المسألة الأولى 2013 الثانية:

هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نقطة مادية كتلتها $m = 100\ g$ معلقة بنابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة شاقولي تهتز بدور خاص $1\ s$ وبسعة اهتزاز $16\ cm$ بفرض مبدأ الزمن عندما تكون النقطة المادية في مطالها الأعظمي الموجب المطلوب: **1-** استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام

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

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

$$t = 0 \Rightarrow x = X_{max}$$

$$X_{max} = X_{max}\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$$

$$x = 16 \times 10^{-2}\cos 2\pi t$$

2- عين لحظة المرور الأول للنقطة المادية في مركز الاهتزاز واحسب قيمة السرعة العظمى للنقطة المادية (طويلة)

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

$$v_{max} = \omega_0 X_{max} = 2\pi \times 16 \times 10^{-2} = 32\pi \times 10^{-2}\ m.s^{-1}$$

3- احسب ثابت صلابة النابض

$$k = m\omega_0^2 = 100 \times 10^{-3}(2\pi)^2 = 4\ N.m^{-1}$$

4- احسب تسارع النقطة المادية لحظة مرورها في وضع مطاله $x = 5\ cm$

$$a = -\omega_0^2 x = -(2\pi)^2 \times 5 \times 10^{-2} = -2\ m.s^{-2}$$

5- احسب الطاقة الميكانيكية لهذه الهزازة

$$E = \frac{1}{2}kX_{max}^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times (16 \times 10^{-2})^2 = 512 \times 10^{-4}\ J$$

6- احسب الطاقة الحركية للنقطة المادية عندما يكون مطالها $x = 10\ cm$

$$E_k = E - E_p$$

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times (10 \times 10^{-2})^2 = 200 \times 10^{-4}\ J$$

$$E_k = 512 \times 10^{-4} - 200 \times 10^{-4} = 312 \times 10^{-4}\ J$$

المسألة الأولى 2017 الأولى:

هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من جسم صلب كتلته $m = 2\ kg$ معلق بنابض مرن شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته $k = 20\ N.m^{-1}$ نزيح الجسم عن وضع توازنه شاقوليا نحو الأسفل بالاتجاه الموجب ضمن حدود مرونة النابض مسافة قدرها $8\ cm$ ونتركه دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ المطلوب:

1- احسب الدور الخاص لهذه الهزازة

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{2}{20}} = 2\ s$$

2- استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام

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

$$X_{max} = x = 8\times10^{-2}\ m$$

لأن الجسم تُرِكَ من هذا المطال في اللحظة $t = 0$ بدون سرعة ابتدائية

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

$$t = 0 \Rightarrow x = X_{max}$$

$$X_{max} = X_{max}\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$$

$$x = 8\times10^{-2}\cos\pi t$$

3- احسب سرعة الجسم لحظة مروره الأول في وضع التوازن

$$t = \frac{T_0}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}\ s$$

$$v = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \varphi)$$

$$= -\pi\times8\times10^{-2}\sin\left(\pi\times\frac{1}{2}\right)$$

$$= -8\pi\times10^{-2}\ m.s^{-1}$$

4- احسب الطاقة الميكانيكية لهذه الهزازة $(\pi^2 = 10)$

$$E = \frac{1}{2}kX_{max}^2 = \frac{1}{2}\times20\times(8\times10^{-2})^2 = 64\times10^{-3}\ J$$

المسألة الأولى 2017 الثانية:

يتألف نواس فتل من قرص متجانس معلق بسلك فتل شاقولي ثابت فتله $k = 8 \times 10^{-2}\ m.N.rad^{-1}$ ندير القرص في مستو أفقي بزاوية $\theta = \frac{\pi}{2}\ rad$ عن وضع توازنه ونتركه دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ فيهتز بحركة جيبية دورانية فإذا علمت أن عزم عطالة القرص حول محور عمودي على مستويه ومار من مركز عطالته $I_{\Delta/c} = 2 \times 10^{-3}\ kg.m^2$ المطلوب: 1- احسب الدور الخاص لهذا النواس

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{2 \times 10^{-3}}{8 \times 10^{-2}}} = 1\ s$$

2- استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام

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

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

لأن القرص تُرِكَ من هذا المطال في اللحظة $t = 0$ بدون سرعة ابتدائية

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

$$t = 0 \Rightarrow \theta = \theta_{max}$$

$$\theta_{max} = \theta_{max}\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$$

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

3- احسب السرعة الزاوية للقرص لحظة مروره الأول في وضع توازنه وطاقته الحركية عندئذ

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

$$\omega = -\omega_0\theta_{max}\sin(\omega_0 t + \varphi)$$

$$= -2\pi \times \frac{\pi}{2}\sin\left(2\pi \times \frac{1}{4}\right)$$

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

$$E_k = \frac{1}{2}I_\Delta\omega^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-3}(-10)^2 = 10^{-1}\ J$$

المسألة الأولى 2015 الأولى:

يتألف نواس فتل من ساق أفقية متجانسة معلقة بسلك فتل شاقولي من منتصفها وبعد أن تتوازن نديرها بزاوية $\theta = \frac{\pi}{2}\ rad$ في مستو أفقي ونتركها من دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ فتهتز بدور خاص $T_0 = 1\ s$ إذا علمت أن عزم عطالة الساق بالنسبة لسلك الفتل $2 \times 10^{-3}\ kg.m^2$ المطلوب: 1- استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام

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

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

لأن القرص تُرِكَ من هذا المطال في اللحظة $t = 0$ بدون سرعة ابتدائية

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

$$t = 0 \Rightarrow \theta = \theta_{max}$$

$$\theta_{max} = \theta_{max} \cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$$

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

2- احسب السرعة الزاوية لساق لحظة مرورها الأول بوضع التوازن

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

$$\omega = -\omega_0 \theta_{max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

$$= -2\pi \times \frac{\pi}{2} \sin\left(2\pi \times \frac{1}{4}\right) = -10\ rad.s^{-1}$$

3- احسب التسارع الزاوي للساق عندما تصنع زاوية $\theta = -\frac{\pi}{4}\ rad$ مع وضع التوازن

$$\alpha = -\omega_0^2 \theta = -(2\pi)^2 \times -\frac{\pi}{4} = 10\pi\ rad.s^{-2}$$

4- احسب ثابت فتل سلك التعليق

$$k = I_\Delta \omega_0^2 = 2 \times 10^{-3} \times (2\pi)^2 = 8 \times 10^{-2}\ m.N.rad^{-1}$$

5- احسب الطاقة الميكانيكية للنواس لحظة المرور في وضع التوازن

$$E = \frac{1}{2} k \theta_{max}^2 = \frac{1}{2} \times 8 \times 10^{-2} \times (\frac{\pi}{2})^2 = 10^{-1}\ J$$

6- نجعل طول سلك الفتل ربع ما كان عليه احسب الدور الخاص الجديد T'_0 في هذه الحالة

$$k_1 = k' \frac{(2r)^4}{\ell'} = k' \frac{(2r)^4}{\frac{\ell}{4}} = 4k$$

$$T'_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_\Delta}{k_1}} = 2\pi \sqrt{\frac{I_\Delta}{4k}} = \frac{T_0}{2} = \frac{1}{2}\ s$$

المسألة الأولى 2018 الأولى:

ساق مهملة الكتلة طولها $L = 40\ cm$ نثبت في كل من طرفيها كتلة نقطية $m_1 = m_2 = 100\ g$ ونعلق منتصفها بسلك فتل شاقولي ثابت فتله k ثم نثبت الطرف الآخر للسلك بنقطة ثابتة لنشكل بذلك نواساً للفتل غير متخامد، ندير الساق في مستو أفقي بزاوية $\theta = \frac{\pi}{3}\ rad$ عن وضع توازنها ونتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ فتهتز بحركة جيبية دورانية دورها الخاص $T_0 = 2\ s$ المطلوب:

1- احسب قيمة ثابت فتل السلك k

$$k = I_\Delta \omega_0^2$$

$$I_\Delta = I_{ساق/\Delta} + I_{m_1/\Delta} + I_{m_2/\Delta}$$

$$= 0 + m_1(\frac{L}{2})^2 + m_2(\frac{L}{2})^2$$

$$= 2m_1(\frac{L}{2})^2 = \frac{1}{2}m_1 L^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 100 \times 10^{-3} \times (40 \times 10^{-2})^2$$

$$= 8 \times 10^{-3}\ kg.m^2$$

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

$$k = 8 \times 10^{-3} \times (\pi)^2 = 8 \times 10^{-2}\ m.N.rad^{-1}$$

2- استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام

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

$$\theta_{max} = \theta = \frac{\pi}{3}\ rad$$

لأن القرص تُرِكَ من هذا المطال في اللحظة $t = 0$ بدون سرعة ابتدائية

$$t = 0 \Rightarrow \theta = \theta_{max}$$

$$\theta_{max} = \theta_{max} \cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$$

$$\theta = \frac{\pi}{3} \cos \pi t$$

3- احسب قيمة السرعة الزاوية للنواس لحظة مروره الأول بوضع التوازن

$$t = \frac{T_0}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}\ s$$

$$\omega = -\omega_0 \theta_{max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

$$= -\pi \times \frac{\pi}{3} \sin\left(\pi \times \frac{1}{2}\right) = -\frac{10}{3}\ rad.s^{-1}$$

4- نجعل طول سلك الفتل نصف ما كان عليه احسب الدور الخاص الجديد T'_0

$$k_1 = k' \frac{(2r)^4}{\ell'} = k' \frac{(2r)^4}{\frac{\ell}{2}} = 2k$$

$$T'_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_\Delta}{k_1}} = 2\pi \sqrt{\frac{I_\Delta}{2k}} = \frac{T_0}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\ s$$

المسألة الأولى 2019 الثانية:

يتألف نواس فتل من ساق أفقية متجانسة طولها $\ell = ab = 50\ cm$ كتلتها m معلقة من منتصفها بسلك فتل شاقولي ثابت فتله $k = 10^{-2}\ m.N.rad^{-1}$ ندير الساق في مستو أفقي بزاوية $\theta = \pi\ rad$ عن وضع توازنها ونتركها بدون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ فتهتز بدور خاص $T_0 = 4\ s$ المطلوب:

1- احسب كتلة الساق m

(عزم عطالة ساق حول محور مار من منتصفها وعمودي على مستويها $I_{\Delta/c} = \frac{1}{12}m\ell^2$)

$$I_\Delta = \frac{1}{12}m\ell^2 \Rightarrow m = \frac{I_\Delta}{\frac{1}{12}\ell^2}$$

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

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}\ rad.s^{-1}$$

$$I_\Delta = \frac{10^{-2}}{\frac{10}{4}} = 4 \times 10^{-3}\ kg.m^2$$

$$m = \frac{4 \times 10^{-3}}{\frac{1}{12} \times 25 \times 10^{-2}} = 192 \times 10^{-3}\ kg$$

2- استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام

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

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

لأن الساق تركت من هذا المطال بدون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$

$$t = 0 \Rightarrow \theta = \theta_{max}$$

$$\theta_{max} = \theta_{max} \cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$$

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

3- احسب قيمة السرعة الزاوية للساق لحظة مرورها الأول بوضع التوازن

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

$$\omega = -\omega_0 \theta_{max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

$$= -\pi \times \frac{\pi}{2} sin(\frac{\pi}{2} \times 1) = -5\ rad.s^{-1}$$

4- نثبت بالطرفيين a و b كتلتين نقطيتين متماثلتين $m_1 = m_2 = 40\ g$ احسب قيمة الدور الخاص الجديد T'_0 في هذه الحالة

$$T'_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I'_\Delta}{k}}$$

$$I'_\Delta = I_\Delta + +I_{m_1/\Delta} + I_{m_2/\Delta}$$

$$= I_\Delta + 2I_{m_1/\Delta}$$

$$= I_\Delta + 2m_1(\frac{\ell}{2})^2$$

$$= 4 \times 10^{-3} + 2 \times 4 \times 10^{-2} \times \frac{25 \times 10^{-2}}{4} = 4 \times 10^{-3} + 5 \times 10^{-3}$$

$$= 9 \times 10^{-3}\ kg.m^2$$

$$T'_0 = 2\pi\sqrt{\frac{9 \times 10^{-3}}{10^{-2}}} = 2\sqrt{9} = 6\ s$$

المسالة الأولى 2013 الأولى:

يتألف نواس ثقلي بسيط من كرة صغيرة نعدها نقطة مادية كتلتها $m = 100\ g$ معلقة بخيط مهمل الكتلة لا يمتط طوله $\ell = 1\ m$ المطلوب:

1- احسب الدور الخاص لهذا النواس في حالة السعات الصغيرة

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10}} = 2\ s$$

2- يحرف الخيط عن وضع التوازن الشاقولي بزاوية $\theta_{max} = 60°$ وتترك الكرة من دون سرعة ابتدائية:

a) استنتج بالرموز العلاقة المحددة للسرعة الخطية لكرة النواس لحظة مرور النواس بوضع توازنه الشاقولي ثم احسب قيمتها

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

وضع بدائي: الانحراف الأعظمي: $\theta_1 = \theta_{max}\ , v_1 = 0$

وضع نهائي: التوازن الشاقولي: $\theta_2 = 0\ , v_2 = v$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{T}}$$

$W_{\vec{T}} = 0$: لأن حامل $\vec{T}$ يعامد الانتقال العنصري في كل لحظة

$$\frac{1}{2}mv^2 - 0 = mgh + 0 \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

$$h = d(\cos\theta_2 - \cos\theta_1) = \ell(1 - \cos\theta_{max})$$

$$v = \sqrt{2g\ell(1 - \cos\theta_{max})}$$

$$= \sqrt{2 \times 10 \times 1 \times 10^{-1}(1 - \frac{1}{2})} = \sqrt{10} = \pi\ m.s^{-1}$$

b) استنتج بالرموز علاقة توتر الخيط لحظة مرور النواس بوضع توازنه الشاقولي ثم احسب قيمته

القوى الخارجية المؤثرة: قوة الثقل $\vec{W}$ وقوة توتر الخيط $\vec{T}$

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

بالإسقاط على محور الناظم:

$$-W + T = ma_c \Rightarrow T = mg + m\frac{v^2}{\ell}$$

$$= m\left(g + \frac{v^2}{\ell}\right) = 10^{-1}\left(10 + \frac{10}{1}\right) = 10^{-1} \times 20 = 2\ N$$

المسألة الأولى 2015 الثانية:

يتألف نواس ثقلي بسيط من خيط مهمل الكتلة لا يمتط طوله $\ell = 40\ cm$ يحمل في نهايته كرة صغيرة نعدها نقطة مادية كتلتها $m = 100\ g$ المطلوب:

1- يحرف الخيط عن وضع توازنه الشاقولي بسعة زاوية كبيرة θ_{max} وتترك الكرة من دون سرعة ابتدائية فتكون سرعتها لحظة مرورها بالشاقول $v = 2\ m.s^{-1}$ استنتج قيمة الزاوية θ_{max} بدلالة إحدى نسبها المثلثية ثم احسب قيمتها

وضع بدائي: الانحراف الأعظمي: $\theta_1 = \theta_{max}$ ، $v_1 = 0$

وضع نهائي: التوازن الشاقولي: $\theta_2 = 0\ , v_2 = v$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{T}}$$

$W_{\vec{T}} = 0$: لأن حامل $\vec{T}$ يعامد الانتقال العنصري في كل لحظة

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

$$h = d(\cos\theta_2 - \cos\theta_1) = \ell(1 - \cos\theta_{max})$$

$$v^2 = 2g\ell(1 - \cos\theta_{max})$$

$$4 = 2 \times 10 \times 4 \times 10^{-1}(1 - \cos\theta_{max})$$

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

$$1 - \cos\theta_{max} = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos\theta_{max} = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_{max} = 60°$$

2- استنتج بالرموز العلاقة المحددة لتوتر خيط النواس لحظة مروره بوضع توازنه الشاقولي ثم احسب قيمته

القوى الخارجية المؤثرة: قوة الثقل $\vec{W}$ وقوة توتر الخيط $\vec{T}$

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

بالإسقاط على محور الناظم:

$$-W + T = ma_c \Rightarrow T = mg + m\frac{v^2}{\ell}$$

$$= m\left(g + \frac{v^2}{\ell}\right) = 10^{-1}\left(10 + \frac{4}{4 \times 10^{-1}}\right) = 10^{-1} \times 20 = 2\ N$$

3- استنتج بالرموز العلاقة المحددة للتسارع المماسي لكرة النواس عندما يصنع الخيط مع الشاقول زاوية $\theta = 30°$

القوى الخارجية المؤثرة: قوة الثقل $\vec{W}$ وقوة توتر الخيط $\vec{T}$

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

بالإسقاط على محور المماس:

$$W\sin\theta + 0 = ma_t \Rightarrow mg\sin\theta = ma_t$$

$$a_t = g\sin\theta = 10 \times \sin 30° = 10 \times \frac{1}{2} = 5\ m.s^{-2}$$

المسالة الأولى 2014 الأولى:

يتألف نواس ثقلي مركب من ساق شاقولية مهملة الكتلة طولها $\ell = \frac{1}{2}\, m$ تحمل في نهايتها العلوية كتلة نقطية $m_1 = 300\ g$ وتحمل في نهايتها السفلية كتلة نقطية $m_2 = 500\ g$ تهتز الساق حول محور أفقي عمودي على مستويها مار من منتصفها المطلوب:

1- احسب الدور الخاص لهذا النواس في حالة السعات الزاوية الصغيرة

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

$$I_\Delta = I_{\Delta/\text{ساق}} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2} = 0 + m_1\left(\frac{\ell}{2}\right)^2 + m_2\left(\frac{\ell}{2}\right)^2$$

$$= 3\times10^{-1}\left(\frac{\frac{1}{2}}{2}\right)^2 + 5\times10^{-1}\left(\frac{\frac{1}{2}}{2}\right)^2$$

$$= 8\times10^{-1}\times\frac{1}{16} = \frac{1}{2}\times10^{-1}\ kg.m^2$$

$$m = m_1 + m_2 = 3\times10^{-1} + 5\times10^{-1} = 8\times10^{-1}\ kg$$

$$d = \frac{m_1r_1 + m_2r_2}{m_1+m_2} = \frac{m_1\left(-\frac{\ell}{2}\right) + m_2\left(\frac{\ell}{2}\right)}{m_1+m_2}$$

$$= \frac{-3\times10^{-1}\left(\frac{\frac{1}{2}}{2}\right) + 5\times10^{-1}\left(\frac{\frac{1}{2}}{2}\right)}{3\times10^{-1}+5\times10^{-1}} = \frac{2\times10^{-1}\times\frac{1}{4}}{8\times10^{-1}} = \frac{1}{16}\ m$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{2}\times10^{-1}}{8\times10^{-1}\times10\times\frac{1}{16}}} = 2\ s$$

-2 احسب طول النواس الثقلي البسيط المواقت لهذا النواس

$$T_{0\,\text{بسيط}} = T_{0\,\text{مركب}} \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g}} = 2 \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{10}} = 2$$

$$\sqrt{\ell'} = 1 \Rightarrow \ell' = 1\,m$$

-3 نزيح الجملة السابقة عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية $\theta_{max} = 60°$ ونتركها دون سرعة ابتدائية استنتج بالرموز العلاقة المحددة للسرعة الزاوية للجملة لحظة مرورها بشاقول محور التعليق ثم احسب قيمتها

وضع بدائي: الانزياح الأعظمي: $\theta_1 = \theta_{max}\,,\omega_1 = 0$

وضع نهائي: التوازن الشاقولي: $\theta_2 = 0\,,\omega_2 = \omega$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{R}}$$

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

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

$$\omega = \sqrt{\frac{2mgh}{I_\Delta}}$$

$$h = d(\cos\theta_2 - \cos\theta_1) = \frac{1}{16}\left(1 - \frac{1}{2}\right) = \frac{1}{32}\,m$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2 \times 8 \times 10^{-1} \times 10 \times \frac{1}{32}}{\frac{1}{2} \times 10^{-1}}} = \sqrt{10} = \pi\,rad.s^{-1}$$

المسالة الأولى 2019 الأولى:

يتألف نواس ثقلي مركب من ساق شاقولية مهملة الكتلة طولها $\ell = 1\ m$ تحمل في نهايتها العلوية كتلة نقطية $m_1 = 0.4\ kg$ وتحمل في نهايتها السفلية كتلة نقطية $m_2 = 1.2\ kg$ تهتز الساق حول محور أفقي عمودي على مستويها مار من منتصفها

المطلوب:1- احسب الدور الخاص لهذا النواس في حالة السعات الزاوية الصغيرة

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

$$I_\Delta = I_{\Delta/\text{ساق}} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2} = 0 + m_1\left(\frac{\ell}{2}\right)^2 + m_2\left(\frac{\ell}{2}\right)^2$$

$$= 4\times10^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)^2 + 12\times10^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)^2$$

$$= 16\times10^{-1}\times\frac{1}{4} = 4\times10^{-1}\ kg.m^2$$

$$m = m_1 + m_2 = 4\times10^{-1} + 12\times10^{-1} = 16\times10^{-1}\ kg$$

$$d = \frac{m_1r_1 + m_2r_2}{m_1+m_2} = \frac{m_1\left(-\frac{\ell}{2}\right) + m_2\left(\frac{\ell}{2}\right)}{m_1+m_2}$$

$$= \frac{-4\times10^{-1}\left(\frac{1}{2}\right) + 12\times10^{-1}\left(\frac{1}{2}\right)}{4\times10^{-1} + 12\times10^{-1}} = \frac{8\times10^{-1}\times\frac{1}{2}}{16\times10^{-1}} = \frac{1}{4}\ m$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{4\times10^{-1}}{16\times10^{-1}\times10\times\frac{1}{4}}} = 2\ s$$

2- احسب طول النواس الثقلي البسيط الموافق لهذا النواس

$$T_{0\,\text{بسيط}} = T_{0\,\text{مركب}} \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g}} = 2 \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{10}} = 2$$

$$\sqrt{\ell'} = 1 \Rightarrow \ell' = 1\,m$$

3- نزيح جملة النواس عن وضع توازنها الشاقولي بسعة زاوية $\theta_{max} = 60°$ ونتركها دون سرعة ابتدائية استنتج بالرموز العلاقة المحددة للسرعتها الزاوية لحظة مرورها بشاقول محور التعليق ثم احسب قيمتها واحسب السرعة الخطية للكتلة النقطية m_2

وضع بدائي: الانزياح الأعظمي: $\theta_1 = \theta_{max}\,,\omega_1 = 0$

وضع نهائي: التوازن الشاقولي: $\theta_2 = 0\,,\omega_2 = \omega$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{R}}$$

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

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

$$\omega = \sqrt{\frac{2mgh}{I_\Delta}}$$

$$h = d(\cos\theta_2 - \cos\theta_1) = \frac{1}{4}\left(1 - \frac{1}{2}\right) = \frac{1}{8}\,m$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2 \times 16 \times 10^{-1} \times 10 \times \frac{1}{8}}{4 \times 10^{-1}}} = \sqrt{10} = \pi\,rad.s^{-1}$$

$$v = \frac{\ell}{2}\omega = \frac{1}{2} \times \pi = \frac{\pi}{2}\,m.s^{-1}$$

المسألة الأولى 2018 الثانية:

يتألف نواس ثقلي مركب من ساق متجانسة كتلتها $m_1 = 3\ kg$ وطولها $\ell = 1\ m$ نجعلها شاقولية ونعلقها من محور أفقي ثابت مار من منتصفها ونثبت في طرفها السفلي كتلة نقطية $m_2 = 1\ kg$ المطلوب:

1- احسب الدور الخاص لهذا النواس من أجل نوسات صغيرة السعة

(عزم عطالة الساق حول محور عمودي عليها ومار من منتصفها: $I_{\Delta/c} = \frac{1}{12} m_1 \ell^2$)

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

$$I_\Delta = I_{\Delta/\text{ساق}} + I_{\Delta/m_2} = \frac{1}{12} m_1 \ell^2 + m_2 (\frac{\ell}{2})^2$$

$$= \frac{1}{12} \times 3 \times (1)^2 + 1 \times (\frac{1}{2})^2$$

$$= \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}\ kg.m^2$$

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

$$d = \frac{m_1 r_1 + m_2 r_2}{m_1 + m_2} = \frac{0 + m_2 (\frac{\ell}{2})}{m_1 + m_2}$$

$$= \frac{1 \times \frac{1}{2}}{4} = \frac{1}{8}\ m$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{2}}{4 \times 10 \times \frac{1}{8}}} = 2\ s$$

2- احسب طول النواس الثقلي البسيط الموافق لهذا النواس

$$T_{0\,\text{بسيط}} = T_{0\,\text{مركب}} \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g}} = 2 \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{10}} = 2$$

$$\sqrt{\ell'} = 1 \Rightarrow \ell' = 1\,m$$

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

$$v = \frac{\ell}{2}\omega = \frac{1}{2}\times\pi = \frac{\pi}{2}\ m.s^{-1}$$

b) قيمة السعة الزاوية θ_{max} (علماً أن $\theta_{max} > 0.24\,rad$)

وضع بدائي: الانزياح الأعظمي: $\theta_1 = \theta_{max}\,,\omega_1 = 0$

وضع نهائي: التوازن الشاقولي: $\theta_2 = 0\,,\omega_2 = \omega$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{R}}$$

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

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

$$h = d(\cos\theta_2 - \cos\theta_1) = d(1-\cos\theta_{max})$$

$$\frac{1}{2}I_\Delta\omega^2 = mgd(1-\cos\theta_{max})$$

$$\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times 10 = 4\times 10\times\frac{1}{8}(1-\cos\theta_{max})$$

$$\frac{1}{2} = 1-\cos\theta_{max} \Rightarrow \cos\theta_{max} = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_{max} = 60^\circ$$

المسألة الأولى: 2016 الأولى:

يتألف نواس ثقلي مركب من ساق متجانسة طولها m $\ell = \frac{3}{2}$ كتلتها m_1 نجعلها شاقولية ونعلقها من محور أفقي ثابت عمودي على مستويها ومار من منتصفها ونثبت في طرفها السفلي كتلة نقطية $m_2 = m_1$ المطلوب:

1- استنتج بالرموز العلاقة المحددة للدور الخاص لهذا النواس بدلالة طول الساق انطلاقاً من العلاقة العامة لدور النواس الثقلي في حالة السعات الزاوية الصغيرة ثم احسب قيمته.

(عزم عطالة الساق حول محور مار من مركزه وعمودي على مستويه: $I_{\Delta/C} = \frac{1}{12} m_1 \ell^2$)

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

$$I_\Delta = I_{\Delta/C} + I_{\Delta/m_2} = \frac{1}{12} m_1 \ell^2 + m_2 \left(\frac{\ell}{2}\right)^2$$

$$= \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{4}\right) m_1 \ell^2 = \frac{1}{3} m_1 \ell^2$$

$$m = m_1 + m_2 = 2m_1$$

$$d = \frac{m_1 r_1 + m_2 r_2}{m_1 + m_2} = \frac{0 + m_1 (\frac{\ell}{2})}{2m_1} = \frac{\ell}{4}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{3} m_1 \ell^2}{2m_1 g \frac{\ell}{4}}} = 2\pi\sqrt{\frac{2\ell}{3g}}$$

$$= 2\pi\sqrt{\frac{2 \times \frac{3}{2}}{3 \times 10}} = 2\ s$$

2- احسب طول النواس الثقلي البسيط المواقت لهذا النواس

$$T_{0\,\text{بسيط}} = T_{0\,\text{مركب}} \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{g}} = 2 \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{10}} = 2$$

$$\sqrt{\ell'} = 1 \Rightarrow \ell' = 1\,m$$

3- نزيح الجملة السابقة عن وضع توازنها الشاقولي بسعة زاوية $\theta_{max} = 60°$ ونتركها دون سرعة ابتدائية استنتج بالرموز العلاقة المحددة للسرعة الزاوية للجملة لحظة مرورها بشاقول محور التعليق ثم احسب قيمتها

وضع بدائي: الانزياح الأعظمي: $\theta_1 = \theta_{max}\,,\omega_1 = 0$

وضع نهائي: التوازن الشاقولي: $\theta_2 = 0\,,\omega_2 = \omega$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{R}}$$

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

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

$$h = d(\cos\theta_2 - \cos\theta_1) = \frac{\ell}{4}(1 - \cos\theta_{max})$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2 \times 2m_1 \times g \times \frac{\ell}{4}(1 - \cos\theta_{max})}{\frac{1}{3}m_1\ell^2}}$$

$$= \sqrt{\frac{3g(1 - \cos\theta_{max})}{\ell}} = \sqrt{\frac{3 \times 10(1 - \frac{1}{2})}{\frac{3}{2}}} = \sqrt{10} = \pi\,rad.s^{-1}$$

المسألة الأولى 2014 الثانية:

يتألف نواس ثقلي مركب من قرص متجانس كتلته m_1 نصف قطره $r = \frac{2}{3}\ m$ يمكنه أن يهتز في مستو شاقولي حول محور أفقي عمودي على مستويه ومار من مركزه نثبت في نقطة من محيطه كتلة نقطية $m_2 = m_1$ المطلوب: 1- استنتج العلاقة المحددة للدور الخاص لهذا النواس بدلالة نصف قطره في حالة السعات الزاوية الصغيرة ثم احسب قيمته (عزم عطالة قرص حول محور مار من مركزه وعمودي على مستويه: $I_{\Delta/c} = \frac{1}{2}m_1 r^2$)

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

$$I_\Delta = I_{\Delta/\text{قرص}} + I_{\Delta/m_2} = \frac{1}{2}m_1 r^2 + m_2 r^2 = \frac{3}{2}m_1 r^2$$

$$m = m_1 + m_2 = 2m_1$$

$$d = \frac{m_1 r_1 + m_2 r_2}{m_1 + m_2} = \frac{0 + m_1 r}{2m_1} = \frac{r}{2}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}m_1 r^2}{2m_1 g\frac{r}{2}}} = 2\pi\sqrt{\frac{3r}{2g}} = 2\pi\sqrt{\frac{3\times\frac{2}{3}}{2\times 10}} = 2\ s$$

2- احسب طول النواس الثقلي البسيط المواقت لهذا النواس المركب.

$$T_{0\ \text{بسيط}} = T_{0\ \text{مركب}} \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2 \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{10}} = 2$$

$$\sqrt{\ell} = 1 \Rightarrow \ell = 1\ m$$

3- نزيح الجملة السابقة عن وضع توازنها الشاقولي بسعة زاوية $\theta_{max} = 60°$ ونتركها دون سرعة ابتدائية استنتج العلاقة المحددة للسرعة الزاوية للنواس لحظة المرور بالشاقول ثم احسب قيمتها ثم احسب السرعة الخطية للكتلة النقطية m_2 عندئذ

وضع بدائي: الانزياح الأعظمي: $\theta_1 = \theta_{max}\ ,\omega_1 = 0$

وضع نهائي: التوازن الشاقولي: $\theta_2 = 0\ ,\omega_2 = \omega$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{R}}$$

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

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

$$h = d(\cos\theta_2 - \cos\theta_1) = \frac{r}{2}(1 - \cos\theta_{max})$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2 \times 2m_1 g\frac{r}{2}(1 - \cos\theta_{max})}{\frac{3}{2}m_1 r^2}}$$

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

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

$$v = r\omega = \frac{2}{3} \times \pi = \frac{2\pi}{3}\ m.s^{-1}$$

المسألة الأولى 2016 الثانية:

يتألف نواس ثقلي مركب من قرص متجانس كتلته m_1 نصف قطره $r = \frac{1}{6}\, m$ يمكنه أن يهتز في مستو شاقولي حول محور أفقي عمودي على مستويه ومار من مركزه نثبت في نقطة من محيطه كتلة نقطية $m_2 = m_1$ المطلوب: 1- استنتج العلاقة المحددة للدور الخاص لهذا النواس بدلالة نصف قطره r انطلاقاً من علاقة الدور الخاص للنواس الثقلي المركب في حالة السعات الزاوية الصغيرة ثم احسب قيمته

(عزم عطالة قرص حول محور مار من مركزه وعمودي على مستويه: $I_{\Delta/c} = \frac{1}{2} m_1 r^2$)

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

$$I_\Delta = I_{\Delta/\text{قرص}} + I_{\Delta/m_2} = \frac{1}{2}m_1 r^2 + m_2 r^2 = \frac{3}{2} m_1 r^2$$

$$m = m_1 + m_2 = 2m_1$$

$$d = \frac{m_1 r_1 + m_2 r_2}{m_1 + m_2} = \frac{0 + m_1 r}{2m_1} = \frac{r}{2}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}m_1 r^2}{2m_1 g\frac{r}{2}}} = 2\pi\sqrt{\frac{3r}{2g}} = 2\pi\sqrt{\frac{3\times\frac{1}{6}}{2\times 10}} = 1\ s$$

2- احسب طول النواس الثقلي البسيط المواقت لهذا النواس المركب.

$$T_{0\,\text{بسيط}} = T_{0\,\text{مركب}} \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 1 \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{10}} = 1$$

$$2\sqrt{\ell} = 1 \Rightarrow \ell = \frac{1}{4}\, m$$

3- نزيح الجملةعن وضع توازنها الشاقولي بسعة زاوية θ_{max} ونتركها دون سرعة ابتدائية فتكون السرعة الخطية لمركز عطالة الجملة لحظة المرور بالشاقول $v = \frac{\pi}{6}\ m.s^{-1}$ احسب قيمة السعة الزاوية θ_{max} (إذا علمت أن $\theta_{max} > 0.24\ rad$)

وضع بدائي: الانزياح الأعظمي: $\theta_1 = \theta_{max}\ , \omega_1 = 0$

وضع نهائي: التوازن الشاقولي: $\theta_2 = 0\ , \omega_2 = \omega$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{R}}$$

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

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

$$h = d(\cos\theta_2 - \cos\theta_1) = \frac{r}{2}(1 - \cos\theta_{max})$$

$$\frac{1}{2} \times \frac{3}{2} m_1 r^2 \omega^2 = 2m_1 g \frac{r}{2}(1 - \cos\theta_{max})$$

$$\frac{3}{4} r\omega^2 = g(1 - \cos\theta_{max})$$

$$\omega = \frac{v}{d} = \frac{v}{\frac{r}{2}} = \frac{2v}{r} = \frac{2 \times \frac{\pi}{6}}{\frac{1}{6}} = 2\pi\ rad.s^{-1}$$

$$\frac{3}{4} \times \frac{1}{6} \times 40 = 10(1 - \cos\theta_{max})$$

$$\frac{1}{2} = 1 - \cos\theta_{max} \Rightarrow \cos\theta_{max} = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_{max} = 60°$$

المسألة الثالثة 2017 الأولى:

تسقط كرة فارغة كتلتها $m = 4\pi\ g$ نصف قطرها $2\ cm$ في هواء ساكن من ارتفاع مناسب، وبفرض أن مقاومة الهواء عليها تعطى بالعلاقة: $F_r = 0.25sv^2$ المطلوب: ادرس مراحل وصول الكرة إلى سرعتها الحدية، مستنتجاً بالرموز العلاقة المحددة لسرعتها الحدية، ثم احسب قيمتها.

القوى الخارجية المؤثرة:

قوة الثقل $\vec{W}$ وقوة مقاومة الهواء $\vec{F}_r$

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{W} + \vec{F}_r = m\vec{a}$$

بالإسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل:

$$W - F_r = ma \Rightarrow a = \frac{W - F_r}{m}$$

قبل بلوغ السرعة الحدية:

$$W > F_r \Rightarrow W - F_r > 0 \Rightarrow a > 0$$

الحركة مستقيمة متسارعة

عند بلوغ السرعة الحدية:

$$W = F_r \Rightarrow W - F_r = 0 \Rightarrow a = 0$$

الحركة مستقيمة منتظمة

$$W = F_r \Rightarrow mg = 0.25sv_t^2 \Rightarrow v_t = \sqrt{\frac{mg}{0.25\pi r^2}}$$

$$\Rightarrow v_t = \sqrt{\frac{4\pi \times 10^{-3} \times 10}{25 \times 10^{-2}\pi(2 \times 10^{-2})^2}} = \sqrt{\frac{4}{10^{-2}}} = \sqrt{400} = 20\ m.s^{-1}$$

المسألة الثالثة 2017 الثانية:

تبلغ كتلة مظلي $m_1 = 60\ kg$ وكتلة مظلته $m_2 = 20\ kg$ فإذا علمت أن السطح الظاهري للمظلة وهي مفتوحة $s = 62.5\ m^2$ ومقاومة الهواء عليها عندئذٍ تعطى بالعلاقة: $F_r = 0.8\ sv^2$ بإهمال دافعة الهواء المطلوب:

1- استنتج بالرموز العلاقة المحددة للسرعة الحدية لجملة (مظلي-مظلة) ثم احسب قيمتها.

الجملة المدروسة: جملة (مظلي+مظلة)

القوى الخارجية المؤثرة:

ثقل الجملة $\vec{W}$ وقوة مقاومة الهواء $\vec{F}_r$

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{W} + \vec{F}_r = m\vec{a}$$

بالإسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل:

$$W - F_r = ma \Rightarrow a = \frac{W - F_r}{m}$$

عند بلوغ السرعة الحدية:

$$a = 0 \Rightarrow W - F_r = 0 \Rightarrow W = F_r$$

$$mg = 0.8sv_t^2 \Rightarrow v_t = \sqrt{\frac{mg}{0.8s}}$$

$$= \sqrt{\frac{80 \times 10}{8 \times 10^{-1} \times 625 \times 10^{-1}}}$$

$$= \sqrt{\frac{10000}{625}} = \frac{100}{25} = 4\ m.s^{-1}$$

2- استنتج بالرموز العلاقة المحددة لقوة شد مجمل حبال المظلة في أثناء سقوط الجملة بسرعتها الحدية السابقة ثم احسب قيمتها. (تهمل مقاومة الهواء على المظلي)

الجملة المدروسة: المظلي

القوى الخارجية المؤثرة: ثقل المظلي $\overrightarrow{W_1}$

قوة شد مجمل حبال المظلة $\vec{T}$

$$\sum \vec{F} = m_1\vec{a}$$

$$\overrightarrow{W_1} + \vec{T} = m_1\vec{a}$$

بالإسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل:

$$W_1 - T = m_1 a \Rightarrow a = \frac{W_1 - F_r}{m_1}$$

عند بلوغ السرعة الحدية:

$$a = 0 \Rightarrow W_1 - T = 0 \Rightarrow W_1 = T$$

$$\Rightarrow T = m_1 g = 60 \times 10 = 600\ N$$

المسألة الرابعة 2013 الثانية:

جسم معدني يُغمر في الماء (لا يذوب فيه ولا يتفاعل معه) فيزيح حجماً من الماء كتلته $m = 200\ g$ المطلوب احسب:

1-شدة دافعة أرخميدس المطبقة على الجسم $(g = 10\ m.s^{-2})$

$$B = W = mg = 200 \times 10^{-3} \times 10 = 2\ N$$

2-حجم الماء المزاح (الكتلة الحجمية للماء $\rho = 1000\ kg.m^{-3}$)

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{200 \times 10^{-3}}{1000} = 2 \times 10^{-4}\ m^3$$

المسألة الرابعة 2015 الثانية:

تطفو قطعة خشبية حجمها $V' = 200\ cm^3$ فوق سطح الماء احسب حجم الجزء المغمور من قطعة الخشب إذا علمت أن الكتلة الحجمية للماء $\rho = 1000\ kg.m^{-3}$ والكتلة الحجمية للخشب $\rho' = 800\ kg.m^{-3}$

القوى الخارجية المؤثرة في قطعة الخشب:

قوة ثقل القطعة الخشبية $\vec{W}$ ، دافعة أرخميدس $\vec{B}$

$$\sum \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \vec{W} + \vec{B} = \vec{0}$$

بالإسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل:

$$W - B = 0 \Rightarrow W = B \Rightarrow m'g = mg$$

$$\rho' V' g = \rho V g \Rightarrow V = \frac{\rho' V'}{\rho} = \frac{800 \times 200}{1000} = 160\ cm^3$$

المسألة الرابعة 2018 الأولى:

تطفو قطعة خشبية حجمها $V = 400\ cm^3$ فوق سطح الماء إذا علمت أن الكتلة الحجمية للماء $\rho = 1000\ kg.m^{-3}$ والكتلة الحجمية للخشب $\rho' = 800\ Kg.m^{-3}$ المطلوب حساب: 1- شدة دافعة أرخميدس المؤثرة على قطعة الخشب

$$B = W_{\text{خشب}} = \rho' V g = 800 \times 400 \times 10^{-6} \times 10 = 32 \times 10^{-1}\ N$$

2- حجم الجزء غير المغمور من قطعة الخشب

$$B = W_{\text{ماء مزاح}} = \rho V' g \Rightarrow V' = \frac{B}{\rho g} = \frac{32 \times 10^{-1}}{1000 \times 10} = 32 \times 10^{-5}\ m^3$$

$$= 32 \times 10^{-5} \times 10^{6} = 320\ cm^3$$

$$V'' = V - V' = 400 - 320 = 80\ cm^3$$

المسألة الرابعة 2014 الأولى:

لملء خزان حجمه $1200\ L$ بالماء بواسطة خرطوم مساحة مقطعه $10\ cm^2$ فاستغرقت العملية $600\ s$ المطلوب حساب: 1- معدل التدفق الحجمي

$$Q' = \frac{V}{\Delta t} = \frac{1200 \times 10^{-3}}{600} = 2 \times 10^{-3}\ m^3.s^{-1}$$

2- سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم

$$v = \frac{Q'}{s} = \frac{2 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-4}} = 2\ m.s^{-1}$$

3- سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم إذا نقص مقطعها ليصبح نصف ما كان عليه

$$v' = \frac{Q'}{s'} = \frac{Q'}{\frac{s}{2}} = \frac{2Q'}{s} = 2v = 2 \times 2 = 4\ m.s^{-1}$$

المسألة الرابعة 2014 الثانية:

لملء خزان حجمه $10\ m^3$ بالماء بمعدل ضخ $0.05\ m^3.s^{-1}$ نستخدم أنبوب مساحة مقطعه $50\ cm^2$ المطلوب حساب: 1- الزمن اللازم لملء الخزان

$$\Delta t = \frac{V}{Q'} = \frac{10}{5 \times 10^{-2}} = 200\ s$$

2- سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم

$$v = \frac{Q'}{s} = \frac{5 \times 10^{-2}}{50 \times 10^{-4}} = 10\ m.s^{-1}$$

المسألة الرابعة 2016 الأولى:

لملء خزان حجمه $12\ m^3$ بواسطة انبوب مساحة مقطعه $50\ cm^2$ يلزم زمناً قدره $240\ s$

المطلوب حساب: 1- معدل الضخ

$$Q' = \frac{V}{\Delta t} = \frac{12}{240} = 5 \times 10^{-2}\ m^3.s^{-1}$$

2- سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم

$$v = \frac{Q'}{s} = \frac{5 \times 10^{-2}}{50 \times 10^{-4}} = 10\ m.s^{-1}$$

3- سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم إذا نقص مقطعها ليصبح ربع ما كان عليه

$$v' = \frac{Q'}{s'} = \frac{Q'}{\frac{s}{4}} = \frac{4Q'}{s} = 4v = 4 \times 10 = 40\ m.s^{-1}$$

المسألة الثالثة 2014 الأولى:

في تجربة السكتين الكهرطيسية يبلغ طول الساق النحاسية المستندة عمودياً إلى السكتين الأفقيتين $10\ cm$ تخضع بكاملها لحقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ شاقولي شدته $2 \times 10^{-2}\ T$ نمرر فيها تيار كهربائي متواصل شدته $5\ A$ المطلوب:

1-حسب شدة القوة الكهرطيسية التي تخضع لها الساق.

$$F = ILB\sin\theta$$

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

2-احسب عمل القوة الكهرطيسية إذا انتقلت الساق مسافة $4\ cm$

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

3- نميل السكتين عن الأفق بزاوية مقدارها $\alpha = 0.1\ rad$ ويبقى $\vec{B}$ شاقولياً احسب شدة التيار الكهربائي المتواصل الواجب إمراره في الدارة لتبقى الساق ساكنة علماً بأن كتلتها $20\ g$ (تهمل قوى الاحتكاك)

القوى الخارجية المؤثرة:

قوة الثقل $\vec{W}$ ، القوة الكهرطيسية $\vec{F}$ ، قوة رد فعل السكتين $\vec{R}$

شرط السكون:

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

بالإسقاط:

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

$$mg\sin\alpha = ILB\cos\alpha$$

$$I = \frac{mg\tan\alpha}{LB} = \frac{20 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-1}}{10 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-2}} = 10\ A$$

المسألة الثالثة 2019 الأولى:

في تجربة السكتين الكهرطيسية يبلغ طول الساق النحاسية المستندة عمودياً على السكتين الأفقيتين $L = 10\ cm$ المطلوب: 1- احسب شدة الحقل المغناطيسي المنتظم الشاقولي الذي تخضع له الساق لتكون شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة فيها تساوي $F = 0.02\ N$ وذلك عند مرور تيار كهربائي متواصل شدته $I = 10\ A$

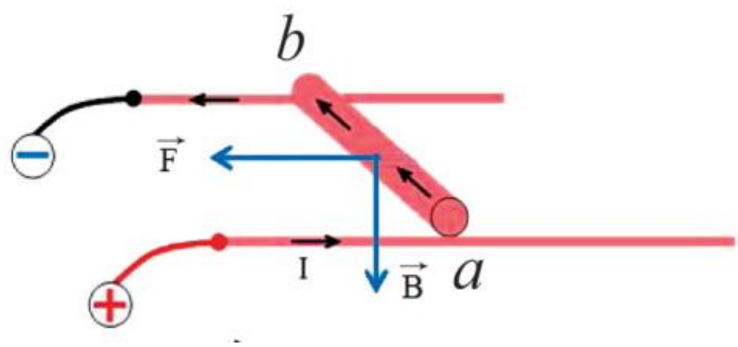
$$F = ILB\sin\theta$$

$$\Rightarrow B = \frac{F}{IL\sin\theta}$$

$$= \frac{2\times10^{-2}}{10\times10\times10^{-2}\times1} = 2\times10^{-2}\ T$$

2- ارسم شكلاً تخطيطياً لتجربة السكتين الكهرطيسية موضحاً كلاً من:

(جهة التيار، $\vec{B}$ ، $\vec{F}_{\text{لابلاس}}$)



3- احسب عمل القوة الكهرطيسية المؤثرة في الساق إذا انتقلت موازية لنفسها بسرعة ثابتة قدرها $0.5\ m.s^{-1}$ لمدة ثانيتين

$$W = Fd = Fvt$$

$$= 2\times10^{-2}\times5\times10^{-1}\times2 = 2\times10^{-2}\ J$$

المسألة الثالثة 2013 الأولى:

دولاب بارلو نصف قطر قرصه $r = 10\ cm$ نمرر فيه تياراً كهربائياً شدته $I = 2\ A$ ونخضع نصف القرص السفلي لحقل مغناطيسي منتظم يعامده شدته $B = 5 \times 10^{-2}\ T$

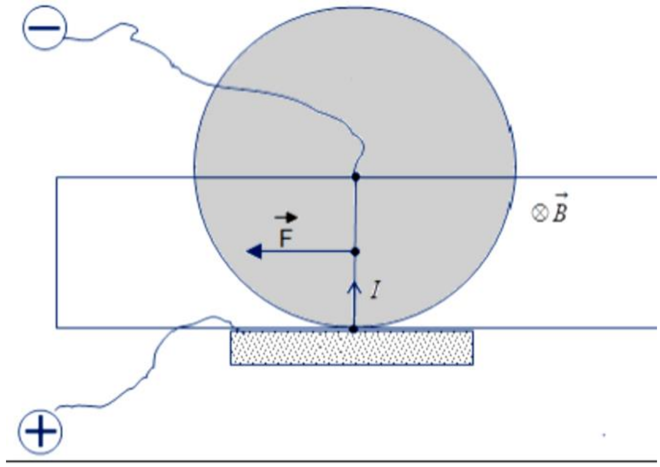
المطلوب: 1- احسب شدة القوة الكهرطيسية $\vec{F}$ المؤثرة في الدولاب

$$F = IrB\sin\theta$$

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

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

2- وضح بالرسم كلا من (جهة التيار ، $\vec{B}$ ، $\vec{F}$)



3- احسب عزم القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب

$$\Gamma_\Delta = dF = \frac{r}{2}F$$

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

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

المسألة الرابعة 2017 الثانية:

إطار مربع الشكل مساحة سطحه $36\ cm^2$ يحوي 50 لفة من سلك نحاسي معزول نعلقه من منتصف أحد اضلاعه بسلك شاقولي عديم الفتل ضمن منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية توازي مستوي الإطار شدته $B = 0.06\ T$ نمرر في الإطار تياراً كهربائياً متواصلاً شدته $0.5\ A$ والمطلوب:

1-احسب عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار.

$$\Gamma_\Delta = NIsB\sin\alpha$$

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

$$= 54 \times 10^{-4}\ m.N$$

2-احسب عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار ليصبح في حالة التوازن المستقر

وضع بدائي: لحظة إمرار التيار: $\alpha_1 = \frac{\pi}{2}\ rad$

وضع نهائي: التوازن المستقر: $\alpha_2 = 0$

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

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

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

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

المسألة الرابعة 2017 الثانية:

إطار مستطيل الشكل مساحة سطحه $s = 20\ cm^2$ يحوي 50 لفة من سلك نحاسي معزول نعلقه من منتصف أحد ضلعيه الأفقيين بسلك شاقولي رفيع عديم الفتل ضمن منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية توازي مستوى الإطار شدته $B = 0.08\ T$ نمرر في الإطار تياراً كهربائياً متواصلاً شدته $0.6\ A$ والمطلوب:

1-احسب عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار.

$$\Gamma_\Delta = NIsB \sin\alpha$$

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

$$= 48 \times 10^{-4}\ m.N$$

2-احسب عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار من وضعه السابق إلى وضع التوازن المستقر

وضع بدائي: لحظة إمرار التيار: $\alpha_1 = \frac{\pi}{2}\ rad$

وضع نهائي: التوازن المستقر: $\alpha_2 = 0$

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

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

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

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

المسألة الرابعة 2017 الثانية:

إطار مستطيل الشكل مساحة سطحه $s = 30\ cm^2$ يحوي 100 لفة من سلك نحاسي معزول

A) نعلق الإطار من منتصف أحد ضلعيه الأفقيين بسلك شاقولي رفيع عديم الفتل ضمن منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية توازي مستوي الإطار شدته $B = 0.04\ T$

نمرر في الإطار تياراً كهربائياً متواصلاً شدته $2\ A$ والمطلوب:

1-احسب عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار.

$$\Gamma_\Delta = NIsB\sin\alpha$$

$$= 100 \times 2 \times 30 \times 10^{-4} \times 4 \times 10^{-2} \times 1$$

$$= 24 \times 10^{-3}\ m.N$$

2-احسب عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار من وضعه السابق إلى وضع التوازن المستقر

وضع بدائي: لحظة إمرار التيار: $\alpha_1 = \frac{\pi}{2}\ rad$

وضع نهائي: التوازن المستقر: $\alpha_2 = 0$

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

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

$$= 2 \times 100 \times 4 \times 10^{-2} \times 30 \times 10^{-4}(1 - 0)$$

$$= 24 \times 10^{-3}\ J$$

B) نقطع التيار ونستبدل بسلك التعليق بسلك فتل شاقولي ثابت فتله $k = 6 \times 10^{-4}\, m.N.rad^{-1}$ بحيث يكون مستوي الإطار يوازي خطوط الحقل المغناطيسي السابق نمرر في الإطار تيار شدته I فيدور الإطار بزاوية $\theta' = 0.02\, rad$ ويتوازن 1- استنتج بالرموز العلاقة المحددة لشدة التيار المار في الإطار انطلاقاً من شرط التوازن الدوراني ثم احسب قيمتها

$$\sum \Gamma_{\Delta} = 0 \Rightarrow \Gamma_{\Delta} + \Gamma'_{\vec{\eta}/\Delta} = 0$$

$$NIsB \sin\alpha - k\theta' = 0$$

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

θ' : صغيرة $\Leftarrow \cos\theta' = 1 \Leftarrow \sin\alpha = 1$

$$NIsB = k\theta' \Rightarrow I = \frac{k\theta'}{NsB}$$

$$= \frac{6 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-2}}{100 \times 30 \times 10^{-4} \times 4 \times 10^{-2}} = 10^{-3}\, A$$

2- احسب قيمة ثابت المقياس الغلفاني G

$$G = \frac{\theta'}{I} = \frac{2 \times 10^{-2}}{10^{-3}} = 20\, rad.A^{-1}$$

المسألة الثانية 2015 الأولى:

في تجربة السكتين الكهرطيسية يبلغ طول الساق النحاسية المستندة عمودياً إلى السكتين الأفقيتين $20\ cm$ تخضع بكاملها لحقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ شاقولي شدته $0.05\ T$ المطلوب: 1- احسب شدة التيار الكهربائي المتواصل الواجب إمراره لتكون شدة القوة الكهرطيسية التي تخضع لها الساق مساوية $0.2\ N$

$$F = ILB\sin\theta \Rightarrow I = \frac{F}{LB\sin\theta}$$

$$I = \frac{2\times10^{-1}}{20\times10^{-2}\times5\times10^{-2}\times1} = 20\ A$$

2- احسب عمل القوة الكهرطيسية المؤثرة في الساق إذا انتقلت موازية لنفسها بسرعة ثابتة $0.1\ m.s^{-1}$ لمدة $3\ s$ ضمن الحقل المغناطيسي السابق

$$W = Fd = Fvt$$

$$= 2\times10^{-1}\times10^{-1}\times3 = 6\times10^{-2}\ J$$

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

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

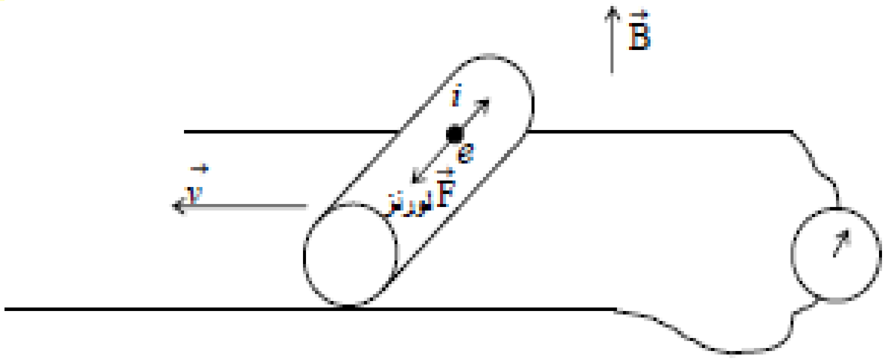
$$\Delta s = L\Delta x$$

$$\Delta\Phi = B\Delta s = BL\Delta x = BLv\Delta t$$

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

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{BLv}{R} = \frac{5\times10^{-2}\times20\times10^{-2}\times4}{4} = 10^{-2}\ A$$

4- ارسم شكلاً توضيحياً يبين جهة كلاً من: ($\vec{B}$ ، $\vec{v}$ ، $\vec{F}_{لابلاس}$ ، جهة التيار المتحرض)



المسألة الثالثة 2015 الثانية:

ساق نحاسية طولها $L = 10\ cm$ تستند على سكتين نحاسيتين أفقيتين متوازيتين نربط بين طرفي السكتين مقياس ميكرو أمبير ثم نضع الجملة في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم ناظمي على مستوي السكتين شدته $B = 0.2\ T$ نحرك الساق بسرعة ثابتة $v = 0.5\ m.s^{-1}$ بحيث تبقى على تماس مع السكتين وموازية لنفسها المطلوب:

1- استنتج العلاقة المحددة لشدة التيار الكهربائي المتحرض ثم احسب قيمته بافتراض مقاومة الدارة الكلية $R = 5\ \Omega$

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

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

$$\Delta\Phi = B\Delta s = BL\Delta x = BLv\Delta t$$

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

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{BLv}{R} = \frac{2\times10^{-1}\times10\times10^{-2}\times5\times10^{-1}}{5} = 10^{-2}\ A$$

2- ارسم شكلاً توضيحياً يبين جهة كلاً من: ($\vec{B}$ ، $\vec{v}$ ، $\vec{F}_{لابلاس}$ ، جهة التيار المتحرض)

المسألة الثالثة 2015 الأولى:

نشحن مكثفة سعتها $C = 10^{-12}\ F$ بتوتر كهربائي $U_{max} = 10^3\ V$ ثم نصلها في اللحظة $t = 0$ بين طرفي وشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها $L = 10^{-3}\ H$ لتتكون دارة مهتزة المطلوب: **1-** احسب القيمة العظمى لشحنة المكثفة

$$q_{max} = CU_{max}$$

$$= 10^{-12} \times 10^3 = 10^{-9}\ C$$

2- احسب التواتر الخاص للاهتزازات الكهربائية الحرة المارة في هذه الدارة

$$f_0 = \frac{1}{T_0}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{10^{-3} \times 10^{-12}}$$

$$= 2\sqrt{10^{-14}} = 2 \times 10^{-7}\ s$$

$$f_0 = \frac{1}{2 \times 10^{-7}} = \frac{10^7}{2} = 5 \times 10^6\ Hz$$

3- اكتب التابع الزمني للشدة اللحظية للتيار في هذه الدارة

$$i = I_{max} \cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$$

$$\omega_0 = 2\pi f_0$$

$$= 2\pi \times 5 \times 10^6 = \pi \times 10^7\ rad.s^{-1}$$

$$I_{max} = \omega_0 q_{max}$$

$$= \pi \times 10^7 \times 10^{-9} = \pi \times 10^{-2}\ A$$

$$i = \pi \times 10^{-2} \cos(\pi \times 10^7 t + \frac{\pi}{2})$$

المسألة الثالثة 2016 الأولى:

نطبق بين لبوسي مكثفة سعتها $C = 10^{-6}\ F$ فرقاً في الكمون U_{max} فتشحن المكثفة بشحنة عظمى $q_{max} = 10^{-4}\ C$ ثم نصلها في اللحظة $t = 0$ مع وشيعة مقاومتها الأومية مهملة ذاتيتها $L = 10^{-2}\ H$ لتتكون دارة مهتزة المطلوب حساب:

1- فرق الكمون المطبق بين لبوسي المكثفة U_{max}

$$U_{max} = \frac{q_{max}}{C}$$

$$= \frac{10^{-4}}{10^{-6}} = 100\ V$$

2- الدور الخاص للاهتزازات الكهربائية الحرة المارة في هذه الدارة

$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$= 2\pi\sqrt{10^{-2} \times 10^{-6}}$$

$$= 2\pi\sqrt{10^{-8}} = 2\pi \times 10^{-4}\ s$$

3- شدة التيار الأعظمي I_{max} المار في هذه الدارة واكتب التابع الزمني لشدته اللحظية

$$I_{max} = \omega_0 q_{max}$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2\pi \times 10^{-4}} = 10^4\ rad.s^{-1}$$

$$I_{max} = 10^4 \times 10^{-4} = 1\ A$$

$$i = I_{max}\cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$$

$$i = \cos(10^4 t + \frac{\pi}{2})$$

المسألة الرابعة 2016 الثانية:

تتألف دارة مهتزة من مكثفة سعتها C والقيمة العظمى لشحنتها $q_{max} = 10^{-6}\ C$ ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها $L = 10^{-3}\ H$ فيكون لنبض الخاص للاهتزازات الكهربائية الحرة فيها $10^{5}\ rad.s^{-1}$ المطلوب حساب: 1- الدور الخاص للاهتزازات الكهربائية الحرة فيها

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{10^5} = 2\pi \times 10^{-5}\ s$$

2- سعة المكثفة

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \omega_0^2 = \frac{1}{LC}$$

$$C = \frac{1}{L\omega_0^2}$$

$$= \frac{1}{10^{-3} \times (10^5)^2} = 10^{-7}\ F$$

3- شدة التيار الأعظمي I_{max} المار في الدارة

$$I_{max} = \omega_0 q_{max}$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2\pi \times 10^{-5}} = 10^5\ rad.s^{-1}$$

$$I_{max} = 10^5 \times 10^{-6} = 10^{-1}\ A$$

$$i = I_{max}\, cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$$

$$i = 10^{-1} cos(10^5 t + \frac{\pi}{2})$$

المسألة الثانية 2013 الأولى:

مأخذ تيار متناوب جيبي بين طرفيه توتر لحظي: $u = 60\sqrt{2}\cos 100\pi t$

نصله لدارة تحوي فرعين يحوي الفرع الأول مقاومة صرفة R يمر فيها تيار شدته المنتجة: $I_{eff_R} = 4\ A$، ويحوي الفرع الثاني وشيعة مهملة المقاومة يمر فيها تيار شدته المنتجة $I_{eff_L} = 3\ A$

1- احسب قيمة التوتر المنتج بين طرفي المأخذ وتواتر التيار

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

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

2- احسب قيمة المقاومة الأومية وردية الوشيعة

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

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

3- احسب قيمة الشدة المنتجة الكلية باستخدام إنشاء فرينل

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

4- اكتب التابع الزمني للشدة اللحظية في فرع الوشيعة

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

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

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

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

5- احسب الاستطاعة الكلية المستهلكة في الدارة

$$P_{avg} = RI_{eff_R}^2 = 15 \times 16 = 240\ W$$

المسألة الثانية 2013 الثانية:

A) مأخذ تيار متناوب جيبي نبضه $\omega = 100\pi\ rad.s^{-1}$ ، قيمة توتره المنتج $U_{eff} =$ $50\ V$ نربط بين طرفيه على التسلسل الأجهزة الآتية: مقاومة صرفة $R = 30\ \Omega$ وشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها $L = \frac{1}{\pi}\ H$ ومكثفة سعتها $C = \frac{1}{6000\pi}\ F$ المطلوب:

1- احسب ردية الوشيعة واتساعية المكثفة والممانعة الكلية للدارة

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

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

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{900 + 1600} = 50\ \Omega$$

2- احسب قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة

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

3- احسب قيمة التوتر المنتج بين طرفي المقاومة

$$U_{eff_R} = RI_{eff} = 30 \times 1 = 30\ V$$

4- احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة

$$P_{avg} = RI_{eff}^2 = 30 \times 1 = 30\ W$$

B) نضيف إلى المكثفة C مكثفة C' تجعل الشدة المنتجة للتيار بأكبر قيمة لها ماذا يقال عن الدارة في هذه الحالة؟ احسب السعة المكافئة C_{eq} للمكثفتين، وحدد طريقة الضم واحسب سعة المكثفة المضافة C'

حالة تجاوب كهربائي

$$X_L = X_{C_{eq}} = \frac{1}{\omega C_{eq}} \Rightarrow C_{eq} = \frac{1}{\omega X_L} = \frac{1}{100\pi \times 100} = \frac{1}{10000\pi}\ F$$

$C_{eq} < C$ فالضم على التسلسل

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_{eq}} - \frac{1}{C} = 10000\pi - 6000\pi$$

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

المسألة الثانية 2014 الثانية:

A) الشدة اللحظية للتيار $i = 2\sqrt{2}\cos 100\pi t$

على التسلسل: مقاومة أومية $R = 20\ \Omega$، ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها $L = \frac{3}{20\pi}\ H$

1) احسب الشدة المنتجة للتيار وتواتر التيار

$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 2\ A$$

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

2) احسب الممانعة الكلية للدارة وعامل استطاعة الدارة

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$X_L = \omega L = 100\pi \times \frac{3}{20\pi} = 15\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{400 + 225} = 25\ \Omega$$

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{20}{25} = \frac{4}{5}$$

3) احسب التوتر المنتج الكلي بين طرفي المأخذ

$$U_{eff} = ZI_{eff} = 25 \times 2 = 50\ V$$

4) احسب التوتر المنتج بين طرفي المقاومة والاستطاعة المتوسطة المستهلكة فيها

$$U_{eff_R} = RI_{eff} = 20 \times 2 = 40\ V$$

$$P_{avg} = RI_{eff}^2 = 20 \times 4 = 80\ W$$

B) نضيف للدارة على التسلسل مكثفة سعتها C تجعل الشدة المنتجة للتيار بأكبر قيمة لها

1) احسب سعة المكثفة المضافة

حالة الطنين

$$X_L = X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega X_L}$$

$$= \frac{1}{100\pi \times 15} = \frac{1}{1500\pi}\ F$$

2) احسب الشدة المنتجة للتيار في هذه الحالة

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

المسألة الثانية 2015 الثانية:

A) مأخذ تيار متناوب جيبي تواتره $f = 50\ Hz$ ، الشدة المنتجة للتيار $I_{eff} = 2\ A$ على التسلسل: مقاومة أومية $R = 20\ \Omega$، ومكثفة سعتها $C = \frac{1}{1500\pi}\ F$ 1) احسب التوتر المنتج بين طرفي المقاومة

$$U_{eff_R} = RI_{eff} = 20 \times 2 = 40\ V$$

2) احسب التوتر المنتج بين طرفي المكثفة واكتب التابع الزمني للتوتر اللحظي بين طرفيها

$$U_{eff_C} = X_C I_{eff}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

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

$$X_C = \frac{1}{100\pi \times \frac{1}{1500\pi}} = 15\ \Omega$$

$$U_{eff_C} = 15 \times 2 = 30\ V$$

$$u_c = U_{max_c} \cos(\omega t + \varphi_c)$$

$$U_{max_c} = U_{eff_c}\sqrt{2} = 30\sqrt{2}\ V$$

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

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

3) احسب التوتر المنتج الكلي بين طرفي المأخذ باستخدام إنشاء فرينل

$$U_{eff} = \sqrt{U_{eff_R}^2 + U_{eff_c}^2} = \sqrt{1600 + 900} = 50\ V$$

B) نضيف للدارة وشيعة مهملة المقاومة تجعل الشدة على توافق بالطور مع التوتر a) ماذا يقال عن الدارة في هذه الحالة

تجاوب كهربائي

b) احسب ذاتية الوشيعة المضافة

$$X_C = X_L = \omega L \Rightarrow L = \frac{X_C}{\omega}$$

$$= \frac{15}{100\pi} = \frac{3}{20\pi}\ H$$

c) احسب الشدة المنتجة والاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة في هذه الحالة

$$I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{50}{20} = \frac{5}{2}\ A$$

$$P_{avg} = RI'^2_{eff} = 20 \times \frac{25}{4} = 125\ W$$

المسألة الثانية 2017 الأولى:

ماخذ تيار متناوب جيبي تواتره $f = 50\ Hz$، توتره المنتج $U_{eff} = 50\ V$ على التسلسل مقاومة صرفة $R = 15\ \Omega$، ووشيعة مهملة المقاومة رديتها $X_L = 40\ \Omega$، ومكثفة اتساعيتها $X_C = 20\ \Omega$

1) احسب الممانعة الكلية للدارة وذاتية الوشيعة وسعة المكثفة

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{225 + 400} = 25\ \Omega$$

$$L = \frac{X_L}{\omega}$$

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

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

$$C = \frac{1}{\omega X_C} = \frac{1}{100\pi \times 20} = \frac{1}{2000\pi}\ F$$

2) احسب الشدة المنتجة للتيار المارة في الدارة

$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z} = \frac{50}{25} = 2\ A$$

3) احسب عامل استطاعة الدارة والاستطاعة المتوسطة المستهلكة فيها

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{15}{25} = \frac{3}{5}$$

$$P_{avg} = RI_{eff}^2 = 15 \times 4 = 60\ W$$

4) نضيف للمكثفة في الدارة السابقة مكثفة سعتها C' تجعل الدارة في حالة تجاوب كهربائي

a) احسب السعة المكافئة C_{eq} للمكثفتين ثم حدد طريقة ضم المكثفتين

$$X_L = X_{C_{eq}} = \frac{1}{\omega C_{eq}} \Rightarrow C_{eq} = \frac{1}{\omega X_L}$$

$$= \frac{1}{100\pi \times 40} = \frac{1}{4000\pi}\ F$$

$C_{eq} < C$ فالضم على التسلسل

b) احسب سعة المكثفة المضافة C'

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_{eq}} - \frac{1}{C} = 4000\pi - 2000\pi = 2000\pi \Rightarrow C' = \frac{1}{2000\pi}\ F$$

المسألة الثانية 2017 الثانية:

$f = 50\ Hz$، الشدة المنتجة للتيار $I_{eff} = 5\ A$

على التسلسل: $R = 3\ \Omega$ ، $X_L = 8\ \Omega$ ، $X_C = 4\ \Omega$

1) احسب ذاتية الوشيعة وسعة المكثفة

$$L = \frac{X_L}{\omega}$$

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

$$L = \frac{8}{100\pi} = \frac{2}{25\pi}\ H$$

$$C = \frac{1}{\omega X_C} = \frac{1}{100\pi \times 4} = \frac{1}{400\pi}\ F$$

2) احسب التوتر المنتج بين طرفي الوشيعة واكتب التابع الزمني للتوتر بين طرفيها

$$U_{eff_L} = X_L I_{eff} = 8 \times 5 = 40\ V$$

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

$$U_{max_L} = U_{eff_L}\sqrt{2} = 40\sqrt{2}\ V$$

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

$$u_L = 40\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$$

3) احسب الممانعة الكلية للدارة وعامل استطاعتها

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{9+16} = 5\,\Omega$$

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

4) احسب التوتر المنتج الكلي بين طرفي المأخذ

$$U_{eff} = ZI_{eff} = 5 \times 5 = 25\,V$$

B) نضيف للمكثفة في الدارة السابقة مكثفة سعتها C' تجعل الدارة في حالة تجاوب كهربائي

a) احسب السعة المكافئة C_{eq} للمكثفتين ثم حدد طريقة ضم المكثفتين

$$X_L = X_{C_{eq}} = \frac{1}{\omega C_{eq}} \Rightarrow C_{eq} = \frac{1}{\omega X_L}$$

$$= \frac{1}{100\pi \times 8} = \frac{1}{800\pi}\,F$$

$C_{eq} < C$ فالضم على التسلسل

b) احسب سعة المكثفة المضافة C'

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_{eq}} - \frac{1}{C} = 800\pi - 400\pi = 400\pi$$

$$\Rightarrow C' = \frac{1}{400\pi}\,F$$

المسألة الثانية 2018 الأولى:

A) مأخذ تيار متناوب تواتره $f = 50\ Hz$ على التسلسل مقاومة أومية $R = 30\ \Omega$، ووشيعة مقاومتها الأومية مهملة، التوتر المنتج بين طرفي المقاومة $U_{eff_R} = 90\ V$ التوتر المنتج بين طرفي الوشيعة $U_{eff_L} = 120\ V$

1) احسب التوتر المنتج الكلي بين طرفي المأخذ باستخدام إنشاء فرينل

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

$$= \sqrt{8100 + 14400} = \sqrt{22500} = 150\ V$$

2) احسب الشدة المنتجة للتيار المارة في الدارة

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

3) احسب ذاتية الوشيعة واكتب التابع الزمني للتوتر اللحظي بين طرفي الوشيعة

$$L = \frac{X_L}{\omega}$$

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

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

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

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

$$U_{max_L} = U_{eff_L}\sqrt{2} = 120\sqrt{2}\ V$$

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

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

4) احسب عامل استطاعة الدارة

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

B) نضيف للدارة السابقة على التسلسل مكثفة سعتها C تجعل الشدة المنتجة للتيار بأكبر قيمة لها 1) احسب سعة المكثفة المضافة

$$X_L = X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega X_L}$$

$$= \frac{1}{100\pi \times 40} = \frac{1}{4000\pi}\ F$$

2) احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة في هذه الحالة

$$P_{avg} = R I'^2_{eff}$$

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

$$P_{avg} = 30 \times 25 = 750\ W$$

المسألة الثانية 2019 الأولى:

$f = 50\ Hz$ ، التوتر المنتج بين طرفي المأخذ $U_{eff} = 50\ V$

على التسلسل مقاومة أومية التوتر المنتج بين طرفيها $U_{eff_R} = 30\ V$، ومكثفة اتساعيتها

$X_C = 20\ \Omega$ (1 احسب التوتر المنتج بين طرفي المكثفة باستخدام إنشاء فرينل

$$U_{eff_c} = \sqrt{U_{eff}^2 - U_{eff_R}^2} = \sqrt{2500 - 900} = 40\ V$$

2) احسب الشدة المنتجة المارة في الدارة

$$I_{eff} = \frac{U_{eff_c}}{X_C} = \frac{40}{20} = 2\ A$$

3) احسب قيمة المقاومة الأومية

$$R = \frac{U_{eff_R}}{I_{eff}} = \frac{30}{2} = 15\ \Omega$$

4) احسب عامل استطاعة الدارة والاستطاعة المتوسطة المستهلكة فيها

$$\cos\varphi = \frac{U_{eff_R}}{U_{eff}} = \frac{30}{50} = \frac{3}{5}$$

$$P_{avg} = RI_{eff}^2 = 15 \times 4 = 60\ W$$

5) نضيف للدارة السابقة على التسلسل وشيعة مقاومتها الأومية مهملة فتبقى الشدة المنتجة للتيار نفسها احسب ذاتية الوشيعة المضافة

$$L = \frac{X_L}{\omega}$$

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

$$I'_{eff} = I_{eff} \Rightarrow \frac{U_{eff}}{Z'} = \frac{U_{eff}}{Z}$$

$$Z' = Z$$

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

بتربيع الطرفيين:

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

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

بجذر الطرفيين:

$$X_L - X_C = \pm X_C$$

إما:

$$X_L - X_C = X_C \Rightarrow X_L = 2X_C$$

$$= 2 \times 20 = 40\ \Omega$$

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

أو:

$$X_L - X_C = -X_C \Rightarrow X_L = 0$$

$\Rightarrow L = 0$ مرفوض

المسألة الثانية 2019 الثانية:

$f = 50\ Hz$، $U_{eff} = 100\ V$ على التسلسل: $R = 15\ \Omega$ ، $C = \frac{1}{2\pi} \times 10^{-3}\ F$

1) احسب اتساعية المكثفة والممانعة الكلية للدارة

$$X_C = \frac{1}{\omega c}$$

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

$$X_C = \frac{1}{100\pi \times \frac{1}{2000\pi}} = 20\ \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{225 + 400} = 25\ \Omega$$

2) احسب الشدة المنتجة للتيار المارة في الدارة

$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z} = \frac{100}{25} = 4\ A$$

3) احسب التوتر المنتج بين طرفي المكثفة

$$U_{eff_C} = X_C I_{eff} = 20 \times 4 = 80\ V$$

4) احسب التوتر المنتج بين طرفي المقاومة باستخدام إنشاء فرينل

$$U_{eff_R} = \sqrt{U_{eff}^2 - U_{eff_C}^2} = \sqrt{10000 - 6400} = 60\ V$$

5) احسب ذاتية الوشيعة مهملة المقاومة الواجب إضافتها على التسلسل إلى الدارة السابقة لتصبح الشدة المنتجة للتيار بأكبر قيمة لها واحسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة عندئذ

$$X_C = X_L = \omega L \Rightarrow L = \frac{X_C}{\omega} = \frac{20}{100\pi} = \frac{1}{5\pi}\ H$$

$$P_{avg} = RI'^2_{eff}$$

$$I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{100}{15} = \frac{20}{3}\ A$$

$$P_{avg} = 15 \times \frac{400}{9} = \frac{2000}{3}\ W$$

المسألة الثانية 2014 الأولى:

عدد لفات أولية محولة $N_p = 300$ لفة، وعدد لفات ثانويتها $N_s = 600$ لفة، التوتر اللحظي بين طرفي الدارة الثانوية $u_s = 80\sqrt{2}\, cos\, 100\pi t$

1) احسب نسبة التحويل. هل المحولة رافعة للتوتر أم خافضة له

$$\mu = \frac{N_s}{N_p} = \frac{600}{300} = 2$$

$\mu > 1$ فالمحولة رافعة للتوتر

2) احسب قيمة التوتر المنتج بين طرفي الدارة الثانوية والأولية

$$U_{eff_S} = \frac{U_{max_s}}{\sqrt{2}} = \frac{80\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 80\ V$$

$$U_{eff_P} = \frac{U_{eff_S}}{\mu} = \frac{80}{2} = 40\ V$$

3) نصل طرفي الدارة الثانوية بمقاومة أومية $R = 20\ \Omega$ احسب الشدة المنتجة للتيار المار في المقاومة

$$I_{eff_R} = \frac{U_{eff_S}}{R} = \frac{80}{20} = 4\ A$$

4) نصل على التفرع بين طرفي المقاومة مكثفة اتساعيتها $X_C = 40\ \Omega$ احسب قيمة الشدة المنتجة للتيار المار فيها واكتب التابع لزمني لشدته اللحظية

$$I_{eff_C} = \frac{U_{eff_S}}{X_C} = \frac{80}{40} = 2\ A$$

$$i_c = I_{max_c} cos(\omega t + \varphi_c)$$

$$I_{max_c} = I_{eff_C}\sqrt{2} = 2\sqrt{2}\ A$$

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

$$i_c = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$$

المسألة الثانية 2016 الثانية:

A) محولة نسبة تحويلها $\mu = 2$، الشدة المنتجة في ثانويتها $I_{eff_S} = 5\ A$ والتوتر اللحظي بين طرفي الثانوية: $u_s = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$

1) احسب التوتر المنتج بين طرفي الثانوية وتواتر التيار

$$U_{eff_S} = \frac{U_{max_S}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120\ V$$

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

2) احسب قيمة الشدة المنتجة في الدارة الأولية

$$I_{eff_p} = \mu I_{eff_S} = 2 \times 5 = 10\ A$$

B) نربط بين طرفي الدارة الثانوية فرعين الأول يحوي مقاومة ويمر فيه تيار شدته المنتجة $I_{eff_R} = 4\ A$، والفرع الثاني يحوي مكثفة سعتها $C = \frac{1}{4000\pi}\ F$

1) احسب قيمة المقاومة والاستطاعة المتوسطة المستهلكة فيها

$$R = \frac{U_{eff_S}}{I_{eff_R}} = \frac{120}{4} = 30\ \Omega$$

$$P_{avg_R} = RI^2_{eff_R} = 30 \times 16 = 480\ W$$

2) احسب قيمة اتساعية المكثفة

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

3) احسب قيمة الشدة المنتجة في فرع المكثفة باستخدام إنشاء فرينل واكتب التابع الزمني للشدة اللحظية في هذا الفرع

$$I_{eff_C} = \sqrt{I_{eff_s}^2 - I_{eff_R}^2} = \sqrt{25 - 16} = 3\ A$$

$$i_c = I_{max_c} \cos(\omega t + \varphi_c)$$

$$I_{max_c} = I_{eff_C}\sqrt{2} = 3\sqrt{2}\ A$$

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

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

المسألة الثانية 2018 الثانية:

عدد لفات أولية محولة $N_P = 125$ لفة، وعدد لفات ثانويتها $N_s = 375$ لفة، والتوتر اللحظي بين طرفي الثانوية $u_s = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$

1) احسب نسبة التحويل. هل المحولة رافعة للتوتر أم خافضة له؟

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

$\mu > 1$ فالمحولة رافعة للتوتر

$$U_{eff_S} = \frac{U_{max_S}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120\ V$$

$$U_{eff_P} = \frac{U_{eff_S}}{\mu} = \frac{120}{3} = 40\ V$$

3) نربط طرفي الثانوية مقاومة صرفة $R = 30\ \Omega$ احسب قيمة الشدة المنتجة المار في الدارة الثانوية

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

4) نصل على التفرع مع المقاومة وشيعة مهملة المقاومة فيمر في فرع الوشيعة تيار شدته المنتجة $I_{eff_L} = 3\ A$ احسب ردية الوشيعة واكتب التابع الزمني لشدة التيار المار في الوشيعة

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

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

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

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

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

5) احسب قيمة الشدة المنتجة الكلية في الدارة الثانوية باستخدام إنشاء فرينل

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

6) احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة وعامل استطاعة الدارة

$$P_{avg} = RI_{eff_R}^2 = 30 \times 16 = 480\ W$$

$$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff_S} I_{eff_S}} = \frac{480}{120 \times 5} = \frac{4}{5}$$

المسألة الرابعة 2013 الأولى:

وتر مشدود كتلته $m = 16\ g$ يهتز بالتجاوب بوساطة رنانة كهربائية تواترها $f = 50\ Hz$ بحيث يتشكل فيه أربعة مغازل فإذا علمت أن سرعة انتشار الاهتزاز في الوتر $v = 20\ m.s^{-1}$ المطلوب احسب: 1) طول موجة الاهتزاز

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

2) طول الوتر

$$L = k\frac{\lambda}{2} = 4 \times \frac{0.4}{2} = 0.8\ m$$

3) مقدار قوة الشد المطبقة على الوتر

$$F_T = \mu v^2$$

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{16 \times 10^{-3}}{8 \times 10^{-1}} = 2 \times 10^{-2}\ kg.m^{-1}$$

$$F_T = 2 \times 10^{-2} \times 400 = 8\ N$$

المسألة الرابعة 2014 الثانية:

وتر مشدود طوله $L = 2\,m$ كتلته $m = 20\,g$ نجعله يهتز بالتجاوب بوساطة رنانة تواترها $f = 50\,Hz$ فإذا علمت أن طول الموجة المتكونة فيه $\lambda = 0.5\,m$ المطلوب حساب: 1) عدد المغازل المتكونة على طول الوتر

$$k = \frac{2L}{\lambda} = \frac{2 \times 2}{5 \times 10^{-1}} = 8$$

2) الكتلة الخطية للوتر

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{20 \times 10^{-3}}{2} = 10^{-2}\,kg.m^{-1}$$

3) سرعة انتشار الاهتزاز في الوتر

$$v = \lambda f = 0.5 \times 50 = 25\,m.s^{-1}$$

4) قوة الشد المطبقة على الوتر

$$F_T = \mu v^2 = 10^{-2} \times (25)^2 = 625 \times 10^{-2}\,N$$

المسألة الرابعة 2015 الأولى:

وتر طوله $L = 1\ m$ كتلته $m = 20\ g$ مشدود بقوة $F_T = 2\ N$ المطلوب حساب:

1) الكتلة الخطية للوتر

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{20 \times 10^{-3}}{1} = 2 \times 10^{-2}\ kg.m^{-1}$$

2) سرعة انتشار الاهتزاز على طول الوتر

$$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = \sqrt{\frac{2}{2 \times 10^{-2}}} = \sqrt{100} = 10\ m.s^{-1}$$

3) تواتر الصوت الأساسي الذي يصدره الوتر

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

$$L = k\frac{\lambda}{2} \Rightarrow 1 = 1 \times \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 2\ m$$

$$f = \frac{10}{2} = 5\ Hz$$

المسألة الرابعة 2018 الأولى:

وتر مشدود كتلته $m = 10\ g$ وكتلته الخطية $\mu = 10^{-2}\ kg.m^{-1}$ يهتز بالتجاوب مع رنانة كهربائية مكوناً مغزلين المطلوب:

1) احسب طول الوتر

$$L = \frac{m}{\mu} = \frac{10^{-2}}{10^{-2}} = 1\ m$$

2) احسب طول موجة الاهتزاز

$$L = k\frac{\lambda}{2} \Rightarrow 1 = 2 \times \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 1\ m$$

3) حدد أبعاد العقد عن النهاية المقيدة

$$x = k\frac{\lambda}{2}\ , k = 0, 1, 2, \ldots$$

العقدة الأولى:

$$k = 0 \Rightarrow x_1 = 0$$

العقدة الثانية:

$$k = 1 \Rightarrow x_2 = 1 \times \frac{1}{2} = 0.5\ m$$

العقدة الثالثة:

$$k = 2 \Rightarrow x_3 = 2 \times \frac{1}{2} = 1\ m$$

المسألة الثالثة 2013 الثانية:

مزمار ذو فم نهايته مفتوحة طوله $L = 1\ m$ مملوء بالهواء يصدر صوتاً أساسياً تواتره $f = 150\ Hz$ في درجة حرارة مناسبة المطلوب احسب:

1) طول الموجة المتكونة

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

2) سرعة انتشار الصوت في غاز المزمار

$$v = \lambda f = 2 \times 150 = 300\ m.s^{-1}$$

3) طول المزمار آخر مختلف الطرفيين تواتر صوته الأساسي مساوٍ لتواتر الصوت السابق في درجة الحرارة نفسها

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

$$= 1 \times \frac{300}{4 \times 150} = \frac{1}{2}\ m$$

المسألة الثالثة 2016 الثانية:

مزمار ذو فم نهايته مغلقة طوله L يحوي هواء في درجة حرارة معينة حيث سرعة انتشار الصوت $320\ m.s^{-1}$ وتواتر صوته الأساسي $160\ Hz$ المطلوب حساب:

1) طول موجة الصوت البسيط الصادر عن المزمار

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{320}{160} = 2\ m$$

2) طول المزمار

$$L = (2n-1)\frac{\lambda}{4} = 1 \times \frac{2}{4} = \frac{1}{2}\ m$$

3) طول مزمار آخر ذو فم نهايته مفتوحة تواتر صوته الأساسي مساوٍ لتواتر الصوت البسيط السابق في شروط التجربة نفسها

$$L' = n\frac{\lambda'}{2} = n\frac{v'}{2f'} = n\frac{v}{2f} = 1 \times \frac{320}{2 \times 160} = 1\ m$$

المسألة الرابعة 2017 الأولى:

مزمار متشابه الطرفيين يصدر صوتاً تواتره $f = 680\ Hz$ يحوي هواء في درجة حرارة معينة حيث سرعة انتشار الصوت $v = 340\ m.s^{-1}$ المطلوب حساب:

1) طول موجة الصوت البسط الصادر عن المزمار

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{680} = \frac{1}{2}\ m$$

2) البعد بين بطنين متتاليين

$$\text{البعد بين بطنين متتاليين} = \frac{\lambda}{2} = \frac{\frac{1}{2}}{2} = \frac{1}{4}\ m$$

3) طول مزمار آخر مختلف الطرفيين يحوي هواء في درجة الحرارة نفسها يصدر صوتا أساسيا مواقتا للصوت السابق

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

$$= (2n-1)\frac{v'}{4f'} = (2n-1)\frac{v}{4f} = 1 \times \frac{340}{4 \times 680} = \frac{1}{8}\ m$$

المسألة الرابعة 2018 الثانية:

مزمار متشابه الطرفيين طوله $L = 3\ m$ يحوي هواء في درجة حرارة مناسبة حيث سرعة انتشار الصوت فيه $v = 330\ m.s^{-1}$ وطول موجة الصوت البسيط الصادر $\lambda = 3\ m$

المطلوب حساب:

1) البعد بين بطنيين متتاليين ورتبة الصوت البسيط الصادر عن المزمار

$$\text{البعد بين بطنين متتاليين} = \frac{\lambda}{2} = \frac{3}{2}\ m$$

$$L = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow 3 = n\frac{3}{2} \Rightarrow n = 2$$

2) تواتر الصوت البسيط الصادر عن المزمار

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{330}{3} = 110\ Hz$$

3) طول مزمار آخر مختلف الطرفيين يحوي هواء في درجة الحرارة نفسها يصدر صوتا أساسيا مواتا للصوت الصادر عن المزمار السابق

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

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

$$= 1 \times \frac{330}{4 \times 110} = \frac{3}{4}\ m$$

المسألة الرابعة 2019 الأولى:

مزمار ذو لسان نهايته مغلقة يحوي الهيدروجين يصدر صوتا أساسيا تواتره $f = 648\ Hz$ في درجة حرارة مناسبة حيث سرعة انتشار الصوت فيه $v = 1296\ m.s^{-1}$ المطلوب:

1) احسب طول الموجة المتكونة

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1296}{648} = 2\ m$$

2) احسب طول المزمار

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

3) نستبدل بغاز الهيدروجين في المزمار غاز الأوكسجين في درجة الحرارة نفسها احسب سرعة انتشار الصوت في غاز الأكسجين ثم احسب تواتر الصوت الأساسي الذي يصدره هذا المزمار في هذه الحالة $(O: 16\ , H: 1)$

$$\frac{v_{H_2}}{v_{O_2}} = \sqrt{\frac{D_{O_2}}{D_{H_2}}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{H_2}}} = \sqrt{\frac{32}{2}} = \sqrt{16}$$

$$\frac{1296}{v_{O_2}} = 4 \Rightarrow v_{O_2} = 324\ m.s^{-1}$$

$$f' = \frac{v_{O_2}}{\lambda'} = \frac{324}{2} = 162\ Hz$$

المسألة الرابعة 2019 الثانية:

مزمار ذو فم نهايته مفتوحة طوله $L = 2\ m$ فيه هواء درجة حرارته $t = 0\ °\mathrm{C}$ حيث سرعة انتشار الصوت فيه $v = 330\ m.s^{-1}$ وتواتر الصوت الصادر عنه $f = 165\ Hz$ المطلوب:

1) احسب البعد بين عقدتي اهتزاز متتاليين ثم احسب رتبة الصوت الذي يصدره هذا المزمار

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{330}{165} = 2\ m$$

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

المزمار متشابه الطرفيين

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

2) نسخن هواء المزمار إلى درجة حرارة مناسبة فتصبح سرعة انتشار الصوت في هواء مزمار $v' = 660\ m.s^{-1}$ احسب درجة الحرارة التي سُخن إليها هواء المزمار مقدرة بـ $°\mathrm{C}$

$$\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{T'}{T}} = \sqrt{\frac{t' + 273}{t + 273}}$$

$$\frac{660}{330} = \sqrt{\frac{t' + 273}{0 + 273}} \Rightarrow 2 = \sqrt{\frac{t' + 273}{273}}$$

$$4 = \frac{t' + 273}{273} \Rightarrow t' = 819\ °\mathrm{C}$$