الوحدة الأولى: الحركة والتحريك

الدرس الأول: النواس المرن

المسألة الأولى: 2021 الأولى: (حديث)

تهتز كرة معدنية كتلتها m بمرونة نابض شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته $k=1000N.m^{-1}$ بحركة توافقية بسيطة دورها الخاص $T_0=\frac{\pi}{5}s$ وبسعة اهتزاز $X_{max}=12cm$ باعتبار مبدأ الزمن $t=0$ لحظة مرور الكرة في موضع مطاله $\frac{X_{max}}{2}$ وهي تتحرك بالاتجاه السالب المطلوب:

1- استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام

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

$$X_{max}=12\times10^{-2}m$$

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

$$t=0, x=\frac{X_{max}}{2}, v<0$$

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

$$\Rightarrow\varphi=\begin{cases}\frac{\pi}{3}rad\\-\frac{\pi}{3}rad\end{cases}$$

$$v=-\omega_0 X_{max}\sin\varphi$$

$\varphi=\frac{\pi}{3}rad\Rightarrow v<0$ مقبول

$\varphi=-\frac{\pi}{3}rad\Rightarrow v>0$ مرفوض

$$x=12\times10^{-2}\cos\left(10t+\frac{\pi}{3}\right)$$

2- عين لحظة المرور الأول للكرة في موضع التوازن ثم احسب سرعتها عندئذ

$$x=0\Rightarrow\cos\left(10t+\frac{\pi}{3}\right)=0$$

$$10t+\frac{\pi}{3}=(2k+1)\frac{\pi}{2}\Rightarrow10t=(2k+1)\frac{\pi}{2}-\frac{\pi}{3}$$

$$10t=\frac{6k\pi+3\pi-2\pi}{6}=\frac{6k\pi+\pi}{6}$$

$$\Rightarrow t=(6k+1)\frac{\pi}{60};k=0,1,2,...$$

$$k=0\Rightarrow t_1=\frac{\pi}{60}s$$

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

$$=-10\times12\times10^{-2}\sin\left(10\times\frac{\pi}{60}+\frac{\pi}{3}\right)$$

$$=-1.2\sin\left(\frac{\pi}{2}\right)=-1.2m.s^{-1}$$

3- احسب كتلة الكرة m

$$m=\frac{k}{\omega_o^2}=\frac{1000}{100}=10kg$$

4- احسب شدة قوة الإرجاع في نقطة مطالها $x=4cm$

$$F=|kx|=\left|1000\times4\times10^{-2}\right|=40N$$

5- احسب الاستطالة السكونية للنابض

$$x_o=\frac{mg}{k}=\frac{10\times10}{1000}=0.1m$$

6- احسب الطاقة الميكانيكية (الكلية) لهذا النواس

$$E_{tot}=\frac{1}{2}kX_{max}^2=\frac{1}{2}\times1000\times\left(12\times10^{-2}\right)^2$$

$$=500\times144\times10^{-4}=7.2J$$

دورة 2021 الثانية: قديم

تتألف هزازة توافقية بسيطة من جسم صلب كتلته $m = 800g$ معلق بنابض مرن شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة يهتز الجسم فيرسم قطعة مستقيمة طولها $2X_{max} = 20cm$ وبدور خاص $T_0 = 1s$ بفرض مبدأ الزمن لحظة ترك الجسم من موضع مطاله الأعظمي الموجب دون سرعة ابتدائية المطلوب: 1- استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام

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

$X_{max} = 0.1m$

$\omega_o = \frac{2\pi}{T_o} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi rad.s^{-1}$

$t = 0, x = X_{max}$

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

$\cos\varphi = 1$

$\varphi = 0$

$x = 0.1\cos 2\pi t$

2- احسب ثابت صلابة النابض

$k = m\omega_o^2 = 0.8 \times 40 = 32N.m^{-1}$

3- احسب تسارع الجسم لحظة مروره في وضع مطاله $x = 4cm$

$a = -\omega_o^2 x$

$= -40 \times 4 \times 10^{-2} = -1.6m.s^{-2}$

4- احسب الطاقة الميكانيكية (الكلية) لهذه الهزازة

$E = \frac{1}{2}kX_{max}^2 = \frac{1}{2} \times 32 \times 10^{-2} = 16 \times 10^{-2} J$

5- احسب الطاقة الكامنة المرونية في موضع مطاله $x = 5cm$ واحسب الطاقة الحركية للجسم عندئذ

$E_P = \frac{1}{2}kx^2$

$= \frac{1}{2} \times 32 \times 25 \times 10^{-4} = 4 \times 10^{-2} J$

$E_k = E - E_P$

$= 16 \times 10^{-2} - 4 \times 10^{-2} = 12 \times 10^{-2} J$

المسألة الأولى: 2020 الدورة الثانية: (حديث)

تتألف هزازة توافقية بسيطة غير متخامدة من جسم صلب كتلته $m = 1kg$ معلق إلى طرف نابض مرن شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة يهتز بدور خاص $T_0 = 0.4s$ ويرسم في أثناء حركته قطعة مستقيمة طولها $d = 12cm$ المطلوب:

1- استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام باعتبار مبدأ الزمن عندما كان الجسم في مطاله الأعظمي الموجب.

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

$X_{max} = \frac{d}{2} = \frac{12 \times 10^{-2}}{2} = 6 \times 10^{-2} m$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{4 \times 10^{-1}} = \frac{20\pi}{4} = 5\pi rad.s^{-1}$

$t = 0, x = X_{max}$

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

$\cos\varphi = 1$

$\varphi = 0$

$x = 6 \times 10^{-2}\cos(5\pi t)$

2- احسب ثابت صلابة النابض.

$k = m\omega_0^2$

$= 1 \times (5\pi)^2 = 250N.m^{-1}$

3- احسب قيمة الاستطالة السكونية للنابض.

$x_0 = \frac{mg}{k} = \frac{1 \times 10}{250} == 0.04m$

4- عين لحظة المرور الأول للجسم في مركز الاهتزاز.

$$t = \frac{T_0}{4} = \frac{0.4}{4} = 0.1s$$

5- احسب الطاقة الكامن المرونية للنابض عند نقطة مطالها $x = 4cm$ ثم احسب الطاقة الحركية للجسم عندئذ.

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}\times 250\times(4\times10^{-2})^2$$

$$= 125\times16\times10^{-4} = 0.2J$$

$$E_k = E_{tot} - E_p$$

$$E_{tot} = \frac{1}{2}kX_{max}^2 = \frac{1}{2}\times 250\times(6\times10^{-2})^2$$

$$= 125\times36\times10^{-4} = 0.45J$$

$$E_k = 0.45 - 0.2 = 0.25J$$

المسألة الأولى 2020 الدورة الثانية: (قديم)

يهتز جسم كتلته $m = 500g$ بمرونة نابض مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته k بحركة توافقية بسيطة بحيث ينطلق في مبدأ الزمن من نقطة مطالها $+X_{max}$ فيستغرق زمناً قدره $1s$ حتى يصل إلى المطال المناظر $-X_{max}$ قاطعاً مسافة $10cm$ المطلوب:

1- احسب قيمة ثابت صلابة النابض k

$$k = m\omega_{on}^2$$

$$\omega_o = \frac{2\pi}{T_O}$$

$$T_0 = 2t = 2\times1 = 2s$$

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

$$k = m\omega_o^2 = 500\times10^{-3}\times(\pi)^2$$

$$= 5\times10^{-1}\times10 = 5N.m^{-1}$$

2- احسب قوة الإرجاع في نقطة مطالها $2cm$

$$F = -kx = -5\times4\times10^{-2} = -0.2N$$

3- استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام

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

$$X_{max} = \frac{d}{2} = \frac{10\times10^{-2}}{2} = 5\times10^{-2}m$$

$$t = 0, x = X_{max}$$

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

$$\cos\varphi = 1$$

$$\varphi = 0$$

$$x = 5\times10^{-2}\cos(\pi t)$$

4- احسب الطاقة الميكانيكية (الكلية) لهذه الهزازة

$$E_{tot} = \frac{1}{2}kX_{max}^2$$

$$= \frac{1}{2}\times5\times\left(5\times10^{-2}\right)^2 = \frac{125}{2}\times10^{-4}$$

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

5- احسب الطاقة الكامنة المرونية للنابض في نقطة مطالها $x = 4cm$ واحساب الطاقة الحركية للجسم عندئذ

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}\times5\times(4\times10^{-2})^2$$

$$= \frac{5}{2}\times16\times10^{-4} = 40\times10^{-4} = 4\times10^{-3}J$$

$$E_k = E_{tot} - E_p$$

$$E_k = 6.25\times10^{-3} - 4\times10^{-3} = 2.25\times10^{-3}J$$

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

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

$X_{max} = x = 8 \times 10^{-2}\ m$

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

بدون سرعة ابتدائية

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

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

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

$\Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$

$x = 8 \times 10^{-2} \cos \pi t$

3- احسب سرعة الجسم لحظة مروره الأول في وضع التوازن

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

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

$= -\pi \times 8 \times 10^{-2} \sin\left(\pi \times \frac{1}{2}\right)$

$= -8\pi \times 10^{-2}\ m.s^{-1}$

4- احسب الطاقة الميكانيكية لهذه الهزازة

$$E = \frac{1}{2} k X_{max}^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times (8 \times 10^{-2})^2$$

$= 64 \times 10^{-3}\ J$

الدرس الثاني: نواس الفتل

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 ثُرِكَ 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

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

$$= 10^{-1}\ J$$

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

$k = I_\Delta \omega_0^2$

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

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

$= 2m_1(\frac{L}{2})^2 = \frac{1}{2}m_1L^2$

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

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

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

$k = 8 \times 10^{-3} \times (\pi)^2$

$= 8 \times 10^{-2}\ m.N.rad^{-1}$

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 ترِكَ 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

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

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

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

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

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

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

$$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{9 \times 10^{-3}}{10^{-2}}} = 2\sqrt{9} = 6\ s$$

الدرس الثالث: النواس الثقلي

دورة 2020 الأولى: حديث

يتألف نواس ثقلي بسيط من كرة صغيرة نعدها نقطة مادية كتلتها $m = 300g$ معلقة بخيط خفيف لا يمتط طوله $L = 1.44m$ المطلوب:

1- احسب الدور الخاص لهذا النواس عندما يهتز بسعة زاوية $\theta_{\max} = 0.4rad$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1.44}{10}}$$

$$= 2\sqrt{144\times10^{-2}} = 2\times12\times10^{-1} = 2.4s$$

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

$$= 2.4\left[1+\frac{(4\times10^{-1})^2}{16}\right]$$

$$= 2.4\left(1+\frac{16\times10^{-2}}{16}\right)$$

$$= 2.4(1+0.01) = 2.4(1.01) = 2.424s$$

2- نزيح النواس عن وضع التوازن بزاوية $\theta_{\max} \rangle 0.24rad$ ويترك دون سرعة ابتدائية فتكون السرعة الخطية لكرة النواس لحظة مرورها بالشاقول $v = \frac{12}{\pi} m.s^{-1}$ احسب قيمة $\theta_{\max}$

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الأول: $\theta_1 = \theta_{\max}$

الثاني: $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}}$$

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

$E_{k_1} = 0$: لأن الكرة تركت دون سرعة ابتدائية

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

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh$$

$$mv^2 = 2mg\ell(1-\cos\theta_{\max})$$

$$(1-\cos\theta_{\max}) = \frac{mv^2}{2mg\ell}$$

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

$$\cos\theta_{\max} = 1-\frac{\left(\frac{12}{\pi}\right)^2}{2\times10\times144\times10^{-2}}$$

$$= 1-\frac{\frac{144}{10}}{2\times144\times10^{-1}} = 1-\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

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

3- استنتج بالرموز علاقة توتر خيط النواس لحظة مروره بالشاقول ثم احسب قيمتها

القوى الخارجية المؤثرة:

قوة الثقل $\vec{W}$، قوة توتر الخيط $\vec{T}$

نطبق العلاقة الأساسية في التحريك الانسحابي:

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

بالإسقاط على محور الناظم $\overrightarrow{n'n}$:

$$-W + T = ma_c$$

$$T = W + ma_c = mg + m\frac{v^2}{\ell} = m\left(g+\frac{v^2}{\ell}\right)$$

$$= 300\times10^{-3}\left(10+\frac{\frac{144}{10}}{144\times10^{-2}}\right)$$

$$= 3\times10^{-1}(10+10) = 6N$$

دورة 2020 الأولى: قديم

نأخذ قرصاً متجانساً نصف قطره $r = \frac{2}{3}m$ كتلته m_1 ونثبت في نقطة من محيط القرص كتلة نقطية $m_2 = m_1$ ونجعل القرص يهتز في مستو شاقولي حول محور أفقي ثابت مار من مركزه لنشكل بذلك نواساً ثقلياً مركباً المطلوب:

1- استنتج بالرموز العلاقة المحددة للدور الخاص لهذا النواس بدلالة نصف قطر القرص r انطلاقاً من العلاقة العامة لدور النواس الثقلي في حالة السعات الزاوية الصغيرة ثم احسب قيمته

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

$$I_\Delta = I_{\Delta/m} + I_{\Delta/\text{قرص}}$$

$$= \frac{1}{2}m_1r^2 + m_2r^2 = \frac{3}{2}m_1r^2$$

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

$$d = \frac{m_1r_1 + m_2r_2}{m_1 + m_2} = \frac{0 + m_1r}{2m_1} = \frac{r}{2}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}m_1r^2}{2m_1g\frac{r}{2}}}$$

$$= 2\pi\sqrt{\frac{3r}{2g}} = 2\pi\sqrt{\frac{3\times\frac{2}{3}}{2\times10}} = 2s$$

2- نزيح القرص عن وضع توازنه الشاقولي بزاوية $\theta_{\max} = \frac{\pi}{3}rad$ ونتركه دون سرعة ابتدائية

المطلوب:

a) احسب دور النواس في هذه الحالة

$$T_0^{'} = T_0\left(1 + \frac{\theta_{\max}^2}{16}\right) = 2\left[1 + \frac{\left(\frac{\pi}{3}\right)^2}{16}\right]$$

$$= 2\left(1 + \frac{\frac{10}{9}}{16}\right) = 2\left(1 + \frac{10}{144}\right)$$

$$= 2(1 + 0.07) = 2.14s$$

b) استنتج بالرموز العلاقة المحددة للسرعة الزاوية للنواس لحظة المرور بالشاقول ثم احسب قيمتها

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الأول: $\theta_1 = \theta_{\max}$

الثاني: $\theta_2 = 0$

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

$E_{k_1} = 0$: لأن القرص ترك دون سرعة ابتدائية

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

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

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

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

$$= \sqrt{\frac{2\times 2m_1g\frac{r}{2}(1 - \cos\theta_{\max})}{\frac{3}{2}m_1r^2}}$$

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

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

c) احسب قيمة السرعة الخطية للكتلة النقطية m_2

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

دورة 2021 الثانية: حديث

يتألف نواس ثقلي مركب من قرص متجانس كتلته m نصف قطره $r = \frac{2}{3}m$ يمكن أن يهتز في مستو شاقولي حول محور أفقي ثابت مار بنقطة من محيطه

المطلوب: 1- انطلاقاً من العلاقة العامة لدور النواس الثقلي المركب في حالة السعات الزاوية الصغيرة استنتج العلاقة المحددة لدوره الخاص بدلالة r ثم احسب قيمة هذا الدور

علماً أن: (عزم عطالة القرص حول محور يمر بمركز عطالته وعمودي على مستويه $I_{\Delta/c} = \frac{1}{2}mr^2$)

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

$$d = r$$

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

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

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

2- احسب طول النواس الثقلي البسيط المواقت لهذا النواس المركب

$$T_0' = T_0 \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2 \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{10}} = 2$$

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

3- نزيح النواس عن الشاقول زاوية $\theta_{max} \rangle 0.24rad$ ونتركه دون سرعة ابتدائية فتكون السرعة الخطية لمركز عطالة النواس عند المرور بالشاقول $v = \frac{2\pi}{3}m.s^{-1}$ استنتج قيمة السعة الزاوية θ_{max}

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الأول: المطال الأعظمي: $\theta_1 = \theta_{max}$

الثاني: الشاقول: $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}}$$

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

$E_{k_1} = 0$: لأن القرص ترك دون سرعة ابتدائية

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

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

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

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

$$\cos\theta_{max} = 1 - \frac{I_\Delta\omega^2}{2mgd} = 1 - \frac{\frac{3}{2}mr^2\left(\frac{v}{r}\right)^2}{2mgr}$$

$$\cos\theta_{max} = 1 - \frac{3v^2}{4gr}$$

$$\cos\theta_{max} = 1 - \frac{3\left(\frac{2\pi}{3}\right)^2}{4\times 10\times\frac{2}{3}} = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

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

دورة 2021 الأولى: قديم

يتألف نواس ثقلي مركب من قرص متجانس كتلته m نصف قطره r يمكنه أن ينوس في مستو شاقولي حول محور أفقي مار بنقطة من محيطه

المطلوب: 1- استنتج بالرموز العلاقة المحددة للدور الخاص لهذا النواس بدلالة نصف قطره r انطلاقاً من علاقة الدور الخاص للنواس الثقلي في حالة السعات الزاوية الصغيرة

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

$$d = r$$

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

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

2- احسب نصف قطر القرص إذا كانت قيمة الدور الخاص في حالة السعات الصغيرة $T_0 = 1s$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{3r}{2g}} \Rightarrow 1 = 2\pi\sqrt{\frac{3r}{2\times 10}}$$

$$1 = 2\sqrt{\frac{3r}{2}} \Rightarrow 1 = 4\times\frac{3r}{2} \Rightarrow r = \frac{1}{6}m$$

3- احسب طول النواس الثقلي البسيط المواقت لهذا النواس

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

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

4- نزيح القرص عن وضع توازنه الشاقولي بسعة زاوية $\theta_{max} \rangle 0.24 rad$ ونتركه دون سرعة ابتدائية فتكون السرعة الزاوية للقرص لحظة المرور بالشاقول $\omega = 2\pi rad.s^{-1}$ المطلوب:

a) احسب السرعة الخطية لمركز عطالة النواس لحظة مروره بالشاقول

$$v = d\,\omega = r\omega = \frac{1}{6}\times 2\pi = \frac{\pi}{3} m.s^{-1}$$

b) استنتج قيمة السعة الزاوية θ_{max} (عزم عطالة القرص حول محور يمر بمركز عطالته وعمودي على مستويه $I_{\Delta/c} = \frac{1}{2}mr^2$)

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الأول: المطال الأعظمي: $\theta_1 = \theta_{max}$

الثاني: الشاقول: $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec F}$$

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

$E_{k_1} = 0$: لأن القرص ترك دون سرعة ابتدائية

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

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

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

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

$$\cos\theta_{max} = 1 - \frac{I_\Delta\omega^2}{2mgd} = 1 - \frac{\frac{3}{2}mr^2\omega^2}{2mgr}$$

$$\cos\theta_{max} = 1 - \frac{3r\omega^2}{4g} = 1 - \frac{3\times\frac{1}{6}(2\pi)^2}{4\times 10}$$

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

المسألة 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

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

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

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

$$= \sqrt{2 \times 10 \times 1 \times 10^{-1}\left(1 - \frac{1}{2}\right)} = \sqrt{10}$$

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

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:

$$-W + T = ma_c$$

$$T = mg + m\frac{v^2}{\ell} = m\left(g + \frac{v^2}{\ell}\right)$$

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

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

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

$$v^2 = 2gh$$

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

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

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

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

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

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

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:

$$-W + T = ma_c$$

$$T = mg + m\frac{v^2}{\ell}$$

$$= m\left(g + \frac{v^2}{\ell}\right)$$

$$= 10^{-1}\left(10 + \frac{4}{4 \times 10^{-1}}\right)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$= 8\times10^{-1}\ kg$$

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

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

$$= \frac{2\times10^{-1}\times\frac{1}{4}}{8\times10^{-1}} = \frac{1}{16}\ m$$

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

2- احسب طول النواس الثقلي البسيط المواقت لهذا النواس

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

$$\Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{10}} = 2 \Rightarrow \sqrt{\ell'} = 1 \Rightarrow \ell' = 1\ m$$

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: $\theta_2 = 0\ , \omega_2 = \omega$

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

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

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

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

$$\omega = \sqrt{\frac{2\times8\times10^{-1}\times10\times\frac{1}{32}}{\frac{1}{2}\times10^{-1}}} = \sqrt{10}$$

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

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

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

$$I_\Delta = I_{\underset{\text{ساق}}{\Delta}} + I_{\underset{m_1}{\Delta}} + I_{\underset{m_2}{\Delta}}$$

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

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

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

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

$$= 16\times10^{-1}\ kg$$

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

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

$$= \frac{8\times10^{-1}\times\frac{1}{2}}{16\times10^{-1}} = \frac{1}{4}\ m$$

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

2- احسب طول النواس الثقلي البسيط المواقت لهذا النواس

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

$$\Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{10}} = 2 \Rightarrow \sqrt{\ell'} = 1 \Rightarrow \ell' = 1\ m$$

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

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

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

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

$$\omega = \sqrt{\frac{2\times16\times10^{-1}\times10\times\frac{1}{8}}{4\times10^{-1}}} = \sqrt{10}$$

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

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

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: $I_{\Delta/c} = \frac{1}{12} m_1 \ell^2$)

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

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

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

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

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

$$d = \frac{m_1 r_1 + m_2 r_2}{m_1 + m_2} = \frac{0 + m_2 \left(\frac{\ell}{2}\right)}{m_1 + m_2} = \frac{1 \times \frac{1}{2}}{4}$$

$$= \frac{1}{8}\ m$$

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

2- احسب طول النواس الثقلي البسيط المواقت لهذا النواس

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

$$\Rightarrow 2\pi \sqrt{\frac{\ell'}{10}} = 2 \Rightarrow \sqrt{\ell'} = 1 \Rightarrow \ell' = 1\ m$$

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

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

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

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

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

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

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

المسألة الأولى: 2016 الأولى:

يتألف نواس ثقلي مركب من ساق متجانسة طولها $\ell = \frac{3}{2}\ m$ 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: $I_{\Delta/C} = \frac{1}{12}m_1\ell^2$)

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

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

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

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

$$d = \frac{m_1r_1 + m_2r_2}{m_1 + m_2} = \frac{0 + m_1(\frac{\ell}{2})}{2m_1} = \frac{\ell}{4}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{3}m_1\ell^2}{2m_1g\frac{\ell}{4}}} = 2\pi\sqrt{\frac{2\ell}{3g}}$$

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

2- احسب طول النواس الثقلي البسيط المواقت لهذا النواس

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

$$\Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{\ell'}{10}} = 2 \Rightarrow \sqrt{\ell'} = 1 \Rightarrow \ell' = 1\ m$$

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: $I_{\Delta/c} = \frac{1}{2}m_1 r^2$)

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

$$I_\Delta = I_{\underset{\text{قرص}}{\Delta}} + I_{\underset{m_2}{\Delta}}$$

$$= \frac{1}{2}m_1 r^2 + m_2 r^2 = \frac{3}{2}m_1 r^2$$

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

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

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

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

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

$$T_{0\ \text{بسيط}} = T_{0\ \text{مركب}}$$

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

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

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.

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

$$2\pi\sqrt{\frac{\ell}{10}} = 1 \Rightarrow 2\sqrt{\ell} = 1 \Rightarrow \ell = \frac{1}{4}\ m$$

3- نزيح الجملة عن 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

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

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

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

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

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

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

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

$$\Rightarrow \theta_{max} = 60°$$

الامتحان النصفي الموحد 2019:

يتألف نواس ثقلي مركب من قرص متجانس كتلته m نصف قطره $r=\frac{1}{6}m$ يمكن أن يهتز في مستوٍ شاقولي حول محور أفقي ثابت مار بنقطة من محيطه المطلوب:

1- استنتج العلاقة المحددة لدوره الخاص في حالة السعات الزاوية الصغيرة بدلالة نصف قطره انطلاقاً من العلاقة العامة لدور النواس الثقلي المركب ثم احسب قيمته

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

$$d = r$$

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

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

$$= 2\pi\sqrt{\frac{3\times\frac{1}{6}}{2\times 10}} = 1s$$

2- نزيح النواس عن وضع توازنه الشاقولي بسعة زاوية $\theta_{\max} \rangle 0.24rad$ ونتركه دون سرعة ابتدائية فتكون سرعته الزاوية لحظة مروره بوضع الشاقول $\omega = 2\pi rad.s^{-1}$ احسب قيمة السرعة الخطية لمركز عطالة النواس عند المرور بالشاقول لمركز عطالة القرص عندئذ ثم احسب قيمة $\theta_{\max}$

علماً أن: (عزم عطالة القرص حول محور يمر بمركز عطالته وعمودي على مستويه $I_{\Delta/c} = \frac{1}{2}mr^2$)

$$v = r\omega = \frac{1}{6}\times 2\pi = \frac{\pi}{3} m.s^{-1}$$

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الأول: المطال الأعظمي: $\theta_1 = \theta_{\max}$

الثاني: الشاقول: $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}}$$

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

$E_{k_1} = 0$: لأن القرص ترك دون سرعة ابتدائية

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

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

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

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

$$\cos\theta_{\max} = 1 - \frac{I_\Delta\omega^2}{2mgd} = 1 - \frac{\frac{3}{2}mr^2\omega^2}{2mgr}$$

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

$$\cos\theta_{\max} = 1 - \frac{3\times\frac{1}{6}(2\pi)^2}{4\times 10\times\frac{1}{6}} = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

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

الدرس الرابع: ميكانيك السوائل

المسألة الثالثة 2021 الدورة الأولى: حديث

تقوم مضخة برفع الماء من خزان أرضي عبر أنبوب مساحة مقطعه $s_1 = 10cm^2$ إلى خزان يقع على سطح بناء فإذا علمت أن مساحة مقطع الأنبوب الذي يصب في الخزان العلوي $s_2 = 5cm^2$ وأن التدفق الحجمي للماء $Q' = 0.005m^3.s^{-1}$ والارتفاع بين الفتحتين $h = 10m$ المطلوب حساب:

1- سرعة الماء v_1 عند دخوله من الفتحة s_1 وسرعته v_2 عند خروجه من الفتحة s_2

$$v_1 = \frac{Q'}{s_1} = \frac{5\times10^{-3}}{10\times10^{-4}} = 5m.s^{-1}$$

$$v_2 = \frac{Q'}{s_2} = \frac{5\times10^{-3}}{5\times10^{-4}} = 10m.s^{-1}$$

2- قيمة ضغط الماء عند دخوله فتحة الأنبوب s_1 إذا علمت أن قيمة الضغط عند الفتحة s_2 تساوي $P_2 = 1\times10^5 Pa$

$(\rho_{H_2O} = 1000kg.m^{-3}, g = 10m.s^{-2})$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$

$$P_1 = P_2 + \frac{1}{2}(v_2^2 - v_1^2) + \rho g h$$

$$= 10^5 + \frac{1}{2}\times1000(100-25) + 1000\times10\times10$$

$$= 100000 + 37500 + 100000$$

$$= 237500 Pa$$

المسألة الثالثة 2020 الدورة الأولى: قديم

تقوم مضخة برفع الماء من من خزان أرضي عبر أنبوب مساحة مقطع فوهته $s_1 = 30cm^2$ وسرعة تدفق الماء عندها $v_1 = 5m.s^{-1}$ إلى خزان علوي يقع على سطح بناء فإذا علمت أن مساحة فوهة الأنبوب الذي يصب في الخزان العلوي $s_2 = 10cm^2$ المطلوب حساب: 1- معدل الضخ Q'

$$Q' = s_1 v_1 = 30\times10^{-4}\times5 = 15\times10^{-3} m^3.s^{-1}$$

2- سرعة تدفق الماء v_2 عندما يصب في الخزان العلوي

$$v_2 = \frac{Q'}{s_2} = \frac{15\times10^{-3}}{10\times10^{-4}} = 15m.s^{-1}$$

3- قيمة الضغط P_1 عند الخزان الأرضي إذا علمت أن الارتفاع الشاقولي بين الفوهتين $h = 20m$ وأن قيمة الضغط $P_2 = 1\times10^5 Pa$ عند الخزان العلوي

$\left(g = 10m.s^{-2}, \rho_{H_2O} = 10^3 kg.m^{-3}\right)$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$

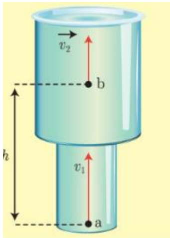
$$P_1 = P_2 + \frac{1}{2}(v_2^2 - v_1^2) + \rho g h$$

$$= 10^5 + \frac{1}{2}\times1000(225-25) + 1000\times10\times20$$

$$= 10^5 + 10^5 + 2\times10^5 = 4\times10^5 Pa$$

المسألة الثالثة 2020 الدورة الثانية: حديث

يجري الماء في أنبوب شاقولي كما هو موضح في الشكل من النقطة (a) إلى النقطة (b) حيث مساحة مقطع الأنبوب عند النقطة (a) $s_1 = 5cm^2$ وسرعة جريان الماء عند هذه النقطة $v_1 = 8m.s^{-1}$ ومساحة مقطع الأنبوب عند النقطة (b) $s_2 = 20cm^2$ وسرعة جريان الماء عند هذه النقطة v_2 والمسافة الشاقولية بين النقطتين (a) و (b) تبلغ $h = 60cm$ المطلوب حساب:1- معدل التدفق الحجمي Q'



$$Q' = s_1 v_1 = 5\times10^{-4}\times8 = 4\times10^{-3} m^3.s^{-1}$$

2- سرعة جريان الماء v_2 عند النقطة (b)

$$v_2 = \frac{Q'}{s_2} = \frac{4\times10^{-3}}{20\times10^{-4}} = 2m.s^{-1}$$

3- قيمة فرق الضغط $\left(P_a - P_b\right)$ باعتبار أن: $\left(g = 10m.s^{-2}, \rho = 1000kg.m^{-3}\right)$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}(v_2^2 - v_1^2) + \rho g h$$

$$= \frac{1}{2}\times1000(4-64) + 1000\times10\times6\times10^{-1}$$

$$= -30000 + 6000 = -24000Pa$$

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

$$Q' = \frac{V}{\Delta t} = \frac{1200\times10^{-3}}{600} = 2\times10^{-3}\ m^3.s^{-1}$$

2- سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم

$$v = \frac{Q'}{s} = \frac{2\times10^{-3}}{10\times10^{-4}} = 2\ m.s^{-1}$$

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

$$v' = \frac{Q'}{s'} = \frac{Q'}{\frac{s}{2}} = \frac{2Q'}{s} = 2v = 2\times2 = 4\ m.s^{-1}$$

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

$$\Delta t = \frac{V}{Q'} = \frac{10}{5\times10^{-2}} = 200\ s$$

2- سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم

$$v = \frac{Q'}{s} = \frac{5\times10^{-2}}{50\times10^{-4}} = 10\ m.s^{-1}$$

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

$$v' = \frac{Q'}{s'} = \frac{Q'}{\frac{s}{4}} = \frac{4Q'}{s} = 4v$$

$$= 4 \times 10 = 40\ m.s^{-1}$$

الامتحان النصفي الموحد 2019:

تقوم مضخة برفع الماء من خزان أرضي عبر أنبوب مساحة مقطعه $s_1 = 30cm^2$ إلى خزان يقع على سطح بناء فإذا علمت أن مساحة مقطع الأنبوب الذي يصب في الخزان العلوي $s_2 = 10cm^2$ وأن التدفق الحجمي للماء $Q' = 6\times10^{-3} m^3.s^{-1}$ المطلوب حساب:

1- سرعة الماء v_1 عند دخوله من الفتحة s_1 وسرعته v_2 عند خروجه من الفتحة s_2

$$v_1 = \frac{Q'}{s_1} = \frac{6\times10^{-3}}{30\times10^{-4}} = 2m.s^{-1}$$

$$v_2 = \frac{Q'}{s_2} = \frac{6\times10^{-3}}{10\times10^{-4}} = 6m.s^{-1}$$

2- قيمة ضغط الماء عند دخوله الأنبوب إذا علمت أن الضغط الجوي تساوي $P_2 = 1\times10^5 Pa$ والارتفاع بين الفوهتين $h = 10m$

$(\rho_{H_2O} = 1000kg.m^{-3}, g = 10m.s^{-2})$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$

$$P_1 = P_2 + \frac{1}{2}(v_2^2 - v_1^2) + \rho g h$$

$$= 10^5 + \frac{1}{2}\times1000(36-4) + 1000\times10\times10$$

$$= 100000 + 16000 + 100000$$

$$= 216000Pa$$

الوحدة الثانية: الكهرباء والمغناطيسية

الدرس الأول: المغناطيسية

دورة 2002

نضع سلكين شاقوليين طويلين في مستوى الزوال المغناطيسي الأرضي البعد بين منتصفهما c_1 ، c_2 يساوي $80\ cm$ ثم نضع إبرة بوصلة في النقطة c الواقعة بين (c_1, c_2) وتبعد عن c_1 مسافة $20cm$ ، نمرر في السلك الأول تياراً شدته $I_1 = 4A$ ونمرر في السلك الثاني تياراً شدته $I_2 = 6A$ له جهة التيار في السلك الأول والمطلوب: 1- احسب شدة الحقل المغناطيسي في النقطة c الناتج عن التيارين

بما أن I_2, I_1 بجهة واحدة فإن: $\overrightarrow{B_2}, \overrightarrow{B_1}$ على حامل واحد وباتجاهين متعاكسين وشدة الحقل المحصل هو حاصل طرح شدتي الحقلين:

$$B_1 = 2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_1}$$

$$= 2\times10^{-7}\frac{4}{2\times10^{-1}} = 4\times10^{-6}T$$

$$B_2 = 2\times10^{-7}\frac{I_2}{d_2}$$

$$= 2\times10^{-7}\frac{6}{6\times10^{-1}} = 2\times10^{-6}T$$

$$B = B_1 - B_2$$

$$= 4\times10^{-6} - 2\times10^{-6} = 2\times10^{-6}T$$

2- احسب الزاوية التي تنحرفها إبرة البوصلة عن منحاها الأصلي باعتبار أن: $B_H = 2\times10^{-5}T$

$$\tan\theta = \frac{B}{B_H} = \frac{2\times10^{-6}}{2\times10^{-5}} = 0.1 \langle 0.24$$

$$\theta = \tan\theta$$

$$\theta = 0.1rad$$

3- حدد النقطة c' بين (c_1, c_2) التي تنعدم فيها شدة الحقل المحصل (النقطة التي إذا وضعت الإبرة فيها لا تنحرف)

$$B = 0 \Rightarrow B_1 - B_2 = 0 \Rightarrow B_1 = B_2$$

$$2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_1} = 2\times10^{-7}\frac{I_2}{d_2}$$

$$\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2} \Rightarrow \frac{4}{d_1} = \frac{6}{d_2}$$

$$3d_1 = 2d_2 ...(1)$$

$$d_2 = 8\times10^{-1} - d_1 ...(2)$$

$$3d_1 = 16\times10^{-1} - 2d_1$$

$$5d_1 = 16\times10^{-1}$$

$$d_1 = \frac{16\times10^{-1}}{5} = 32cm$$

$$d_2 = 48cm$$

دورة 2008:

نضع في مستوى الزوال المغناطيسي الأرضي سلكين شاقوليين طويلين متوازيين بحيث يبعد منتصفاهما (c_1,c_2) عن بعضهما $40cm$ ، نضع إبرة بوصلة صغيرة في النقطة c منتصف المسافة (c_1,c_2) نمرر في السلك الأول تياراً كهربائياً شدته $I_1=15A$ ونمرر في السلك الثاني تياراً كهربائياً شدته $I_2=5A$ وباتجاهين متعاكسين والمطلوب:

1- احسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن التيارين في النقطة c

بما أن I_2,I_1 باتجاهين متعاكسين فإن: $\overrightarrow{B_2},\overrightarrow{B_1}$ على حامل واحد وبجهة واحدة وشدة الحقل المحصل هو حاصل جمع شدتي الحقلين:

$$B=B_1+B_2$$

$$B=2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_1}+2\times10^{-7}\frac{I_2}{d_2}$$

$$d_1=d_2=\frac{d}{2}=\frac{4\times10^{-1}}{2}=2\times10^{-1}m$$

$$B=2\times10^{-7}\frac{15}{2\times10^{-1}}+2\times10^{-7}\frac{5}{2\times10^{-1}}$$

$$B=15\times10^{-6}+5\times10^{-6}=20\times10^{-6}=2\times10^{-5}T$$

2- احسب الزاوية التي تنحرف بها الإبرة عن منحاها الأصلي (باعتبار أن قيمة المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي: $B_H=2\times10^{-5}T$

$$\tan\theta=\frac{B}{B_H}=\frac{2\times10^{-5}}{2\times10^{-5}}=1\Rightarrow\theta=45^\circ$$

3- استنتج بالرموز العلاقة المحددة لشدة القوة الكهرطيسية التي يؤثر بها أحد التيارين على طول $4cm$ من السلك الآخر ثم احسب قيمتها

$$F_{1\to2}=I_2B_1L_2\sin\tfrac{\pi}{2}$$

$$=I_2\times2\times10^{-7}\frac{I_1}{d}L_2=2\times10^{-7}\frac{I_1I_2}{d}L_2$$

$$=2\times10^{-7}\frac{15\times5}{4\times10^{-1}}\times4\times10^{-2}$$

$$=15\times10^{-7}N$$

الامتحان النصفي الموحد 2019:

نضع في مستوى الزوال المغناطيسي الأرضي سلكين شاقوليين طويلين متوازيين بحيث يبعد منتصفاهما (c_1,c_2) عن بعضهما $d=60cm$ ، نضع إبرة بوصلة صغيرة في النقطة c منتصف المسافة (c_1,c_2) نمرر في السلك الأول تياراً كهربائياً شدته $I_1=3A$ ونمرر في السلك الثاني تياراً كهربائياً شدته $I_2=6A$ وبجهة واحدة والمطلوب:

1- احسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن التيارين في النقطة c

بما أن I_2,I_1 بجهة واحدة فإن: $\overrightarrow{B_2},\overrightarrow{B_1}$ على حامل واحد وباتجاهين متعاكسين وشدة الحقل المحصل هو حاصل طرح شدتي الحقلين:

$$B=B_2-B_1$$

$$B=2\times10^{-7}\frac{I_2}{d_2}-2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_1}$$

$$d_1=d_2=\frac{d}{2}=\frac{6\times10^{-1}}{2}=3\times10^{-1}m$$

$$B=2\times10^{-7}\frac{6}{3\times10^{-1}}-2\times10^{-7}\frac{3}{3\times10^{-1}}$$

$$B=4\times10^{-6}-2\times10^{-6}=2\times10^{-6}T$$

2- احسب الزاوية التي تنحرف بها الإبرة عن منحاها الأصلي (باعتبار أن قيمة المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي: $B_H = 2\times10^{-5}T$

$$\tan\theta = \frac{B}{B_H} = \frac{2\times10^{-1}}{2\times10^{-5}} = 0.1 \langle 0.24$$

$$\theta = \tan\theta \Rightarrow \theta = 0.1 rad$$

3- حدد النقطة الواقعة بين السلكين التي تنعدم فيها شدة محصلة الحقلين المغناطيسين الناتجين عن التيارين

$$B = 0 \Rightarrow B_2 - B_1 = 0 \Rightarrow B_1 = B_2$$

$$2\times10^{-7}\frac{I_1}{d_1} = 2\times10^{-7}\frac{I_2}{d_2}$$

$$\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2} \Rightarrow \frac{6}{d_1} = \frac{3}{d_2}$$

$$d_1 = 2d_2$$

$$d_2 = 6\times10^{-1} - d_1$$

$$d_2 = 6\times10^{-1} - 2d_2$$

$$3d_2 = 6\times10^{-1}$$

$$d_2 = \frac{6\times10^{-1}}{3} = 20cm$$

$$d_1 = 2\times20 = 40cm$$

الدرس الثاني: فعل الحقل المغناطيسي في التيار الكهربائي

المسألة الرابعة 2021 الدورة الأولى: حديث

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

1- احسب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في الساق عندما يمر فيها تيار كهربائي متواصل شدته $I = 10A$

$$F = ILB\sin\theta$$

$$= 10\times4\times10^{-2}\times2\times10^{-2} = 8\times10^{-3}N$$

2- احسب قيمة العمل الذي تنجزه القوة الكهرطيسية السابقة عندما تنتقل الساق مسافة $\Delta x = 8cm$

$$W = F.\Delta x = 8\times10^{-3}\times8\times10^{-2} = 64\times10^{-5}J$$

3- نميل السكتين فقط عن الأفق بزاوية $\alpha' = 0.1rad$ احسب شدة التيار الكهربائي الواجب إمراره في الدارة لتبقى لساق ساكنة (بإهمال قوى الاحتكاك) علماً أن كتلتها $m = 32g$

القوى الخارجية المؤثرة في الساق:

قوة ثقل الساق $\vec{W}$، القوة الكهرطيسية $\vec{F}$، قوة رد فعل الدوران $\vec{R}$

نطبق شرط التوازن الانسحابي:

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

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

بالإسقاط على محور منطبق على مستوي السكتين:

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

$$W\sin\alpha' = F\cos\alpha'$$

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

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

$$\alpha' = 0.1rad \langle 0.24rad$$

$$\tan\alpha' = \alpha' = 0.1$$

$$I = \frac{32\times10^{-3}\times10\times0.1}{4\times10^{-2}\times2\times10^{-2}} = 40A$$

دورة 2021 الثانية: قديم

دولاب بارلو نصف قطر قرصه $r = 5cm$ نمرر فيه تياراً كهربائياً متواصلاً شدته $I = 4A$ ونخضع نصف القرص السفلي لحقل مغناطيسي منتظم أفقي شدته $B = 0.2T$ المطلوب حساب:

1- شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب

$$F = IrB\sin\theta$$

$$= 4\times5\times10^{-2}\times0.2\times1 = 4\times10^{-2}\,N$$

2- عزم القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب

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

$$= \frac{5\times10^{-2}}{2}\times4\times10^{-2} = 10^{-3}\,m.N$$

دورة:

نعلق سلكاً نحاسياً ثخيناً طوله $50cm$ وكتلته $50g$ من طرفه العلوي شاقولياً ونغمس طرفه السفلي في حوض يحتوي الزئبق ثم نمرر تياراً كهربائياً متواصلاً شدته $10A$ فينحرف السلك عن الشاقول بزاوية α ثابتة ثم يتوازن حيث يؤثر حقل مغناطيسي منتظم أفقي شدته $B = 5\times10^{-2}T$ على قطعة منه طولها $L = 2cm$ يبعد منتصفها عن نقطة التعليق $35cm$ استنتج العلاقة المحددة لزاوية انحراف السلك عن الشاقول α بدلالة إحدى نسبها المثلثية ثم احسب قيمتها

القوى الخارجية المؤثرة في السلك:

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

نطبق شرط التوازن الدوراني:

$$\sum\Gamma_{\Delta} = 0$$

$$\Gamma_{\vec{W}/\Delta} + \Gamma_{\vec{F}/\Delta} + \Gamma_{\vec{R}/\Delta} = 0$$

$\Gamma_{\vec{R}/\Delta} = 0$: لأن حامل $\vec{R}$ يلاقي محور الدوران

$$\Gamma_{\vec{W}/\Delta} = -\frac{\ell}{2}(\sin\alpha)W$$

$$\Gamma_{\vec{F}/\Delta} = 35\times10^{-2}F$$

$$-\frac{\ell}{2}(\sin\alpha)W + 35\times10^{-2}F + 0 = 0$$

$$\frac{\ell}{2}(\sin\alpha)W = 35\times10^{-2}F$$

$$\sin\alpha = \frac{35\times10^{-2}F}{\frac{\ell}{2}W} = \frac{7\times10^{-1}ILB}{\ell mg}$$

$$\sin\alpha = \frac{7\times10^{-1}\times10\times2\times10^{-2}\times5\times10^{-2}}{5\times10^{-1}\times5\times10^{-2}\times10}$$

$$= 0.028 \langle 0.24$$

$$\alpha = \sin\alpha \Rightarrow \alpha = 0.028\,rad$$

الامتحان النصفي الموحد 2019:

دولاب بارلو نصف قطر قرصه $r = 18cm$ نمرر فيه تياراً كهربائياً متواصلاً شدته $I = 10A$ ونخضع نصف القرص السفلي لحقل مغناطيسي أفقي منتظم شدته $B = 2\times10^{-2}T$ المطلوب:

1- احسب شدة القوة الكهرطيسية التي يخضع لها الدولاب

$$F = IrB\sin\theta$$

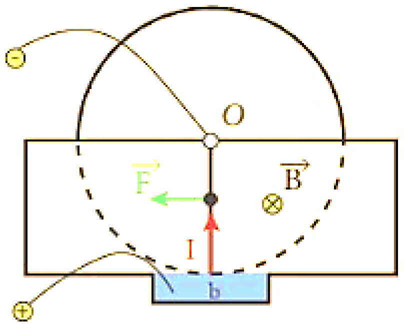
$$= 10\times18\times10^{-2}\times2\times10^{-2}\times1 = 36\times10^{-3}\,N$$

2- احسب عزم القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب

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

$$= \frac{18\times10^{-2}}{2}\times36\times10^{-3} = 324\times10^{-5}\,m.N$$

3- ارسم دارة دولاب بارلو مبيناً (جهة التيار ، $\vec{B}$ ، $\vec{F}$)



المسألة الرابعة 2020 الدورة الثانية: حديث

في تجربة السكتين الكهرطيسية يبلغ طول الساق النحاسية المستندة إلى السكتين الأفقيتين $L = 12cm$ وكتلتها $m = 60g$ تخضع الساق بكاملها لتأثير حقل مغناطيسي منتظم شاقولي شدته $B = 0.5T$ ويمر فيها تيار كهربائي متواصل شدته $I = 10A$ باعتبار $\left(g = 10m.s^{-2}\right)$ المطلوب حساب: 1- شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في الساق

$$F = ILB\sin\theta$$
$$= 10\times12\times10^{-2}\times0.5\times1 = 0.6N$$

2- قيمة الزاوية التي يجب إمالة السكتين بها عن الأفق حتى تتوازن الساق والدارة مغلقة (بإهمال قوى الاحتكاك)

القوى الخارجية المؤثرة في الساق:

قوة ثقل الساق $\vec{W}$ ، القوة الكهرطيسية $\vec{F}$ ، قوة رد فعل الدوران $\vec{R}$

نطبق شرط التوازن الانسحابي:

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

بالإسقاط على محور منطبق على مستوى السكتين:

$$-W\sin\alpha + F\cos\alpha + 0 = 0$$
$$W\sin\alpha = F\cos\alpha$$
$$mg\sin\alpha = F\cos\alpha$$
$$\tan\alpha = \frac{F}{mg}$$
$$= \frac{6\times10^{-1}}{60\times10^{-3}\times10} = 1$$
$$\alpha = \frac{\pi}{4}rad$$

المسألة الثالثة 2020: حديث

إطار مستطيل الشكل يحوي 100 لفة من سلك نحاسي معزول رفيع مساحة سطحه $s = 2\pi cm^2$ نعلق الإطار بسلك عديم الفتل شاقولي ونخضعه لحقل مغناطيسي منتظم شدته $B = 0.02T$ خطوطه أفقية توازي مستوى الإطار نمرر في الإطار تياراً كهربائياً شدته $I = \frac{1}{4\pi}A$ المطلوب:

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

$$\Gamma_\Delta = NIsB\sin\alpha$$
$$= 100\times\frac{1}{4\pi}\times2\pi\times10^{-4}\times0.02\times1 = 10^{-4}m.N$$

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

$$\alpha : \alpha_1 \to \alpha_2 : \frac{\pi}{2}rad \to 0$$
$$W = I\Delta\Phi = I(\Phi_2 - \Phi_1)$$
$$= INsB(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$$
$$= \frac{1}{4\pi}\times100\times2\pi\times10^{-4}\times0.02(1-0) = 10^{-4}J$$

3- نقطع التيار السابق ونستبدل بسلك التعليق سلك فتل ثابت فتله k لنشكل مقياساً غلفانياً ونمرر في الإطار تياراً كهربائياً متواصلاً شدته $I = 3mA$ فيدور الإطار بزاوية $\theta' = 0.06rad$ ويتوازن استنتج بالرموز علاقة ثابت فتل السلك k انطلاقاً من شرط التوازن الدوراني ثم احسب قيمته (يُهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)

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

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

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

$$k = \frac{NIsB \sin\alpha}{\theta'}$$

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

$$\theta' = 0.06rad \langle 0.24rad$$

$$\cos\theta' = 1 \Rightarrow \sin\alpha = 1$$

$$k = \frac{NIsB \sin\alpha}{\theta'}$$

$$= \frac{100 \times 3 \times 10^{-3} \times 2\pi \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-2} \times 1}{6 \times 10^{-2}}$$

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

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 على محور منطبق على مستوي السكتين:

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

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

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

$$= \frac{20 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-1}}{10 \times 10^{-2} \times 2 \times 10^{-2}} = 10\ A$$

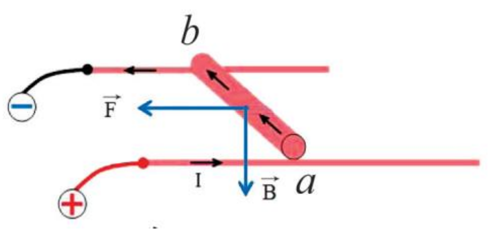
المسألة الثالثة 2019 الأولى:

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، $\vec{B}$، $\vec{F}$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:

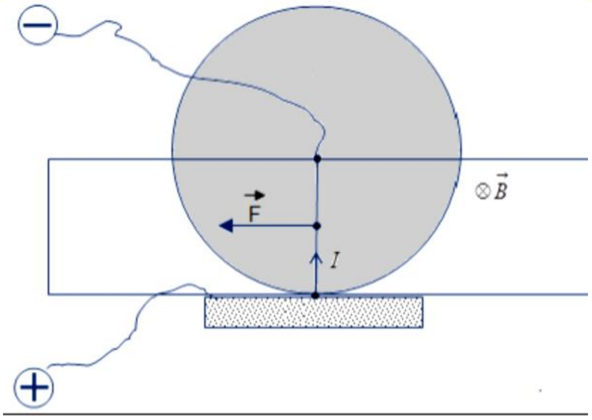
دولاب بارلو نصف قطر قرصه $r = 10\ cm$ نمرر فيه تياراً كهربائياً شدته $I = 2\ A$ ونخضع نصف القرص السفلي لحقل مغناطيسي منتظم يعامده شدته $B = 5\times10^{-2}\ T$ المطلوب: 1- احسب شدة القوة الكهرطيسية $\vec{F}$ المؤثرة في الدولاب

$$F = IrB\sin\theta$$

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

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

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



3- احسب عزم القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب

$$\Gamma_\Delta = dF = \frac{r}{2}F = \frac{10\times10^{-2}}{2}\times10^{-2}$$

$$= 5\times10^{-4}\ m.N$$

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 مستوي 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

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

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

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

$$= \cos\theta'$$

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

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

الدرس الثالث: التحريض الكهرطيسي

دورة 2021 الثانية:

وشيعة طولها ℓ عدد لفاتها $N = 1000$ لفة متماثلة بطبقة واحدة مساحة مقطعها $S = 10cm^2$ ذاتيتها $L = 8\pi \times 10^{-4} H$ يمر فيها تيار كهربائي تعطى شدته اللحظية بالعلاقة: $i = 10 - 5t$ المطلوب حساب: 1- طول هذه الوشيعة

$$L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N^2 S}{\ell}$$

$$\ell = \frac{4\pi \times 10^{-7} N^2 S}{L}$$

$$= \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10^6 \times 10 \times 10^{-4}}{8\pi \times 10^{-4}} = 0.5m$$

2- القيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية الذاتية المتحرضة فيها

$$\varepsilon = -L\frac{di}{dt} = -8\pi \times 10^{-4} \times -5 = 4\pi \times 10^{-3} V$$

3- الطاقة الكهرطيسية المختزنة فيها في اللحظة $t = 0$

$$E_L = \frac{1}{2} L I^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 8\pi \times 10^{-4} \times 100 = 4\pi \times 10^{-2} J$$

4- قيمة التدفق المغناطيسي لحقل الوشيعة الذي يجتازها في اللحظة $t = 1s$

$$\Phi = LI = 8\pi \times 10^{-4} \times 5 = 4\pi \times 10^{-3} Weber$$

المسألة الثالثة 2021 الدورة الأولى: قديم

تتألف وشيعة من 2000 لفة نصف قطرها الوسطي $r = 3cm$ دون نواة حديدية يتصل طرفاها بمقياس غلفاني نضع الوشيعة في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم شدته $B = \frac{1}{\pi} \times 10^{-2} T$ خطوطه تعامد محور الوشيعة نحرك الوشيعة فجأة ليصبح محورها موازياً لخطوط الحقل المغناطيسي خلال فاصل زمني $0.3s$ المطلوب حساب: 1- قيمة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة الوسطية ε

$$\alpha : \alpha_1 \to \alpha_2 : \frac{\pi}{2} rad \to 0 rad$$

$$\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = NBs(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)$$

$$= 2000 \times \frac{1}{\pi} \times 10^{-2} \times \pi \times 9 \times 10^{-4} (0 - 1)$$

$$= -18 \times 10^{-3} Web$$

$$\varepsilon = \frac{18 \times 10^{-3}}{3 \times 10^{-1}} = 6 \times 10^{-2} V$$

2- شدة التيار المتحرض إذا كانت المقاومة الكلية للدارة $R = 6\Omega$

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{6 \times 10^{-2}}{6} = 10^{-2} A$$

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 $0.2\ N$

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

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

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 $R = 4\ \Omega$

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

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

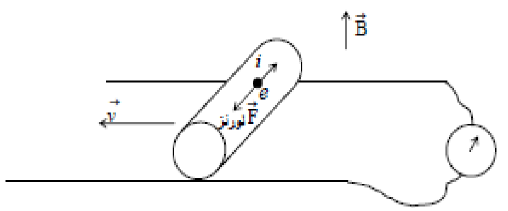
$$\Delta\Phi = B\Delta s = BL\Delta x = BLv\Delta t$$

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

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{BLv}{R}$$

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

4- ارسم شكلاً توضيحياً يبين جهة كلاً من: ($\vec{B}$ ، $\vec{v}$ ، $\vec{F}_{لورنز}$ ، 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 مستوى 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 $R = 5\ \Omega$

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

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

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

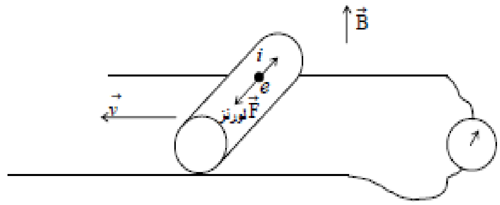
$$\varepsilon = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = BLv$$

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{BLv}{R}$$

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

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

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



الامتحان النصفي الموحد 2019:

وشيعة طولها $\ell = 80cm$ ومساحة مقطعها $S = \frac{1}{50}m^2$ وذاتيتها $L = \frac{1}{10\pi}H$ المطلوب:

1- احسب عدد لفات الوشيعة

$$L = 4\pi \times 10^{-7}\frac{N^2 S}{\ell}$$

$$N = \sqrt{\frac{L\ell}{4\pi \times 10^{-7} S}}$$

$$N = \sqrt{\frac{\frac{1}{10\pi} \times 8 \times 10^{-1}}{4\pi \times 10^{-7} \times \frac{1}{50}}} = \sqrt{10^6}$$

$N = 1000$ لفة

2- نمرر في الوشيعة تياراً كهربائياً شدته اللحظية مقدرة بالأمبير $i = 2\pi t + 3$ احسب القيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية التحريضية الذاتية الناشئة فيها

$$\varepsilon = -L\frac{di}{dt} = -\frac{1}{10\pi} \times 2\pi = -0.2V$$

الدرس الرابع: الدارات المهتزة

المسألة الثالثة 2020 الدورة الثانية: قديم

مكثفة سعتها $C = 2 \times 10^{-6}F$ مشحونة بشحنة $q_{max} = 10^{-4}C$ نصلها في اللحظة $t = 0$ بين طرفي وشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها $L = 8 \times 10^{-4}H$ لنكون دارة مهتزة المطلوب:

1- احسب التواتر الخاص للاهتزازات الكهربائية الحرة في هذه الدارة

$$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$= \frac{1}{2\pi\sqrt{8 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-6}}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{16 \times 10^{-10}}}$$

$$= \frac{1}{2\pi \times 4 \times 10^{-5}} = \frac{10^5}{25} = 4000Hz$$

2- اكتب التابع الزمني للشدة اللحظية للتيار في هذه الدارة بعد تعيين ثوابته

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

$$\omega_0 = 2\pi f_0 = 2\pi \times 4000$$

$$= 8\pi \times 10^3 = 25 \times 10^3\, rad.s^{-1}$$

$$I_{max} = \omega_0 q_{max} = 25 \times 10^3 \times 10^{-4} = 2.5A$$

$$i = 2.5\cos(25 \times 10^3 t + \frac{\pi}{2})$$

3- احسب الطاقة الكلية في هذه الدارة

$$E = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C} = \frac{1}{2} \times \frac{10^{-8}}{2 \times 10^{-6}}$$

$$= \frac{1}{4} \times 10^{-2} = 25 \times 10^{-4}J$$

دورة 2011:

نصل لبوسي مكثفة سعتها $C=\frac{1}{2}\times10^{-11}F$ بوشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها $L=0.2mH$ وطولها $20cm$ والمطلوب حساب:

1- التواتر الخاص للتفريغ المهتز للمكثفة عبر الوشيعة

$$f_0=\frac{1}{T_0}=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}=\frac{1}{2\pi\sqrt{2\times10^{-4}\times\frac{1}{2}\times10^{-11}}}$$

$$=\frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-15}}}=\frac{1}{2\sqrt{10^{-14}}}$$

$$=\frac{1}{2\times10^{-7}}=\frac{10^{7}}{2}=5\times10^{6}Hz$$

2- طول سلك الوشيعة

$$L=4\pi\times10^{-7}\frac{N^2S}{\ell}$$

$$N=\frac{\ell'}{2\pi r},S=\pi r^2$$

$$L=4\pi\times10^{-7}\frac{\left(\frac{\ell'}{2\pi r}\right)^2\pi r^2}{\ell}$$

$$L=10^{-7}\frac{\ell'^2}{\ell}\Rightarrow\ell'=\sqrt{\frac{L\ell}{10^{-7}}}$$

$$=\sqrt{\frac{2\times10^{-4}\times2\times10^{-1}}{10^{-7}}}=\sqrt{400}=20m$$

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

$$q_{max}=CU_{max}=10^{-12}\times10^{3}=10^{-9}\ C$$

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

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

$$T_0=2\pi\sqrt{LC}=2\pi\sqrt{10^{-3}\times10^{-12}}$$

$$=2\sqrt{10^{-14}}=2\times10^{-7}\ s$$

$$f_0=\frac{1}{2\times10^{-7}}=\frac{10^{7}}{2}=5\times10^{6}\ Hz$$

3- اكتب التابع الزمني للشدة اللحظية للتيار في هذه الدارة

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

$$\omega_0=2\pi f_0=2\pi\times5\times10^{6}$$

$$=\pi\times10^{7}\ rad.s^{-1}$$

$$I_{max}=\omega_0 q_{max}=\pi\times10^{7}\times10^{-9}$$

$$=\pi\times10^{-2}\ A$$

$$i=\pi\times10^{-2}\cos(\pi\times10^{7}t+\frac{\pi}{2})$$

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

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

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

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

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

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

الدرس الخامس: التيار المتناوب الجيبي

المسألة الثانية 2021 الدورة الأولى: حديث

نطبق بين طرفي مأخذ تيار متناوب جيبي توتراً متناوباً قيمته المنتجة $U_{eff}=150V$ وتواتره $f=50Hz$

A- نصل طرفي المأخذ بدارة تحوي على التسلسل مقاومة صرفة $R=30\Omega$ ووشيعة مقاومتها الأومية مهملة ذاتيتها $L=\frac{2}{5\pi}H$ المطلوب حساب:

1- ردية الوشيعة X_L والممانعة الكلية للدارة Z

$$X_L=\omega L$$
$$\omega=2\pi f=2\pi\times 50=100\pi\, rad.s^{-1}$$
$$X_L=100\pi\times\frac{2}{5\pi}=40\Omega$$
$$Z=\sqrt{R^2+X_L^2}=\sqrt{900+1600}$$
$$=\sqrt{2500}=50\Omega$$

2- قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في هذه الدارة I_{eff}

$$I_{eff}=\frac{U_{eff}}{Z}=\frac{150}{50}=3A$$

3- التوتر المنتج بين طرفي الوشيعة U_{eff_L}

$$U_{eff_L}=X_L I_{eff}=40\times 3=120V$$

B- نضيف إلى الدارة السابقة على التسلسل مكثفة سعتها C تجعل الشدة على توافق في الطور مع التوتر المطبق المطلوب حساب:

1- قيمة الشدة المنتجة للتيار في هذه الحالة

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

2- الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة

$$P_{avg}=RI'^2_{eff}=30\times 25=750W$$

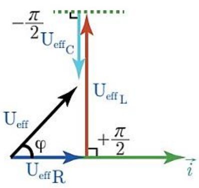
3- قيمة سعة المكثفة المضافة C

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

دورة 2021 الثانية: قديم

مأخذ تيار متناوب جيبي تواتره $50Hz$ نربط بين طرفيه الأجهزة الآتية على التسلسل: مقاومة أومية $R=30\Omega$ ووشيعة مقاومتها الأومية مهملة ذاتيتها L ومكثفة سعتها $C=\frac{1}{1000\pi}F$ فيكون التوتر المنتج بين طرفي المقاومة $U_{eff_R}=60V$ وبين طرفي الوشيعة $U_{eff_L}=100V$ وبين طرفي المكثفة $U_{eff_C}=20V$ المطلوب:

1- استنتج قيمة التوتر المنتج الكلي بين طرفي المأخذ U_{eff} باستخدام إنشاء فرينل



$$U_{eff}=\sqrt{U_{eff_R}^2+(U_{eff_L}-U_{eff_C})^2}$$
$$=\sqrt{(60)^2+(100-20)^2}=100V$$

2- احسب قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة I_{eff}

$$I_{eff}=\frac{U_{eff_R}}{R}=\frac{60}{30}=2A$$

3- احسب ذاتية الوشيعة L ثم اكتب التابع الزمني للتوتر بين طرفي الوشيعة

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

$$X_L=\frac{U_{eff_L}}{I_{eff}}=\frac{100}{2}=50\Omega$$

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

$$L=\frac{50}{100\pi}=\frac{1}{2\pi}H$$

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

$$U_{\max_L}=U_{eff_L}\sqrt{2}=100\sqrt{2}V$$

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

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

4- احسب عامل استطاعة الدارة

$$\cos\varphi=\frac{U_{eff_R}}{U_{eff}}=\frac{60}{100}=\frac{3}{5}$$

5- نضيف إلى المكثفة في الدارة السابقة مكثفة ثانية C' تجعل الدارة في حالة تجاوب كهربائي المطلوب:

a) حدد الطريقة التي تم بها ضم المكثفتين

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

$$=\frac{1}{100\pi\times 50}=\frac{1}{5000\pi}F$$

$$C_{eq}\langle C$$

الضم على التسلسل

b) احسب سعة المكثفة المضافة C'

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

$$=5000\pi-1000\pi=4000\pi$$

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

c) احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة في هذه الحالة

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

$$I'_{eff}=\frac{U_{eff}}{R}=\frac{100}{30}=\frac{10}{3}A$$

$$P_{avg}=30\times\frac{100}{9}=\frac{1000}{3}Watt$$

دورة 2021 الثانية: حديث

مأخذ تيار متناوب جيبي نطبق بين طرفيه توتراً لحظياً يعطى بالعلاقة: $u=200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ نصل بين طرفي المأخذ السابق دارة تحوي فرعين الفرع الأول يحوي مقاومة صرفة $R=50\Omega$ ويحوي الفرع الثاني وشيعة عامل استطاعتها 0.2 ومقاومتها $r=8\Omega$ المطلوب حساب:

1- التوتر المنتج بين طرفي المأخذ وتواتر التيار

$$U_{eff}=\frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}=\frac{200\sqrt{2}}{\sqrt{2}}=200V$$

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

2- قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في فرع المقاومة

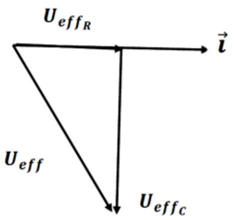
$$I_{eff_R}=\frac{U_{eff}}{R}=\frac{200}{50}=4A$$

3- ممانعة الوشيعة والشدة المنتجة للتيار المار فيها

المسألة الثانية 2020 الدورة الثانية: حديث

مأخذ تيار متناوب جيبي تواتره $f = 50Hz$ نربط بين طرفيه على التسلسل مقاومة أومية $R = 20\Omega$ ومكثفة اتساعيتها X_C فيكون التوتر المنتج بين طرفي كل جزء على الترتيب $U_{eff_R} = 40V$ ، $U_{eff_C} = 30V$ المطلوب:

1- استنتج قيمة التوتر المنتج الكلي بين طرفي المأخذ باستخدام إنشاء فرينل



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

$$= \sqrt{1600 + 900} = \sqrt{2500} = 50V$$

2- احسب قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة

$$I_{eff} = \frac{U_{eff_R}}{R} = \frac{40}{20} = 2A$$

3- احسب اتساعية المكثفة X_C ثم اكتب التابع الزمني للتوتر اللحظي بين لبوسيها

$$X_C = \frac{U_{eff_C}}{I_{eff}} = \frac{30}{2} = 15\Omega$$

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

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

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

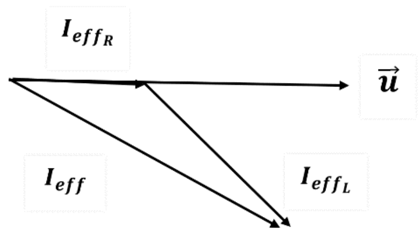
$$\varphi_c = -\frac{\pi}{2} rad$$

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

$$Z_L = \frac{r}{\cos\varphi_L} = \frac{8}{0.2} = 40\Omega$$

$$I_{eff_R} = \frac{U_{eff}}{Z_L} = \frac{200}{40} = 5A$$

4- الشدة المنتجة الكلية للتيار في الدارة الخارجية باستخدام إنشاء فرينل



$$I_{eff} = \sqrt{I_{eff_R}^2 + I_{eff_L}^2 + 2I_{eff_R} I_{eff_L} \cos\varphi_L}$$

$$= \sqrt{16 + 25 + 2\times 4\times 5\times 0.2} = \sqrt{49} = 7A$$

5- الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في جملة الفرعين وعامل استطاعة الدارة

$$P_{avg} = RI_{eff_R}^2 + rI_{eff_L}^2$$

$$= 50\times 16 + 8\times 25 = 1000W$$

$$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff} I_{eff}} = \frac{1000}{200\times 7} = \frac{5}{7}$$

4- احسب الممانعة الكلية للدارة Z

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

5- احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في هذه الدارة

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

6- نضيف إلى الدارة السابقة على التسلسل وشيعة مقاومتها الأومية مهملة ذاتيتها L فتبقى الشدة المنتجة للتيار بالقيمة نفسها احسب قيمة ذاتية الوشيعة المضافة L

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

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

$$Z' = Z$$

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

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

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

$$X_L - X_C = \mp X_C$$

$$X_L - X_C = X_C$$

$$X_L = 2X_C = 2 \times 15 = 30\Omega$$

$$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{30}{100\pi} = \frac{3}{10\pi} H$$

$$X_L - X_C = -X_C$$

$$X_L = 0$$

$$L = 0$$

مرفوض

المسألة الثانية 2020 الدورة الثانية: قديم

مأخذ تيار متناوب جيبي يعطى تابع التوتر اللحظي بين طرفيه بالعلاقة: $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t \ (V)$ نصلها لدارة تحوي فرعين يحوي الأول مقاومة صرفة R يمر فيها تيار شدته المنتجة $I_{eff_R} = 4A$ ويحوي الثاني وشيعة عامل استطاعتها 0.2 يمر فيها تيار شدته المنتجة $I_{eff_L} = 5A$ المطلوب:

1- احسب قيمة التوتر المنتج بين طرفي المأخذ وتواتر التيار

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{200\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 200V$$

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

2- احسب قيمة المقاومة الصرفة R

$$R = \frac{U_{eff}}{I_{eff_R}} = \frac{200}{4} = 50\Omega$$

3- اكتب التابع الزمني للدة اللحظية للتيار المار في المقاومة

$$i_R = I_{max_R} \cos(\omega t + \varphi_R)$$

$$I_{max_R} = I_{eff_R}\sqrt{2} = 4\sqrt{2}A$$

$$\varphi_R = 0$$

$$i_R = 4\sqrt{2}\cos(100\pi t)$$

4- احسب ممانعة الوشيعة ومقاومتها

$$Z_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff_L}} = \frac{200}{5} = 40\Omega$$

$$r = Z_L \cos\varphi_L = 40 \times 0.2 = 8\Omega$$

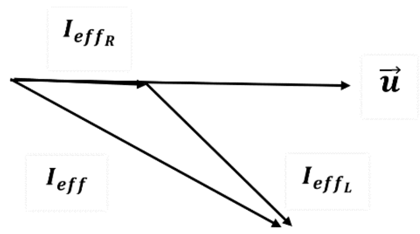
5- احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في جملة الفرعين واحسب عامل استطاعة الدارة

$$P_{avg} = RI_{eff_R}^2 + rI_{eff_L}^2$$
$$= 50\times16 + 8\times25 = 800 + 200 = 1000W$$

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

$$I_{eff} = \sqrt{I_{eff_R}^2 + I_{eff_L}^2 + 2I_{eff_R}I_{eff_L}\cos\varphi_L}$$
$$= \sqrt{16+25+2\times4\times5\times0.2} = \sqrt{49} = 7A$$

$$\cos\varphi = \frac{1000}{200\times7} = \frac{5}{7}$$



دورة 1992:

مأخذ تيار متناوب جيبي تابع التوتر اللحظي بين طرفيه:

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

A) نربط على التسلسل بين طرفي المأخذ مقاومة صرفة $R = 20\Omega$ ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها $L = \frac{3}{5\pi}H$ ومكثفة سعتها $C = \frac{1}{4500\pi}F$

المطلوب حساب:

1- ردية الوشيعة واتساعية المكثفة والممانعة الكلية للدارة

$$X_L = \omega L = 100\pi\times\frac{3}{5\pi} = 60\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi\times\frac{1}{4500\pi}} = 45\Omega$$

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

2- احسب الشدة المنتجة للتيار والاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة

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

$$U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 100V$$

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

B) نربط مع المكثفة السابقة في الدارة السابقة مكثفة سعتها C' تجعل الشدة على توافق مع التوتر المطبق:

1- احسب سعة المكثفة المكافئة C_{eq}

$$C_{eq} = \frac{1}{\omega X_{C_{eq}}} = \frac{1}{\omega X_L} = \frac{1}{100\pi\times60} = \frac{1}{6000\pi}F$$

2- حدد طريقة ضم المكثفتين واحسب السعة C'

$C_{eq} \langle C$ فالضم على التسلسل

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_{eq}} - \frac{1}{C} = 6000\pi - 4500\pi = 1500\pi$$

$$C' = \frac{1}{1500\pi}F$$

دورة 2011:

A) نطبق بين نقطتين (a,b) من دارة كهربائية فرقاً في الكمون متناوباً جيبياً قيمته المنتجة $100V$ تواتره $50Hz$ ونربط بين هاتين النقطتين مقاومة صرف قيمتها 40Ω ووشيعة مقاومتها الأومية مهملة ذاتيتها $\frac{2}{5\pi}H$ ومكثفة سعتها $\frac{1}{\pi}\times10^{-3}F$ والمطلوب حساب:

1- ردية الوشيعة واتساعية المكثفة والممانعة الكلية للدارة

$$\omega = 2\pi f = 2\pi\times50 = 100\pi\, rad.s^{-1}$$

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

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi\times\frac{1}{1000\pi}} = 10\Omega$$

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

$$= \sqrt{(40)^2+(40-10)^2} = \sqrt{1600+900} = 50\Omega$$

2- الشدة المنتجة للتيار في الدارة

$$I_{eff} = \frac{U_{eff}}{Z} = \frac{100}{50} = 2A$$

B) تحذف المقاومة الصرفة من الدارة ويعاد ربط المكثفة على التفرع مع الوشيعة بين النقطتين (a,b) السابقتين والمطلوب حساب:

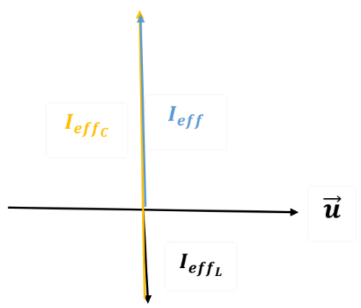
1- قيمة الشدة المنتجة في فرع الوشيعة

$$I_{eff_L} = \frac{U_{eff}}{X_L} = \frac{100}{40} = 2.5A$$

2- قيمة الشدة المنتجة في فرع المكثفة

$$I_{eff_C} = \frac{U_{eff}}{X_C} = \frac{100}{10} = 10A$$

3- قيمة الشدة المنتجة الكلية للدارة باستخدام إنشاء فرينل



$$I_{eff} = I_{eff_C} - I_{eff_L} = 10 - 2.5 = 7.5A$$

المسألة الثانية 2020 الدورة الأولى: قديم

نطبق بين طرفي مأخذ تيار متناوب جيبي توتراً قيمته المنتجة U_{eff} وتواتره $f = 50Hz$ نصل طرفي المأخذ بدارة تحوي على التسلسل مقاومة أومية $R = 40\Omega$ ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها $L = \frac{3}{10\pi}H$ والتوتر المنتج بين طرفيها $U_{eff_L} = 60V$ المطلوب حساب:

1- ردية الوشيعة X_L والممانعة الكلية للدارة Z

$$X_L = \omega L$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi\times50 = 100\pi\, rad.s^{-1}$$

$$X_L = 100\pi\times\frac{3}{10\pi} = 30\Omega$$

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

$$= \sqrt{1600+900} = \sqrt{2500} = 50\Omega$$

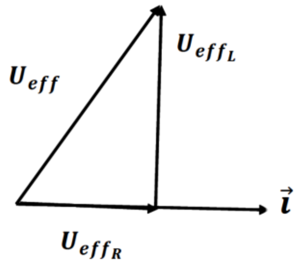
2- قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة I_{eff}

$$I_{eff} = \frac{U_{eff_L}}{X_L} = \frac{60}{30} = 2A$$

3- التوتر المنتج بين طرفي المقاومة U_{eff_R}

$$U_{eff_R} = RI_{eff} = 40\times2 = 80V$$

4- قيمة التوتر المنتج بين طرفي المأخذ U_{eff} باستخدام إنشاء فرينل



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

$$= \sqrt{6400 + 3600} = \sqrt{10000} = 100V$$

5- سعة المكثفة C الواجب ربطها على التسلسل في الدارة السابقة لتبقى الشدة المنتجة للتيار بالقيمة نفسها

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

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

$$Z' = Z$$

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

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

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

$$X_L - X_C = \mp X_L$$

$$X_L - X_C = X_L$$

$$X_C = 0$$

$$C \to \infty$$

مرفو ض

$$X_L - X_C = -X_L$$

$$X_C = 2X_L = 2 \times 30 = 60\Omega$$

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

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

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

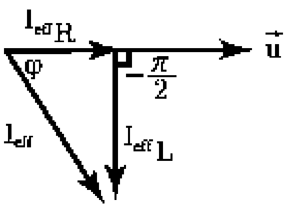
$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{100\pi}{2\pi} = 50\ Hz$$

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

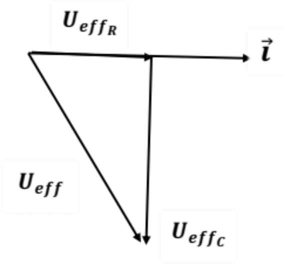
$$\varphi_c = -\frac{\pi}{2}\ rad$$

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

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 المار 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 للمكثفتين C_{eq} 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'

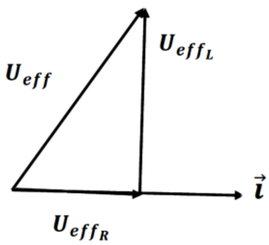
$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_{eq}} - \frac{1}{C} = 800\pi - 400\pi = 400\pi$$

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

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



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

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

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

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

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

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

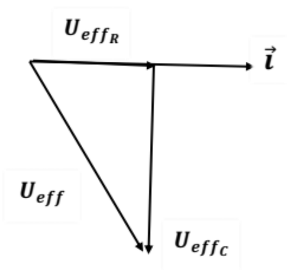
المسألة الثانية 2019 الأولى:

التوتر المنتج بين طرفي المأخذ، $f = 50\,Hz$

$U_{eff} = 50\,V$

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:

على التسلسل: $U_{eff} = 100\ V$ ، $f = 50\ Hz$

$C = \frac{1}{2\pi} \times 10^{-3}\ F$ ، $R = 15\ \Omega$

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

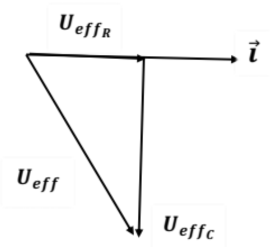
$$U_{eff_C} = X_C I_{eff} = 20 \times 4 = 80\ V$$

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

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

$$= \frac{1}{5\pi}\ H$$

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

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

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

مسألة دورة:

تعطى الشدة المنتجة لتيار متناوب جيبي بالعلاقة:

$$i = 2\sqrt{2} \cos 100\pi t \ \ (A)$$

في دارة تحوي على التسلسل مقاومة صرفة $15\ \Omega$ ومكثفة سعتها $\frac{1}{2000\,\pi}\ F$ المطلوب:

1- احسب الشدة المنتجة للتيار وتواتره.

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

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

2- احسب التوتر المنتج بين طرفي المقاومة.

$$U_{eff_R} = RI_{eff} = 15 \times 2 = 30\ V$$

3- احسب التوتر المنتج بين لبوسي المكثفة، واكتب التابع الزمني للتوتر اللحظي المطبق بين لبوسيها.

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

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

$$U_{eff_C} = 20 \times 2 = 40\ V$$

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

$$U_{max_C} = U_{eff_C}\sqrt{2} = 40\sqrt{2}\ V$$

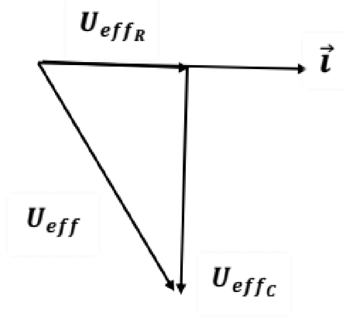
$$\varphi_C = -\frac{\pi}{2}\ rad$$

$$u_C = 40\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$$

4- احسب التوتر المنتج الكلي المطبق على الدارة باستخدام إنشاء فرنل.

$$U_{eff} = \sqrt{U^2_{eff_R} + U^2_{eff_C}}$$

$$= \sqrt{900 + 1600} = 50\ V$$



5- احسب عامل استطاعة الدارة والاستطاعة المتوسطة المستهلكة فيها.

$$\cos\varphi = \frac{U_{eff_R}}{U_{eff}} = \frac{30}{50} = 0.6$$

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

$$= 50 \times 2 \times \frac{3}{5} = 60\ W$$

6- نربط بين لبوسي المكثفة في الدارة السابقة على التفرع وشيعة مقاومتها مهملة ذاتيتها $\frac{1}{5\pi} H$ برهن أن الشدة المنتجة للتيار تنعدم في الدارة الخارجية التي تحوي المقاومة. ماذا تسمى هذه الحالة؟

$$X_L = \omega L = 100\pi \times \frac{1}{5\pi} = 20\ \Omega$$

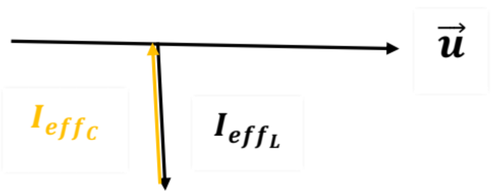
$$X_C = 20\ \Omega$$

$$X_L = X_C$$

$$U_{eff_L} = U_{eff_C} \Rightarrow X_L I_{eff_L} = X_C I_{eff_C}$$

$$\Rightarrow I_{eff_L} = I_{eff_C}$$

$$I'_{eff} = I_{eff_L} - I_{eff_C} = 0$$



حالة خنق التيار

الدرس السادس: المحولات الكهربائية

المسألة الثانية 2020 الدورة الأولى: حديث

يبلغ عدد لفات الدارة الأولية لمحولة كهربائية $N_P = 250$ لفة وعدد لفات دارتها الثانوية $N_S = 750$ لفة والتوتر اللحظي بين طرفي دارتها الثانوية يعطى بالمعادلة: $u_s = 240\sqrt{2}\cos 100\pi t \ (V)$ المطلوب:

1- احسب نسبة التحويل وحدد نوع المحولة إن كانت رافعة للتوتر أم خافضة له؟

$$\mu = \frac{N_S}{N_P} = \frac{750}{250} = 3$$

$$\mu > 1$$

المحولة رافعة للتوتر

2- احسب قيمة التوتر المنتج بين طرفي الثانوية U_{eff_S}

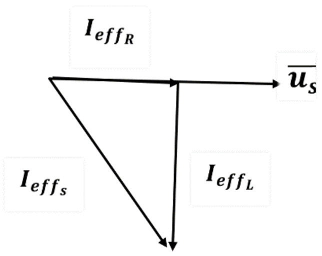
$$U_{eff_S} = \frac{U_{max_S}}{\sqrt{2}} = \frac{240\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 240V$$

3- نصل طرفي الثانوية بمقاومة صرفة فيمر بها تيار شدته $I_{eff_R} = 4A$ احسب قيمة المقاومة R والشدة المنتجة في الدارة الأولية I_{eff_P}

$$R = \frac{U_{eff_S}}{I_{eff_R}} = \frac{240}{4} = 60\Omega$$

$$I_{eff_P} = \mu I_{eff_R} = 3 \times 4 = 12A$$

4- نصل بين طرفي الثانوية فرع ثاني يحوي وشيعة مهملة المقاومة فتصبح الشدة المنتجة الكلية في الدارة الثانوية $I_{eff_S} = 5A$ احسب الشدة المنتجة للتيار في فرع الوشيعة I_{eff_L} باستخدام إنشاء فرينل ثم اكتب تابع الشدة اللحظية للتيار المار في فرع الوشيعة



$$I_{eff_L} = \sqrt{I_{eff_S}^2 - I_{eff_R}^2} = \sqrt{25-16} = 3A$$

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

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

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

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

5- احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في جملة الفرعين وعامل استطاعة الدارة

$$P_{avg} = RI_{eff_R}^2 = 60 \times 16 = 960W$$

$$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff_S} I_{eff_S}} = \frac{960}{240 \times 5} = \frac{4}{5}$$

المسألة الثانية 2021 الدورة الأولى: قديم

نطبق توتراً متناوباً جيبياً قيمته المنتجة $U_{eff_P}=75V$ بين طرفي أولية محولة كهربائية نسبة تحويلها $\mu=2$ المطلوب:

1- أرافعة المحولة للتوتر أم خافضة له؟ ولماذا؟

المحولة رافعة للتوتر لأن $\mu\rangle 1$

2- احسب قيمة التوتر المنتج بين طرفي الدارة الثانوية U_{eff_S} ونبض التيار ω إذا علمت أن تواتره $f=50Hz$

$$U_{eff_S}=\mu U_{eff_P}=2\times 75=150V$$

3- نصل طرفي الجارة الثانوية بمقاومة صرفة $R=50\Omega$ احسب قيمة شدة التيار المنتجة المار في المقاومة I_{eff_R} ثم اكتب التابع الزمني لتلك الشدة

$$I_{eff_R}=\frac{U_{eff_S}}{R}=\frac{150}{50}=3A$$

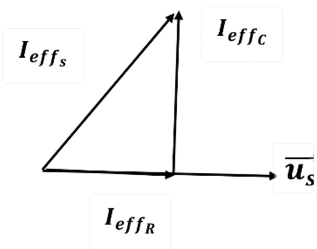
$$i_R=I_{max_R}\cos(\omega t+\varphi_R)$$

$$I_{max_R}=I_{eff_R}\sqrt{2}=3\sqrt{2}A$$

$$\varphi_R=0$$

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

4- نصل على التفرع بين طرفي المقاومة السابقة مكثفة فتصبح الشدة المنتجة الكلية في الدارة الثانوية $I_{eff_S}=5A$ احسب قيمة الشدة المنتجة للتيار في فرع المكثفة I_{eff_C} باستخدام إنشاء فرينل



$$I_{eff_C}=\sqrt{I_{eff_S}^2-I_{eff_R}^2}=\sqrt{25-9}=4A$$

5- احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في جملة الفرعين وعامل استطاعة الدارة

$$P_{avg}=RI_{eff_R}^2=50\times 9=450W$$

$$\cos\varphi=\frac{P_{avg}}{U_{eff_S}I_{eff_S}}=\frac{450}{150\times 5}=\frac{3}{5}$$

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

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

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

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

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

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

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

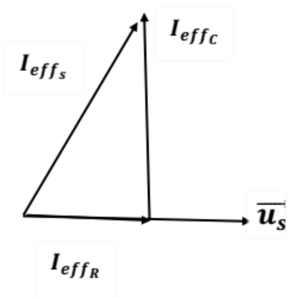
$$R = \frac{U_{eff_S}}{I_{eff_R}} = \frac{120}{4} = 30\ \Omega$$

$$P_{avg_R} = R I_{eff_R}^2 = 30 \times 16 = 480\ W$$

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



$$I_{effc} = \sqrt{I_{eff_S}^2 - I_{eff_R}^2} = \sqrt{25 - 16} = 3\ A$$

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

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

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

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

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

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

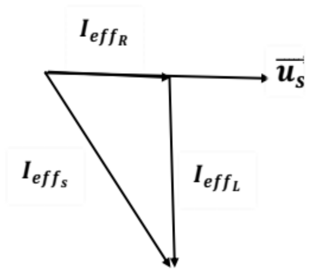
$$i_L = I_{max_L}\cos(\omega t + \varphi_L)$$

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

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

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

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

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

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

الوحدة الثالثة: الأمواج المستقرة

الدرس الأول: الأمواج المستقرة العرضية

2021 الثانية: حديث

وتر طوله $L = 0.6m$ وكتلته $m = 30g$ مشدود بقوة F_T نجعله يهتز بالتجاوب مع رنانة تواترها $f = 200Hz$ فيتشكل فيه أربعة مغازل المطلوب حساب:

1- طول موجة الاهتزاز

$$\lambda = \frac{2L}{n} = \frac{2\times 0.6}{4} = 0.3m$$

2- الكتلة الخطية للوتر

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{30\times 10^{-3}}{0.6} = 5\times 10^{-2}\,kg.m^{-1}$$

3- سرعة انتشار الاهتزاز في الوتر

$$v = \lambda f = 0.3\times 200 = 60m.s^{-1}$$

4- مقدار قوة الشدّ المطبقة على هذا الوتر

$$F_T = \mu v^2 = 5\times 10^{-2}\times 3600 = 180N$$

2021 الثانية: قديم

وتر مشدود طوله L كتلته الخطية $\mu = 5\times 10^{-3}\,kg.m^{-1}$ مشدود بقوة F_T يهتز بالتجاوب مع رنانة تواترها $f = 50Hz$ فينتشر الاهتزاز على طول الوتر بسرعة $v = 20m.s^{-1}$ مكوناً خمسة مغازل المطلوب حساب: 1- طول موجة الاهتزاز

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

2- طول الوتر

$$L = n\frac{\lambda}{2} = 5\times\frac{0.4}{2} = 1m$$

3- قيمة قوة الشدّ المطبقة على الوتر

$$F_T = \mu v^2 = 5\times 10^{-3}\times 400 = 2N$$

2020 الأولى: حديث

وتر طوله $L = 2m$ كتلته الخطية $\mu = 6\times 10^{-3}\,kg.m^{-1}$ مشدود بقوة F_T يهتز بالتجاوب مع رنانة كهربائية تواترها $f = 40Hz$ مكوناً أربعة مغازل المطلوب حساب:

1- كتلة الوتر

$$m = \mu L = 6\times 10^{-3}\times 2 = 12\times 10^{-3}\,kg$$

2- طول الموجة

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

3- سرعة انتشار الاهتزاز العرضي على طول الوتر

$$v = \lambda f = 1\times 40 = 40m.s^{-1}$$

4- قوة الشد F_T المطبقة على الوتر

$$F_T = \mu v^2 = 6\times 10^{-3}\times 1600 = 9.6N$$

2020 الأولى: قديم

تبلغ كتلة وتر مشدود $m = 20g$ وطوله $L = 2m$ يهتز بالتجاوب مع رنانة كهربائية تواترها $f = 50Hz$ فينتشر فيه الاهتزاز بسرعة $v = 50m.s^{-1}$ ويتكون على طول الوتر أربعة مغازل المطلوب حساب: 1- طول موجة الاهتزاز

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{50}{50} = 1m$$

2- الكتلة الخطية للوتر

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

3- قوة الشدّ المطبقة على الوتر

$$F_T = \mu v^2 = 10^{-2}\times 2500 = 25N$$

4- بُعد عقدة الاهتزاز الثالثة عن النهاية المقيدة للوتر

$$x = n\frac{\lambda}{2}; n = 1, 2, 3, \ldots$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3) حدد أبعاد العقد عن النهاية المقيدة

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

العقدة الأولى: $n = 0 \Rightarrow x_1 = 0$

العقدة الثانية: $n = 1 \Rightarrow x_2 = 1 \times \frac{1}{2} = 0.5\ m$

العقدة الثالثة: $n = 2 \Rightarrow x_3 = 2 \times \frac{1}{2} = 1\ m$

الدرس الثاني: الأمواج المستقرة الطولية

2021 الأولى: قديم

مزمار متشابه الطرفيين طوله $L = 2m$ يصدر صوتاً تواتره $f = 175Hz$ يحوي هواء في درجة حرارة معينة حيث سرعة انتشار الصوت $v = 350m.s^{-1}$ المطلوب حساب:

1- طول الموجة المتكونة داخل المزمار ورتبة الصوت الصادر

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{350}{175} = 2m$$

2- طول مزمار آخر مختلف الطرفيين يحوي هواء في درجة الحرارة نفسها يصدر صوتاً أساسياً مواقتاً للصوت السابق

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

$$= (2n-1)\frac{v}{4f} = 1 \times \frac{350}{4 \times 175} = \frac{1}{2}m$$

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 بطنين 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 $t = 0\ °C$ 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

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

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 °C

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

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

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