اختبار مغناطيسي

① سلك $d' = \frac{2}{3}d$ $\quad I' = \frac{3}{2}I$

$B'=B$	$B'=\frac{9}{4}B$	$B'=\frac{4}{9}B$	$B'=\frac{2}{3}B$

② وشيعة ذاتيتها $L = 5\cdot10^{-3}\,H$

$i = 6 - 2t$

القيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة الذاتية ع

$12\cdot10^{-2}\,V$	$6\cdot10^{-2}\,V$	$3\cdot10^{-2}\,V$	$10^{-2}\,V$

③ إطار مستطيل N عدد لفات S مساحة

فإن شعاع العزم المغناطيسي $\vec{M}$

$N.I.\vec{S}$	$N.S.\vec{n}$	$N.S.\vec{I}$	$\vec{N}.S.\vec{I}$

سؤال في مولد التيار المتناوب الجيبي

أحادي الطور يدور الإطار بسرعة زاوية ω ثابتة

ونفرض أنه في لحظة ما أثناء الدوران كان المناظم مع مستوى الإطار يصنع مع شعاع الحقل المغناطيسي زاوية قدرها α

① أكتب علاقة الزاوية α التي يدورها الإطار في زمن قدره t.

② أكتب علاقة تدفق المغناطيس الذي يجتاز سطح الإطار بدلالة الزمن t

③ استنتج تابع الزمني للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة المتناوبة الجيبية ع

مسألة نريد توليد حقل مغناطيسي شدته $B = 2\pi\times10^{-5}\,T$ في مركز وشيعة طولها $\ell = 40cm$ عندما يمر فيها تيار شدته $I = 2A$

فإذا كانت لفات الوشيعة متلاصقة واستخدم في سلك معزول قطره $2mm$

① أحسب عدد لفات الوشيعة

② أحسب عدد طبقات الوشيعة

أ. محمد إدريس

حل الإختبار

① $\vec{B'} = 2\cdot10^{-7}\dfrac{I'}{d'}$ سلك

$= 2\cdot10^{-7}\dfrac{\frac{3}{2}I}{\frac{2}{3}\cdot d}$

$= \left(2\cdot10^{-7}\cdot\dfrac{I}{d}\right)\cdot\dfrac{3}{2}\cdot\dfrac{3}{2}$

$= \boxed{2\cdot10^{-7}\dfrac{I}{d}}\cdot\dfrac{9}{4}$

$\boxed{B' = \frac{9}{4}\cdot B}$

② $\boxed{\mathcal{E} = -L\cdot\dfrac{di}{dt} = -L\cdot(\dot{i})'_t}$

$\mathcal{E} = -5\cdot10^{-3}\cdot(-2)$

$\mathcal{E} = 10\cdot10^{-3} = 10^{-2}$ Volt

③ $\boxed{\vec{M} = N\cdot I\cdot\vec{S}}$

حل السؤال النظري:

① $\boxed{\alpha = \omega\cdot t}$

② $\boxed{\phi = N\cdot S\cdot B\cdot\cos\omega t}$

③ $\mathcal{E} = -\dfrac{d\phi}{dt}$

$\mathcal{E} = -(\phi)'_t = -\left(-\omega\cdot N\cdot S\cdot B\cdot\sin\omega t\right)$

$\mathcal{E} = +\omega\cdot N\cdot S\cdot B\cdot\sin\omega t$

$\Rightarrow \boxed{\mathcal{E} = \mathcal{E}_{max}\cdot\sin\omega t}$

$\boxed{\mathcal{E}_{max} = \omega\cdot N\cdot S\cdot B}$

حل الـ Exercice :

$B = 2\pi\cdot10^{-3}$ T

طول الوشيعة $\ell = 40\cdot10^{-2} = 4\cdot10^{-1}$ m

$I = 2$ A

قطر $(2r') = 2\cdot10^{-3}$ m

أ. محمد إدريس

① $\boxed{B = 4\pi\cdot10^{-7}\dfrac{N\cdot I}{\ell}}$

$2\cdot\pi\cdot10^{-3} = 4\pi\cdot10^{-7}\dfrac{N\cdot2}{4\cdot10^{-1}}$

$10^{-3} = 10^{-7}\dfrac{N}{10^{-1}}$

$10^{-3} = 10^{-6}\cdot N$

$\Rightarrow N = \dfrac{10^{-3}}{10^{-6}} = \dfrac{1}{10^{-3}} = 10^{+3}$

$N = 1000$ لفة

---

② $\boxed{n = \dfrac{N}{N'}}$ عدد الطبقات — N: عدد اللفات الكلية — N': عدد اللفات بالطبقة

$\boxed{N' = \dfrac{\ell}{2r'}}$ — ℓ: طول الوشيعة — $2r'$: قطر سلك الوشيعة

$\Rightarrow N' = \dfrac{4\cdot10^{-1}}{2\cdot10^{-3}} = \dfrac{2}{10^{-2}} = 200$ لفة

$\Rightarrow \boxed{n = \dfrac{N}{N'}} = \dfrac{1000}{200} = 5$ طبقات

اختبار مغناطيسية

سؤال نمرر حزمة من الإلكترونات الحرة بسرعة ابتدائية عمودية على خطوط حقل مغناطيسي منتظم فينحرف مسار الحزمة بتأثير قوة.

① أكتب اسم هذه القوة.

② برهن أن حركة إلكترون من هذه الحزمة ضمن المنطقة التي يسودها الحقل المغناطيسي هي حركة دائرية منتظمة وذلك بإهمال تأثير قوة ثقل الإلكترون ثم استنتج العلاقة المحددة لنصف قطر مساره الدائري

مسألة ① إطار مربع الشكل مساحة سطحه $S = 36\ cm^2$ يحوي $N = 100$ لفة من سلك نحاسي معزول. نعلق الإطار بسلك رفيع عديم الفتل وفق محوره الشاقولي ونخضعه لحقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية شدته $B = 10^{-2}\ T$ بحيث يكون مستوي الإطار يوازي منحى الحقل $\vec{B}$ عند عدم مرور تيار كهربائي ثم نمرر في سلك الإطار تيار شدته $I = 4A$.

A أحسب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في كل من الضلعين الشاقوليين لحظة مرور التيار.

B أحسب عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار السابق

C أحسب عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما ينتقل الإطار من وضعه السابق إلى وضع التوازن المستقر

D نستبدل بسلك التعليق سلك فتل ثابت فتله $K = 9 \times 10^{-5}\ m.N.Rad^{-1}$ لنشكل مقياس غلفاني ونمرر في سلك الإطار تيار كهربائي شدته ثابتة I' فينحرف الإطار بزاوية $\theta = 0,04\ Rad$ ويتوازن

✓ انطلاقاً من شرط التوازن المداري استنتج بالرموز العلاقة المحددة لشدة التيار I' المار في سلك الإطار واحسب قيمتها ثم احسب قيمة ثابت المقياس الغلفاني G

أ. محمد إدريس

حل الإختبار

① القوة المغناطيسية (قوة لورنتز)

② $\sum \vec{F} = m.\vec{a}$

$e.\vec{v} \wedge \vec{B} = m.\vec{a}$

$\vec{a} = \dfrac{e.\vec{v}.\wedge\vec{B}}{m}$

من خواص الجداء الشعاعي

$\vec{a} \perp \vec{v}$

$\vec{a} \perp \vec{B}$

⇐ فالحركة دائرية منتظمة

$F = F_c$

$e.v.B = m.a_c$

$e.v.B = m.\dfrac{v^2}{r}$

$e.B = m.\dfrac{v}{r}$ ← كمية الحركة

$r = \dfrac{m.v}{e.B} = \dfrac{p}{e.B}$

$S = 36\times10^{-4}\ m^2$

$N = 100$ لفة

$B = 10^{-2}\ T$

$I = 4\ A$

$\theta' = 4\times10^{-2}\ Rad$

$K = 9\times10^{-5}\ m.N.Rad^{-1}$

[A] $F = N.I.L.B.\sin\alpha$

$L = \sqrt{S} = 6\times10^{-2}\ m$

$F = 100.4.6.10^{-2}.10^{-2}.1$

$F = 24.10^{-2}\ N$

[B] $\Gamma = N.I.S.B.\sin\alpha$ ← كهرطيسية

$\Gamma = 100.4.36.10^{-4}.10^{-2}.1$

$\Gamma = 144.10^{-4}\ m.N$

[C] $W = I.\Delta\phi$

$W = I.(\phi_2 - \phi_1)$

$W = I.(N.S.B.\cos\alpha_2 - N.S.B.\cos\alpha_1)$

$W = I.N.S.B.(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$

$W = 4\times100\times36\times10^{-4}(\cos0 - \cos90)$

$\alpha_2 = 0$ توازن مستقر

$W = 144\times10^{-2}(1-0)$

$W = 144\times10^{-2}\ J$

أ. محمد إدريس

[D] $\sum \Gamma = 0$

$\Gamma_{كهرطيسية} + \Gamma_{فتل} = 0$

$N.I.S.B.\sin\alpha - K.\theta' = 0$

$N.I.S.B.\sin\alpha = K.\theta'$

متتامتان $(\alpha + \theta' = \frac{\pi}{2})$

$\sin\alpha = \cos\theta'$

$\Rightarrow N.I.S.B.\cos\theta' = K.\theta'$

$N.I.S.B = K.\theta'$

$I = \dfrac{K.\theta'}{N.S.B}$

من أجل θ' صغيرة

$\sin\theta' \simeq \theta'$

$\tan\theta' \simeq \theta'$

$\cos\theta' \simeq 1$

$$I = \frac{K \cdot \Theta'}{N \cdot S \cdot B} = \frac{9 \times 10^{-5} \times 4 \times 10^{-2}}{100 \times 36 \times 10^{-4} \times 10^{-2}}$$

$$I = \frac{36 \cdot 10^{-5}}{36 \cdot 10^{-2}} = 10^{-3}\ A$$

طريقة أولى

$$G = \frac{N \cdot S \cdot B}{K} = \frac{100 \cdot 36 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-2}}{9 \times 10^{-5}}$$

$$G = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{10^{-5}} = \frac{4}{10^{1}} = 40$$

$rad \cdot A^{-1}$

طريقة ثانية

$$G = \frac{\Theta'}{I} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{10^{-3}}$$

$$G = \frac{4}{10^{1}} = 40\ rad \cdot A^{-1}$$

سؤال نظري إضافي

تعطى شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار كهربائي بالعلاقة

$$B = K \cdot I$$

حيث K ثابت

أ) اكتب العاملين اللذين تتعلق بهما قيمة الثابت K

ب) حدد بالكتابة عناصر شعاع الحقل المغناطيسي المتولد في مركز ملف دائري مؤلف من N لفة متماثلة معزولة نصف قطره r عندما يمر تيار متواصل I

الحل

أ) طبيعة الوسط

عامل النفاذية المغناطيسي μ_0 للخلاء

ب) العامل:

عمودي على مستوي الملف (محور الملف)

نقطة التأثير:

الإبرة المغناطيسية

الجهة:

عملياً: بواسطة بوصلة توضع في مركز الملف وجهة الحقل $\vec{B}$ من القطب الجنوبي إلى الشمالي للإبرة بعد استقرارها من S ← N

نظرياً: نطبق قاعدة اليد اليمنى حيث يدخل التيار من الساعد ويخرج من رؤوس الأصابع باطن الكف نحو النقطة المدروسة (مركز الملف) والإبهام تشير إلى جهة الحقل المغناطيسي $\vec{B}$

أ. محمد إدريس

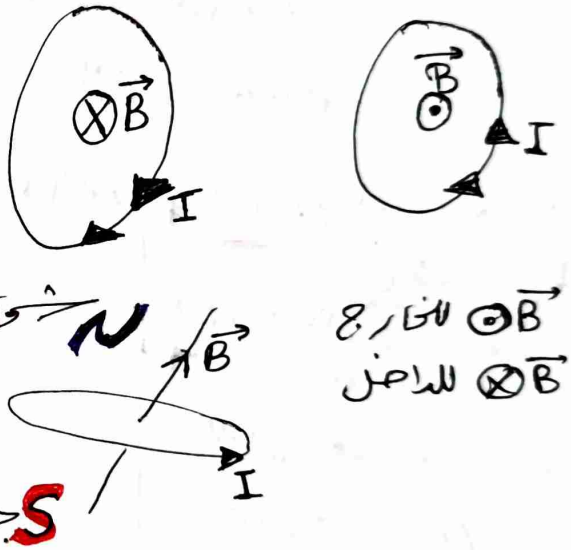
✓ الشدة : $B = K \cdot I$

$B = \mu_0 \cdot K' \cdot I$ ⟸ $K = \mu_0 \cdot K'$

$B = \mu_0 \cdot \frac{N}{2r} \cdot I$ ⟸ $K' = \frac{N}{2r}$

$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{N}{2r} \cdot I$ ⟸ $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$

$$B = 2\pi \cdot 10^{-7} \frac{N \cdot I}{r}$$



سؤال نظري إضافي في تجربة الكتين

الكهطيسية عند مرور تيار كهربائي متواصل شدته I في ساق طولها ℓ خاضعة لتأثير الحقل المغناطيسي المنتظم شدته $\vec{B}$ فإنها تتأثر بقوة كهطيسية وتتحرك بسرعة ثابتة

ⓐ استنتج علاقة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة العكسية المتولدة بالساق

ⓑ استنتج عبارة الاستطاعة الكهربائية المقدمة.

الحل: ⓐ عند تحريك الساق بسرعة $\vec{v}$ ضمن منطقة الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ تنتقل مسافة

$$\Delta x = v \cdot \Delta t$$

وتمسح سطحاً

$$\Delta S = L \cdot \Delta x$$

$$\Delta S = L \cdot v \cdot \Delta t$$

وتتغير التدفق المغناطيسي

$$\Delta \phi = B \cdot \Delta S$$

$$\Delta \phi = B \cdot L \cdot v \cdot \Delta t$$

تتولد في الساق قوة محركة كهربائية متحرضة عكسية تعاكس مرور تيار المولد فتمنع الطاقة

$$\mathcal{E} = \left| -\frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right| = \frac{B \cdot L \cdot v \cdot \Delta t}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = B \cdot l \cdot v$$

ⓑ لاستمرار مرور تيار المولد يجب تقديم استطاعة كهربائية

$$\mathcal{P} = \mathcal{E} \cdot i$$

$$\mathcal{P} = B \cdot L \cdot v \cdot i$$

أ. محمد إدريس

اختبار

مسألة ① وشيعة ذاتية

A

$L = 0,024\ H$

مساحة مقطع $S = 20\ cm^2$

تتألف من لفة $N = 3000$

يمر تيار $I = 2\ A$

أحسب شدة الحقل المغناطيسي في مركز الوشيعة

B نقطع التيار السابق ونخيط

منتصف الوشيعة بملف دائري يتألف من $N' = 500$ لفة

مساحة كل منها $S' = 30\ cm^2$

بحيث ينطبق محوره على محور الوشيعة

ونصل طرفي الملف بمقياس غلفاني

نمرر بالوشيعة تيار متواصل بحيث تصبح شدة الحقل المغناطيسي في مركزها

$B = 0,04\ T$

ثم نجعل التيار يتناقص بانتظام لينعدم خلال $\Delta t = 0,1\ sec$

أحسب شدة التيار المتولد في الملف إذا كانت المقاومة الكلية

$R = 100\ \Omega$

يهمل تأثير الحقل المغناطيسي

أ. محمد إدريس

مسألة ②

في تجربة الكتين الكهطيسية يبلغ طول الساق النحاسية المستندة عامودياً إلى الكتين الأفقيين

$\ell = 10\ cm$

وتخضع بكاملها لتأثير حقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ شاقولي شدته

$B = 2 \cdot 10^{-2}\ T$

تمر تيار متواصل $I = 5\ A$

① أحسب شدة القوة الكهطيسية التي تخضع لها الساق

② أحسب عمل القوة الكهطيسية إذا انتقلت الساق مسافة

$\Delta x = 4\ cm$

③ نميل الكتين عن الأفق بزاوية $\alpha = 0,1\ rad$ ويبقى الحقل $\vec{B}$ شاقولياً

أحسب شدة التيار الكهربائي المتواصل الواجب إمراره في الدارة لتبقى الساق ساكنة علماً أن كتلتها $m = 20\ g$

مع الرسم

(نهمل قوى الإحتكاك)

تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10\ m.s^{-2}$

حل الإختبار

السؤال ①

$L = 24\times10^{-3}\ H$ ذاتية

$S = 20\times10^{-4} = 2\cdot10^{-3}\ m^2$

$N = 3000$ لفة $= 3\times10^{3}$ لفة

$I = 2\ A$

A

$B_{مركز} = 4\pi\cdot10^{-7}\dfrac{N\cdot I}{\ell}$ ؟

نجد أطوال الأسلاك من الذاتية L ✓

$L = 4\pi\cdot10^{-7}\dfrac{N^2\cdot S}{\ell}$

$\ell = 4\pi\cdot10^{-7}\dfrac{N^2\cdot S}{L}$

$\ell = 4\pi\cdot10^{-7}\cdot\dfrac{9\times10^{6}\cdot2\cdot10^{-3}}{24\cdot10^{-3}}$

$\ell = \pi\cdot10^{-7}\ \dfrac{9\cdot10^{6}\cdot2}{6}$

$\ell = \dfrac{18\pi\cdot10^{-1}}{6} = 3\pi\cdot10^{-1}\ m$

$B_{مركز} = 4\pi\cdot10^{-7}\ \dfrac{3\cdot10^{3}\cdot2\cdot10^{-3}}{3\pi\cdot10^{-1}}$

$B_{مركز} = 4\cdot10^{-7}\cdot10^{3}\cdot2\cdot10^{-2}$

$= 8\cdot10^{-9}\cdot10^{3}$

$= 8\cdot10^{-6}\ T$

B

$N' = 500$ لفة

$S' = 30\times10^{-4} = 3\cdot10^{-3}\ m^2$

$B = 4\times10^{-2}\ T$

$\Delta t = 10^{-1}\ sec$

$R = 100\ \Omega$

$i = \dfrac{\varepsilon}{R}$

$\varepsilon = \dfrac{-\Delta\phi}{\Delta t}$

أ. محمد إدريس

$\Delta\phi = N\cdot S\cdot\Delta B\cdot\cos\alpha$

$\alpha = (\vec{n},\vec{B}) = 0 \Rightarrow \cos\alpha = 1$

$\Delta\phi = N\cdot S\cdot(B_2 - B_1)\cdot\cos\alpha$

نفرغ الملف $I_2 = 0$ $\Leftarrow$ $B_2 = 0$

$B_1 = 4\cdot10^{-2}\ T$

$\Delta\phi = 500\cdot3\cdot10^{-3}\cdot(0 - 4\cdot10^{-2})\cdot1$

$\Delta\phi = 15\cdot10^{-1}\cdot(-4\cdot10^{-2})$

$\Delta\phi = -60\cdot10^{-3} = -6\cdot10^{-2}$ weber

$\Rightarrow \varepsilon = \dfrac{-\Delta\phi}{\Delta t} = \dfrac{+6\cdot10^{-2}}{10^{-1}} = 6\cdot10^{-1}$ Volt

$\Rightarrow i = \dfrac{\varepsilon}{R} = \dfrac{6\cdot10^{-1}}{100} = 6\cdot10^{-3}\ A$

$$F = \omega . \tan\alpha$$

$$I.L.B.\sin\theta = m.g.\tan\alpha$$

$\alpha = 0,1\ rad \leqslant 0,24\ rad$

α زاوية صغيرة ←

فائدة:

$\tan\alpha \simeq \alpha$

$\sin\alpha \simeq \alpha$

$\cos\alpha \simeq 1$

$$I.L.B = m.g.\alpha$$

$$I = \frac{m.g.\alpha}{L.B}$$

$$I = \frac{2\times10^{-2} \times 10\times10^{-1}}{10^{-1}\times 2\times10^{-2}}$$

$$I = 10\ A$$

أ. محمد إدريس

$$m = 20g = 20\times10^{-3} = 2\times10^{-2}\ kg$$

انتهى النموذج

② تمرين 4 ص

$\ell = 10cm = 10\times10^{-2}m = 10^{-1}m$

$B = 2\times10^{-2}\ T$

$I = 5\ A$

$$F = I.L.B.\sin\theta \quad (1)$$

$$= 5\times10^{-1}\times 2\times10^{-2}\times 1$$

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

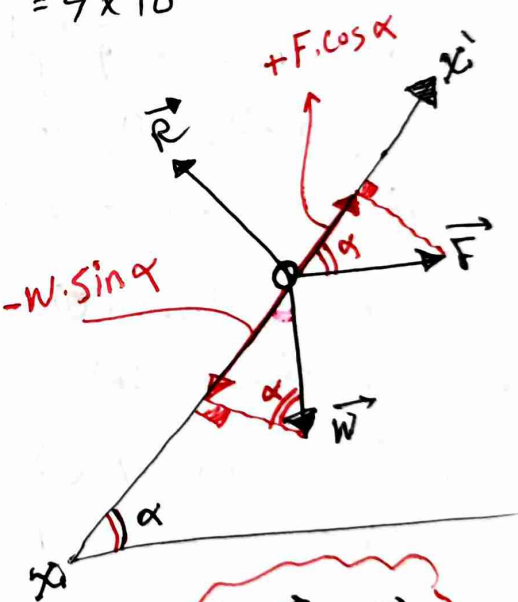
$$W = F.\Delta x \quad (2)$$

$$W = 10^{-2}\times 4\times10^{-2}$$

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

$\Delta x = 4\times10^{-2}\ m$

(3)



$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$

$$\vec{F} + \vec{W} + \vec{R} = \vec{0}$$

إسقاط على xx'

$$+F.\cos\alpha - W.\sin\alpha + 0 = 0$$

$$F.\cos\alpha = W.\sin\alpha$$

نقسم الطرفين على $\cos\alpha$

$$\frac{F.\cos\alpha}{\cos\alpha} = \frac{W.\sin\alpha}{\cos\alpha}$$

اختبار

مسألة: في تجربة السكين الكهرطيسية يبلغ طول الساق النحاسية المتنقلة عمودياً إلى السكتين الأفقيتين $\ell = 20cm$ تخضع بكاملها لتأثير حقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ شاقولي $B = 0,05\ T$ المطلوب

① أحسب شدة التيار الكهربائي المتواصل الواجب إمراره لتكون شدة القوة الكهرطيسية التي تخضع لها الساق $F = 0,2N$

② أحسب عمل القوة الكهرطيسية المؤثرة في الساق إذا انتقلت موازية لنفسها بسرعة ثابتة $V = 0,1m.s^{-1}$ لمدة $3sec$ ضمن الحقل المغناطيسي

③ ستبدل بالمولد في الدارة السابقة مقياس غلفاني ونحرك الساق بسرعة ثابتة $v = 4m.s^{-1}$ ضمن الحقل المغناطيسي السابق موازية لنفسها بحيث تبقى على تماس مع السكتين. استنتج علاقة شدة التيار المتحرض ثم أحسب قيمتها بفرض أن المقاومة الكلية للدارة $R = 4\Omega$

④ ارسم شكلاً توضيحياً يبين جهة $(\vec{B}, \vec{v}, \vec{F}$ المؤثر$)$ وجهة التيار المتحرض

«لا يعمل تأثير الحقل المغناطيسي إلا في»

سؤال نظري

يدخل جسم يحمل شحنة كهربائية q في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ بسرعة $\vec{v}$ لا توازي شعاع الحقل المغناطيسي فيتأثر بقوة مغناطيسية (لورنز F)

① أكتب عبارة الشعاعية لهذه القوة المغناطيسية؟

② حدد بالكتابة خواص شعاع القوة المغناطيسية المؤثرة في الجسيم المشحون مع الرسم؟

---

③ بين متى تكون F عظمى مغناطيسية ومتى معدومة ومتى تأخذ أصغر قيمة؟

أ. محمد إدريس

حل التمرين -

المسألة ① :

$\ell = 20 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-1}\ m$

$B = 5 \times 10^{-2}\ T$

$F = 2 \times 10^{-1}\ N$

$$F = I.L.B.\sin\theta \qquad ①$$

$$2 \times 10^{-1} = I \times 2 \times 10^{-1} \times 5 \times 10^{-2} \times 1$$

$$1 = I \times 5 \times 10^{-2}$$

$$I = \frac{1}{5 \times 10^{-2}} = \frac{10^{+2}}{5} = 20\ A$$

---

②

$$W = F.\Delta x$$

$W = 2.10^{-1} . 3.10^{-1}$

$= 6.10^{-2}\ J$

$$\Delta x = v.\Delta t$$

$\Delta x = 10^{-1} \times 3$

$\Delta x = 3 \times 10^{-1}\ m$

---

③

$$\Delta x = v.\Delta t$$

عند تحريك الساق بسرعة v فإنها تنتقل مسافة Δx وتمسح سطحا ΔS

$$\Delta S = L.\Delta x$$

$\Delta S = L.v.\Delta t$

وتغير التدفق المغناطيسي

$$\Delta\phi = B.\Delta S$$

$\Delta\phi = B.L.v.\Delta t$

وتنشأ القوة المحركة الكهربائية المتحرضة ε

$$\varepsilon = \left|\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| = \left|\frac{B.L.v.\Delta t}{\Delta t}\right|$$

$$\varepsilon = |B.L.v| = B.L.v$$

وتنشأ شدة التيار المتحرضة

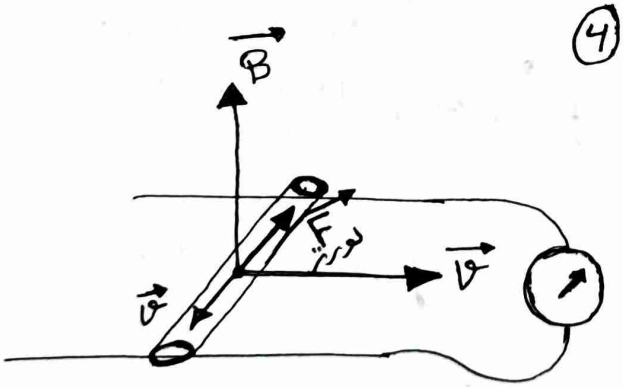
$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{B.L.v}{R}$$

$$i = \frac{5 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-1} \times 4}{4}$$

$i = 10^{-2}\ A$

---

④



أ. محمد إدريس

حل السؤال النظري :

① $\vec{F} = q.\vec{v} \wedge \vec{B}$

② تعطى التأثير: الشحنة المتحركة

✓ الحامل: عمودي على المستوى المحدد بالشعاعين $q\vec{v}$, $\vec{B}$

✓ الجهة: حسب قاعدة اليد اليمنى

نجعل الساعد موازياً لشعاع السرعة $\vec{v}$

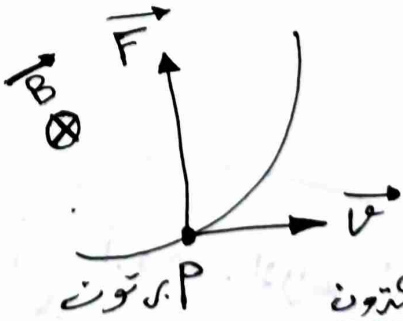
الأصابع بجهة $\vec{v}$ إذا $q > 0$ موجبة

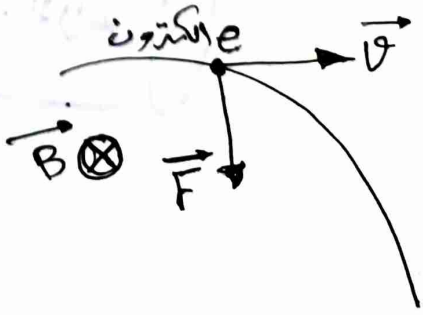
الأصابع عكس $\vec{v}$ إذا $q < 0$ سالبة

$\vec{B}$ يخرج من باطن الكف

و سهم الإبهام إلى جهة $\vec{F}$

✓ الشدة: $F = q.v.B.\sin\theta$





③ حالة خاصة

$\sin\theta = 1$

$\theta = \frac{\pi}{2}$

$\vec{v} \perp \vec{B}$

$F = q.v.B$

حالة معدومة

$\sin\theta = 0$

$\theta = \pi$ أو $\theta = 0$

$\vec{v} // \vec{B}$

$F = 0$

$\frac{F}{2}$

$\sin\theta = \frac{1}{2}$

$\theta = \frac{\pi}{6}$

$F = q.v.B.\frac{1}{2}$

$F = \frac{q.v.B}{2}$

أ. محمد إدريس

اختبار أمواج

① مزمار زمارتين مفتوحتين

A ما نوع منبعه ليكون المزمار مشابه الطرفين من الناحية الإهتزازية.

B استنتج علاقة تواتر الصوت البسيط الصادر عن المزمار في هذه الحالة.

---

② مسألة :

تهتز زمانة بتواتر $f=20Hz$ تفصل إحدى شعبتي الزمانة بخيط مرن طوله $L=2m$

① يشد الخيط بقوة شد $F_T=16N$ فيهتز مكوناً مغزلين أحسب كتلة الخيط

② أحسب السرعة ν

③ أحسب قوة الشد التي تجعل الخيط يهتز بالتجاوب مع الزمانة السابقة مكوناً أربعة مغازل

---

③ في تجربة ملد على وتر طوله L زمانيه مقيدة تكون أمواج مستقرة عرضية متجاوبة في N مغزل على طول الوتر.

ⓐ ماذا يمثل عند الزمانة المقيدة للوتر ؟

ⓑ استنتج العلاقة المحددة لتواترات المدروجات الصادرة عن الوتر بدلالة طوله L

---

④ مسألة

مزمار ذو فم زمانيه مفتوحة طوله $L=1m$ يحوي غاز الأوكسجين بدرجة حرارة معينة حيث سرعة انتشار الصوت فيه $v=324m.s^{-1}$ وتواتر الصوت $f=486Hz$

① أحسب طول موجة الصوت البسيط الصادر عن المزمار ثم استنتج رتبة الصوت الصادر

② أحسب طول مزمار آخر ذو فم زمانيه مغلقة يحوي غاز الأوكسجين يعطي في درجة الحرارة نفسها صوتاً تواتر مدروجته الثالث يساوي تواتر الصوت الصادر عن المزمار السابق

أ. محمد إدريس

③ نستبدل بغاز الأوكسجين في المزمار غاز الهيدروجين في درجة الحرارة نفسها أحسب سرعة انتشار الصوت في غاز الهيدروجين

H:1 O:16

---

⑤ وتر طوله $L=2m$ وكتلته $m=2g$ نقسمه إلى قسمين متساويين فإن μ الكتلة الخطية مقدرة بـ $kg.m^{-1}$

4.10^{-3}	10^{-3}	$\frac{1}{2}.10^{-3}$	2.10^{-3}

---

⑥ في تجربة ملد مع نابض وقيدة يصدر وتراً طوله L صوتاً أساسياً طول موجته λ يساوي

$\frac{L}{2}$	L	$2L$	$4L$

---

⑦ مسألة يصدر مزمار ذو فم نايية مفتوحة صوتاً بإمرار الهواء بدرجة حرارة مناسبة ينتشر فيه الصوت بسرعة $V=340m.s^{-1}$ فيتكون داخله عقدتان للاهتزاز البعد بينهما $50cm$

المطلوب حساب

① طول موجة الصوت البسيط الصادر

② طول المزمار

③ تواتر الصوت البسيط الصادر عن المزمار

④ طول مزمار آخر ذي فم نايية مغلقة يوجد الهواء في درجة الحرارة نفسها، يعطي صوتاً أساسياً مواقتاً للصوت الصادر عن المزمار السابق

---

⑧ وتر مشدود بين نقطتين ثابتتين تولدت فيه موجات مستقرة عرضية فتكونت في هذا الوتر

⑨ أكتب علاقة L طول الوتر بدلالة طول الموجة المتكونة λ

ⓑ ما العوامل المؤثرة في سرعة انتشار الاهتزاز العرضي في الوتر ثم أكتب العلاقة التي تربط بين تلك العوامل وسرعة الانتشار

---

⑨ في تجربة الأمواج المستقرة العرضية تعطى معادلة اهتزاز نقطة n من وتر مرن تبعد x عن نايية المقيدة بالعلاقة $y_{n(t)} = 2Y_{max} \left| \sin\frac{2\pi x}{\lambda} \right| . \sin\omega t$

استنتج العلاقات المحددة لأبعاد

ⓐ عقدة الاهتزاز عن النايية المقيدة

ⓑ بطون الاهتزاز عن النايية المقيدة

أ. محمد إدريس

حل أنواع

① ذو فم ⓐ ⓑ

$$L = n \cdot \frac{\lambda}{2}$$

أولا

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow L = n \cdot \frac{\frac{v}{f}}{2}$$

$$\Rightarrow L = n \cdot \frac{v}{2f}$$

$$f = n \cdot \frac{v}{2L}$$

$n = 1, 2, 3, 4$

---

② ①

$$\left.\begin{aligned} f &= n \cdot \frac{v}{2L} \\ v &= \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \end{aligned}\right\} \Rightarrow f = \frac{n}{2L} \cdot \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$$

ثانيا

نرفع الطرفين

$$f^2 = \frac{n^2}{4L^2} \cdot \frac{F_T}{\mu}$$

مغزلين

$n = 2$

$$\mu = \frac{n^2}{4L^2} \cdot \frac{F_T}{f^2}$$

$$\mu = \frac{4}{4.4} \cdot \frac{16}{400} = 10^{-2}\ kg.m^{-1}$$

$$\mu = \frac{m}{L} \Rightarrow m = \mu . L = 2.10^{-2}\ kg$$

---

② $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = \sqrt{\frac{16}{10^{-2}}} = \frac{4}{10^{-1}}$

$$v = 40\ m.s^{-1}$$

③ $n = 4$

$$\left.\begin{aligned} f &= n \cdot \frac{v}{2L} \\ v &= \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \end{aligned}\right\} \Rightarrow f = \frac{n}{2L} \cdot \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$$

نرفع الطرفين

$$f^2 = \frac{n^2}{4L^2} \cdot \frac{F_T}{\mu}$$

نعزل F_T $\Rightarrow F_T = \frac{f^2 . 4L^2 . \mu}{n^2}$

$$F_T = \frac{400 . 4 . 4 . 10^{-2}}{16}$$

$$F = 4N$$

ثالثا

③ ⓐ حقدة الاهتزاز ⓑ

$$L = n \cdot \frac{\lambda}{2} = n \cdot \frac{\frac{v}{f}}{2}$$

$$L = n \cdot \frac{v}{2f}$$

$$f = n \cdot \frac{v}{2L}$$

$n = 1, 2, 3, 4 \ldots$

أ. محمد إدريس

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{324 \div 2}{486} = \frac{162 \div 3}{243} \quad ①$$

$$\lambda = \frac{54}{81} = \frac{6}{9} = \frac{2}{3}\,m$$

بتطبيق العلاقة

$$L = n \cdot \frac{\lambda}{2} \Rightarrow n = \frac{2L}{\lambda}$$

$$n = \frac{2.1}{\frac{2}{3}} = \frac{1}{\frac{1}{3}} = 3$$

---

②

$$f = (2n-1) \cdot \frac{v}{4L}$$

$$L' = (2n-1)\frac{v}{4f}$$

$$= 3 \cdot \frac{324}{4 \times 486} \quad \frac{2}{3}$$

$$= \frac{3}{4} \cdot \frac{2}{3} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}\,m$$

---

③

$$\frac{v_{\text{هيدروجين}}}{v_{\text{أوكسجين}}} = \sqrt{\frac{M_{\text{أوكسجين}}}{M_{\text{هيدروجين}}}}$$

$$\frac{v_{\text{هيدروجين}}}{324} = \sqrt{\frac{32}{2}}$$

$$\frac{v}{324} = 4 \Rightarrow v = 1296\,m.s^{-1}$$

خطأ

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{2 \times 10^{-3}}{2} = 10^{-3}\,kg.m^{-1}$$

خطأ

كتلة الوتر لكل وحدة طول ثابتة لا تتغير

سؤال 2

$$L = n \cdot \frac{\lambda}{2}$$

$$\lambda = \frac{2L}{n} = \frac{2L}{1}$$

$$\lambda = 2L$$

نأخذ $n = 1$

سؤال 3

$$\text{عدد عقد} = \frac{\lambda}{2}$$

① $$50 = \frac{\lambda}{2}$$

$$100\,cm = \lambda \Rightarrow \lambda = 1\,m$$

---

②

$$L = n \cdot \frac{\lambda}{2}$$

$$L = 2 \cdot \frac{1}{2} = 1\,m$$

---

③

$$f = n \cdot \frac{v}{2L} = 2 \cdot \frac{340}{2.1}$$

$$f = 340\,Hz$$

---

④

$$f = (2n-1)\frac{v}{4L'}$$

$$L' = (2n-1)\frac{v}{4f}$$

$$L' = 1 \cdot \frac{340}{4 \times 340} = \frac{1}{4}\,m$$

سؤال 4

⓪ $$L = n \cdot \frac{\lambda}{2}$$

⓫ العوامل

- كتلة الوحدة μ — $kg.m^{-1}$
- قوة التوتر F_T — N

العلاقة

$$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$$

أ. محمد إدريس

$$\sin\frac{2\pi x}{\lambda} = \sin\left(\frac{\pi}{2} + \pi k\right)$$

$$\frac{2\pi x}{\lambda} = \frac{\pi}{2} + \pi k$$

$$\frac{2 \cdot x}{\lambda} = \frac{1}{2} + k$$

$\times 2 \Rightarrow$

$$\frac{4}{\lambda} x = 1 + 2k$$

$$x = \frac{(1+2k)}{\frac{4}{\lambda}}$$

$$\boxed{x = (1+2k) \cdot \frac{\lambda}{4}}$$

$k = 0, 1, 2, 3$

أول بطن — ثاني بطن — ثالث بطن — رابع بطن

أ. محمد إدريس

a) معادلة الأمواج المستقرة

$$y_n(t) = 2 \cdot y_{max} \cdot \left|\sin\frac{2\pi x}{\lambda}\right| \cdot \sin\omega t$$

$$y_n(t) = y_{max/n} \cdot \sin\omega t$$

معادلة العقد: $x \neq$ ؟ حيث $y_{max/n} = 0$

$$y_{max/n} = 0$$

$$2 \cdot y_{max} \cdot \sin\frac{2\pi x}{\lambda} = 0$$

$$2 y_{max} \neq 0.$$

$$\sin\frac{2\pi x}{\lambda} = 0$$

$$\sin\frac{2\pi x}{\lambda} = \sin\pi k$$

$$\frac{2\pi x}{\lambda} = \pi k$$

$$\frac{2x}{\lambda} = k$$

$$\boxed{x = k \cdot \frac{\lambda}{2}}$$

$k = 0, 1, 2, 3$

أول عقدة — ثاني عقدة — ثالث عقدة — رابع عقدة

b) معادلة البطون: $x =$ ؟

$$y_{max/n} = 2 \cdot y_{max}$$

$$2 \cdot y_{max} \cdot \sin\frac{2\pi x}{\lambda} = 2 \cdot y_{max}$$

$$\sin\frac{2\pi x}{\lambda} = 1$$

اختبار نسبية

أولا

① يتحرك جسم كتلته السكونية m_0 بسرعة قريبة من سرعة انتشار الضوء في الخلاء $v = \frac{2\sqrt{2}}{3}c$ فتصبح كتلته أثناء الحركة وفق الميكانيك النسبي ساوي

$\frac{8}{3}m_0$	$\frac{3}{8}m_0$	$3m_0$ ✓	$\frac{1}{3}m_0$

ثانيا

② يتحرك جسم بسرعة قريبة من سرعة انتشار الضوء في الخلاء ويمتلك طاقة حركية $E_c = 2E_0$ وفق الميكانيك النسبي فتكون قيمة معامل لورنتس γ

1	2	3 ✓	4

ثالثا

③ نفرض أن طاقم سفينة فضاء نسبي بسرعة قريبة من سرعة انتشار الضوء في الخلاء يتجاهلون جبلا" ملبارة كرة قدم مدتها $t_0 = 2h$ ويتابعهم مراقب أرضي بتلسكوب دقيق جدا" فتكون مدة المباراة t التي يقيسها هذا المراقب

3h ✓	2h	1h	$\frac{1}{2}h$

أ. محمد إدريس

رابعا

④ يبلغ طول مركبة فضائية وهي ساكنة في محطة أرضية $L_0 = 20m$ ويقيس مراقب ساكن في المحطة الأرضية طولها (وفق منحى شعاع سرعتها) وهي متحركة بسرعة قريبة من سرعة انتشار الضوء في الخلاء فيجد أنه يساوي $L = 10m$

فتكون قيمة معامل لورنتس γ

200	30	10	2 ✓

خامسا

⑤ يتحرك جسم بسرعة v بالنسبة لمراقب خارجي ويطلق شعاعا" ضوئيا" بعكس جهة حركته فتكون سرعة الشعاع الضوئي بالنسبة للمراقب الخارجي وفق الميكانيك النسبي

$c-v$	$c+v$	v	c ✓

سادسا

⑥ مركبة فضائية طولها L_0 بالنسبة لمراقب داخل المركبة الفضائية وعندما تتحرك هذه المركبة بسرعة ثابتة قريبة من سرعة الضوء بالنسبة لمراقب أرضي فإن طول المركبة L الذي يقيسه المراقب الأرضي وفقا" للميكانيك النسبي يصبح

$L=2L_0$	$L=L_0$ ✓	$L<L_0$ ✓	$L>L_0$

تقبل إجابتين

حل اختبار نسبية

$$m = \gamma \cdot m_0$$ ①

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{\frac{8}{9}c^2}{c^2}}}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{8}{9}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{9}}}$$

$$\gamma = \frac{1}{\frac{1}{3}} = 3$$

$$\Rightarrow m = \gamma . m_0 = 3\, m_0$$

$$E = E_K + E_0$$ ②

$$E = 2E_0 + E_0$$

$$E = 3E_0$$

$$m.c^2 = 3.m_0.c^2$$

$$m = 3.m_0$$

$$\gamma . m_0 = 3 m_0$$

$$\boxed{\gamma = 3}$$

$E = m.c^2$

$E_0 = m_0.c^2$

أ. محمد إدريس

(19)

سابعا

⑦ جسم ساكن عند مستوى مرجعي (سطح الأرض) فإن طاقته النسبية

$E = E_K$	$E = E_K - E_0$	$E = 0$	$E = E_0$ ✓

ثامنا

⑧ فسر كلياً باستخدام العلاقات الرياضية المناسبة وفق الميكانيك النسبي:

(a) عندما يكون الجسم متحركاً بالنسبة لجملة مقارنة فإن طوله يتقلص وفق قياس جملة المقارنة تلك.

(b) جسم ساكن على سطح الأرض فإن طاقته الكلية النسبية غير معدومة.

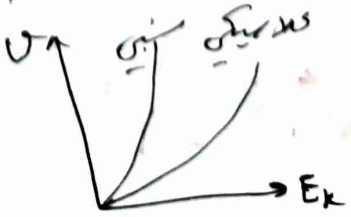
تاسعا

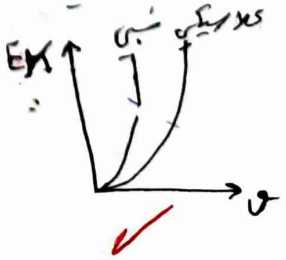
⑨ اثبت صحة العلاقة

$$E^2 = p^2.c^2 + E_0^2$$

---

⑩ المنحنى الذي يمثل E_K هو





X

(3) مدة الزمن (بالساعة)

$t = 3h$ ⇐ أكبر زمن ⇐ أكبر الزمن

(4) $\gamma = \frac{L_0}{L} = \frac{20}{10} = 2$

(5) سرعته بالنسبة للراقب هذا يعني بالميكانيك النسبي هي C سرعة الضوء

(6) تقبل إجابتين

$L < L_0$

$L = L_0$

(7) $E = E_0$ ساكن بالنسبة للأرض

(8)

(a) $\gamma = \frac{L_0}{L}$

$L = \frac{L_0}{\gamma}$

$\gamma > 1 \Rightarrow L < L_0$

(b) لأنه له طاقة سكونية

$E = E_0 + E_K$

ساكن $\Rightarrow E_K = 0$

$E = E_0 = m_0 \cdot C^2 \neq 0$

(9) نبرهن أن

$E^2 = p^2 \cdot C^2 + E_0^2$

$E = m \cdot C^2 \Rightarrow E^2 = m^2 \cdot C^4$

$p = m \cdot v \Rightarrow p^2 = m^2 \cdot v^2$

$m = \gamma \cdot m_0 \Rightarrow m^2 = \gamma^2 \cdot m_0^2$

$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{C^2}}} \Rightarrow \gamma^2 = \frac{1}{1 - \frac{v^2}{C^2}}$

$E_0 = m_0 \cdot C^2 \Rightarrow E_0^2 = m_0^2 \cdot C^4$

الطرف الثاني $= p^2 \cdot C^2 + E_0^2$

$= m^2 \cdot v^2 \cdot C^2 + m_0^2 \cdot C^4$

$= \gamma^2 \cdot m_0^2 \cdot v^2 \cdot C^2 + m_0^2 \cdot C^4$

عامل مشترك

$= \gamma^2 \cdot m_0^2 \cdot C^4 \left[\frac{v^2}{C^2} + \frac{1}{\gamma^2} \right]$

$= \gamma^2 \cdot m_0^2 \cdot C^4 \cdot \left[\frac{v^2}{C^2} + \frac{1}{1 - \frac{v^2}{C^2}} \right]$

$= \gamma^2 \cdot m_0^2 \cdot C^4 \left[\frac{v^2}{C^2} + 1 - \frac{v^2}{C^2} \right]$

$= \gamma^2 \cdot m_0^2 \cdot C^4 (1)$

$= m^2 \cdot C^4 = E^2$

أ. محمد إدريس