرق = 0.025 نيوتن

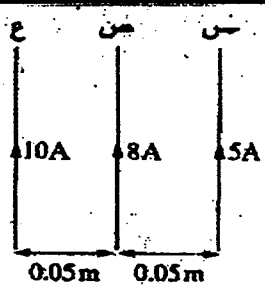
ب) عند الاتزان $mg = BI\ell$

$$0.05 = \frac{2\times10^{-7}\times50\times50\times1}{d} \qquad d = 1$$

ج) $B = B_1 - B_2 = 2\times10^{-7}\left(\frac{50}{0.04} - \frac{50}{0.05}\right)$

$= 5\times10^{-5}$ تسلا

١٥) الشكل المقابل يوضح ثلاث أسلاك متوازية س ، ص، ع طول كل منها واحد متر ويمر فيها تيارات كهربية شدته 10 A , 8 A , 5A على الترتيب فى الاتجاه الموضح بالشكل فإذا كان السلك (ص) على بعد 0.05 m من كل من س ، ع احسب القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك (ص) .



الحل:

$$B = \frac{\mu I}{2\pi d}$$

$$B_1 = \frac{4\pi\times10^{-7}\times5}{2\pi\times20\times10^{-2}} = 5\times10^{-6}\ T$$

$$B_2 = \frac{4\pi\times10^{-7}\times5}{2\pi\times40\times10^{-2}} = 2.5\times10^{-6}\ T$$

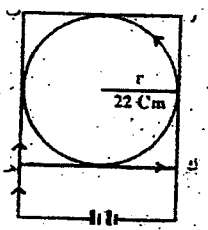
$$B_t = B_1 - B_2 = 5\times10^{-6} - 2.5\times10^{-6}$$
$$= 2.5\times10^{-6}\ T$$

$$F = BI\ell = 2.5\times10^{-6}\times5\times1$$
$$= 12.5\times10^{-6}\ N$$

$$B_t = B_1 + B_2$$
$$= 5\times10^{-6} + 2.5\times10^{-6}$$
$$= 7.5\times10^{-6}\ T$$

$$F = BI\ell$$
$$= 7.5\times10^{-6}\times5\times1$$
$$= 37.5\times10^{-6}\ N$$

١٦) الدائرة الموضحة بالشكل عبارة عن ملف دائرى قطره 44 cm عدد لفاته 7 لفات يمر به تيار يساوى نصف تيار البطارية يمس الملف من الخارج مربع الشكل من سلك منتظم المقطع هـ ب ر ك مقاومة كل ضلع 10Ω احسب محصلة كثافة الفيض المغناطيسى فى المركز واتجاهها علماً بأن البطارية قوتها الدافعة 32 فولت ومقاومتها الداخلية 0.5Ω



الحل

التيار سيتجزأ على المقاومة 10 أوم (هـ ك) وعلى المقاومات هـ ب ، ب ر ، ر ك والتى تتصل على التوالى بمجموع 30 أوم فيكون :

$$R = \frac{10\times30}{40} = 7.5\ \Omega$$

$$I = \frac{V_B}{R+r} = \frac{32}{7.5+0.5} = 4\ A$$

ويكون التيار المار بالملف الدائرى = 2A

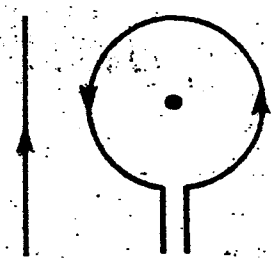
بالنسبة لـ B للملف تكون فى المركز واتجاهها عموديا للخارج حسب قاعدة أمبير لليد اليمنى أو حركة عقارب الساعة

$$B = \frac{\mu IN}{2r} = \frac{4\times22\times10^{-7}\times2\times7}{7\times0.44}$$

$= 4\times10^{-5}$ تسلا

– أما بالنسبة لمجال المربع فمحصلته تساوى صفر (نظراً للتساوى فى المقدار والتضاد فى الاتجاه) ولذلك لا يؤثر فى المركز إلا مجال الملف فقط .

١٧) في الشكل المقابل يمر تيار 40 أمبير في سلك مستقيم ويمر تيار 2 أمبير في ملف دائري نصف قطره 2π سم والبعد بين مركز الملف والسلك 8 سم فإذا كانت محصلة شدة المجال المغناطيسي الناشئ عن التيارين في مركز الملف الدائري يساوى صفر فما عدد لفاته ؟



الحل:

∴ المحصلة = صفر أى نقطة تعادل ملف B = سلك B

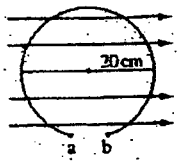
$$2\times10^{-7}\times\frac{I}{d}_{\text{سلك}}=\frac{\mu IN}{2r}_{\text{ملف}}$$

$$2\times10^{-7}\frac{40}{8\times10^{-2}}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times2\times N}{2\times2\pi\times10^{-2}}$$

$N = 5$ لفات

---

١٨) حلقة معدنية على شكل دائرة كاملة تقريباً لها فتحة مقاومتها 0.1 Ω فإذا وصلت بطارية قوتها الدافعة 9 V بين a , b



أوجد العزم المغناطيسي المؤثر على الحلقة نتيجة لتأثرها بمجال مغناطيسي كثافته 0.4 T واتجاهه في نفس مستوى الحلقة

الحل:

$$I=\frac{V}{R}=\frac{9}{0.1}=90\text{ A}$$

$$A=\pi r^2=\frac{22}{7}\times(0.2)^2=0.1257\text{ m}^2$$

$\tau = BIAN$

$\tau = 0.4\times90\times0.1257\times1 = 4.525$ N.m

---

١٩) جلفانومتر مقاومة ملفه 10Ω وأقصى تيار يمكن قياسه بواسطته 40mA وصل بمجزئ للتيار R_s ثم وصل في دائرة كهربية تحتوى على مقاومة 8Ω وعمود كهربى قوته الدافعة 1.5V مهمل المقاومة الداخلية

وعند غلق الدائرة انحرف مؤشر الجلفانومتر إلى $^3/_4$ تدريجه احسب قيمة مجزئ التيار .

الحل:

$$I_g = 40\times10^{-3}\times{}^3/_4 = 0.03\text{ A}$$

$$V_g = I_g R_g = 0.03\times10 = 0.3\text{ V}$$

$$V_R = V_B - V_g = 1.5 - 0.3 = 1.2\text{ V}$$

$$I=\frac{V_R}{R}=\frac{1.2}{8}=0.15\text{ A}$$

$$R_s=\frac{V_g}{I-I_g}=\frac{0.3}{0.15-0.03}=2.5\ \Omega$$

---

٢٠) أوميتر ينحرف مؤشره إلى $^1/_4$ تدريجه عندما توصل معه مقاومة 300Ω احسب المقاومة التى تجعل مؤشره ينحرف إلى $^1/_6$ تدريجه.

الحل:

(بالإشارة إلى المقاومة الأصلية التى تجعل مؤشر الأوميتر ينحرف إلى نهاية تدريجه بالرمز R′)

$$I=\frac{V_B}{R'+R_{ex}} \qquad I_g=\frac{V_B}{R'}$$

$$^1/_4\times\frac{V_B}{R'}=\frac{V_B}{R'+300}$$

$$4R' = R' + 300 \qquad R' = 100\ \Omega$$

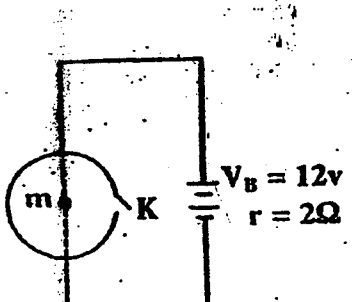
$$^1/_6\times\frac{V_B}{R'}=\frac{V_B}{R'+R_{ex}}$$

$$\frac{1}{6\times100}=\frac{1}{100+R_{ex}} \qquad R_{ex} = 500\ \Omega$$

(ملحوظة: المقاومة الخارجية التى تجعل مؤشر التدريج ينحرف إلى $^1/_4$ تدريجه تساوى 3 أمثال المقاومة الأصلية التى تجعل المؤشر ينحرف إلى نهاية التدريج)

مسائل هامة

(1) في الشكل الموضح حلقة دائرية قطرها 2 سم تتصل ببطارية قوتها الدافعة 12 فولت ومقاومتها الداخلية 2Ω فإذا علمت أن مقاومة الحلقة 16Ω، احسب كثافة الفيض فى مركز الحلقة m عندما يكون المفتاح K:



(أ) مفتوح. (ب) مغلق.

عندما يكون المفتاح مفتوح يمر التيار فى نصف الحلقة.

$$I = \frac{V_B}{R+r} = \frac{12}{8+2} = 1.2\ A$$ حيث N = نصف لفة

$$B = \frac{\mu IN}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1.2 \times 1}{2 \times 10^{-2} \times 2} = 3.77 \times 10^{-5}$$ تسلا

عندما يكون المفتاح مغلق يمر تيار فى الحلقة يلغى المجال (B) الناشئ عن النصف الحلقة، المجال الناشئ عن النصف الثانى تكون B = 0 فى المركز.

---

(2) بطارية قوتها الدافعة 8 فولت ومقاومتها الداخلية 2 أوم وصلت بسلك مستقيم طوله 20سم ومساحة مقطعه 3×10^{-4} متر مربع ومقاومته النوعية 4.5×10^{-6} أوم - متر. احسب كثافة الفيض المغناطيسى عند نقطة تقع على بعد عمودى يساوى 10 سم من مركز السلك.

علماً بأن معامل النفاذية للهواء يساوى (وبر / أمبير. متر $\mu = 4\pi \times 10^{-7}$)

$$R = \frac{\rho \times L}{A} \quad \therefore R = \frac{4.5 \times 10^{-6} \times 20 \times 10^{-2}}{3 \times 10^{-4}} = 30$$ أوم

$$\therefore I = \frac{V_B}{R+r} \quad \therefore I = \frac{8}{30+2} = 0.25$$ أمبير

$$\therefore B = \frac{\mu \cdot I}{2\pi d} \quad \therefore B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 0.25}{2\pi \times 10 \times 10^{-2}} = 0.5 \times 10^{-6}$$ تسلا

---

(3) (مصر ١٩٨٨) : يمر تيار كهربى شدته 0.5 A فى ملف لولبى يشتمل على 20 لفة فى كل 1 Cm . لف سول متصفة سلك آخر على شكل لفة دائرية واحدة نصف قطرها 1 Cm كم تكون شدة التيار المار فى هذه اللفة بحيث يلغى مجاله المغناطيسى عند مركزها مجال الملف اللولبى .

صف ماذا يحدث عند نفس النقطة إذا عكس اتجاه التيار فى اللفة .

واحسب كثافة الفيض المغناطيسى الناشئ. (2×10^{-3} Tesla - 20 A)

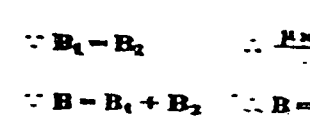
(مصر ١٩٨٨):

$$\therefore I = 20\ A \quad \therefore \frac{\mu \times 20 \times 0.5}{10^{-2}} = \frac{\mu \times 1 \times I}{2 \times 10^{-2}} \quad \because B_1 = B_2$$

$$\therefore B = 2B_1 \quad \therefore B = \frac{2 \times 4 \times 22 \times 10^{-7} \times 20 \times 0.5}{7 \times 10^{-2}} \quad \because B = B_1 + B_2$$

$$\therefore B = 2.514 \times 10^{-3}\ Tesla$$

(4) ملف دائرى نصف قطره 5 سم يمر به تيار، يلف حول سلك لولبى كما بالشكل عدد لفات ملف اللولبى 100 لفة وطوله 20 سم ويمر به نفس تيار الملف الدائرى، فما عدد لفات الملف الدائرى حتى تنعدم كثافة الفيض فى المركز له، وما اسم القاعدة التى تحدد اتجاه المجال الكلى منهما؟ حتى تنعدم كثافة الفيض فى المركز أى كثافة فيض الأول = كثافة فيض الثانى وفى اتجاهين متضادين.

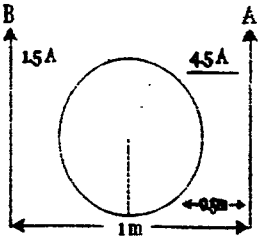


$B_1 = B_2$ ← (دائرى) $\frac{\mu I N_1}{2r}$ = $\frac{\mu I N_2}{L}$ (لولبى)

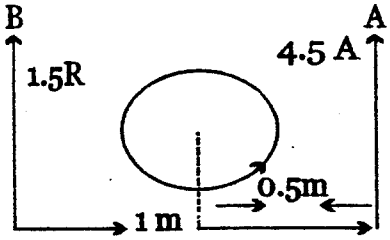
$\frac{100}{0.2} = \frac{N_2}{0.1}$ منها $N_2 = 50$ لفة

اتجاه المجال الناشئ عن الملف الدائرى عند دوران الوردة بحيث يشير اتجاه دوران الوردة إلى اتجاه التيار فى الملف فيكون اتجاه المجال الناشئ عنه عكس اتجاه المجال فى المركز.

(8) (A) . (B) سلكان مستقيمان المسافة بينهما (1m)



يمر فى السلك (A) تيار كهربى شدته (4.5A) .
ويمر فى السلك (B) تيار كهربى شدته (1.5A) فى نفس الأتجاه.
وضع ملف دائرى فى نفس مستوى السلكين مكون من لفة واحدة.
ونصف قطره (10πcm) وكان مركز الملف
يبعد عن السلك (A) مسافة قدرها (0.5m) كما هو موضح بالشكل.
ما مقدار واتجاه التيار المار فى الملف الدائرى بحيث تصبح كثافة الفيض المغناطيسى عند مركزه تساوى صفراً ؟



سلك دائرى $B_1 = B_A - B_B$

$$\mu \frac{NI}{2r} = \mu \left(\frac{I_A}{2\pi d_A} - \frac{I_B}{2\pi d_B}\right)$$

$$\frac{1\times I}{2\times 10\pi} = \frac{4.5}{2\pi\times 50} - \frac{1.5}{2\pi\times 50} \Rightarrow I = 0.6A$$

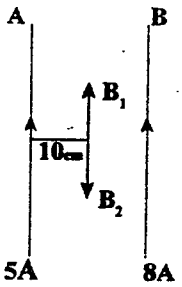
اتجاه التيار مع عقارب الساعة

(9) سلكان متوازيان A، B يمر بالسلك (A) تيار شدته 5A وبالسلك (B) تيار شدته 8A فأذا وضعت أبره مغناطيسيه بين السلكين وعلى بعد 10 cm من السلك(A) ولم تنحرف فهل التيارين فى السلكين فى أتجاه واحد ام فى أتجاهيين متضادين؟ ولماذا؟
ثم أحسب :

١ - المسافه بين السلكين

٢ - القوه المؤثره على سلك ثالث(C)طوله 2 m ويمر به تيار شدته 2A موضوع مكان الابره اذا عكس اتجاه التيار فى أحد السلكين

أتجاه التيار فى أتجاه واحد



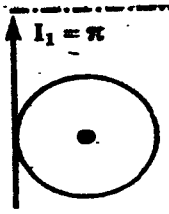
$$B_1 = B_2 \rightarrow 2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_1} = 2\times10^{-7}\frac{I_2}{d_2}$$

$$\therefore \frac{5}{0.1} = \frac{8}{d_2} \rightarrow d_2 = 16\ \text{cm}$$

$$\therefore x = d_1 + d_2 = 10 + 16 = 26\ \text{cm}$$

$$F = BI\ell = \left(2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_1} + 2\times10^{-7}\frac{I_2}{d_2}\right) 2\times 2 = (10^{-5} + 10^{-5})\times 4 = 8\times10^{-5}\ \text{N}.$$

(10) سلك مستقيم يمر به تيار شدته π أمبير يمس ملف دائرى عدد لفاته 10 لفات، احسب شدة تيار الملف واتجاه التيار فيه بحيث تكون كثافة الفيض الكلى فى المركز للملف = صفر.



حتى ينعدم الفيض:

ملف $B_1 = B_2$ سلك

$$\frac{\mu I}{2\pi d} = \frac{\mu I N}{2r} \qquad \therefore \frac{\pi}{2\pi d} = \frac{I\times 10}{2r} \Rightarrow r = d \qquad \therefore I = 0.1\ A$$

ويكون اتجاه التيار فى الملف ضد حركة عقارب الساعة.

سلكان متجاوران معزولان كل منهما عن الاخر – يمر فى الأول تيار شدته 0.2A والأخر يمر به تيار شدته 0.8A فى إتجاه مضاد عن إتجاه التيار فى السلك الأول – أحسب

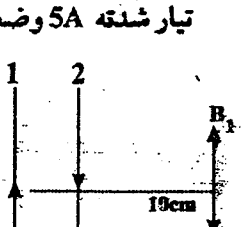
١ – كثافة الفيض المغناطيسى عند نقطة البعد المنمودي منها تساوى 10cm

٢ – القوة التى تتأثر بها قطعة من سلك طولها 50cm وضعت عند هذه النقطة يمر بها تيار شدته 5A وضعت موازيه للسلكان .

$$B_t = B_1 - B_2 = \frac{2\times10^{-7}}{d}\left(\frac{1}{I_1}-\frac{1}{I_2}\right)$$

$$B_t = \frac{2\times10^{-7}}{0.1}\left(\frac{1}{0.2}-\frac{1}{0.8}\right) = 7.5\times10^{-6}\ T$$

$$F = Bi\ell = 7.5\times10^{-6}\times5\times0.5 = 1.875\times10^{-5}\ N$$

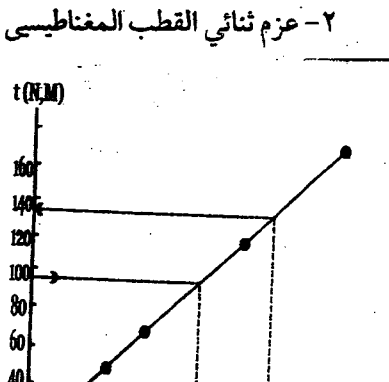


يوضح الجدول التالي العلاقة بين كثافة الفيض (B) لمجال مغناطيسي يمكن تغير شدته وعزم الازدواج (T) المؤثر على ملف مستطيل يحمل تيار شدته (I) وعدد لفاته (N) ومساحة مقطعة (A) موضوع يكون مستواه موازيا للمجال :

B(T)	0.1	0.2	x	0.5	0.6	0.8
T(N.m)	20	40	80	100	4	160

ارسم العلاقة البيانية بين عزم الازدواج (T) على المحور الرأسي وكثافة الفيض المغنطيسي على المحور الافقى – ومن الرسم اوجد :-

١ – القيم (x) ، (y) ٢ – عزم ثنائي القطب المغناطيسى



1- X = 0.4T

y = 120N.m

$$2\text{- slope} = \frac{\Delta T}{\Delta B}$$

$$\text{slope} = \frac{160-40}{0.8-0.2} = 200$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta T}{\Delta B} = NIA = (\vec{m}d)$$

$$\therefore (\vec{m}d) = 200\ A.m^2$$

جلفا نومتر مقاومة ملفه $250\ \Omega$ ينحرف مؤشرة الي نهاية تدريجه عند مرور تيار شدته $400\mu A$ يتصل بعمود كهربي قوته الدافعة الكهربية 1.5V ومقاومه ثابته (3000Ω) ومقاومة متغيرة (R_V) اوجد:

١ – قيمة المقاومة المأخوذة من المقاومه المتغيرة ليتم تحويل الجلفا نومتر الى اوميتر.

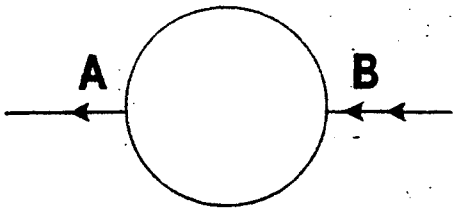
٢ – قيمة المقاومة التى تجعل المؤشر ينحرف الى ربع تدريجه.

$$1\text{- } I_{max} = \frac{V_B}{R_g+r+R_c} \Longrightarrow 400\times10^{-6} = \frac{1.5}{250+0+R_C}$$

$$\therefore RC = 3500\Omega \quad \therefore R_{\text{اللازمة}} = 3500-3000 = 250\Omega$$

$$2\text{- } I = \frac{V_B}{R_g+r+R_c+R} \Longrightarrow \frac{1}{4}\times400\times10^{-6} = \frac{1.5}{3750+R} \Longrightarrow \therefore R = 11250\Omega$$

ثانيا: شكل سلك مستقيم مقاومته(48Ω) على شكل حلقة معلقة قطرها (d). وتم توصيل بطارية(6V) عبر طرفي قطرها كما بالشكل أوجد:



١- المقاومة الكلية بين النقطتين(A,B).

٢- شدة التيار المار خلال سلك الحلقة.

٣- اشرح لماذا تنعدم كثافة الفيض المغناطيسي عند مركز الحلقة.

$$1)\ R_t = \frac{(24)}{2} = 12\Omega$$

$$2)\ I_t = \frac{V}{R_t} = \frac{6}{12} = 0.5A$$

تيار كل فرع = 0.25A - والتيار الكلى المار فى السلك دون توزيع = 0.5A.
التيارين متساويين فى اتجاه واحد

سلك معدني مستقيم طوله (ℓ) ومساحة مقطعه $10mm^2$، والمقاومة النوعية لمادته $2.8\times10^{-3}\ \Omega m$ متصل ببطارية قوتها النافعة 3v ومهملة المقاومة الداخلية.

١- أوجد مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة على السلك عند وضعه عموديا على مجال مغناطيسي كثافة فيضه (10^{-3})تسلا.

٢- ماذا يحدث لمقدار القوة المؤثرة على السلك إذا زاد قطره للضعف؟

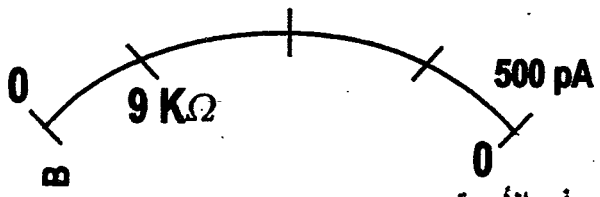
$$1)\ R = \rho\frac{\ell}{A} = \frac{2.8\times10^{-3}\times\ell}{2.8\times10^{-6}} = 2.8\times10^{-3}\times\ell(\Omega)$$

$$I = \frac{V_B}{R} = \frac{3}{2.8\times10^{-3}\ell} = \frac{1071.4286}{\ell}A$$

$$F = BI\ell = 10^{-3}\times\frac{1071.4286}{\ell}\ell = 1.07N$$

عندما يزداد القطر إلى الضعف - تزداد مساحة المقطع إلى اربعة امثالها - فيزداد التيار إلى (2 لربعة امثاله فتزداد القوة إلى اربعة امثالها. (4.28N)

، يبين الشكل المقابل أقسام متساوية على تدريج جهاز الأوميتر، استخدام البيانات المدونة لإيجاد:



(١) مقاومة الأوميتر.

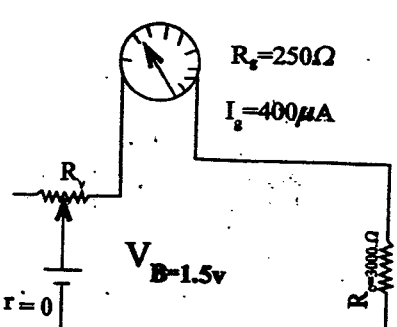
(٢) القوة الدافعة للعمود الكهربي في الأوميتر.

$$I_{max} = \frac{V_B}{R_C+R_g} \Rightarrow 500\times10^6 = \frac{V_B}{R_C+R_g} \quad (1)$$

$$I = \frac{V_B}{R_C+R_g+R} \Rightarrow 125\times10^6 = \frac{V_B}{R_t+9000} \quad (2)$$

بحل المعادلتين $R_t = 3000\Omega$ ∴ (تشمل مقاومة الاوميتر والمقاومة العيارية)

$V_B = 1.5$ volt



بأستخدام دائره الاوميتر الموضحه بالشكل
وما عليها من بيانات وضح الغرض من وجود
المقاومه المتغيره (R_v) ثم اوجد :

١- القيمه المطلوبه منها لتحقيق هذا الغرض .

٢- قيمه المقاومه الخارجيه التى تجعل المؤشر
يصل الى ربع التدريج .

حتى يمكن تدريج الاوميتر والحصول على المقاومه الميار يه

$$I_{max} = \frac{V_B}{R_g+R_c+r} \longrightarrow 400\times10^{-6} = \frac{1.5}{250+3000+R_c} \longrightarrow R_c = 500\Omega .$$

$$I = \frac{V_B}{R_g+R_c+R} \longrightarrow \frac{1}{4}\times 400\times10^{-6} = \frac{1.5}{3750+R} \longrightarrow R = 11250\Omega .$$

جلفانومتر حساس يتكون ملفه من 100لفة مساحة كل منها $5\ cm^2$ ينحرف مؤشره إلى نهاية تدريجه عندما يمر به تيار شدته 0.4 m.A وكثافة الفيض المؤثرة عليه 0.4 T وكان مستوى الملف يصنع مع خطوط الفيض زاوية° 60 أحسب كلاً من:-

١- عزم الازدواج المؤثر على الملف .

٢- مقاومة ملف الجلفانومتر إذا وصل بمضاعف جهد قيمته 4000Ω ليعمل كفولتيميتر يقيس فرق جهد أقصاه 5V.

1) $\tau = BANI \sin\theta$

$$\tau = 100\times5\times10^{-4}\times0.4\times10^{-3}\times0.4\sin30 = 4\times10^{-6}\ N.m$$

2) $R_m = \frac{V-V_g}{I_g} \longrightarrow 4000 = \frac{5-R_g\times0.4\times10^{-3}}{0.4\times10^{-3}}$

$$\therefore R_g = 8500\ \Omega$$

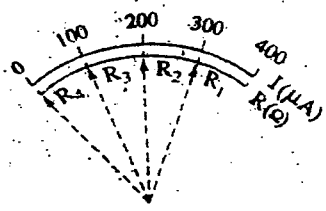
)جلفانومتر ذو ملف متحرك مقاومة ملفة 20Ω وصل بمجزئ تيار يسمح بمرور خمس التيار الكلي في ملف الجلفانومتر ثم وصل الجهاز فى دائرة كهربية تحتوى على مقاومة ثابته مقدارها 26Ω وبطارية قوتها الدافعة الكهربية 6V احسب شدة التيار المار فى ملف الجلفانومتر عندئذ.

$$R_s = \frac{I_gR_g}{I-I_g} \Rightarrow R_s = \frac{I_g(20)}{(5I_g-I_g)} = R_s = \frac{20}{4} = 5\Omega$$

$$I = \frac{V}{R_t} = \frac{6}{26+\frac{20\times5}{25}} = \frac{1}{5} = 0.2A$$

$$R_s = \frac{I_gR_g}{I-I_g} \Rightarrow 5 = \frac{I_g\times20}{0.2-I_g} \Rightarrow I_g = 0.04A$$

٢١) فى الشكل المقابل:
أضيف تدريج الأومات إلى تدريج الأميتر فإذا كانت المقاومة الداخلية الكلية 3750Ω



وأقصى قيمة لشدة التيار 400μA

أ) احسب قيمة المقاومة R_1 , R_2 , R_3

ب) ماذا تتوقع أن تصبح عليه قيمة المقاومة R_4 ولماذا؟

الحـــل:

(أ) $I_g = \frac{V_B}{R'}$

$400 \times 10^{-6} = \frac{V_B}{3750}$ $\quad V_B = 1.5\ V$

$I_1 = \frac{V_B}{R' + R_1}$

$300 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{3750 + R_1}$

$R_1 = 1250\ \Omega$

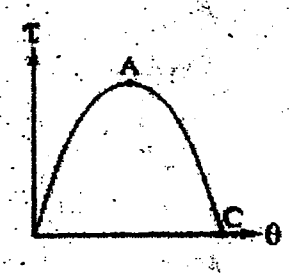
$R_2 = 3750\ \Omega$

$R_3 = 11250\ \Omega$

(ب) تكون ما لا نهاية عندما تنعدم شدة التيار كما لو كانت الدائرة مفتوحة

---

٢٢) الشكل المقابل يمثل علاقة بيانية بين عـزم الازدواج τ المؤثر على ملف مسـتطيل عـدد لفاتـه N ومسـاحة وجهه A ويدور فى مجـال مغناطيسى منتظم كثافة فيضه B والزاوية θ بين العمودى على مستوى الملـف وخطوط الفيض المغناطيسى



١- أوجد قيمة τ , θ عند النقطة A

٢- أوجد قيمة τ , θ عند النقطة C

جـ:

١) $\tau = BIAN$ (نهاية عظمى) $\quad \theta = 90°$

٢) $\tau = 0$, $\theta = 180°$