أولاً: أختر الاجابة الصحيحة [5 × 2 = 10]

1. D أو مستقيمة — 10
2. D أو T_0 — 10
3. C أو $40\ m.s^{-1}$ — 10
4. C أو $G' = \frac{1}{4}G$ — 10
5. C أو تنقصان شدة الحقل المغنطيسي — 10

ثانياً

أجب عن الأسئلة التالية [3 × 25]

1. استنتاج الطاقة الميكانيكية

$E = E_p + E_k$ (1) — 3

$E_p = \frac{1}{2}Kx^2$ كالطاقة — 2

حيث $x = X_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$ — 2

$E_p = \frac{1}{2}K X_{max}^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi)$ — 2

$E_k = \frac{1}{2}mv^2$ كالطاقة الحركية — 2

حيث $v = (x)'_t = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \varphi)$ — 2

$E_k = \frac{1}{2}m\omega_0^2 X_{max}^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi)$ — 2

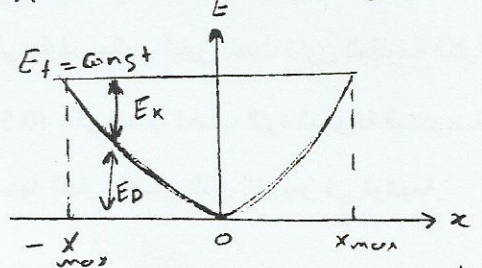
لكن $\omega_0^2 m = K$ ⇐ — 2

$E_k = \frac{1}{2}K X_{max}^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi)$ — 2

نعوض كل من E_p و E_k في العلاقة (1)

$E_T = \frac{1}{2}K X_{max}^2 = const$ — 2

الطاقة الميكانيكية ثابتة بثبات K و X_{max}



1

2. استنتاج طبيعة الحركة

نطبق مبرهنة الطاقة الحركية بين لحظة المرور بالموضع x وبين لحظة المرور بالمركز O

$E_{k(O)} - E_{k(x)} = W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W(\vec{T})$ — 2

$W(\vec{R}) = 0$ لأن $\vec{R} \perp \vec{V}$ — 2

$W(\vec{P}) = mgh = mg(z_A - z_B)$ — 2

$W(\vec{T}) = -fAB$ — 2

$\frac{1}{2}mv_O^2 - 0 = mg(z_A - z_B) - fAB$ — 2

$v_O^2 = 2g(z_A - z_B) - \frac{2f}{m}AB$ — 2

$v_O^2 = 2g\sin\alpha \cdot AB - \frac{2f}{m}AB$ — 2

$v_O^2 = \left(2g\sin\alpha - \frac{2f}{m}\right)AB$ — 2

$v_O^2 = \left(2g\sin\alpha - \frac{2f}{m}\right)\frac{x}{\sin\alpha}$ — 2

$v_O^2 = \left(2g - \frac{2f}{m\sin\alpha}\right)x$ — 2

$v_O^2 = ax$ مع $a = 2g - \frac{2f}{m\sin\alpha}$ — 2

$a > 0$ لأن $2g > \frac{2f}{m\sin\alpha}$ — 2

$v_O^2 = ax$ دالة خطية معادلتها من الشكل $y = ax$ — 2

حركة المركز G مستقيمية متسارعة بانتظام — 2

3. حساب $E_{k(O)}$

$E_{k(O)} = \frac{1}{2}mv_O^2$ — 2

$E_{k(O)} = \frac{1}{2}m\left(2g - \frac{2f}{m\sin\alpha}\right)x$ — 2

$E_{k(O)} = \left(mg - \frac{f}{\sin\alpha}\right)x$ — 2

$E_{k(O)} = \left(0.2 \times 10 - \frac{0.4}{\sin 30}\right)0.2$ — 2

$E_{k(O)} = 0.4\ J$ — 2

4. استنتاج المعادلة التفاضلية

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

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

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

$(\theta)''_t = -\omega_0^2\theta$ (2) — 2

من (1) و (2) نجد — 2

$\omega_0^2 = \frac{K}{I_D}$ — 2

$\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{I_D}} > 0$ — 2

محقق لأن K و I_D موجبان

[25]

ازاحة نواس الفتل جيبية دورانية
وتابع المزلق لمطال الزاوي

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

لايجاد الدور الخاص

2 $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$

2 $\frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{K}{I_\Delta}}$

3 $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K}}$

25

---

③

تخضع الساق للقوة الكهرطيسية $\vec{F}$
وتنتقل الساق الأفقية موازية لنفسها
مسافة أفقية Δx
وتمسح سطحاً $\Delta S = L\Delta x$
وتنتقل نقطة تأثير القوة الكهرطيسية مسافة
Δx على حاملها وبالتالي فتقوم بعمل محرك

3 $W > 0$

3 $W = F\Delta x > 0$

3 $W = ILB\Delta x$

3 $W = IB\Delta S$

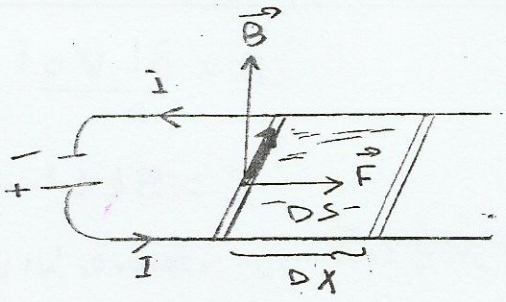
3 لكن $\Delta\Phi = B\Delta S > 0$

يمثل تزايد التدفق المغناطيسي

3 $W = I\Delta\Phi > 0$

نص نظرية مكسويل

4



3

25

أجب عن أحد السؤالين

عامل النفاذية: هو النسبة بين شدة الحقل المغناطيسي الكلي $\vec{B_t}$ بوجود النواة الحديدية بين قطبي المغناطيس الى شدة الحقل المغناطيسي الأصلي $\vec{B}$

10 $\mu = \frac{B_t}{B}$

10 μ: عامل النفاذية المغناطيسي لا واحدة له

10 B_t: شدة الحقل المغناطيسي الكلي (T)

B: شدة الحقل المغناطيسي الأصلي (T)

5 يستفاد منه في زيادة شدة الحقل المغناطيسي

---

② مبدأ المولد

ⓐ تحريك الساق بسرعة ثابتة $\vec{v} \perp \vec{B}$ خلال فاصل زمني Δt تنتقل مسافة

2 $\Delta x = v\Delta t$

تغير السطح $\Delta S = L\Delta x$

2 $\Delta S = Lv\Delta t$

2 تغير التدفق $\Delta\Phi = B\Delta S$

2 $\Delta\Phi = BLv\Delta t$

تتولد قوة محركة كهربائية متحرضة
منتهى المطلقة

2 $\varepsilon = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$

٣

$$\mathcal{E} = \frac{BLV\Delta t}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E} = BLV$$

وبما أن الدارة مغلقة عبرتها تيار كهربائي متحرض شدته

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$i = \frac{BLV}{R}$$

فتكون الاستطاعة الكهربائية الناتجة

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

$$P = (BLV)\left(\frac{BLV}{R}\right)$$

$$P = \frac{B^2L^2V^2}{R} \quad (1)$$

(b) ثم صرف استطاعة ميكانيكية P'

$$P' = FV$$

لكن $F = iLB\sin\frac{\pi}{2}$

$$F = iLB$$

حيث $i = \frac{BLV}{R}$

$$F = \frac{BLV}{R}(LB)$$

$$F = \frac{B^2L^2V}{R}$$

$$P' = \frac{B^2L^2V^2}{R} \quad (2)$$

بموازنة (1) و (2) نجد

$$P' = P$$

٢٨

ثانياً حل المسألة

الأولى:

① نواس ثقلي مركب

في حالة السعة الكبيرة

$\theta_{max} = 0.4\,rad > 0.24\,rad$ فالدور

$$T_0' = T_0\left[1 + \frac{\theta_{max}^2}{16}\right] \quad (1)$$

حساب الدور في حالة السعة الصغيرة

أقل من $0.24\,rad$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta/0}}{mgd}}$$

حسب هايغنز $I_{\Delta/0} = I_{\Delta/C} + md^2$

$$I_{\Delta/0} = \frac{1}{2}mr^2 + mr^2$$

$$I_{\Delta/0} = \frac{3}{2}mr^2$$

$$\begin{cases} T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{\frac{3}{2}mr^2}{m(10)r}} \\ T_0 = 2\sqrt{\frac{3}{2}r} = 2\sqrt{\frac{3}{2}\times\frac{2}{3}} \end{cases}$$

$T_0 = 2\ S$ نعوض في (1)

فيكون

$$T_0' = 2\left[1 + \frac{0.16}{16}\right]$$

$$T_0' = 2(1,01)$$

$$T_0' = 2,02\ S$$

(25)

(2)

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta/0}}{mgd}}$$

قرص، جلد، $d = \frac{r}{2}$، m'

٢

$m_{\text{نواس}} = m + m' = 2m$

$d = \frac{\sum m_i r_i'}{\sum m_i}$

$d = \frac{m' r}{m + m'}$

$d = \frac{r}{2}$

$I_{\text{جملة}/\Delta} = I_{\text{قرص}/\Delta} + I_{\text{كتلة}/\Delta}$

$I_{D/\Delta} = \frac{1}{2} m r^2 + m' r^2$

$I_{D/\Delta} = \frac{3}{2} m r^2$

$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{3}{2} m r^2}{(2m)(10)\frac{r}{2}}}$

$T_0 = 2\sqrt{\frac{3r}{2}}$

$T_0 = 2\sqrt{\frac{3 \times r^2}{2 \times 3}}$

$T_0 = 2s$

(A) (3)

نطبق على النواس نظرية الطاقة الحركية
الدورانية بين وضعين

الأول $\theta_1 = \theta_{max}$ كفة تركت

الثاني $\theta_2 = 0$

$\Delta E_K = \sum W_{\vec{F}_{1\to 2}}$

$E_{K_2} - E_{K_1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{R}}$

$W_{\vec{R}} = 0$ لأن نقطة تأثير $\vec{R}$ لا تنتقل

$\frac{1}{2} I_0 w^2 - 0 = mgh + 0$

$h = d(1 - \cos\theta_{max})$ ومنه

$h = \frac{r}{2}(1 - \cos\theta_{max})$

$w = \sqrt{\frac{2mg\frac{r}{2}(1-\cos\theta_{max})}{I_{D/\Delta}}}$

$w = \sqrt{\frac{2(2m)g\frac{r}{2}(\frac{1}{2})}{\frac{3}{2}mr^2}}$

$w = \sqrt{\frac{2g}{3r}}$

$w = \sqrt{\frac{2}{3} \times \frac{10}{\frac{2}{3}}} = \sqrt{10}\ rad$

$w = \pi\ rad\,s^{-1}$ ومنه

$v_{m'} = r_{m'} w$ (B)

$r_{m'} = \frac{2}{3} m$

$v_{m'} = \frac{2}{3}\pi\ m\,s^{-1}$

الثانية

① معدل التدفق الحجمي

$Q' = \frac{V}{\Delta t}$

$Q' = \frac{8 \times 10^{-1}}{4 \times 10^{2}}$

$Q' = 2 \times 10^{-3}\ m^3 s^{-1}$

$v = \frac{Q'}{S}$ ②

$v = \frac{2 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-4}}$

$v = 4\ m\,s^{-1}$

$S' = \frac{1}{4} S$ ③

$Sv = S'v'$

$Sv = \frac{1}{4} Sv'$

$v' = 4v$

$v' = 16\ m\,s^{-1}$

Q' لا تتغير

الثالثة:

① ثقل الالكترون

5 $W_e = m_e g$

3 $W_e = 9\times10^{-31}\times10 = 9\times10^{-30}\ N$

القوة المغناطيسية

5 $F = e\upsilon B$

3 $F = 1.6\times10^{-19}\times8\times10^{6}\times5\times10^{-3}$

$F = 64\times10^{-16}\ N$

4 نلاحظ F مغناطيسية أكبر بكثير من W_e لذلك يهمل ثقل الالكترون ضمن الحقل المغناطيسي

② بإهمال ثقل الإلكترون

يؤثر الحقل المغناطيسي المنتظم في الإلكترون المتحرك بسرعة υ بقوة لورنز

2 $\sum\vec{F} = m\vec{a}$

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

2 $e\vec{\upsilon}\wedge\vec{B} = m_e\vec{a}$

2 $\vec{a} = \frac{e}{m_e}\vec{\upsilon}\wedge\vec{B}$

من خواص الجداء الشعاعي

$\vec{\upsilon}\perp\vec{a}$

2 فالتسارع ناظمي فقط والحركة دائرية منتظمة

$a_c = a = \frac{\upsilon^2}{r}$

2 $\frac{e}{m_e}\upsilon B = \frac{\upsilon^2}{r}$

2 $r = \frac{m_e\upsilon}{eB}$

2 $r = \frac{9\times10^{-31}\times8\times10^{6}}{1.6\times10^{-19}\times5\times10^{-3}}$

2 $r = 9\times10^{-3}\ m$

③ دور الحركة

4 $T = \frac{2\pi r}{\upsilon}$

2 $T = \frac{2\pi\times9\times10^{-3}}{8\times10^{6}}$

2 $T = 2.25\pi\times10^{-9}\ s$

لا يتغير لأن لا علاقة للدور بالسرعة

6 $T = \frac{2\pi r}{\upsilon}$

$T = \frac{2\pi m_e\upsilon}{\upsilon eB}$ 1

الرابعة:

① طول السلك الموشيعة

10 $\ell' = 2\pi r N$

3 $\ell' = 2\pi(2\times10^{-2})(1200)$

2 $\ell' = 48\pi\ m$ أو $\ell' = 150\ m$

طول الموشيعة

5 $B = 4\pi\times10^{-7}\frac{N}{\ell}I$

3 $\ell = \frac{4\pi\times10^{-7}NI}{B}$

$\ell = \frac{4\pi\times10^{-7}\times12\times10^{2}\times4}{2\times10^{-2}}$

2 $\ell = 0.3\ m$

10 ② $\Phi = NBS\cos\alpha$

3 $\Phi = 1200(2\times10^{-2})(4\pi\times10^{-4})(1)$

2 $\Phi = 0.3\ Weber$

(3) لفة $N' = 100$ لفة/ثانية

1.5	$\varepsilon = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$
3	$\varepsilon = -\frac{N' \Delta B S \cos\theta}{\Delta t}$
2	$\varepsilon = -\frac{N' (B_2 - B_1) S \cos\theta}{\Delta t}$
2	$\varepsilon = -\frac{10^2 (0 - 2\times10^{-2})(4\pi\times10^{-4})}{0.5}$
2	$\varepsilon = 5\times10^{-3}\ V$
1.5	$i = \frac{\varepsilon}{R}$
2	$i = \frac{5\times10^{-3}}{5}$
2	$i = 10^{-3}\ A$
2	بما أن $\Delta\Phi < 0$ تناقص تدفق فتكون جهة التيار الحرضي معكس جهة التيار الحرض

انتهى الحل