♦ الجلسة الامتحانية للفيزياء 2023

♦ المسألة الأولى

هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نقطة مادية كتلتها $m = 100\ g$ معلقة بنابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة شاقولي، تهتز بدور خاص $1\ s$ وسعة اهتزازه $16\ cm$. نعرض مبدأ الزمن عندما تكون النقطة المادية في مطالها الأعظمي الموجب. والمطلوب: (1) استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام.

الحل

$$\bar{x} = X_{max} \cos(\omega_0 t + \phi)$$

$$X_{max} = 16\times10^{-2}\ m$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow \boxed{\omega_0 = 2\pi\ rad.s^{-1}}$$

شروط البدء: $(x = +X_{max} \ , t = 0)$

$$X_{max} = X_{max} \cos\phi$$

$$16\times10^{-2} = 16\times10^{-2} \cos\phi \Rightarrow \cos\phi = 1$$

$$\boxed{\phi = 0\ rad}$$

نعوض:

$$\bar{x} = 16\times10^{-2} \cos(2\pi t) \quad m$$

(2) عيّن لحظة المرور الأول للنقطة المادية في مركز الاهتزاز، واحسب قيمة السرعة العظمى للنقطة المادية (طويلة).

الحل

$$t_1 = \frac{T_0}{4} \Rightarrow t_1 = \frac{1}{4}\ s$$

$$V_{max} = \omega_0 . X_{max} = 2\pi \times 16\times10^{-2} = \boxed{32\pi\times10^{-2}\ m.s^{-1}}$$

(3) احسب ثابت صلابة النابض.

الحل

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \Rightarrow K = \frac{4\pi^2 . m}{T_0^2}$$

$$K = \frac{4\times10\times0.1}{1} = \boxed{4\ N.m^{-1}}$$

طريقة ثانية: $\boxed{K = m.\omega_0^2}$

(4) احسب تسارع النقطة المادية لحظة مرورها في موضع مطاله $\bar{x} = 5cm$، ثم احسب شدة قوة الإرجاع.

الحل

$$\bar{a} = -\omega_0^2 . \bar{x}$$

$$= -(2\pi)^2 . (5\times10^{-2}) = \boxed{-2\ m.s^{-2}}$$

$$F = |-Kx| = |-4\times5\times10^{-2}| = \boxed{0.2\ N}$$

(5) احسب الطاقة الميكانيكية لجملة الهزازة.

الحل

$$E = \frac{1}{2} K X_{max}^2 = \frac{1}{2}\times4\times(16\times10^{-2})^2$$

$$= \boxed{512\times10^{-4}\ J}$$

(6) احسب الطاقة الحركية للنقطة المادية عندما تكون مطالها $\bar{x} = 10\ cm$

الحل

$$E_K = E - E_p$$

$$E_p = \frac{1}{2} K . x^2 = \frac{1}{2}\times4\times(10\times10^{-2})^2$$

$$= \boxed{200\times10^{-4}\ J}$$

$$E_K = 512\times10^{-4} - 200\times10^{-4}$$

$$= \boxed{312\times10^{-4}\ J}$$

(7) احسب مقدار الاستطالة السكونية للنابض.

$$m.g = K x_0 \Rightarrow x_0 = \frac{m.g}{K}$$

نعوض ...

(٤) احسب سرعة النقطة المادية عند المطال $x =$ عدد

الحل: نطبق القانون:

$$v = \omega_0 \sqrt{X_{max}^2 - x^2}$$

(٥) احسب الكتلة التي تجعل الدور الخاص $T_0 =$ عدد

الحل: نعزل m من القانون: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$

$$\Rightarrow m = \frac{K \cdot T_0^2}{4\pi^2}$$

◆ الحركات الاهتزازية الشروط البدء ...♥

- إذا فرض مبدأ الزمن عندما تكون النقطة المادية بالمطال الأعظمي السالب فإننا نطبق:

$$-X_{max} = X_{max} \cos\varphi$$

$$-1 = \cos\varphi \Rightarrow \boxed{\varphi = \pi \ rad}$$

- إذا فرض مبدأ الزمن عندما تكون النقطة بالمطال $\left(\frac{X_{max}}{2}\right)$ فإننا نطبق:

$$\frac{X_{max}}{2} = X_{max} \cos\varphi$$

$$\frac{1}{2} = \cos\varphi \Rightarrow$$

إما: $\boxed{\varphi = \frac{\pi}{3} rad}$ عندما تكون السرعة سالبة.

أو: $\boxed{\varphi = \frac{5\pi}{3} rad}$ عندما تكون السرعة موجبة.

- إذا فرض مبدأ الزمن لحظة مرور الجسم في مركز التوازن فإننا نطبق:

$$0 = X_{max} \cos\varphi$$

$$\cos\varphi = 0 \Rightarrow$$

إما: $\varphi = \frac{\pi}{2} rad$

← عندما تكون السرعة سالبة.

أو: $\varphi = \frac{3\pi}{2} rad$

← عندما تكون السرعة موجبة.

- إذا رسم النواس المرن في أثناء حركته قطعة مستقيمة طولها (d) فإن: $\boxed{X_{max} = \frac{d}{2}}$

- المسافة من المطال الأعظمي إلى المطال المناظر له يساوي $(2X_{max})$.

- الزمن من المطال الأعظمي إلى المطال المناظر له هو $\left(\frac{T_0}{2}\right)$.

- إذا ترك الجسم من أحد المطالين $(\pm X_{max})$

فإن لحظة المرور الأول: $t_1 = \frac{T_0}{4}$

ولحظة المرور الثاني: $t_2 = \frac{3T_0}{4}$

ولحظة المرور الثالث: $t_3 = \frac{5T_0}{4}$

وهكذا ....

- أما إذا ترك الجسم من وضع آخر فإننا نعدم التابع الزمني ثم نعدم $\cos\varphi$ ثم نعوض $K = 0, 1, 2, ...$

- الوضع الذي تكون فيه شدة محصلة القوى عظمى هو: $x = \pm X_{max}$.

وعلى حسابه بالقانون: $F_{max} = m \cdot a_{max}$

- الوضع الذي تكون فيه محصلة القوى معدومة هو: $\boxed{x = 0}$

- إذا طلب موضع الجسم المتحرك في لحظة ما، فإننا نعوض هذه اللحظة $t = ...$ في تابع المطال.

إذا كان لدينا ω و V_{max} فإن:

$$\boxed{X_{max} = \frac{V_{max}}{\omega_0}}$$

♦ **المسألة الثانية**: يتألف نواس فتل من ساق أفقية متجانسة معلقة بسلك فتل شاقولي من منتصفها وبعد أن توازن نديرها بزاوية $\theta = \frac{\pi}{2} rad$ في مستوٍ أفقي ونتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t=0$ فتهتز بدور خاص $T_0 = 1s$، إذا علمت أن عزم عطالة الساق $I_{\Delta/c} = 2\times10^{-3} kg.m^2$

المطلوب:
1) استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام.
2) احسب السرعة الزاوية للساق لحظة المرور الأول بوضع التوازن.
3) احسب التسارع الزاوي للساق عندما تصنع زاوية $\theta = -\frac{\pi}{4} rad$ مع وضع التوازن.
4) احسب ثابت فتل سلك التعليق.
5) احسب الطاقة الميكانيكية لحظة المرور بوضع التوازن.
6) نجعل طول سلك الفتل ربع ما كان عليه احسب T_0' الجديدة.
7) احسب الطاقة الكامنة في وضع $\theta = \frac{\pi}{6} rad$ ثم احسب الطاقة الحركية ...

الحل:

الطلب 1: $\theta = \theta_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$

$\theta = \theta_{max} = \frac{\pi}{2} rad$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{1} = \boxed{2\pi\, rad.s^{-1}}$

شروط البدء: $(t=0,\ \theta = \theta_{max})$

$\theta_{max} = \theta_{max}\cos(\varphi)$

$\frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2}\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1$

$\Rightarrow \boxed{\varphi = 0\, rad}$

$\theta = \frac{\pi}{2}\cos(2\pi t)$

الطلب 2: $\omega = -\omega_0\theta_{max}\sin(\omega_0 t_1 + \varphi)$

$t_1 = \frac{T_0}{4} = \frac{1}{4} s$

$\omega = -2\pi\times\frac{\pi}{2}\times\sin(2\pi\cdot\frac{1}{4})$

$= \boxed{-10\, rad.s^{-1}}$

الطلب 3: $\alpha = -\omega_0^2\theta$

$= -(2\pi)^2\left(-\frac{\pi}{4}\right) = \boxed{10\pi\, rad.s^{-2}}$

الطلب 4: $K = \omega_0^2 I_\Delta$

$= (2\pi)^2.(2\times10^{-3}) = 8\times10^{-2} m.N.rad^{-1}$

الطلب 5: $E = \frac{1}{2}K\theta_{max}^2$

$= \frac{1}{2}(8\times10^{-2})\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 = \boxed{0.1 J}$

الطلب 6: $\frac{T_0'}{T_0} = \sqrt{\frac{l'}{l}}$

$\frac{T_0'}{1} = \sqrt{\frac{\frac{1}{4}l}{l}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow \boxed{T_0' = \frac{1}{2} s}$

الطلب 7: $E_p = \frac{1}{2}K\theta^2$

$= \frac{1}{2}(8\times10^{-2})\left(\frac{\pi}{6}\right)^2 = \boxed{\frac{1}{9}\times10^{-1} J}$

$E_K = E - E_p$

$= 10^{-1} - \frac{1}{9}\times10^{-1} = \boxed{\frac{8}{9}\times10^{-1} J}$

♦ **ملاحظة هامة**: إذا قصصنا سلك الفتل إلى قسمين متساويين وعلقناهما بعدها بنفس السلك معاً أحدهما من الأعلى والآخر من الأسفل ومن منتصفها خالة العدد يتغير ويصبح:

$$\boxed{K_2 = 2K} \quad , \quad \boxed{K_1 = 2K}$$

لأن: $K_2 = K_1 = K' \dfrac{(2r)^4}{\frac{1}{2}l}$

ويصبح: $K_{جملة} = 2K + 2K = 4K$

$$\Rightarrow T'_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{4K}}$$

♦ **المسألة الثالثة**: $\boxed{A}$ مأخذ تيار متناوب جيبي تواتره $f = 50\,Hz$ نربط بين طرفيه على التسلسل مقاومة أومية $R = 20\,\Omega$ ومكثفة سعتها $C = \frac{1}{1500\pi}F$ فيمر في الدارة تيار شدته المنتجة $2A$، المطلوب حساب:

1) قيمة التوتر المنتج بين طرفي المقاومة.

الحل:

$$U_{eff_R} = R.I_{eff} = 20\times 2$$
$$\Rightarrow \boxed{U_{eff_R} = 40V}$$

2) قيمة التوتر المنتج بين لبوسي المكثفة، ثم اكتب التابع الزمني للتوتر اللحظي المطبق بين لبوسيها.

الحل:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi\times 50 = \boxed{100\pi\ rad.s^{-1}}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega.C} = \frac{1}{100\pi\times\frac{1}{1500\pi}} = \boxed{15\,\Omega}$$

$$U_{eff_C} = X_C.I_{eff} = 15\times 2 = \boxed{30V}$$

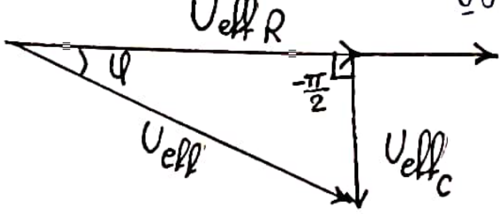
$$u_C = U_{max_C}\cdot\cos(\omega t + \varphi_C)$$

$$U_{max_C} = U_{eff_C}\cdot\sqrt{2} = 30\sqrt{2}\,V$$

$$\Rightarrow u_C = 30\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$$

3) قيمة التوتر المنتج بين طرفي المأخذ باستخدام إنشاء فرينل.

الحل:



حسب فيثاغورث:

$$U_{eff} = \sqrt{U_{eff_R}^2 + U_{eff_C}^2}$$
$$= \sqrt{(40)^2+(30)^2} = \boxed{50V}$$

$\boxed{B}$ نضيف إلى الدارة السابقة على التسلسل وشيعة مناسبة مقاومتها الأومية مهملة تجعل الشدة على توافق بالطور مع التوتر المطبق، المطلوب:

1) ماذا نقول عن الدارة في هذه الحالة؟!

الحل: حادثة طنين كهربائي.

2) احسب ذاتية الوشيعة المضافة.

الحل:

$$X_L = X_C$$
$$L.\omega = \frac{1}{\omega.C} \Rightarrow L = \frac{1}{\omega.C}\times\frac{1}{\omega}$$
$$= 15\times\frac{1}{100\pi} = \frac{3}{20\pi}\,H$$

3) احسب قيمة الشدة المنتجة والاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة في هذه الحالة.

الحل:

$$I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{50}{20} = \boxed{2.5A}$$

$$\boxed{Z' = R}$$

$$P_{avg} = U_{eff}\cdot I'_{eff}\cdot\cos\varphi'$$
$$= 50\times\frac{5}{2}\times 1 = \boxed{125\ Watt}$$

♦ **المسألة الرابعة:** A مأخذ تيار متناوب جيبي نبضه $\omega = 100\pi\ rad.s^{-1}$ وقيمة توتره المنتج $U_{eff} = 50V$

نربط بين طرفيه على التسلسل الأجهزة الآتية:

مقاومة صرفة $R = 30\,\Omega$، ووشيعة مقاومتها الأومية مهملة ذاتيتها $L = \frac{1}{\pi}H$، ومكثفة سعتها $C = \frac{1}{6000\pi}F$ والمطلوب حساب:

1) ردية الوشيعة واتساعية المكثفة والممانعة الكلية للدارة.

حل

$$X_L = L.\omega = \frac{1}{\pi} \times 100 = 100\,\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega.C} = \frac{1}{100\pi \times \frac{1}{6000\pi}} = 60\,\Omega$$

$$Z = \sqrt{X_R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$= \sqrt{30^2 + (100-60)^2} = 50\,\Omega$$

2) قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة.

حل

$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z} = \frac{50}{50} = \boxed{1A}$$

3) قيمة التوتر المنتج بين طرفي المقاومة.

حل

$$U_{eff_R} = R.I_{eff} = 30 \times 1 = \boxed{30V}$$

4) الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة.

حل

$$P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi$$

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{30}{50} = \frac{3}{5}$$

$$P_{avg} = 50 \times 1 \times \frac{3}{5} = \boxed{30\ watt}$$

B) نضيف إلى المكثفة C في الدارة السابقة مكثفة C' تجعل الشدة المنتجة للتيار أكبر قيمة لها.

المطلوب: ماذا تقول عن الدارة في هذه الحالة؟!

احسب السعة المكافئة C_{eq} للمكثفتين، وحدد طريقة الضم واحسب سعة المكثفة المضافة C'.

حل

تجاوب كهربائي...

$$X_L = X_C$$

$$100 = \frac{1}{\omega . C_{eq}} \Rightarrow C_{eq} = \frac{1}{10000\pi}F$$

$C_{eq} < C$ الربط على التسلسل:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'}$$

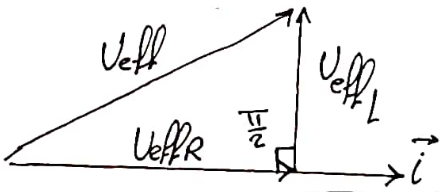
$$10000\pi = 6000\pi + \frac{1}{C'} \Rightarrow C' = \frac{1}{4000\pi}F$$

♦ **المسألة الخامسة:** A مأخذ تيار متناوب جيبي تواتره $f = 50Hz$

نصل بين طرفيه على التسلسل مقاومة أومية $R = 30\,\Omega$ ووشيعة مقاومتها الأومية مهملة، ذاتيتها L فيكون التوتر المنتج بين طرفي المقاومة $U_{eff_R} = 90V$ والتوتر المنتج بين طرفي الوشيعة $U_{eff_L} = 120V$

والمطلوب حساب:

1) قيمة التوتر المنتج الكلي بين طرفي المأخذ باستخدام إنشاء فرينل.



$$U_{eff} = \sqrt{U_{eff_R}^2 + U_{eff_L}^2} = \sqrt{90^2 + 120^2}$$

$$= 150V$$

2) احسب قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة.

$$I_{eff} = \frac{U_{eff_R}}{R} = \frac{90}{30} = \boxed{3A}$$

3) ذاتية الوشيعة، ثم اكتب التابع الزمني للتوتر بين طرفي

الوشيعة.

الحل:

$$X_L = \frac{U_{eff_L}}{I_{eff}} = \frac{120}{3} = 40\ \Omega$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 50 = \boxed{100\pi\ rad\cdot s^{-1}}$$

$$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{40}{100\pi} = \frac{2}{5\pi}\ H$$

$$u_L = U_{max_L}\cdot\cos(\omega t + \varphi_L)$$

$$U_{max_L} = U_{eff}\cdot\sqrt{2} = 120\sqrt{2}\ V$$

$$u_L = 120\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$$

4) عامل استطاعة الدارة.

الحل:

$$\cos\varphi = \frac{U_{eff_R}}{U_{eff}} = \frac{90}{150} = \boxed{\frac{3}{5}}$$

B) نضيف للدارة السابقة على التسلسل مكثفة مناسبة سعتها C فنجد الشدة المنتجة أكبر قيمة لها

المطلوب حساب: 1) سعة المكثفة المضافة C

2) الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة في هذه الحالة.

الحل: 1) حالة التجاوب الكهربائي

$$X_L = X_C$$

$$40 = \frac{1}{100\pi\cdot C} \Rightarrow C = \frac{1}{4000\pi}\ F$$

2) $$P_{avg} = U_{eff}\cdot I'_{eff}\cdot\cos\varphi'$$

$$I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{150}{30} = \boxed{5A}$$

$$P_{avg} = 150\times 5\times 1 = 750\ watt$$

◆ المسألة السادسة: يعطى فرق الكمون اللحظي بين نقطتين a, b بالعلاقة:

$$u = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t)$$

نصل بين النقطتين على التسلسل مقاومة صرفة مقدارها $R = 30\ \Omega$ ومكثفة سعتها $C = \frac{1}{4000\pi}\ F$

والمطلوب: 1) قيمة التوتر المنتج وتواتر التيار.

2) الشدة المنتجة المارة في كل من فرعي المقاومة والمكثفة والشدة المنتجة الكلية للدارة باستخدام إنشاء فرنيل.

3) نربط على التسلسل بين النقطتين السابقتين دارة جديدة مؤلفة من المقاومة السابقة والمكثفة السابقة ووشيعة مهملة المقاومة فنجد الشدة على توافق بالطور مع التوتر المطبق والمطلوب: ذاتية الوشيعة والاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة.

الحل: 1)

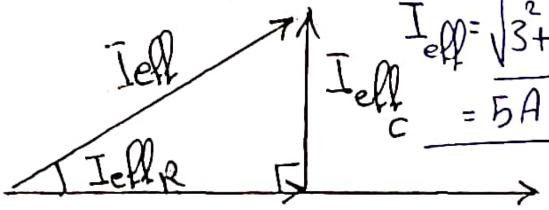
$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120\ V$$

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50\ Hz$$

2) $$I_{eff_R} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{120}{30} = \boxed{4A}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi\cdot\frac{1}{4000\pi}} = \boxed{40\ \Omega}$$

$$I_{eff_C} = \frac{U_{eff}}{X_C} = \frac{120}{40} = \boxed{3A}$$



$$I_{eff} = \sqrt{3^2 + 4^2} = \boxed{5A}$$

3) $$X_L = X_C$$

$$\omega\cdot L = 40 \Rightarrow L = \frac{40}{100\pi} = \frac{2}{5\pi}\ H$$

حساب الاستطاعة: $P_{avg} = U_{eff}\cdot I'_{eff}\cdot\cos\varphi'$

$$= 120\times 4\times 1 = 480\ watt\ ;\ I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R}$$

◆ المسألة السابعة: مأخذ لتيار متناوب جيبي بين طرفيه توتر لحظي يعطى بالعلاقة: $u = 60\sqrt{2}\cos(100\pi t)$

دخوله لدارة تحوي فرعين، يحوي الفرع الأول مقاومة صرفة R يمر فيها تيار شدته المنتجة $4A$. ويحوي الفرع الثاني وشيعة مهملة المقاومة يمر فيها تيار شدته المنتجة $3A$

المطلوب: [1] قيمة التوتر المنتج بين طرفي المأخذ وتواتر التيار. [2] قيمة المقاومة الأومية وردية الوشيعة.

[3] قيمة الشدة المنتجة الكلية باستخدام إنشاء فرينل.

[4] اكتب التابع الزمني للشدة اللحظية في فرع الوشيعة.

[5] الاستطاعة المستهلكة في الدارة.

الحل [1]

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{60\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 60V$$

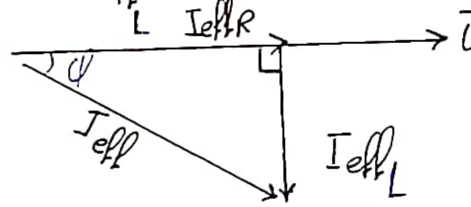
$$\omega = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50 Hz$$

[2]

$$R = \frac{U_{eff}}{I_{eff_R}} = \frac{60}{4} = 15\Omega$$

$$X_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff_L}} = \frac{60}{3} = 20\Omega$$

[3]



$$I_{eff} = \sqrt{I_{eff_R}^2 + I_{eff_L}^2} = \sqrt{16+9} = \boxed{5A}$$

[4]

$$i_L = I_{max_L} \cos(\omega t + \varphi_L)$$

$$I_{max_L} = I_{eff_L} \cdot \sqrt{2} = \boxed{3\sqrt{2}\,A}$$

$$\varphi_L = -\frac{\pi}{2} rad$$

$$i_L = 3\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$$

[5]

$$P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos\varphi$$

$$\cos\varphi = \frac{I_{eff_R}}{I_{eff}} = \frac{4}{5}$$

$$P_{avg} = 60 \times 5 \times \frac{4}{5} = \boxed{240\ watt}$$

♦ **المسألة الثامنة**: يبلغ عدد لفات أولية محولة كهربائية 125 لفة $N_p = 125$ وعدد لفات ثانويتها $N_s = 375$ لفة والتوتر اللحظي بين طرفي الثانوية يعطى بالعلاقة:

$$u_s = 120\sqrt{2} \cos(100\pi t)$$

والمطلوب: [1] احسب نسبة التحويل وبين هل المحولة رافعة للتوتر أم خافضة له؟!

الحل

$$\mu = \frac{N_s}{N_p} = \frac{375}{125} = 3 > 1$$

المحولة رافعة للتوتر

⇐ خافضة للشدة.

[2] احسب قيمة التوتر المنتج بين طرفي كل من الدارة الأولية والثانوية.

الحل

$$U_{eff_s} = \frac{U_{max_s}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120V$$

$$\mu = \frac{U_{eff_s}}{U_{eff_p}} \Rightarrow U_{eff_p} = \frac{U_{eff_s}}{\mu} = \frac{120}{3} = \boxed{40V}$$

[3] نصل طرفي الدارة الثانوية بمقاومة صرفة $R = 30\Omega$ احسب قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة الثانوية.

الحل

$$I_{eff_R} = \frac{U_{eff_s}}{R} = \frac{120}{30} = \boxed{4A}$$

[4] نصل على التفرع مع المقاومة السابقة وشيعة مهملة المقاومة، فيمر في فرع الوشيعة تيار شدته المنتجة $I_{eff_L} = 3A$، احسب ردية الوشيعة، ثم اكتب التابع الزمني لشدة التيار المار في الوشيعة.

$X_L = \frac{U_{eff_s}}{I_{eff_L}} = \frac{120}{3} = 40\,\Omega$ الحل:

$I_{max_L} = I_{eff_L}\cdot\sqrt{2} = \boxed{3\sqrt{2}\,A}$

$i_L = I_{max_L}\cdot\cos(\omega t + \varphi_L)$

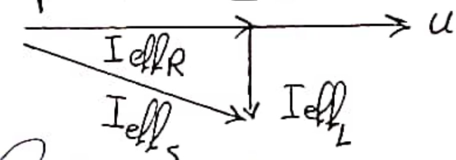
$= 3\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$

(5) احسب شدة التيار المنتجة الكلية في الدارة الثانوية باستخدام إنشاء فرينل.

الحل:

$I_{eff_s} = \sqrt{I_{eff_R}^2 + I_{eff_L}^2}$

$= \sqrt{4^2 + 3^2} = \boxed{5A}$



(6) احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة وعامل استطاعة الدارة.

الحل:

$P_{avg} = P_{avg_R} + P_{avg_L}$

$P_{avg_R} = U_{eff_s}\cdot I_{eff_R}\cdot\cos 0 = 120\times4\times1$
$= 480\,watt$

$P_{avg_L} = 0 \Leftarrow \cos\varphi_L = 0$

$\Rightarrow P_{avg} = 480 + 0 = \boxed{480\,watt}$

$P_{avg} = U_{eff}\cdot I_{eff}\cos\varphi$

$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff}\cdot I_{eff}} = \frac{480}{120\times5} = \frac{4}{5}$

♦ ملاحظة هامة: إذا طلب النسبة المئوية للاستطاعة الضائعة !؟

فإننا نطبق القانون:

$\text{النسبة المئوية} = \frac{P'}{P}\times100$

حيث: $P' = R\cdot I_{eff_s}^2$

$P = I_{eff}\cdot U_{eff}$

(7) إذا وصلنا طرفي الدارة الثانوية بمقاومة معروفة R مغموسة في مسعر كتلي يحوي ماء ← mg (معطى) معادلة الحراري مهمل فترتفع درجة حرارة بمقدار ← Δt (معطى) خلال زمن ← t (معطى) فإننا نطبق:

$\boxed{m\,c_0\,\Delta t = R\,I_{eff_s}^2\cdot t}$

c_0 ← الحرارة الكتلية للماء (4200)

أ. فارس حقل... ♥

أ. أمل أحمد... ♥

♦ مركز أونلاين التعليمي ♥

♦ في اللقاء... بالمسألة التالية... ♥

- بدل حالة الوصل حتى ... (تبقى الشدة المنتجة نفسها)

$\boxed{I_{eff} = I'_{eff}}$

$\frac{U_{eff}}{Z} = \frac{U_{eff}}{Z'}$

$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z'} \Rightarrow Z = Z'$

$\sqrt{R^2 + X_c^2} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_c)^2}$

$R^2 + X_c^2 = R^2 + (X_L - X_c)^2$

$X_c^2 = (X_L - X_c)^2$

إما $X_c = X_L - X_c$

$X_L = 2X_c$

$L\cdot\omega = 2X_c \Rightarrow L = \frac{2X_c}{\omega}$

أو $X_c = -(X_L - X_c) \Rightarrow X_L = 0$ مرفوض

المسألة التاسعة: لملء خزان ماء مكعب حجمه $1000\ L$ نستخدم خرطوماً مساحة مقطعه $10\ cm^2$ والمطلوب:

1) احسب زمن ملء الخزان باعتبار معدل التدفق الحجمي للخرطوم: $2\times10^{-3}\ m^3.s^{-1}$

2) احسب سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم

3) نستبدل الخرطوم بخرطوم آخر مساحة مقطعه $5\ cm^2$، احسب سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم حتى يمتلئ الخزان خلال نفس الزمن.

الحل:

1)
$$Q' = \frac{V}{\Delta t}$$
$$2\times10^{-3} = \frac{1}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 500\,s$$

2)
$$Q' = S.v$$
$$2\times10^{-3} = 10\times10^{-4}\times v$$
$$\Rightarrow v = 2\ m.s^{-1}$$

3)
$$Q' = S'.v'$$
$$2\times10^{-3} = 5\times10^{-4}\times v'$$
$$\Rightarrow v' = 4\ m.s^{-1}$$

المسألة العاشرة: تقوم مضخة برفع الماء من خزان أرضي عبر أنبوب مساحة مقطعه $S_1=10\ cm^2$ لملء خزان يقع على سطح البناء، فإذا علمت أن مساحة مقطع الأنبوب الذي يصب في الخزان العلوي $S_2=5\ cm^2$ وأن معدل التدفق الحجمي: $0,005\ m^3.s^{-1}$ والمطلوب:

1) سرعة الماء عند دخوله الأنبوب وعند فتحة خروجه من الأنبوب.
(ممكن يعطي v ويطلب Q').

2) قيمة ضغط الماء عند دخول الأنبوب علماً أن الضغط الجوي $(1\times10^5\ pa)$ والارتفاع بين الفوهتين $(20m)$
(ممكن يطلب قيمة فرق الضغط P_1-P_2)
$(g=10\ m.s^{-2},\ \rho_{H_2O}=1000\ kg.m^{-3})$

الحل:

1)
$$Q' = S_1.v_1$$
$$5\times10^{-3} = 10\times10^{-4}\times v_1$$
$$\Rightarrow v_1 = 5\ m.s^{-1}$$
$$Q' = S_2.v_2$$
$$5\times10^{-3} = 5\times10^{-4}\times v_2$$
$$\Rightarrow v_2 = 10\ m.s^{-1}$$

2)
$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$
$$P_1 = P_2 + \frac{\rho}{2}(v_2^2 - v_1^2) + \rho g (z_2 - z_1)$$
$$P_1 = 10^5 + \frac{10^3}{2}(100-25) + 10^3\times10\times20$$
$$\Rightarrow P_1 = 337\,500\ Pa$$

طلب رياضي: احسب العمل الميكانيكي اللازم لضخ 100 L من الماء إلى الخزان العلوي

الحل:

$$W = -mgZ + (P_1 - P_2)\Delta V$$

حيث:

$$m = \rho . V = 1000 \times 100 \times 10^{-3} = 100\,kg$$

$$\Delta V = 100 \times 10^{-3}\, m^3$$

ثم نعوض في قانون W.

المسألة (11):

ينتهي أنبوب ماء مساحة مقطعه $10\,cm^2$ إلى رشاش الاستحمام فيه 25 ثقباً مماثلاً مساحة مقطع كل ثقب $0.1\,cm^2$ فإذا علمت أن سرعة تدفق الماء عبر الأنبوب $50\,cm.s^{-1}$.

والمطلوب:

1) احسب معدل التدفق الحجمي للماء

2) احسب سرعة تدفق الماء من كل ثقب.

الحل:

1)

$$Q' = S.v = 10 \times 10^{-4} \times 0.5 = 5 \times 10^{-4}\, m^3.s^{-1}$$

2)

$$Q' = 25 Q'_1 = 25\, S_1 . v_1$$

$$\Rightarrow v_1 = \frac{Q'_1}{25 S_1} = \frac{5 \times 10^{-4}}{25 \times 0.1 \times 10^{-4}}$$

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

المسألة (12):

نضع في مستوي الزوال المغناطيسي الأرضي سلكين طويلين متوازيين بحيث يبعد منتصفاهما (C_1 , C_2) عن بعضهما مسافة $d = 60\,cm$ ونضع إبرة بوصلة صغيرة في النقطة C منتصف المسافة (C_1 , C_2) نمرر في السلك الأول تياراً كهربائياً شدته $I_1 = 3A$ وفي السلك الثاني تياراً كهربائياً $I_2 = 6\,A$ وبجهة واحدة

والمطلوب:

1) شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن التيارين في النقطة C.

2) قيمة الزاوية التي تحرفها الإبرة البوصلة عن منحاها الأصلي بعد إمرار التيارين في السلكين، نفرض أن قيمة المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي

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

3) حدد النقطة الواقعة بين السلكين التي تنعدم فيها الشدة لمحصلة الحقلين المغناطيسيين الناتجين عن التيارين

الحل:

1)

$$B_1 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I_1}{d_1}$$

$$= 2 \times 10^{-7} \times \frac{3}{3 \times 10^{-1}} \Rightarrow B_1 = 2 \times 10^{-6}\, T$$

$$B_2 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I_2}{d_2}$$

$$= 2 \times 10^{-7} \times \frac{6}{3 \times 10^{-1}} \Rightarrow B_2 = 4 \times 10^{-6}\, T$$

$$B = B_2 - B_1 = 4 \times 10^{-6} - 2 \times 10^{-6}$$

$$\Rightarrow B = 2 \times 10^{-6}\, T$$

تكملة حل :

[2] $\tan\theta = \frac{B}{B_H} = \frac{2\times10^{-6}}{2\times10^{-5}} = 10^{-1}$

$\Rightarrow \theta \cong 0,1\,rad$

[3] $B'_1 = B'_2$

$2\times10^{-7}\times\frac{I_1}{d'_1} = 2\times10^{-7}\times\frac{I_2}{d'_2}$

$\frac{3}{d-d'_2} = \frac{6}{d'_2}$

$\Rightarrow 3d'_2 = 6d - 6d'_2$

$\Rightarrow d'_2 = 0,4\,m \quad , d'_1 = 0,2\,m$

أي تبعد النقطة عن السلك الأول: $0,2\,m$

مسألة [13] : نشحن مكثفة سعتها $c = 1\,\mu f$ بتوتر كهربائي $U_{ab} = 100\,V$ ثم نصلها في اللحظة $(t=0)$ بين طرفي وشيعة ذاتيتها $L = 10^{-3}\,H$ أومقاومتها مهملة والمطلوب حساب:

[1] الشحنة الكهربائية q_{max} للمكثفة والطاقة الكهربائية المختزنة فيها عند اللحظة $(t=0)$.

[2] التواتر الخاص للاهتزازات الكهربائية المارة فيها.

[3] شدة التيار الأعظمي I_{max} المار في الدارة $(\pi^2 = 10)$.

الحل:

[1] $q_{max} = C.U_{max} = 10^{-6}\times100 = 10^{-4}\,C$

$E = \frac{q^2}{2C}$; $q = q_{max} = 10^{-4}\,C$

$\Rightarrow E = \frac{(10^{-4})^2}{2\times10^{-6}} = 5\times10^{-3}\,J$

[2] $f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$

$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-3}\times10^{-6}}} = 5\times10^{-3}\,Hz$

[3] $I_{max} = \omega_0 . q_{max}$

$= 2\pi f_0 . q_{max}$

$I_{max} = 2\pi\times5\times10^{3}\times10^{-4} = \pi\,A.$

*م 18 : راجع مسألة دولاب بارلو من الملحقة ص 32 .

مسألة [14] : في تجربة السكتين الكهرطيسية . يبلغ طول الساق الناقلة المستندة عمودياً إلى السكتين الأفقيتين 10 cm تخضع بكاملها لتأثير حقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ شاقولي شدته $(2\times10^{-2}\,T)$ نمرر فيها تياراً كهربائياً متواصل شدته $(5A)$ والمطلوب:

[1] حدد بالكتابة والرسم عناصر شعاع القوة الكهرطيسية ثم احسب شدتها.

تكملة المسألة |14| :

|2| احسب عمل القوة الكهرطيسية إذا انتقلت الساق مسافة (4 cm)

|3| نميل السكتين عن الأفق بزاوية $\alpha = 0,1\ rad$ ويبقى $\vec{B}$ شاقولياً. احسب شدة التيار الكهربائي المتواصل الواجب تمريره في الدارة لتبقى الساق ساكنة علماً أن كتلتها (20g) ، $(g = 10\ m.s^{-2})$

الحل:

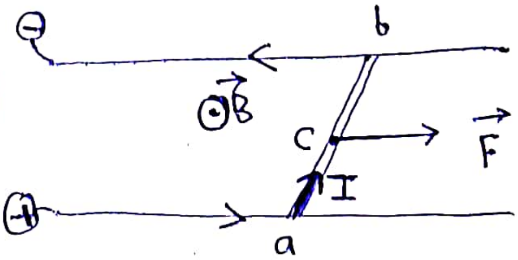
|1| عناصر شعاع القوة الكهرطيسية.

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

الحامل: عمودي على المستوي المحدد بالناقل المستقيم وشعاع الحقل المغناطيسي

الجهة: تحدد وفق قاعدة اليد اليمنى

- التيار يدخل من الساعد ويخرج من أطراف الأصابع.
- شعاع الحقل المغناطيسي يخرج من راحة الكف.
- جهة القوة الكهرطيسية يشير إليها الإبهام.



الشدة: $F = I.L.B \sin\theta$

$$F = 5\times10^{-}\times10^{-2}\times2\times10^{-2}\times1 = 10^{-2}\,N$$

|2| $W = F.\Delta x = 10^{-2}\times4\times10^{-2} = 4\times10^{-4}\,J$

|3| شرط التوازن: $\sum\vec{F} = \vec{0}$

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

بالإسقاط على محور $\overrightarrow{x'x}$

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

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

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

بما أن α زاوية صغيرة $\Leftarrow \tan\alpha = \alpha$

$$20\times10^{-3}\times10\times0,1 = I'\times10\times10^{-2}\times2\times10^{-2}\times1$$

$$\Rightarrow I' = 10\,A.$$

*هام: راجع المسألة |36| من الكثيفة ص 31.

♦ المسألة |15| : وتر مشدود طوله $L = 1m$ كتلته $m = 6g$ مشدود بقوة F_T يهتز بالتجاوب مع رنانة تواترها $f = 50\,Hz$ مكوناً خمسة مغازل. والمطلوب:

|1| الكتلة الخطية للوتر

تكملة المسألة (15) :

2) قوة شد الوتر F_T المطبقة على الوتر

3) سرعة انتشار الاهتزاز العرضي على طول الوتر.

4) عدد أطوال الموجة المتكونة وبعد العقدة الثالثة عن النهاية المقيدة.

الحل:

1) $$\mu = \frac{m}{L} = \frac{6\times10^{-3}}{1}$$

$$\Rightarrow \mu = 6\times10^{-3}\ kg.m^{-1}$$

2) $$f = \frac{k}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$$

$$50 = \frac{5}{2\times1}\sqrt{\frac{F_T}{6\times10^{-3}}}$$

$$\Rightarrow F_T = 2.4N$$

3) $$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = \sqrt{\frac{2.4}{6\times10^{-3}}} = 20\ m.s^{-1}$$

4) $$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{20}{50} = 0.4m$$

$$\text{عدد أطوال الموجة} = \frac{\text{طول الوتر}}{\text{طول الموجة}} = \frac{1}{0.4}$$

عدد أطوال الموجة $= 2.5$ موجة

المسألة (16) : تتألف دارة مهتزة من :

- مكثفة لدا طبق بين لبوسيها فرق كمون $50V$ يشحن كل من لبوسيها $0.5\mu c$.

- وشيعة طولها $10cm$، وطول سلكها $16m$ بطبقة واحدة مقاومتها مهملة.

والمطلوب :

1) احسب تواتر الاهتزازات الكهربائية المار فيها.

2) احسب شدة التيار الأعظمي المار في الدارة.

الحل:

1) $$L = 4\pi\times10^{-7}\frac{N^2}{\ell}.S \quad ...(1)$$

حيث: $S = \pi r^2$ ، $N = \frac{\ell'_{\text{ساقة}}}{2\pi r}$

نعوض في (1) :

$$L = 4\pi\times10^{-7}\times\frac{\frac{\ell'^2}{4\pi^2r^2}}{\ell}\times\pi r^2$$

$$L = 10^{-7}\times\frac{\ell'^2}{\ell} = 10^{-7}\times\frac{(16)^2}{0.1} = 256\times10^{-6}H$$

$$C = \frac{q}{u} = \frac{0.5\times10^{-6}}{50} = 10^{-8}F$$

$$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$$

$$= \frac{1}{2\pi\sqrt{256\times10^{-6}\times10^{-6}}} = 10^5\ Hz$$

2) $$I_{max} = \omega_0 . q_{max} = 2\pi f_0 . q_{max}$$

$$I_{max} = 2\pi\times10^5\times0.5\times10^{-6} = \frac{\pi}{10}A$$

المسألة 16 : لدينا إطار (مربع أو مستطيل) الشكل مساحة سطحه $S = 25\,cm^2$ يحوي 50 لفة من سلك نحاسي معزول نعلقه بسلك رفيع عديم الفتل وفق محوره الشاقولي ونخضعه لحقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية شدته $B = 10^{-2}\,T$ بحيث يكون مستوي الإطار يوازي منحني الحقل $\vec{B}$ عند عدم مرور التيار، نمرر في الإطار تياراً كهربائياً شدته $(I = 5A)$ والمطلوب:

1) احسب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في كل من الضلعين الشاقوليين لحظة مرور التيار.

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 سلك التعليق بسلك فتل ثابت فتله K نشكل مقياساً غلفانياً ونمرر بالإطار تياراً كهربائياً شدته ثابتة $2\,mA$ فيدور الإطار بزاوية $0.02\,rad$ ويتوازن، استنتج بالرموز علاقة ثابت فتل السلك K واحسب قيمته، ثم احسب قيمة ثابت المقياس الغلفاني G.

الحل

1) $$F_1 = F_2 = NILB\sin\theta$$

$$S = l^2 = 25\times10^{-4}$$

$$\Rightarrow l = 5\times10^{-2}\,m$$

$$= 50\times5\times5\times10^{-2}\times10^{-2}\times1$$

$$= 125\times10^{-3}\,N$$

2) $$\Gamma_\Delta = NISB\sin\alpha$$

$$= 50\times5\times25\times10^{-4}\times10^{-2}\times1$$

$$= 625\times10^{-5}\,m.N$$

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

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

$$= 5\times50\times10^{-2}\times25\times10^{-4}(1-0)$$

$$= 625\times10^{-5}\,J$$

4) $$\Sigma\Gamma_\Delta = 0$$

$$\Gamma_{\Delta\,\text{مزدوجة كهرطيسية}} + \Gamma_{\Delta\,\text{مزدوجة فتل}} = 0$$

$$NISB\sin\alpha - K\theta' = 0$$

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

$$\Gamma_\Delta = NISB\cos\theta'$$

نعوض θ' زاوية صغيرة ⇐

$$\cos\theta' = 1$$

$$\Rightarrow \boxed{\Gamma_\Delta = NISB}$$

$$NISB - K\theta' = 0 \Rightarrow K = \frac{INBS}{\theta'}$$

$$= \frac{50\times2\times10^{-3}\times25\times10^{-4}\times10^{-2}}{2\times10^{-2}} = 125\times10^{-6}\,m.N\,rad^{-1}$$

$$G = \frac{\theta'}{I} = \frac{2\times10^{-2}}{2\times10^{-3}} = 10\,rad.A^{-1}$$

المسألة (17): يتألف نواس ثقلي بسيط من كرة صغيرة نعدها نقطة مادية كتلتها $m=100g$ معلقة بخيط مهمل الكتلة لايمتط طوله $l=1m$

والمطلوب: 1) احسب الدور الخاص لهذا النواس في حالة السعات الصغيرة.

2) نحرف الخيط عن وضع توازنه الشاقولي بزاوية $\theta_{max}=60°$ وتترك من دون سرعة ابتدائية.

A) استنتج بالرموز العلاقة المحددة للسرعة الخطية لكرة النواس لحظة مرور النواس بوضع توازنه الشاقولي، ثم احسب قيمته.

B) استنتج بالرموز علاقة توتر الخيط لحظة مرور النواس بوضع توازنه الشاقولي، ثم احسب قيمته.

3) استنتج عبارة التسارع المماسي واحسب قيمته عندما يصنع الخيط مع الشاقول زاوية $30°$.

4) احسب التسارع الزاوي عندما يصنع الخيط زاوية $30°$ مع الشاقول.

الحل:

1)
$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10}}$$
$$\Rightarrow T_0 = 2S$$

2) A): نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين الأول $\theta_1=\theta_{max}$ والثاني $\theta_2=0$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}(1\to 2)}$$
$$E_{k_2} - E_{k_2} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{T}}$$

0 لأنه ترك دون سرعة ابتدائية

0 لأن $\vec{T}$ تعامد الانتقال في كل لحظة

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 - 0 = mgh$$
$$v^2 = 2gh$$
$$h = l[1-\cos\theta_{max}] = \frac{1}{4}(1-\frac{1}{2})$$

$$v^2 = 2gl[1-\cos\theta_{max}]$$
$$v = \sqrt{2gl[1-\cos\theta_{max}]}$$
$$\Rightarrow v = \sqrt{10}\ m.s^{-1}$$

B)
$$\sum\vec{F} = m\vec{a}$$
$$\vec{W} + \vec{T} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على الناظم:

$$-W + T = ma_c \Rightarrow T = mg + m\frac{v^2}{l}$$
$$T = 0.1\times 10 + 0.1\times 10 \Rightarrow T = 2N$$

3)
$$\sum\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{W} + \vec{T} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على المماس وبجهة الإزاحة:

$$+mg\sin\theta + 0 = ma_t$$
$$a_t = 5\ m.s^{-2}$$

4)
$$\alpha = \frac{a_t}{l} = \frac{5}{1} = 5\ rad.s^{-2}$$

ملاحظة هامة جداً:

إذا أُعطي زمن وعدد الهزات فإن:

$$T_0 = \frac{\text{زمن الهزات}}{\text{عدد الهزات}}$$

مسألة (18): يتألف نواس ثقلي مركب

من ساق متجانسة كتلتها $m_1=3kg$، وطولها $L=1m$ نجعلها شاقولية، ونعلقها من محور أفقي ثابت مار من منتصفها ونثبت من طرفها السفلي كتلة نقطية $m_2=1kg$ المطلوب:

1) احسب الدور الخاص لهذا النواس من أجل نوسات صغيرة السعة.

2) احسب طول النواس الثقلي البسيط الموافق لهذا النواس.

3) نزيح الساق عن وضع توازنها الشاقولي بسعة زاوية θ_{max} ونتركها دون سرعة ابتدائية، فتكون السرعة الزاوية للنواس لحظة المرور بالشاقول $\omega=\sqrt{10}\ rad.s^{-1}$

المطلوب حساب:

A) السرعة الخطية للكتلة النقطية m_2 لحظة المرور بالشاقول.

B) قيمة السعة الزاوية θ_{max} باعتبار $\theta_{max} > 0.24\ rad$

لعزم عطالة الساق حول محور مار من منتصفها وعمودي على مستويها.

$(g=10m.s^{-2}, \pi^2=10, I_{\Delta/c}=\frac{1}{12}ml^2)$

الحل: الطلب الأول:

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

$$m=m_1+m_2=3+1=4kg$$

$$d=\frac{m_2\frac{l}{2}}{m_1+m_2}=\frac{1\times\frac{1}{2}}{4}=\frac{1}{8}m$$

$$I_\Delta=\frac{1}{12}m_1l^2+m_2\frac{l^2}{4}$$

$$=\frac{1}{12}\times3(1)^2+1\left(\frac{1}{4}\right)=\frac{1}{2}kg.m^2$$

نعوض في T_0:

$$T_0=2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}\Rightarrow T_0=2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{2}}{4\times10\times\frac{1}{8}}}$$

$$=2s$$

الطلب الثاني: T_0 (بسيط) $=$ T_0 (مركب)

$$2=2\pi\sqrt{\frac{l'}{g}}\Rightarrow 2=2\pi\sqrt{\frac{l'}{10}}$$

$$\Rightarrow l'=1m$$

الطلب الثالث:

A) $v_2=\omega\frac{l}{2}=\sqrt{10}\times\frac{1}{2}=\frac{\pi}{2}\ m.s^{-1}$

B) نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين الأول $\theta_1=\theta_{max}$ والثاني $\theta_2=0$:

$$\Delta E_k=\sum W_{\vec F(1\to2)}$$

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

0 لأنه تركت دون سرعة البدائية

0 لأن نقطة تأثير $\vec R$ لا تنتقل

$$\frac{1}{2}I_\Delta\omega^2-0=mgh+0$$

$$h=d[1-\cos\theta_{max}]$$

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}\right)(\sqrt{10})^2=4\times10\times\frac{1}{8}[1-\cos\theta_{max}]$$

$$1-\cos\theta_{max}=\frac{1}{2}\Rightarrow\cos\theta_{max}=\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow\theta_{max}=\frac{\pi}{3}rad.$$

هام: راجع المسألة الثالثة عشر من المكثفة P.17

مسألة (15): يتألف نواس ثقلي من قرص متجانس كتلته m نصف قطره $r = \frac{2}{3}m$ يمكنه أن يهتز شاقولياً حول محور أفقي مار من نقطة من محيطه والمطلوب:

1) استنتج العلاقة المحددة لدوره الخاص في حالة السعات الزاوية الصغيرة انطلاقاً من شكله العام ثم احسب قيمته إذا علمت أن

$$I_{\Delta/c} = \frac{1}{2}mr^2 \quad \text{(للقرص)}$$

2) حساب طول النواس البسيط المواقت.

3) نثبت في نقطة من محيط القرص السابق كتلة نقطية $m' = m$ ونجعل القرص يهتز حول محوره الأفقي المار من مركزه، احسب دوره في هذه الحالة من أجل السعات الزاوية الصغيرة.

4) نزيح النواس عن وضع توازنه الشاقولي بزاوية $60°$ ونتركه دون سرعة ابتدائية

- احسب قيمة السرعة الزاوية والخطية لمركز عطالة النواس لحظة مروره بالشاقول (ضمن الحل انتبه فقط).

الحل: الطلب الأول:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}} \quad \text{--- (1)}$$

حساب I_Δ: حسب هايغنز:

$$I_\Delta = I_{\Delta/c} + md^2$$

$$I_\Delta = \frac{1}{2}mr^2 + mr^2 = \frac{3}{2}mr^2$$

نعوض في (1):

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}mr^2}{mgr}}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{3}{2}\times\frac{r}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{3}{2}\times\frac{\frac{2}{3}}{10}}$$

$$\Rightarrow T_0 = 2s$$

الطلب الثاني: $T_0(\text{بسيط}) = T_0(\text{مركب})$

$$2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2 \Rightarrow 4\pi^2\frac{l}{10} = 4$$

$$\Rightarrow l = 1m$$

الطلب الثالث:

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

حساب I_Δ:

$$I_{\Delta(\text{جملة})} = I_{\Delta/c} + I_{\Delta/m'}$$

$$I_{\Delta(\text{جملة})} = \frac{1}{2}mr^2 + m'r^2$$

$$\Rightarrow I_{\Delta(\text{جملة})} = \frac{3}{2}mr^2$$

$$m_{(\text{جملة})} = m_{(\text{قرص})} + m' = 2m$$

نعوض:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}mr^2}{2mg\frac{r}{2}}} \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{3}{2}\cdot\frac{r}{g}}$$

$$\Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{3}{2}\cdot\frac{\frac{2}{3}}{10}} \Rightarrow T_0 = 2s$$

الطلب الرابع: نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين الأول $\theta_1 = \theta_{max} = 60°$ والثاني $\theta_2 = 0$.

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

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

0 لأنه ترك دون سرعة ابتدائية

0 لأن نقطة تأثير $\vec{R}$ لا تنتقل

$$\frac{1}{2}I_\Delta\omega^2 - 0 = m_{(\text{جملة})}gh + 0$$

$$h = d[1 - \cos\theta_{max}]$$

$$= \frac{r}{2}[1 - \cos\theta_{max}]$$

$$= \frac{1}{2}\times\frac{3}{2}mr^2\times\omega^2 = 2mg\frac{r}{2}[1 - \cos\theta_{max}]$$

$$\omega = \sqrt{\frac{4g(1-\cos\theta_{max})}{3r}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{4\times10\times(1-\frac{1}{2})}{3\times\frac{2}{3}}} = \sqrt{10}\ rad.s^{-1}$$

حساب السرعة الخطية لمركز عطالته

$$v_c = \omega d = \omega\frac{r}{2} = \sqrt{10}\times\frac{\frac{2}{3}}{2} = \frac{\pi}{3}\ m.s^{-1}$$

احسب السرعة الخطية الكتلة النقطية m'

$$v_{m'} = \omega r = \sqrt{10}\times\frac{2}{3} = \frac{2\pi}{3}\ m.s^{-1}$$

فخ امتحاني

المسألة 80 :

جسم مستطيل الشكل طوله وهو ساكن b_0 يساوي ضعفي عرضه a، يتحرك هذا الجسم بحيث يكون طوله موازياً لشعاع سرعته $\vec{v}$ بالنسبة لمراقب في الجملة الساكنة، فيبدو له مربعاً، احسب قيمة سرعة الجسم.

الحل: طول الجسم وهو ساكن $b_0 = 2a$

طول الجسم وهو متحرك $b = a$

$$b = \frac{b_0}{\gamma} \Rightarrow b = \frac{2a}{\gamma} \Rightarrow \gamma = 2$$

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

$$2 = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow 4 = \frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

$$4 - \frac{4v^2}{c^2} = 1 \Rightarrow \frac{4v^2}{c^2} = 3$$

$$v = \frac{3}{4}c^2 \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$$

مزمار متشابه الطرفين طوله ($1m$) يصدر صوتاً تواتره $170\ Hz$ يحوي هواء في درجة حرارة معينة حيث سرعة انتشار الصوت $340\ m.s^{-1}$

المطلوب:

1) عدد أطوال الموجة التي يحويها المزمار:

الحل:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{170} = 2m$$

$$\text{عدد أطوال الموجة} = \frac{\text{طول المزمار}}{\text{طول الموجة}} = \frac{1}{2}$$

عدد أطوال الموجة $= 0,5$

2) طول مزمار آخر مختلف الطرفين يحوي الهواء يصدر صوتاً أساسياً موافقاً للصوت السابق في درجة الحرارة نفسها.

الحل:

$$f_{(\text{متشابه})} = f'_{(\text{مختلف})}$$

$$170 = (2n-1)\frac{v}{4L'} \Rightarrow 170 = 1\times\frac{340}{4L'}$$

أوديشن $\Leftarrow$ $L' = \frac{1}{2} = 0.5m$

3) احسب البعد بين عقدتي اهتزاز متتاليتين ثم احسب رتبة الصوت الذي يصدره هذا المزمار

الحل:

$$\lambda = 2m$$

$$\text{البعد بين عقدتين متتاليتين} = \frac{\lambda}{2} = \frac{2}{2} = 1m$$

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

ملاحظات امتحانية هامة لمسألة المزمار:

1) إذا استبدلنا غاز الهيدروجين بغاز الأوكسجين فلحساب السرعة في درجة الحرارة نفسها

$$\frac{v_{H_2}}{v_{O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{H_2}}}$$

ولحساب التواتر:

$$v' = \lambda f'$$

2) إذا سُخِّن هواء المزمار وأُعطيت السرعة الجديدة v'. فلحساب درجة الحرارة الجديدة مقدرة بـ $°C$ فإننا نستخدم القانون:

$$\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{T'}{T}}$$

حيث $T' = t' + 273$

3) إذا أُعطيت الكثافة للمادة (ρ) وقوة الشد للوتر (F_T) ونصف القطر (r) فإننا نطبق:

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

$$= \sqrt{\frac{F_T L}{\rho V}} = \sqrt{\frac{F_T L}{\rho L S}}$$

$$v = \sqrt{\frac{F_T}{\rho \pi r^2}}$$

4) إذا كان العمود الهوائي مغلق فإن $L = \frac{\lambda}{4}$

5) إذا كان العمود الهوائي مفتوح فإن $L = \frac{\lambda}{2}$

مسألة (21):

يبلغ عدد لفات ملف دائري في مكبر صوت 400 لفة، ونصف قطره 2cm والمطلوب:

1) احسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن مركز الملف، إذا كانت مقاومته 20Ω وفرق الكمون بين طرفيه $10V$.

2) نقطع التيار السابق عن الملف احسب التغير الحاصل في قيمة التدفق المغناطيسي عندئذ.

الحل:

الطلب الأول:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{10}{20} = 0.5A$$

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

نعوض فنجد:

$$= 2\pi \times 10^{-7} \times \frac{400 \times 0.5}{2 \times 10^{-2}}$$

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

الطلب الثاني:

$$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$$

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

$$= 400(0 - 2\pi \times 10^{-3})(4\pi \times 10^{-4}) \times 1$$

$$= -32 \times 10^{-4} \text{ weber}$$

أ. فارس حجل ""

أ. أمل أحمدان ""

أ. نجوى العلي ""

أ. هوى حمرشي ""

مركز أونلاين التعليمي ""