دورات درس فعل الحقل المغناطيسي في التيار الكهربائي

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي وانقلها إلى ورقة إجابتك. (10 درجة لكل طلب)

دورة اولى 2022

إطار مستطيل عدد لفاته N ومساحة سطحه s ، يمرّ فيه تيّار كهربائي متواصل شدّته I فإنَّ شعاع العزم المغناطيسي $\vec{M}$ يُعطى بالعلاقة:

A	$\vec{M} = \vec{N}s\vec{I}$	B	$\vec{M} = Ns\vec{I}$	C	$\vec{M} = Ns\vec{n}$	D	$\vec{M} = NI\vec{s}$

السؤال الثاني: أجب عن الأسئلة الاتية:

1. نمرّر حزمة من الإلكترونات الحرة بسرعة ابتدائية عموديّة على خطوط حقل مغناطيسي منتظم فينحرف مسار الحزمة بتأثير قوّة، المطلوب:

دورة ثانية 2023 (30 درجة)

a) اكتب اسم هذه القوة.

b) برهن أنّ حركة الإلكترون من هذه الحزمة ضمن المنطقة التي يسودها الحقل المغناطيسي هي حركة دائرية منظمة وذلك بإهمال تأثير قوّة ثقل الإلكترون، ثمّ استنتج العلاقة المحدِّدة لنصف قطر مساره الدّائري.

الحل:

a) قوّة مغناطيسية .

b)

$$\sum \vec{F} = m_e\vec{a}$$

$$e\vec{v} \wedge \vec{B} = m_e\vec{a}$$

$$\vec{a} = \frac{e}{m_e}\vec{v} \wedge \vec{B}$$

حسب خواص الجداء الشعاعي $\vec{a} \perp \vec{v}$ فالحركة دائرية منتظمة.

$$F = F_e$$

$$evB = m_e \frac{v^2}{r}$$

$$\boldsymbol{r = \frac{vm_e}{eB}}$$

---

2. يدخل جسيم شحنة كهربائية q في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ بسرعة $\vec{v}$ لا توازي شعاع الحقل المغناطيسي، فيتأثر بقوّة مغناطيسية $\vec{F}$ ،

دورة ثانية
2021
(30 درجة)

المطلوب:

a) اكتب العبارة الشعاعية لهذه القوّة المغناطيسية.

b) حدّد بالكتابة عناصر شعاع القوّة المغناطيسية المؤثّرة في الجسيم المشحون.

الحل:

a) $\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$

b) نقطة التأثير: الشحنة (المتحرّكة)

الحامل: عمودي على المستوي المحدّد ب $\vec{B}$ و $\vec{v}$

الجهة: تحدَّد بقاعدة اليد اليمنى:

نجعل الساعد يوازي شعاع سرعة (الشحنة المتحركة) والأصابع بعكس جهة $\vec{v}$ إذا كانت $q < 0$ وبجهة $\vec{v}$ إذا كانت $q > 0$

- يخرج شعاع الحقل المغناطيسي من راحة الكف

- يشير الإبهام إلى جهة القوّة المغناطيسية.

- الشدّة: $F = qvB\sin\theta$

---

3. عند إمرار تيار كهربائي متواصل شدّته صغيرة I في إطار المقياس الغلفاني فإنه يدور بزاوية صغيرة $\acute{\theta}$ ثم يتوازن، المطلوب:

- **انطلاقاً من شرط التوازن الدوراني: $\sum \bar{\Gamma} = 0$ استنتج العلاقة بين زاوية دوران الإطار $\acute{\theta}$ ، وشدّة التيّار الكهربائي المار فيه.**

دورة ثانية 2015 (40 درجة)
دورة ثانية 2020 (30 درجة)
دورة أولى 2018 (40 درجة)

الحل:

$$\sum \bar{\Gamma} = 0$$

$$\bar{\Gamma}_{\Delta} + \bar{\Gamma}_{\vec{\eta}/\Delta} = 0$$

$$NIsB\sin\alpha - k\grave{\theta} = 0$$

$$\sin\alpha = \cos\grave{\theta} \quad ; \quad \left(\alpha + \grave{\theta} = \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\cos\grave{\theta} = 1 \quad ; \quad \grave{\theta} \text{ صغيرة}$$

$$NIsB - k\grave{\theta} = 0$$

$$\grave{\theta} = \frac{NIsB}{k} I$$

$$\boldsymbol{\grave{\theta} = GI}$$

---

4. استنتج العلاقة المحدّدة لعزم المزدوجة الكهرطيسية $\bar{\Gamma}_{\Delta}$ التي تنشأ عن القوّتين الكهرطيسيتين المؤثرتين في الضلعين الشاقوليتين للإطار في المقياس الغلفاني ذو الإطار المتحرك عندما يمرّ فيه تيّار كهربائي شدّته صغيرة.

دورة 2020 (نظام قديم)

الحل:

$$\boldsymbol{\Gamma_{\Delta} = d`F} \quad ; \quad d` = d\sin\alpha$$

$$F = F_1 = F_2 = NILB\sin\frac{\pi}{2}$$

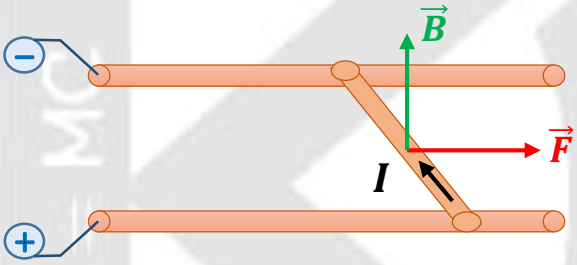
$$\Gamma_\Delta = NILBd\sin\alpha \qquad ; \quad s = Ld$$

$$\boldsymbol{\Gamma_\Delta = NIsB\sin\alpha}$$

5. ارسم شكلاً تخطيطيّاً لتجربة السكتين موضّحاً كلّاً من (جهة التيّار, $\vec{B}$, $\vec{F}$لابلاس)، ثمّ استنتج عبارة عمل القوّة الكهرطيسية حيث يكون شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ عمودياً على المستوي الأفقي للسكتين، واكتب نصّ نظريّة مكسويل.

دورة 2020
(نظام قديم)
40 درجة

الحل:



(تنتقل الساق الأفقية موازية لنفسها مسافة Δx تمسح سطحاً)

$$\Delta s = L\Delta x$$

(تنتقل نقطة تأثير القوة الكهرطيسية على حاملها وبجهتها مسافة Δx)

تقوم القوة الكهرطيسية بعمل محرّك (موجب)

$$W > 0$$

$$\boldsymbol{W = F\,\Delta x}$$

$$W = IBL\,\Delta x$$

$$W = IB\,\Delta s$$

$$\boldsymbol{W = I\Delta\Phi}$$

عندما تنتقل دارة كهربائية أو جزء من دارة كهربائية في منطقة يسودها حقل مغناطيسي فإنّ عمل القوة الكهرطيسية المسببة لذلك الانتقال يساوي جداء شدة التيار المار في الدارة في تزايد التدفق المغناطيسي الذي يجتازها.

6. اكتب العوامل المؤثّرة في شدّة القوّة الكهرطيسية (قوّة لابلاس)، ثمّ اكتب العبارة الشعاعية لهذه القوّة، وحدّد بالكتابة عناصر شعاع القوة الكهرطيسية.

دورة ثانية 2019 (40 درجة)

دورة ثانية 2014 (40 درجة)

الحل:

العوامل هي:

1- I شدّة التيار الكهربائي.

2- B شدّة الحقل المغناطيسي المؤثر.

3- L طول الجزء من الناقل (المستقيم) الخاضع للحقل المغناطيسي الذي يجتازه التيار الكهربائي.

4- θ الزاوية بين الناقل (المستقيم) وشعاع الحقل المغناطيسي.

$$\vec{F} = I\vec{L} \wedge \vec{B}$$

عناصر شعاع القوّة الكهرطيسية:

نقطة التأثير: منتصف الجزء من الناقل (المستقيم) الخاضع للحقل المغناطيسي (المنتظم).

الجهة: وفق قاعدة اليد اليمنى:

التيار يدخل من الساعد ويخرج من أطراف الأصابع

شعاع الحقل المغناطيسي يخرج من راحة الكف

جهة القوّة الكهرطيسية يشير إليها الإبهام.

الحامل: عمودي على المستوي المحدّد بالناقل (المستقيم) وشعاع الحقل المغناطيسي.

الشدّة: $F = ILB\sin\theta$

7. استنتج العبارة الشعاعية للقوة المغناطيسية (قوة لورنز) انطلاقاً من العبارة الشعاعية لقانون لابلاس ثمّ حدّد بالكتابة عناصر شعاع القوّة المغناطيسية.

دورة ثانية 2017 (40 درجة)

دورة ثانية 2013 (40 درجة)

الحل: العلاقة الشعاعية لقانون لابلاس:

$$\vec{F} = I\vec{L}\wedge\vec{B}$$

تقطع الشحنة المتحركة q بسرعة v خلال فاصل زمني Δt مسافة مستقيمة ΔL

$$\overrightarrow{\Delta L} = \vec{v}\,\Delta t$$

تكافئ الشحنة المتحركة q تياراً كهربائياً شدّته:

$$I = \frac{q}{\Delta t}$$

نعوّض في قانون لابلاس:

$$\vec{F} = \frac{q}{\Delta t}\vec{v}\,\Delta t\wedge\vec{B}$$

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

نقطة التأثير: الشحنة المتحرّكة

الحامل: عمودي على المستوي المحدّد بالشعاعين $\vec{B}$ و $\vec{v}$.

الجهة: تحدّد بقاعدة اليد اليمنى:

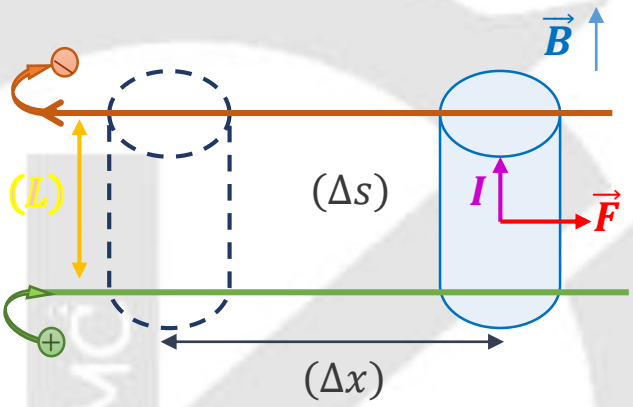
وفق الآتي: نجعل ساعد اليد اليمنى منطبقاً على حامل $\vec{v}$، أصابع اليد بعكس جهة $\vec{v}$ إذا كانت الشحنة سالبة وبجهة $\vec{v}$ إذا كانت الشحنة موجبة، يخرج $\vec{B}$ من راحة الكف، يشير الإبهام إلى جهة $\vec{F}$

الشدّة: $F = qvB\sin(\vec{v}\,\hat{,}\,\vec{B})$

8. استنتج عبارة عمل القوّة الكهرطيسية $\vec{F}$ في تجربة السكتين الكهرطيسية، حيث يكون شعاع الحقل المغناطيسي $\vec{B}$ عمودياً.

دورة ثانية
2016
(30 درجة)

الحل:



تنتقل الساق الأفقية موازية لنفسها مسافة Δx فتمسح سطحاً

$$\Delta s = L\,\Delta x$$

تنتقل نقطة تأثير القوّة الكهرطيسية على حاملها وبجهتها مسافة Δx فتنجز عملاً محرّكاً موجباً أو $W > 0$.

$$W = F\,\Delta x$$

$$W = ILB\,\Delta x$$

$$W = IB\,\Delta s$$

$$\Delta\Phi = B\,\Delta s$$

$$W = I\,\Delta\Phi$$

السؤال الثالث: حل المسائل الاتية:

المسألة الأولى:

إطار مربع الشكل مساحة سطحه $s = 36cm^2$ يحوي $N = 100$ لفة من سلك نحاسي معزول، نعلّق الإطار بسلك رفيع عديم الفتل وفق محوره الشاقولي ونخضعه لحقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية شدّته $B = 10^{-2}T$ بحيث يكون مستوي الإطار يوازي منحى الحقل $\vec{B}$ عند عدم مرور التيار الكهربائي، ثمّ نمرّر في سلك الإطار تياراً كهربائياً شدّته $I = 4A$.

المطلوب:

دورة أولى
2023
(80 درجة)

1. **احسب شدّة القوة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار السابق.**
2. **احسب عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار السابق.**
3. **احسب عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما ينتقل الإطار من وضعه السابق إلى وضع التوازن المستقر.**
4. **نستبدل بسلك التعليق سلك فتل ثابت فتله $k = 9 \times 10^{-5} m.N.rad^{-1}$ لنشكّل مقياساً غلفانيّاً ونمرّر في سلك الإطار تياراً كهربائياً شدّته ثابتة $I`$ فيدور الإطار بزاوية $\theta` = 0.04\ rad$ ويتوازن، انطلاقاً من شرط التوازن الدوراني استنتج بالرموز العلاقة المحدّدة لشدّة التيار $I`$ المار في سلك الإطار، واحسب قيمته، ثمّ احسب قيمة ثابت المقياس الغلفاني G .**

معطيات المسألة:

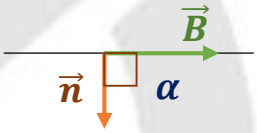
$$s = 36cm^2 \quad , \quad N = 100 \quad , \quad B = 10^{-2}T \quad , \quad I = 4A$$

الطلب الأول:

$$s = L^2$$
$$36 \times 10^{-4} = L^2$$
$$\Longrightarrow L = \sqrt{36 \times 10^{-4}}$$
$$L = 6 \times 10^{-2} m$$

$$F = NILB \sin\theta$$
$$F = 100 \times 4 \times 6 \times 10^{-2} \times 10^{-2} \times 1$$
$$\boldsymbol{F = 24 \times 10^{-2}\ N}$$

الطلب الثاني:



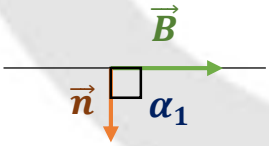
$$\Gamma_\Delta = NIsB \sin\alpha$$
$$\Gamma_\Delta = 100 \times 4 \times 36 \times 10^{-4} \times 10^{-2} \times 1$$
$$\boldsymbol{\Gamma_\Delta = 144 \times 10^{-4} m.N}$$

الحقل المغناطيسي يوازي

مستوي الإطار

الطلب الثالث :

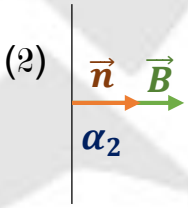
(1)



$$\boldsymbol{\alpha_1 = \frac{\pi}{2} rad}$$

الوضع السابق

(2)



$$\boldsymbol{\alpha_2 = 0\ rad}$$

وضع التوازن المستقر

$$W = I.\Delta\Phi$$
$$W = I(\Phi_2 - \Phi_1)$$
$$W = I(N6Bs\cos\alpha_2 - N6Bs\cos\alpha_1)$$
$$W = IN6Bs(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$$

$$W = 4 \times 100 \times 10^{-2} \times 36 \times 10^{-4}(1 - 0)$$

$$\boldsymbol{W = 144 \times 10^{-4}\ J}$$

الطلب الرابع:

المعطيات: $\boldsymbol{k = 9 \times 10^{-5} m.N.rad^{-1}}$ ، $\boldsymbol{\theta` = 0.04\ rad}$

$$\sum \bar{\Gamma} = 0$$

$$\bar{\Gamma}_{\Delta} + \bar{\Gamma}_{\vec{\eta}} = 0$$

$$NI`sB\sin\alpha - k\theta` = 0 \quad ; \quad \alpha + \theta` = \frac{\pi}{2} \Longrightarrow \sin\alpha = \cos\theta`$$

$$NI`sB\cos\theta` - k\theta` = 0 \quad ; \quad \theta` = 0.04 \text{ صغيرة} \Longrightarrow \cos\theta` = 1$$

$$\Longrightarrow NI`sB(1) - k\theta` = 0$$

$$NI`sB - k\theta` = 0$$

$$NI`sB = k\theta`$$

$$\boldsymbol{I` = \frac{k\theta`}{NsB}}$$

الآن نعوض:

$$I` = \frac{9 \times 10^{-5} \times 4 \times 10^{-2}}{100 \times 36 \times 10^{-4} \times 10^{-2}}$$

$$\boldsymbol{I` = 10^{-3} A}$$

ومنه:

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

$$G = 40\ rad.A^{-1}$$

المسألة الثانية:

دولاب بارلو قطره $20cm$ ، يُمرّر فيه تيار كهربائي متواصل شدّته $I = 4A$ ، ويخضع نصف القرص السفلي لحقل مغناطيسي أفقي منتظم عمودي على مستوي الدولاب الشاقولي شدّته B فيتأثر الدولاب بقوّة كهرطيسية شدّتها $F = 4 \times 10^{-2}N$ ، المطلوب:

دورة أولى
2022
(40 درجة)

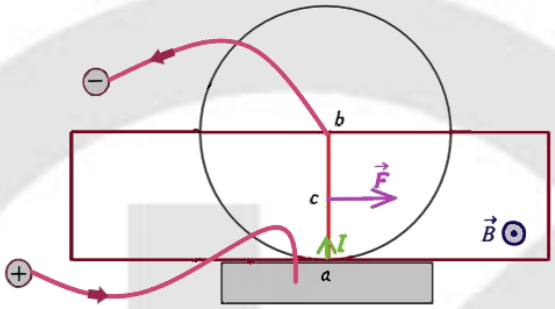
1. **بيّن بالرسم جهة كلٍّ من $(I\vec{r}, \vec{B}, \vec{F})$.**
2. **احسب شدة الحقل المغناطيسي المؤثر.**
3. **احسب عزم القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب.**
4. **احسب قيمة الكتلة الواجب تعليقها على طرف نصف القطر الأفقي للدولاب لتمنعه من الدوران.**

معطيات المسألة:

$$2r = 20cm = 20 \times 10^{-2}m \Rightarrow r = 10^{-1}m$$

$$I = 4A \quad , \quad F = 4 \times 10^{-2}N$$

الطلب الأول:



الطلب الثاني:

$$\boldsymbol{F = IrB\sin\theta} \quad ; \quad \theta = \frac{\pi}{2}rad \Longrightarrow \sin\frac{\pi}{2} = 1$$

$$4\times10^{-2} = 4\times10^{-1}\times B\times 1$$

$$4\times10^{-2} = 4\times10^{-1}\times B$$

$$\Longrightarrow B = \frac{4\times10^{-2}}{4\times10^{-1}}$$

$$\boldsymbol{B = 10^{-1}T}$$

الطلب الثالث :

$$\boldsymbol{\Gamma = +dF} \quad ; \quad d = \frac{r}{2}$$

$$\Gamma = +\frac{r}{2}F$$

$$\Gamma = \frac{10^{-1}}{2}\times 4\times10^{-2}$$

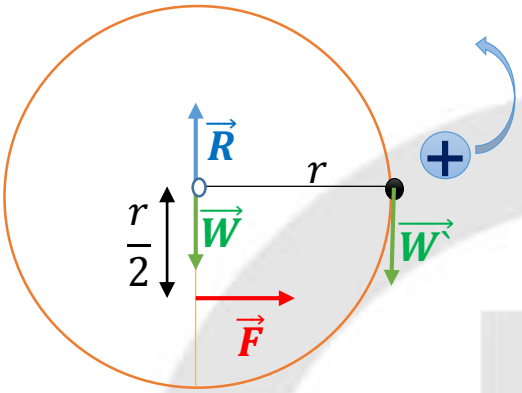
$$\boldsymbol{\Gamma = 2\times10^{-3}m.N}$$

الطلب الرابع:

جملة المقارنة: خارجية

الجملة المدروسة: الدولاب المتوازن

القوى الخارجية المؤثرة:



$\vec{W}$ ثقل الدولاب

$\vec{F}$ القوة الكهرطيسية

$\vec{R}$ رد فعل محور الدوران

$\vec{W`}$ ثقل الكتلة المضافة

نطبق شرط التوازن الدوراني:

$$\sum \bar{\Gamma} = \mathbf{0}$$

$$\bar{\Gamma}_{\vec{W}/\Delta} + \bar{\Gamma}_{\vec{F}/\Delta} + \bar{\Gamma}_{\vec{R}/\Delta} + \bar{\Gamma}_{\vec{W`}/\Delta} = 0$$

$$0 + \frac{r}{2}F + 0 - rW` = 0$$

$$\frac{r}{2}F + rm`g = 0$$

$$rm`g = \frac{r}{2}F$$

$$m` = \frac{F}{2g} = \frac{4 \times 10^{-2}}{2 \times 10}$$

$$\boldsymbol{m` = 2 \times 10^{-3} kg}$$

المسألة الثالثة:

في تجربة السكتين الكهرطيسية تستند ساق نحاسية إلى سكتين أفقيتين، حيث يؤثر على طول $L = 4cm$ من الجزء المتوسط منها حقل مغناطيسي منتظم شاقولي شدّته $B = 0.02T$ ، المطلوب:

دورة أولى
2021
(40 درجة)

1. احسب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في الساق عندما يمرّ فيها تيار كهربائي متواصل شدّته $I = 10A$.
2. احسب قيمة العمل الذي تنجزه القوة الكهرطيسية السابقة عندما تنتقل الساق مسافة $\Delta x = 8cm$.
3. نميل السكتين فقط عن الأفق بزاوية مقدارها $\alpha` = 0.1rad$ ، احسب شدّة التيار الواجب إمراره في الدارة لتبقى الساق ساكنة (بإهمال قوى6 الاحتكاك) علماً أنّ كتلتها $m = 32g$ $(g = 10m.s^{-2})$

معطيات المسألة:

$$L = 4cm \quad , \quad B = 0.02T \quad , \quad I = 10A$$

الطلب الأول:

$$\boldsymbol{F = NILB \sin\theta} \qquad ; \ \theta = \frac{\pi}{2}rad \Rightarrow \sin\frac{\pi}{2} = 1$$

$$F = 10 \times 4 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-2} \times 1$$

$$\boldsymbol{F = 8 \times 10^{-3} N}$$

الطلب الثاني:

$$\boldsymbol{\Delta x = 8cm = 8 \times 10^{-2} m}$$

$$\boldsymbol{W = F.\Delta x}$$

$$W = 8 \times 10^{-3} \times 8 \times 10^{-2}$$

$$\boldsymbol{W = 64 \times 10^{-5} J}$$

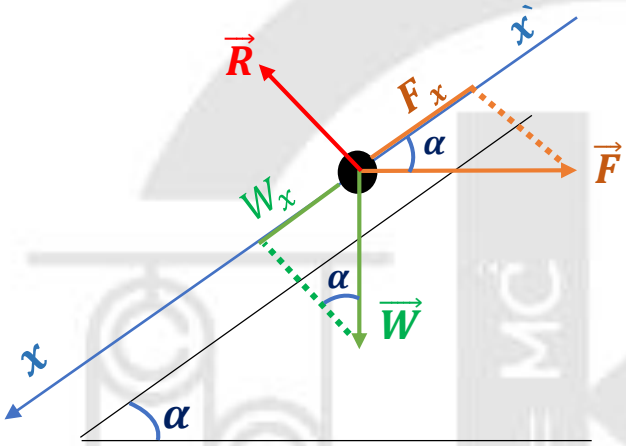
الطلب الثالث :

$$m = 32g = 32 \times 10^{-3}kg \quad , \quad \alpha` = 0.1rad$$

جملة المقارنة: خارجية.

الجملة المدروسة: الساق المتوازنة.

القوى الخارجية المؤثرة:



$\vec{W}$ ثقل الساق

$\vec{F}$ القوة الكهرطيسية

$\vec{R}$ رد فعل السكتين

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

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

بالإسقاط على محور منطبق على السكتين:

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

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

$$F = W \tan \alpha`$$

$$ILB = mg \tan \alpha`$$

$$I = \frac{mg \tan \alpha`}{LB}$$

$$I = \frac{32 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-1}}{4 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-2}}$$

$$I = 40A$$

المسألة الرابعة:

إطار مستطيل الشكل يحوي 100 لفة من سلك نحاسي معزول رفيع مساحة سطحه $s = 2\pi cm^2$ ، نعلّق الإطار بسلك عديم الفتل شاقولي ونخضعه لحقل مغناطيسي منتظم شدّته $B = 0.02T$ خطوطه الأفقية توازي مستوي الإطار، نمرّر في الإطار تياراً كهربائياً شدّته $I = \frac{1}{4\pi}$ ، المطلوب:

دورة أولى
2020
(35 درجة)

1. احسب عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار.
2. احسب عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار من وضعه السابق إلى وضع التوازن المستقر.
3. نقطع التيار السابق ونستبدل بسلك التعليق سلك فتل ثابت فتله k لنشكل مقياساً غلفانياً ونمرّر في الإطار تياراً كهربائياً متواصلاً شدّته $I = 3mA$ فيدور الإطار بزاوية $\theta` = 0.06rad$ ويتوازن، استنتج بالرموز علاقة ثابت فتل السلك k. انطلاقاً من شرط التوازن الدوراني، ثمّ احسب قيمته.

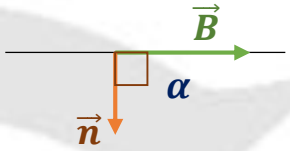
(يهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)

معطيات المسألة:

$$s = 2\pi cm^2 = 2\pi \times (10^{-2})^2 m^2 = \mathbf{2\pi \times 10^{-4} m^2}$$

$$N = 100 \text{ لفة} \quad , \quad B = 2 \times 10^{-2} T \quad , \quad I = \frac{1}{4\pi}$$

الطلب الأول:



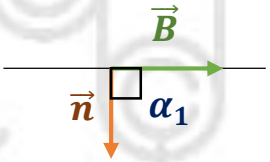
$$\bar{\Gamma}_{\Delta} = NIsB\sin\alpha$$

$$\bar{\Gamma}_{\Delta} = 100 \times \frac{1}{4\pi} \times 2\pi \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-2} \times 1$$

الحقل المغناطيسي يوازي مستوي الإطار

الطلب الثاني:

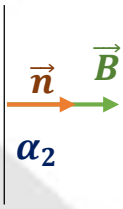
(1)



$$\alpha_1 = \frac{\pi}{2} rad$$

الوضع السابق

(2)



$$\alpha_2 = 0\ rad$$

وضع التوازن المستقر

$$W = I\,\Delta\Phi$$

$$W = I(\Phi_2 - \Phi_1)$$

$$W = I(NBs\cos\alpha_2 - NBs\cos\alpha_1)$$

$$W = INBs(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$$

$$W = \frac{1}{4\pi} \times 100 \times 2 \times 10^{-2} \times 2\pi \times 10^{-4}(1 - 0)$$

$$W = 10^{-4} J$$

الطلب الثالث: $I = 3mA = 3 \times 10^{-3}A \quad , \quad \theta` = 0.06rad$

$$\sum \bar{\Gamma} = 0$$

$$\bar{\Gamma}_{\Delta} + \bar{\Gamma}_{\vec{\eta}} = 0$$

$$NIsB\cos\theta` - k\theta` = 0 \quad ; \quad \theta` = 0.06 \text{ صغيرة} \Rightarrow \cos\theta` = 1$$

$$NIsB - k\theta` = 0$$

$$k = \frac{N6IsB}{\theta`}$$

$$k = \frac{100 \times 3 \times 10^{-3} \times 2\pi \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-2}}{6 \times 10^{-2}}$$

$$\boldsymbol{k = 2\pi \times 10^{-5} m.N.rad^{-1}}$$

المسألة الخامسة:

في تجربة السكتين يبلغ طول الساق النحاسية المستندة إلى السكتين الأفقيتين $L = 12cm$ ، وكتلتها $m = 60g$ ، تخضع الساق بكاملها لتأثير حقل مغناطيسي منتظم شاقولي شدّته $B = 0.5T$ ، ويمرّ فيها تيار كهربائي متواصل شدّته $I = 10A$ ، باعتبار $(g = 10m.s^{-1})$.

دورة ثانية
2020
(35 درجة)

المطلوب حساب:

1. شدّة القوة الكهرطيسية المؤثرة في الساق.
2. قيمة الزاوية التي يجب إمالة السكتين بها عن الأفق حتى تتوازن الساق والدارة مغلقة (بإهمال قوى الاحتكاك).

معطيات المسألة:

$$L = 12cm = \mathbf{12 \times 10^{-3} m} \quad , \quad m = 60g = \mathbf{60 \times 10^{-3} kg}$$

$$B = 5 \times 10^{-1} T \quad , \quad I = 10A \quad , \quad g = 10 m.s^{-1}$$

الطلب الأول:

$$F = NILB \sin\theta \quad ; \quad \theta = \frac{\pi}{2} rad \Rightarrow \sin\frac{\pi}{2} = 1$$

$$F = 10 \times 12 \times 10^{-2} \times 5 \times 10^{-1} \times 1$$

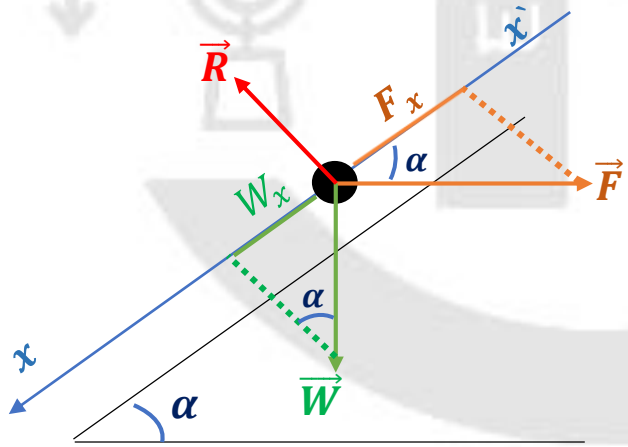
$$\boldsymbol{F = 6 \times 10^{-3} N}$$

الطلب الثاني:

جملة المقارنة: خارجية.

الجملة المدروسة: الساق المتوازنة.

القوى الخارجية المؤثرة:



$\vec{W}$ ثقل الساق

$\vec{F}$ القوة الكهرطيسية

$\vec{R}$ رد فعل السكتين

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

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

بالإسقاط على محور xx' ينطبق على مستوي السكتين:

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

$$mg \sin\alpha - F \cos\alpha = 0$$

$$mg\sin\alpha = F\cos\alpha$$

$$\Rightarrow \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{F}{mg} = \frac{6\times10^{-1}}{60\times10^{-3}\times10}$$

$$\tan\alpha = 1 \Rightarrow \boldsymbol{\alpha = \frac{\pi}{4}rad}$$

المسألة السادسة:

دولاب بارلو نصف قطر قرصه $r = 5cm$ ، نمرّر فيه تياراً كهربائياً متواصلاً شدّته $I = 4A$ ، ونخضع نصف القرص السفلي لحقل مغناطيسي منتظم أفقي، شدّته $B = 0.2T$.

المطلوب حساب:

دورة ثانية 2021
(40 درجة)
نظام قديم

1. **شدّة القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب.**
2. **عزم القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب.**
3. **الاستطاعة الميكانيكية الناتجة عندما يدور الدولاب بسرعة زاوية تقابل $f = \frac{2}{\pi}Hz$.**
4. **احسب عمل القوة الكهرطيسية السابقة بعد مضيّ $5s$ من بدء حركة الدولاب وهو يدور بالسرعة الزاوية السابقة .**

معطيات المسألة:

$$r = 5cm = 5\times10^{-2}m \quad , \quad I = 4A \quad , \quad B = 0.2T$$

الطلب الأول:

$$\boldsymbol{F = IrB\sin\theta} \qquad ; \ \theta = \frac{\pi}{2}rad \Rightarrow \sin\frac{\pi}{2} = 1$$

$$F = 4\times5\times10^{-2}\times2\times10^{-1}\times1$$

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

الطلب الثاني:

$$\Gamma_{\Delta} = dF \qquad ; \quad d = \frac{r}{2}$$

$$\Gamma_{\Delta} = \frac{r}{2}F = \frac{5}{2} \times 10^{-2} \times 4 \times 10^{-2}$$

$$\boldsymbol{\Gamma_{\Delta} = 10^{-3} m.N}$$

الطلب الثالث:

$$\boldsymbol{f = \frac{2}{\pi} Hz}$$

$$\boldsymbol{P = \Gamma_{\Delta}.\omega} = \Gamma_{\Delta}(2\pi f)$$

$$P = 10^{-3} \times 2\pi \times \frac{2}{\pi}$$

$$\boldsymbol{P = 4 \times 10^{-3} watt}$$

الطلب الرابع:

$$\boldsymbol{\Delta t = 5s}$$

$$\boldsymbol{P = \frac{W}{\Delta t}} \Longrightarrow W = P.\Delta t = 4 \times 10^{-3} \times 5$$

$$\boldsymbol{W = 2 \times 10^{-2} J}$$

KENANA SHAMMOUT

المسألة السابعة:

إطار مستطيل الشكل سطحه $s = 20cm^2$ يحوي 50 لفة من سلك نحاسي معزول نعلّقه من منتصف أحد ضلعيه الأفقيتين بسلك شاقولي رفيع عديم الفتل ضمن منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية توازي مستوي الإطار الشاقولي شدّته $B = 0.08T$ نمرّر في الإطار تياراً كهربائياً شدّته $I = 0.6A$، والمطلوب:

دورة ثانية
2018
(25 درجة)

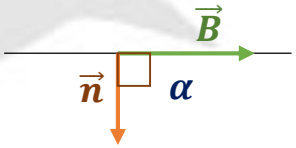
1. عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة مرور التيار.
2. عمل مزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار من وضعه السابق إلى وضع التوازن المستقر.

(يهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)

معطيات المسألة:

$$s = 20cm^2 = 20 \times 10^{-4}m^2 \quad , \quad N = 50 \quad , \quad B = 0.08T \quad , \quad I = 0.6A$$

الطلب الأول:



$$\bar{\Gamma}_{\Delta} = NIsB\sin\alpha$$

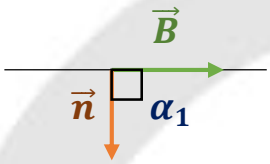
$$\bar{\Gamma}_{\Delta} = 50 \times 6 \times 10^{-1} \times 20 \times 10^{-4} \times 8 \times 10^{-2} \times 1$$

$$\bar{\Gamma}_{\Delta} = 48 \times 10^{-4} m.N$$

الحقل المغناطيسي يوازي مستوي الإطار

الطلب الثاني:

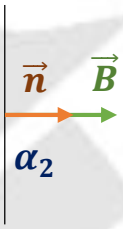
(1)



$\alpha_1 = \frac{\pi}{2} rad$

الوضع السابق

(2)



$\alpha_2 = 0\ rad$

وضع التوازن المستقر

$$W = I\,\Delta\Phi$$

$$W = I(\Phi_2 - \Phi_1)$$

$$W = I(NBs\cos\alpha_2 - NBs\cos\alpha_1)$$

$$W = INBs(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$$

$$W = 6 \times 10^{-1} \times 50 \times 8 \times 10^{-2} \times 20 \times 10^{-4}(1 - 0)$$

$$W = 48 \times 10^{-4} J$$

المسألة الثامنة:

إطار مربع الشكل مساحة سطحه $s = 36cm^2$ يحوي 50 لفة من سلك نحاسي معزول نعلّقه من منتصف أحد أضلاعه بسلك شاقولي عديم الفتل ضمن منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية توازي مستوي الإطار شدّته $B = 0.06T$ ، نمرّر في الإطار تياراً كهربائياً متواصلاً شدّته $I = 0.5A$.

دورة ثانية
2017
(25 درجة)

المطلوب حساب:

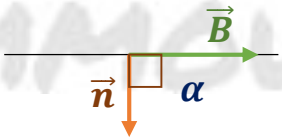
1. عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار.
2. عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار ليصبح في حالة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة لإمرار التيار.
2. عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار ليصبح في حالة التوازن المستقر.

(يهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)

معطيات المسألة:

$$s = 36cm^2 = 36 \times 10^{-4}m^2 \quad , \quad N = 50 \quad , \quad B = 0.06T \quad I = 5 \times 10^{-1}A$$

الطلب الأول



الحقل المغناطيسي يوازي مستوي الإطار

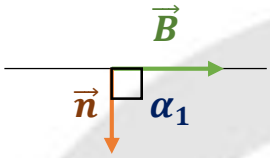
$$\bar{\Gamma}_{\Delta} = NIsB\sin\alpha$$

$$\bar{\Gamma}_{\Delta} = 50 \times 5 \times 10^{-1} \times 36 \times 10^{-4} \times 6 \times 10^{-2} \times 1$$

$$\bar{\Gamma}_{\Delta} = 54 \times 10^{-4} m.N$$

الطلب الثاني:

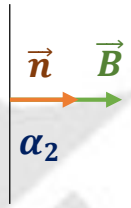
(1)



$\alpha_1 = \frac{\pi}{2} rad$

الوضع السابق

(2)



$\alpha_2 = 0\ rad$

وضع التوازن المستقر

$$W = I\,\Delta\Phi$$

$$W = I(\Phi_2 - \Phi_1)$$

$$W = I(NBs\cos\alpha_2 - NBs\cos\alpha_1)$$

$$W = INBs(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$$

$$5 \times 10^{-1} \times 50 \times 6 \times 10^{-2} \times 36 \times 10^{-4}(1 - 0)$$

$$W = 54 \times 10^{-4} J$$

المسألة التاسعة:

في تجربة السكتين الكهرطيسية يبلغ طول الساق النحاسية المستندة عمودياً إلى السكتين الأفقيتين $20cm$ تخضع بكاملها لتأثير حقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ شاقولي شدّته $0.05T$ ، المطلوب:

دورة أولى
2015
(70 درجة)

1. احسب شدّة التيار الكهربائي المتواصل الواجب إمراره لتكون شدّة القوة الكهرطيسية التي تخضع لها الساق مساوية $0.2N$.
2. احسب عمل القوّة الكهرطيسية المؤثرة في الساق إذا انتقلت موازية لنفسها بسرعة ثابتة $0.1m.s^{-1}$ لمدّة $3s$ ضمن الحقل المغناطيسي السابق.
3. نستبدل بالمولد في الدارة السابقة مقياس غلفاني ونحرّك الساق بسرعة ثابتة $4m.s^{-1}$ ضمن الحقل المغناطيسي السابق موازية لنفسها بحيث تبقى على تماس مع السكتين.

استنتج علاقة شدّة التيار المتحرّض ثمّ احسب قيمته بفرض أنّ المقاومة الكلية $R = 4\Omega$.

معطيات المسألة:

$$L = 20cm = 20 \times 10^{-2}m \quad , \quad B = 5 \times 10^{-2}T, \quad F = 2 \times 10^{-1}N$$

الطلب الأول:

$$\boldsymbol{F = ILB \sin \theta} \qquad ; \ \theta = \frac{\pi}{2}rad \Longrightarrow \sin\frac{\pi}{2} = 1$$

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

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

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

$$\boldsymbol{I = 20A}$$

الطلب الثاني:

$$\boldsymbol{v = 0.1m.s^{-1} \quad , \quad \Delta t = 3s}$$

$$\boldsymbol{W = F.\Delta x}$$

$$W = F.v.\Delta t = 2 \times 10^{-1} \times 10^{-1} \times 3$$

$$\boldsymbol{W = 6 \times 10^{-2}J}$$

الطلب الثالث:

$$\boldsymbol{R = 4\Omega \quad , \quad v = 4m.s^{-1}}$$

$$\Delta s = L.\Delta x \qquad ; \ \Delta x = v.\Delta t$$

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

$$\Delta \Phi = \mathrm{B}.\Delta s$$

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

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

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

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

$$i = \frac{5 \times 10^{-2} \times 20 \times 10^{-2} \times 4}{4}$$

ملاحظة:

الطلب الثالث من درس التحريض الكهرطيسي

^_^

$$\boldsymbol{i = 10^{-2} = 0.01A}$$

المسألة العاشرة:

دولاب بارلو نصف قطر قرصه $r = 10cm$ نمرّر فيه تياراً كهربائياً متواصلاً شدّته $I = 2A$ ونُخضِع نصف القرص السفلي لحقل مغناطيسي منتظم يعامده شدّته $B = 5 \times 10^{-2}T$. المطلوب:

دورة أولى
2013
(35 درجة)

1. **احسب شدّة القوة الكهرطيسية $\vec{F}$ المؤثرة في الدولاب.**
2. **وضّح بالرسم كلّاً من: (جهة التيار, $\vec{F}, \vec{B}$).**
3. **احسب عزم القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب.**

معطيات المسألة:

$$r = 10 \times 10^{-2}m = 10^{-1}m \quad , \quad I = 2A \quad , \quad B = 5 \times 10^{-2}T$$

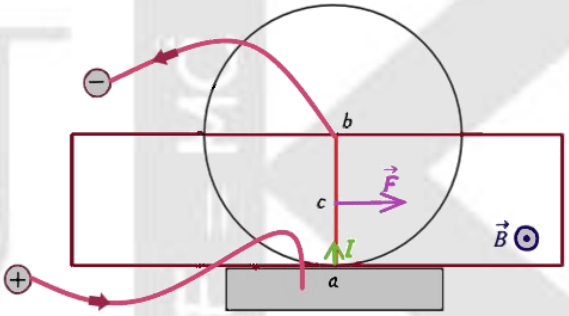
الطلب الأول:

$$\boldsymbol{F = IrB\sin\theta} \quad ; \quad \theta = \frac{\pi}{2}rad \Longrightarrow \sin\frac{\pi}{2} = 1$$

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

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

الطلب الثاني:



الطلب الثالث:

$$\boldsymbol{\Gamma = dF} \quad ; \quad d = \frac{r}{2}$$

$$\Gamma = \frac{r}{2}F$$

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

$$\Gamma = 0.5 \times 10^{-3} m.N$$

$$\boldsymbol{\Gamma = 5 \times 10^{-4} m.N}$$