أولاً: 50 درجة

$x = \frac{1}{\sqrt{2}} x_{max}$ ..D.. ① 10

(2S) ..B.. ② 10

(2B) ..C.. ③ 10

$(\frac{1}{4}T)$ ..A.. ④ 10

(T) ..A.. ⑤ 10

50

ثانياً

1 ⑴ ..A.. $v = (x)'_t$ 2

$v = -\omega_0 x_{max} \sin(\omega_0 t)$ 3

$v = -\omega_0 x_{max} \sin(\frac{2\pi}{T_0} t)$ 2

..B.. • عند مركز التوازن ($x=0$) تصبح السرعة أعظمية طويلة

$v_{max} = \omega_0 x_{max}$ 5

• عند الوضعين الطرفيين $x = x_{max}$ تنعدم السرعة ($v=0$) 5

..C.. عند اللحظة $t = \frac{5T_0}{4}$ تكون سرعة الجسم أعظمية $v_{max} = \omega_0 x_{max}$ وتتجه بالاتجاه السالب عند مرورها بوضع التوازن ($x=0$) 4 4

1 ⑵ ..A.. من دوجة فتل $\vec{\Gamma} = -k\theta$ 2

$\vec{\Gamma}_{/\Delta} = -k\theta$

..B.. $\sum \vec{\Gamma}_{/\Delta} = I_\Delta \vec{\alpha}$ 1

2 $\vec{\Gamma}_{\vec{w}/\Delta} + \vec{\Gamma}_{\vec{T}/\Delta} + \vec{\Gamma}_{\vec{N}/\Delta} = I_\Delta \vec{\alpha}$

لأن $\vec{T}$ و $\vec{N}$ منطبقان على محور الدوران

2 $\Rightarrow 0 + 0 - k\theta = I_\Delta \alpha$

$\Rightarrow -k\theta = I_\Delta (\dot{\theta})'_t$ 1

$\Rightarrow (\dot{\theta})'_t = -\frac{k}{I_\Delta}(\theta)$ ⑴ 2

حل المعادلة التفاضلية من المرتبة الثانية تقبل الحل الجيبي من الشكل:

2 $\theta = \theta_{max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$

بالاشتقاق نتابع الحال المرتبة بالنسبة للزمن:

$w = (\dot{\theta})'_t = -\omega_0 \theta_{max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$ 2

$\alpha = (\dot{\theta})''_t = -\omega_0^2 \theta_{max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$

$\Rightarrow (\dot{\theta})''_t = -\omega_0^2 \theta$ ⑵ 2

بالمطابقة ⑴ مع ⑵ نجد أن

2 $\omega_0^2 = \frac{k}{I_\Delta}$

$\Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{I_\Delta}}$ 4

لأن k و I_Δ مقداران موجبة دوماً والكمية تحت الجذر موجبة دوماً أيضاً بهذا الخاص ω_0 1 25

..C.. عبارة الدور الخاص:

نعوض $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$ 1

2

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_0}{K}} \quad \frac{T_0}{T_0'} = \sqrt{\frac{K}{I_0}}$$

- عند تقصير طول سلك الفتل تتناقص l فتزداد مية K

$$K = K'\frac{(2r)^4}{l}$$

وبالتالي تتناقص قيمة الدور

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_0}{K}}$$

- لزيادة قيمة الدور يجب زيادة عزم العطالة بإضافة كتلتين نقطيتين $(m_1 = m_2)$ على طرفي الساعد

ج٣) عند تحريك الساعد بسرعة ثابتة عمودية على $\vec{B}$ فإن الإلكترون داخل الحزمة تتحرك بالسرعة نفسها وهو خاضع للحقل المغناطيسي فإن تتأثر بقوة لورنز المغناطيسية

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

وبتأثير هذه القوة تتحرك الإلكترونات الحرة في الساعد فتتشأ قوة محركة كهربائية متحرضة مما يسبب مرور تيار متحرض عبر الدارة المغلقة مجرة البصمة المعدنية معاكسة لجهة حركة الإلكترونات الحرة أو معاكسة لجهة القوة المغناطيسية.

٤

- عند تحريك الساعد بسرعة ثابتة عمودية على $\vec{B}$ خلال فاصل زمني Δt فإنه تقطع مسافة

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

- تتغير المساحة

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

- تتغير التدفق

$$\Delta\Phi = B.\Delta S = B.l.v.\Delta t$$

- تتشأ قوة محركة كهربائية تحريضية متوسطة القيمة

$$\mathcal{E} = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \frac{B.l.v.\Delta t}{\Delta t}$$

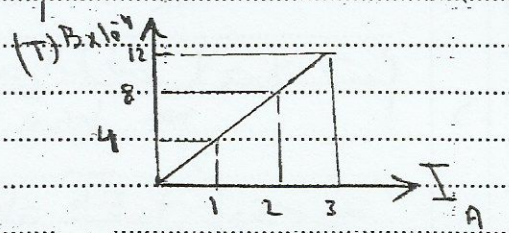
$$\mathcal{E} = B.l.v$$

- مما يولد تيار كهربائي متحرض شدته

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{B.l.v}{R}$$

ثانياً: A = (ب)

I	1	2	3
B	4×10^{-4}	8×10^{-4}	12×10^{-4}



$$k = \frac{B}{I} = \frac{4\times10^{-4}}{1}$$

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

إن شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار كهربائي متناسب طرداً مع شدة التيار الكهربائي المار في الدارة

$$B = kI$$

$$B = 4\times10^{-4}\times8 = 32\times10^{-4}\ T$$

د- ① الهيئة الهندسية للدارة * شكل الدارة
* وموضع النقطة المبرة بالنسبة للدارة (K')

3

② عامل النفاذية المغناطيسية مرتبطة بالخلاء

4

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ T.m.A^{-1}$

$k = k' \mu_0$

$B = \mu_0 k' I$ ..E..

$B = 4\pi \times 10^{-7} k' I$ ← شدة التأثير

k' ← الشكل الهندسي للدارة

μ_0 ← شدة الحقل المغناطيسي

35

جـ) A

• أحد أجزاء مقياس مما يدل على أن مرور تيار كهربائي متغير في جسم

3

عند تحريك المغناطيس يتغير التدفق المغناطيسي

3

الذي يجتاز الوشيعة فتتولد قوة محركة كهربائية

3

متحرضة مما يولد تيار متحرض.

3

• تتعدم دلالة المؤشر عند ثبات

2

مكان المغناطيس لأن ذلك لثبات التدفق

الذي يجتاز الوشيعة عندئذ

B سريعاً

3

جهة انحراف التيار المتحرض تعاكس

3

انحراف عقارب الساعة

2

قانون فاراداي — قانون لنز

5

8

كتابة نص قانون فاراداي:

3

(1 أحد)

كتابة نص قانون لنز:

4

35

رابعاً: حل الـ (1) الطلب (1) 10 درجة

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

5

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{1}{\pi^2}} = 2s$

3+2

10

الطلب (2) A

طبقة نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين

البدائي عند θ_{max} النهائي عند $\theta = 0$

$\Delta E_k = \sum W_F$

2

$E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{T}}$

2

$E_{k_1} = 0$ ← سرعة ابتدائية

$W_{\vec{T}} = 0$ ← $\vec{T} \perp \vec{v}$ لأنها تبقى عمودية على الحركة

$\frac{1}{2}mv^2 - 0 = mgh + 0$

2

$\frac{1}{2}v^2 = gl\left[1 - \cos\theta_{max}\right]$

2

$\cos\theta_{max} = 1 - \frac{v^2}{2gl}$

2

$\cos\theta_{max} = 1 - \frac{10}{2\times10\times1}$

2

$\cos\theta_{max} = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_{max} = \frac{\pi}{3}\ rad$

2+1

B- الجزء الثاني:

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

$\vec{W} + \vec{T} = m\vec{a}$

بالإسقاط على الناظم:

$W + T = ma_c$

$T = mg + m\frac{v^2}{r}$; $r = l$

$T = m\left[g + \frac{v^2}{l}\right]$

$\Rightarrow 2 = m\left[10 + \frac{10}{1}\right]$

$m = 0,1\ kg$

C- العلاقة المطلوبة بالتمرين:

$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{W} + \vec{T'} = m\vec{a}$

بالإسقاط على الناظم:

$-W\cos\theta_{max} + T' = ma_c$

عند θ_{max} تكون السرعة معدومة بالتالي $a_c = 0$ مبدئيا

$W\cos\theta_{max} + T' = 0$

$T' = mg\cos\theta_{max}$

$T' = 0,1 \times 10 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}N$

بالمقارنة: $\frac{T'}{T} = \frac{\frac{1}{2}}{2} = \frac{1}{4}$

$\Rightarrow T' = \frac{1}{4}T$

٦

التمرين (3): نعلم أن

$\vec{W} + \vec{T} = m\vec{a}$

بالإسقاط على المحور:

$W\sin\theta + 0 = ma_t$

$mg\sin\theta = ma_t$

$\Rightarrow a_t = g\sin\theta$

$\Rightarrow a_t = 10 \times \frac{1}{2} = 5\ m.s^{-2}$

$\sum \int_\Delta = I_\Delta \alpha = mr^2 \cdot \frac{a_t}{r}$

$\sum \int_\Delta = m.r.a_t$; $t = t_2$

$\sum \int_\Delta = 0,1 \times 1 \times 5 = 0,5\ m.N$

الحالة الثانية: $\theta = 30°$

الطلب (1):

$Q' = S_1 v_1$

$4 \times 10^{-2} = 20 \times 10^{-4} \times v_1$

$v_1 = 2\ m.s^{-1}$

$Q' = S_2 v_2$

$4 \times 10^{-2} = S_2 \times 4$

$S_2 = 10^{-2}\ m^2$

الطلب (2):

$Q = \rho Q'$

$Q = 10^{+3} \times 4 \times 10^{-2}$

$\boxed{Q = 40\ kg.s^{-1}}$

لا علامة لها (٧٠ درجة)

السؤال الثاني:

$S = l^2$ (2)

$25 = l \Rightarrow l = 5\,cm$

$F = N I l B \sin\theta$ (3)

$M = N I S$ (2)

$F = \frac{M}{l} B \sin\theta$ (1)

$F = \frac{625\times10^{-3}\times10^{-2}\times1}{5\times10^{-2}}$ (3)

$F = 125\times10^{-3}\,N$ (2)

لا يتغير قيمة القوة المؤثرة عند تغير الوسط (2)

السؤال (1):

$\tau_0 = M B \sin\alpha$ (5)

$\tau_0 = 625\times10^{-3}\times10^{-2}\times1$ (5)

$\tau_0 = 625\times10^{-5}\,mN$ (5)

السؤال (3):

$W = I \Delta\Phi$ (3)

$W = I N B S \left[\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1\right]$ (3)

$W = M B \left[\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1\right]$ (3)

$W = 625\times10^{-3}\times10^{-2}\left[1 - 0\right]$ (3)

$W = 625\times10^{-5}\,J$ (3)

السؤال (4):

$M = N I S$ (5)

$625\times10^{-3} = N\times5\times35\times10^{-4}$ (3)

السؤال (3):

$W_{tot} = E_{k_2} - E_{k_1}$ (2)

$W_{tot} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$ (2)

$W_{tot} = \frac{1}{2}m\left(v_2^2 - v_1^2\right)$ (2)

$W_{tot} = \frac{1}{2}\rho.\Delta V\left(v_2^2 - v_1^2\right)$ (2)

$W_{tot} = \frac{1}{2}\times1\times10^{+3}\times100\times10^{-6}\left[16 - 4\right]$ (2)

$W_{tot} = 6.00\,J$ (2)

السؤال (2):

$Q'_B = Q'_C + Q'_D$ (2)

$Q'_B = Q'_C + \frac{1}{3}Q'_C$ (2)

$Q'_B = \frac{4}{3}Q'_C$

$4\times10^{-2} = \frac{4}{3}Q'_C \Rightarrow Q'_C = 3\times10^{-2}\,m^3.s^{-1}$ (2)

$Q'_C = S_C.v_C \Rightarrow 3\times10^{-2} = S_C\times3$ (2+2)

$S_C = 10^{-2}\,m^2$

$Q'_D = \frac{1}{3}Q'_C = \frac{1}{3}\times3\times10^{-2}$ (2)

$Q'_D = 10^{-2}\,m^3.s^{-1}$ (2)

$Q'_D = 2S'_1.v'_1$ (2)

$10^{-2} = 2\times\frac{1}{2}\times10^{-3}\,v'_1$ (2)

$v'_1 = 10\,m.s^{-1}$ (2)

2 — $N = 50$ لفة

2+2 — $N = \frac{\text{الطول}}{4l} \Rightarrow 50 = \frac{l'}{4 \times 5 \times 10^{-2}}$

1 — $l' = 10\,m$

2 — $\sum \tau = 0 \Rightarrow \tau_{\text{مرونة}} + \tau_{\text{ثقل}} = 0$ — الطلب (3)

2 — $NISBS\sin\alpha - k\theta' = 0$

2 — $NISBS\sin\alpha = k\theta'$

$\alpha + \theta' = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin\alpha = \cos\theta'$

2 — $\Rightarrow NISBC\cos\theta' = k\theta'$

بما أن θ' زاوية صغيرة

$\cos\theta' \approx 1$

2 — $NISB = k\theta'$

2 — $\theta' = \frac{NBS}{k} I$

2 — $2 \times 10^{-2} = \frac{50 \times 10^{-2} \times 25 \times 10^{-4}}{12.5 \times 10^{-6}} I$

2 — $I = 2 \times 10^{-3}\,A$

2+2 — $G = \frac{\theta'}{I} = \frac{2 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-3}} = 10\ rad\,A^{-1}$

2 — $G' = \frac{1}{10} G$ — B.-

$\frac{\theta' \text{ الجديدة}}{I} = \frac{\frac{1}{10}\theta'}{I}$

2 — $\Rightarrow \theta'_{\text{الجديدة}} = \frac{1}{10}\theta'$

1 — $\theta'_{\text{الجديدة}} = 2 \times 10^{-3}\ rad$

الطلب (1) — $\theta' = \frac{1}{10} \times 2 \times 10^{-2}$

الجديدة

السؤال الرابع: (٥ درجة)

• عند تحريك الساق بسرعة ثابتة أفقية على B خلال فاصل زمني Δt فإنها تقطع مسافة أفقية $\Delta x = v \cdot \Delta t$

2 — $\Delta x = v \cdot \Delta t$

• تغير السطح

2 — $\Delta S = l \cdot \Delta x = l \cdot v \cdot \Delta t$

• تغير التدفق

3 — $\Delta\Phi = B \cdot \Delta S = B l v \Delta t$

• تنشأ قوة محركة كهربائية متحرضة تعيق الحركة

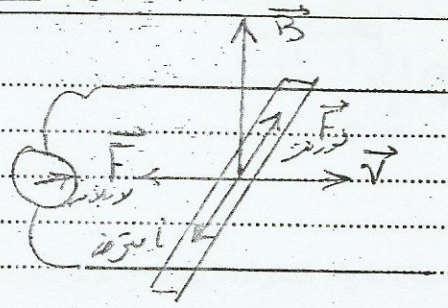
3 — $\varepsilon = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \frac{Blv\Delta t}{\Delta t}$

2 — $\boxed{\varepsilon = Blv}$

2+1 — $\varepsilon = \frac{1}{10} \times 0{,}4 \times 5 = 0{,}05\ V$

2 — $i = \frac{\varepsilon}{R} \Rightarrow R = \frac{\varepsilon}{i}$ — الطلب (2)

3 — $R = \frac{5 \times 10^{-2}}{10^{-2}} = 5\ \Omega$



١٥

ا) الطلب (٤)

8 $P_{كهربائية} = \varepsilon . I = 5 \times 10^{-2} \times 10^{-2}$

2 $P = 5 \times 10^{-4}$ watt

3 $P_{كهربائية} = P_{ميكانيكية}$

3 $F . v = 5 \times 10^{-4}$

2 $F \times 5 = 5 \times 10^{-4}$

2 $F = 10^{-4}$ N

ا) قيمة السلم:

9