النواس المرن

اختر الإجابة الصحيحة:

1. تعطى قوة الإرجاع في النواس المرن بالعلاقة		
$\bar{F} = -Kx$	$\bar{F} = -Kx^2$	$\bar{F} = Kx$
2. حركة توافقية بسيطة سعة اهتزازها X_{max}, دورها الخاص T_0, نضاعف سعة الاهتزاز فيصبح دورها الخاص T'_0 يساوي:		
$T'_0 = 2T_0$	$T'_0 = \frac{1}{2}T_0$	$T'_0 = T_0$
3. يتألف نواس مرن النبض الخاص لحركته ω_0 ، نتستبدل كتلته $m' = 4m$ ونابض آخر ثابت صلابته $k' = \frac{1}{4}k$ فيصبح النبض الخاص الجديد ω'_0 مساوياً:		
$\frac{\omega_0}{2}$	$\frac{\omega_0}{4}$	$2\omega_0$
4. تكون الطاقة الحركية للجسم عند المطال $\bar{x} = -\frac{X_{max}}{2}$:		
$E_k = \frac{1}{4}E$	$E_k = \frac{3}{4}E$	$E_k = E$
5. حركة توافقية بسيطة,دورها الخاص T_0, نضاعف الكتلة فيصبح دورها الخاص T'_0 يساوي:		
$T'_0 = 4T_0$	$T'_0 = \sqrt{2}T_0$	$T'_0 = 2T_0$

أسئلة نظرية

1. استنتاج الدور من المعادلة التفاضلية والتوابع (السرعة والتسارع) والطاقة الميكانيكية من أوراق الدورة المكثفة ص (1-2-3-4)
2. استنتاج قوة الإرجاع حالة حركة وحالة سكون ؟ ص3
3. برهن صحة العلاقة: $v = \omega_0\sqrt{X_{max}^2 - x^2}$ ص5. (الطريقة الثانية)

المسألة الأولى: تهتز نقطة مادية كتلتها $0.5\ kg$ لحركة توافقية بسيط بمرونة نابض مهمل الكتلة حلقاته متباعدة شاقولية وبدور $4s$ وبسعة اهتزاز $X_{max} = 8\ cm$ فإذا علمت أن النقطة كانت في موضع مطاله $\frac{X_{max}}{2}$ في بدء الزمن وهي متحركة بالاتجاه السالب، والمطلوب:

1- استنتج التابع الزمني لمطال حركة هذه النقطة بعد تعيين قيمة الثوابت.
2- عين لحظتي المرور الأول و الثالث في مركز الاهتزاز.
3- عين الموضع التي تكون فيه شدة محصلة القوى عظمى واحسب قيمتها وحدد موضعاً تنعدم فيه شدة هذه المحصلة.
4- احسب قيمة ثابت صلابة النابض وهل تتغير هذه القيمة باستبدال الكتلة المعلقة؟
5- احسب الكتلة التي تجعل الدور الخاص $1s$.

الحل :

1- التابع الزمني لمطال الحركة: $\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}\ rad.s^{-1}$ ، $X_{max} = 8 \times 10^{-2} m$

نعوض شروط البدء $\left(x = \frac{X_{max}}{2} m ، t = 0\right)$ في التابع الزمني:

$\frac{X_{max}}{2} = X_{max}\cos(0 + \bar{\varphi}) \Longrightarrow \cos\bar{\varphi} = \frac{1}{2} \Longrightarrow (\bar{\varphi} = \frac{5\pi}{3}rad$ أو $\bar{\varphi} = \frac{\pi}{3}rad)$

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

في اللحظة $(t = 0)$ السرعة سالبة : $\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\sin(\bar{\varphi})$

إما $\bar{\varphi} = +\frac{\pi}{3}$ $\bar{v} = -\omega_0 X_m \sin\left(+\frac{\pi}{3}\right) < 0$

أو $\bar{\varphi} = +\frac{5\pi}{3} = -\frac{\pi}{3}$ مرفوض $\bar{v} = -\omega_0 X_m \sin\left(-\frac{\pi}{3}\right) > 0$

نعوض ثوابت الحركة في التابع الزمني: $\bar{x} = 0.08\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right)$

2- تعيين لحظتي المرور الأول و الثالث للكرة في موضع التوازن $\bar{x} = 0$:

$$0 = 0.08\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right) \Longrightarrow \cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right) = 0$$

$$\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right) = \left(\frac{\pi}{2} + k\pi\right) \xRightarrow{t\text{نعزل}} \frac{\pi}{2}t = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3} + k\pi \xRightarrow{\pi\text{نقسم الطرفين على}} \frac{1}{2}t = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} + k \xRightarrow{2\text{نضرب}}$$

$$\xRightarrow{\text{نوحد المقامات}} t = \frac{1}{3} + 2k$$

(المرور الأول: $k = 0$ $\quad t = \frac{1}{3}s$) (المرور الثاني: $k = 1$)

(المرور الثالث: $k = 2$ $\quad t = \frac{13}{3}s$)

3- شدة محصلة القوى هي نفسها شدة قوة الإرجاع $F = m.a$

عندما $F = F_{max}$ $a = a_{max} = \omega_0^2 X_{max}$ وذلك في الوضعين الطرفيين

حساب شدة محصلة القوى العظمى : $F_{max} = m\omega_0^2 X_{max}$

$$F_{max} = 0.5 \times \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 \times 8 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-1} \times \frac{10}{4} \times 8 \times 10^{-2} \Longrightarrow \boxed{F_{max} = 0.1\ N}$$

$F = 0$ معدومة عند المرور بمركز الاهتزاز حيث $x = 0$

حساب ثابت صلابة النابض : $k = m.\omega_0^2$

$$k = 5 \times 10^{-1} \times \frac{10}{4} \Longrightarrow \boxed{k = \frac{5}{4}m.N^{-1}}$$

لا تتغير قيمة ثابت صلابة النابض باستبدال الكتلة لأنه لاعلاقة ل k بالكتلة المعلقة m

حساب m' من علاقة الدور T'_0 بعد تربيعها وعزل m'

$T'_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m'}{k}}$ بالتربيع : $m' = \frac{(T'_0)^2 k}{4\pi^2} = \frac{(1)^2 \times \frac{5}{4}}{4 \times 10} \Longrightarrow$

$$\boxed{m' = \frac{1}{32}kg}$$

المسألة الثانية: نابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته (k) نعلق بنهايته السفلية جسماً صلباً كتلته $(m = 0.4\ kg)$ ونشكل من الجملة نواساً مرن غير متخامد بتعليق النهاية العلوية للنابض بنقطة ثابتة، يهتز الجسم بحركة انسحابية جيبية التابع الزمني لمطالها مقدراً بالمتر والزمن بالثانية : $\bar{x} = 0.05\ \cos(2\pi t)$

1. احسب قيمة كلاً مما يلي: الدور الخاص والتواتر الخاص لاهتزاز الجسم واحسب ثابت صلابة النابض والطاقة الميكانيكية للنواس.
2. عين موضع مركز عطالة الجسم لحظة بدء الزمن.
3. احسب كل من تسارع الجسم وشدة محصلة القوى المؤثرة فيه والطاقة الحركية للجسم عندما يكون الجسم في نقطة مطالها $(-3\ cm)$.
4. احسب قيمة السرعة في موضع مطاله $x = 3\ cm$ والجسم يتحرك بالاتجاه السالب.
5. استنتج قيمة الاستطالة السكونية لهذا النابض.

الحل: المعطيات : $m = 0.4\ kg$ ، $\bar{x} = 0.05\ \cos(2\pi t)$

1. بالمطابقة مع الشكل العام: $\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

نجد: $X_{max} = 0.05\ m$ ، $\omega_0 = 2\pi\ rad.s^{-1}$ ، $\bar{\varphi} = 0\ rad$

- حساب الدور الخاص: $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{2\pi} \Rightarrow \boxed{T_0 = 1s}$
- حساب التواتر الخاص : $f_o = \frac{1}{T_O} = \frac{1}{1} \Rightarrow \boxed{f_o = 1\ HZ}$
- حساب ثابت صلابة النابض : $\omega_0^2 = \frac{K}{m} \Rightarrow k = m\omega_0^2$

$$k = 4 \times 10^{-1} \times 4\pi^2 \Rightarrow \boxed{k = 16\ N.m^{-1}}$$

حساب الطاقة الميكانيكية : $E = \frac{1}{2}K.X_{max}^2 = \frac{1}{2} \times 16 \times 25 \times 10^{-4}$

$$\boxed{E = 2 \times 10^{-2}J}$$

2. بدء الزمن $t = 0 \Rightarrow \bar{x} = 0.05\ \cos(2\pi.(0)) = 0.05$

3. حساب التسارع $\bar{a} = -\omega_0^2.\bar{X} = -(2\pi)^2(-3 \times 10^{-2})$

$$\bar{a} = +4\pi^2 \times 3 \times 10^{-2} \Rightarrow \boxed{\bar{a} = 12 \times 10^{-1}m.s^{-2}}$$

- شدة محصلة القوى : $\bar{F} = m.\bar{a} = 4 \times 10^{-1} \times 12 \times 10^{-1}$

$$\boxed{\bar{F} = 48 \times 10^{-2}N}$$

- حساب الطاقة الحركية: $E = E_P + E_k \Rightarrow E_k = E - E_P$

$$E_k = \frac{1}{2}KX_{max}^2 - \frac{1}{2}KX^2 \xRightarrow{\text{عامل مشترك}} E_k = \frac{1}{2}K[X_{max}^2 - X^2]$$

$$E_k = \frac{1}{2}.16.[25 \times 10^{-4} - 9 \times 10^{-4}] \rightarrow \boxed{E_k = 128 \times 10^{-4}J}$$

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

$$v = 2\pi\sqrt{(5 \times 10^{-2})^2 - (3 \times 10^{-2})^2}$$

$$v = 2\pi\sqrt{25 \times 10^{-4} - 9 \times 10^{-4}} = 2\pi\sqrt{16 \times 10^{-4}}$$

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

وتكون قيمة السرعة بالاتجاه السالب: $\boxed{\bar{v} = -8\pi \times 10^{-2}m.s^{-1}}$

5. $mg = kx_0 \Rightarrow x_0 = \frac{m.g}{k} \Rightarrow x_0 = \frac{4 \times 10^{-1}.10}{16} \Rightarrow \boxed{x_0 = \frac{1}{4}\ m}$

المسألة الثانية: هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نقطة مادية كتلتها $(m = 100g)$ معلقة بنابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة شاقولي تهتز بدور خاص $(1sec)$ وبسعة اهتزاز $(16cm)$ ، بفرض مبدأ الزمن عندما تكون النقطة المادية في مطالها الأعظمي الموجب ، المطلوب:

1- استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام.
2- عين كل من الزمن اللازم لانتقال النقطة المادية من المطال الأعظمي الموجب إلى المطال الأعظمي السالب ولحظة المرور الأول والثاني للنقطة المادية في مركز الاهتزاز
3- احسب قيمة السرعة العظمى للنقطة المادية (طويلة).
4- احسب قيمة ثابت صلابة النابض و مقدار الاستطالة السكونية للنابض.
5- احسب قيمة قوة الارجاع وتسارع النقطة المادية في نقطة مطالها $(x = 5cm)$.
6- احسب الطاقة الميكانيكة للهزازة واحسب الطاقة الحركية للنقطة المادية عندما يكون مطالها $(x = 10cm)$

الحل:

.1 $\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

تعيين الثوابت X_{max} ، ω_0 ، $\bar{\varphi}$

(سعة الاهتزاز) $X_{max} = 16cm \Rightarrow \boxed{X_{max} = 16\times10^{-2}m}$

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

حساب $\bar{\varphi}$ من شروط البدء $t = 0$ ، $x = +X_{max}$ ترك دون سرعة ابتدائية

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

نعوض قيم الثوابت بالشكل لعام: $\boxed{\bar{x} = 16\times10^{-2}\cos 2\pi t \ \ (m)}$

.2 الزمن بين $+X_{max} \longrightarrow -X_{max}$ هو : $\frac{T_0}{2}$

$t = \frac{T_0}{2} \Rightarrow \boxed{t = \frac{1}{2}sec}$

بدأت الحركة من المطال الأعظمي الموجب $x = +X_{max}$

زمن المرور الأول في مركز الاهتزاز : $t_1 = \frac{T_0}{4} \Rightarrow \boxed{t_1 = \frac{1}{4}sec}$

زمن المرور الثاني في مركز الاهتزاز : $t_2 = 3\frac{T_0}{4} \Rightarrow \boxed{t_2 = \frac{3}{4}sec}$

.3 $v_{max} = \omega_0 X_{max}$

$\boxed{v_{max} = 32\pi\times10^{-2}\, m.s^{-1}}$

.4 $k = m.\omega_0^2$

$k = 10^{-1}(2\pi)^2 = 10^{-1}\times4\pi^2 \Rightarrow \boxed{k = 4\,N.m^{-1}}$

حساب الاستطالة السكونية: $m.g = k.x_0 \Rightarrow x_0 = \frac{m.g}{k}$

$x_0 = \frac{10^{-1}\times10}{4} \Rightarrow \boxed{x_0 = \frac{1}{4}m}$

.5 $a = ?$ ، $F = ?$ ، $x = 5\times10^{-2}\,m$

$\bar{F} = -Kx \Rightarrow F = -4\times5\times10^{-2} \Rightarrow \boxed{F = -2\times10^{-1}N}$

$\bar{a} = -\omega_0^2\bar{x} \Rightarrow a = -(2\pi)^2\times5\times10^{-2} \Rightarrow \boxed{a = -2m.s^{-2}}$

ملاحظة: عندما يطلب شدة قوة الارجاع تكون بالقيمة المطلقة:

$\boxed{\bar{F} = |-Kx| \Rightarrow 2\times10^{-1}N}$

.6 $E = \frac{1}{2}KX_{max}^2$

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

$E = \frac{1}{2}\times4\times256\times10^{-4} \Rightarrow \boxed{E = 512\times10^{-4}J}$

حساب الطاقة الحركية: $x = 10\times10^{-2}m$, $E_k = ?$

$E = E_P + E_k \Rightarrow E_k = E - E_P$

$E_k = \frac{1}{2}KX_{max}^2 - \frac{1}{2}KX^2 \xrightarrow{\text{عامل مشترك}} E_k = \frac{1}{2}K[X_{max}^2 - X^2]$

$E_k = \frac{1}{2}.4[256\times10^{-4} - 100\times10^{-4}]$

$E_k = \frac{1}{2}\times4[156\times10^{-4}]$

$E_k = 2[156\times10^{-4}] \Rightarrow \boxed{E_k = 312\times10^{-4}J}$

النواس الفتل غير المتخامد

اختر الإجابة الصحيحة

.1 عزم الإرجاع في نواس الفتل يعطى بالعلاقة:		
$\bar{\Gamma} = k^2\bar{\theta}$	$\bar{\Gamma} = -k\,\bar{\theta}$	$\Gamma = k\ \theta^2$
.2 نجعل طول سلك الفتل فيه ربع ما كان عليه نواس فتل دوره الخاص 2s فيصبح دوره الخاص الجديد يساوي :		
1s	4s	0.5s
.3 نواس فتل دوره الخاص T_0 نزيد عزم عطالته حتى أربعة أمثال فيصبح دوره الخاص الجديد T_0' :		
$T_0' = 0.5T_0$	$T_0' = 4T_0$	$T_0' = 2T_0$

أسئلة نظرية :

1. استنتاج طبيعة الحركة والدور بدءاً من المعادلة التفاضلية من ص1 الدورة المكثفة
2. نعلق ساقين متماثلتين بسلكي فتل متماثلين طول الأول l_1 وطول الثاني l_2 فإذا علمت أن $T_{0_1} = 2T_{0_2}$ أوجد العلاقة بين l_1 و l_2 ومن ثم بين k_1 و k_2 ص7
3. برهن في النواس الفتل أن العزم الحاصل هو عزم إرجاع. ص5
4. انطلاقاً من مصونية الطاقة برهن أن حركة النواس الفتل جيبية دورانية ص6

المسألة الأولى

ساق أفقية متجانسة طولها $\ell = 40\times10^{-2}\,m)$ معلقة بسلك فتل شاقولي يمر من منتصفها، نديرها في مستو أفقي بزاوية $\theta = 60^\circ$, انطلاقاً من وضع توازنها، ونتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة t=0 فتهتز بحركة جيبية دورانية دورها $T_0 = 1\,S$ فإذا علمت أن عزم عطالة الساق بالنسبة لسلك الفتل $I_{\Delta ساق} = 2\times10^{-3}\,kg.m^2$ المطلوب:

-1 استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام.
-2 أحسب قيمة السرعة الزاوية للساق لحظة مروره الأول بوضع التوازن وثم السرعة العظمى (طويلة).
-3 أحسب قيمة التسارع الزاوي للساق عندما تصنع زاوية (30-) مع وضع توازنها
-4 نثبت بالطرفين b , a كتلتين نقطتين (m₁=m₂=75g)، استنتج قيمة الدور الخاص الجديد للجملة المهتزة، ثم احسب قيمة ثابت فتل السلك. (ط طاقة)
-5 نجعل طول سلك الفتل ربع ما كان عليه احسب الدور الجديد بدون وجود كتل نقطية.
-6 نقسم سلك الفتل إلى قسمين متساويين ونعلق الساق من منتصفها بنصفي السلك معاً أحدهما من الأعلى والآخر من الاسفل ويثبت طرف هذا السلك بحيث يكون شاقولياً استنتج قيمة الدور الجديد للساق

الحل: المعطيات: $\theta = 60^\circ$, $\ell = 40\times10^{-2}\,m$

$I_{\Delta ساق} = 2\times10^{-3}\,kg.m^2$ $t = 0, T_0 = 1\,S$

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

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

- لتحديد φ من شروط البدء $t = 0$ كانت $\theta = \theta_{max}$ بدون سرعة

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

إذاً التابع الزمني هو: $\boxed{\bar{\theta} = \frac{\pi}{3}\cos(2\pi t)\, rad}$

-2 زمن المرور الأول بوضع التوازن $t_1 = \frac{T_0}{4} = \frac{1}{4}(s)$

تابع السرعة $\bar{\omega}_1 = (\bar{\theta})'_t = -\omega_0\theta_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

$\omega_1 = -2\pi\left(\frac{\pi}{3}\right)\sin\left(2\pi\left(\frac{1}{4}\right)\right) \Rightarrow \boxed{\omega_1 = -\frac{20}{3}(rad.s^{-1})}$

- حساب السرعة العظمى (طويلة) :

$\omega_{max} = \omega_0\theta_{max} = 2\pi\left(\frac{\pi}{3}\right) \boxed{= \frac{20}{3}(rad.s^{-1})}$

-3 قد يطلب في المطال $-\theta_{max}$ $\bar{\alpha} = -\omega_0^2\bar{\theta} = -(2\pi)^2(-\frac{\pi}{6})$

$= +4\times\pi^2\times\frac{\pi}{6} = +\frac{40\pi}{6} \Rightarrow \boxed{\alpha = +\frac{20\pi}{3}\, rad.S^{-2}}$

-4 $m_1 = m_2 = 75\times10^{-3}\,kg$

قبل اضافة الكتل $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta ساق}}{k}}$

بعد اضافة الكتل $T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta جملة}}{k}}$

$\frac{T_0'}{T_0} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{I'_{\Delta جملة}}{k}}}{2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta ساق}}{k}}} \Rightarrow \frac{T_0'}{1} = \frac{\sqrt{I_{\Delta جملة}}}{\sqrt{I_{\Delta ساق}}}$

بالتربيع نجد: $T_0'^2 = \frac{I_{\Delta جملة}}{I_{\Delta ساق}}$

عزم عطالة الساق $I_\Delta = 2\times10^{-3}\,kg.m^2$

عزم عطالة الجملة بعد إضافة الكتل: $I_{\Delta جملة} = I_{\Delta ساق} + 2I_{\Delta m_1}$

$I_{\Delta جملة} = I_{\Delta ساق} + 2m_1\frac{l^2}{4}$

$I_{\Delta جملة} = 2\times10^{-3} + 2\times75\times10^{-3}\times4\times10^{-2}$

$I_{\Delta جملة} = 2\times10^{-3} + 150\times10^{-3}\times4\times10^{-2}$

$I_{\Delta جملة} = 2\times10^{-3} + 600\times10^{-5}$

$I_{\Delta جملة} = 8\times10^{-3}\,kg.m^2$

$T_0'^2 = \frac{8\times10^{-3}}{2\times10^{-3}} \Rightarrow T_0'^2 = 4 \Rightarrow \boxed{T_0' = 2\,S}$

حساب قيمة ثابت فتل السلك

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta ساق}}{k}} \xrightarrow{\text{نربع الطرفين}} T_0^2 = 4\pi^2\frac{I_{\Delta ساق}}{k}$

$k = 4\pi^2\frac{I_{\Delta ساق}}{T_0^2} = 4\pi^2\frac{2\times10^{-3}}{1}$

$\boxed{\Rightarrow k = 8\times10^{-2}\, m.N.rad^{-1}}$

-5 فرضاً $l_2 = \frac{1}{4}l_1$

قبل التغيير: $T_{0_1} = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K}}$

بعد التغيير $T_{0_2} = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K_2}}$

قبل التغيير $K_1 = K'\frac{(2r)^4}{L_1}$ بعد التغيير $K_2 = K'\frac{(2r)^4}{L_2}$

(I) بأخذ النسبة بين الدورين نجد $\frac{T_{0_2}}{T_{0_1}} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{4}L_1}{L_1}}$

$$\frac{T_{0_2}}{T_{0_1}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$$

$$\boxed{T_{0_2} = \frac{1}{2}T_{0_1} = \frac{1}{2}\sec}$$

-6 $L_1 = \frac{1}{2}$, $L_2 = \frac{L}{2}$

للقسم الاول من السلك $k_1 = k'\frac{(2r)^4}{L_1}$ للقسم الثاني من السلك $K_2 = K'\frac{(2r)^4}{L}$

$$k_{جملة} = k_1 + k_2 = k'(2r)^4\left(\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}\right)$$

$$k_{جملة} = k'(2r)^4\left(\frac{1}{\frac{L}{2}} + \frac{1}{\frac{L}{2}}\right) = k'(2r)^4\frac{4}{L}$$

$$k_{جملة} = 4\left(k'\frac{(2r)^4}{L}\right) \Rightarrow k_{جملة} = 4k$$

قبل التغيير $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I\Delta}{k}}$ بعد التغيير $T'_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I\Delta}{k_{جملة}}}$

$$\frac{T'_0}{T_0} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{I\Delta}{k_{جملة}}}}{2\pi\sqrt{\frac{I\Delta}{k}}} = \sqrt{\frac{k}{k_{جملة}}} = \sqrt{\frac{k}{4k}} = \frac{1}{2}$$

$$T'_0 = \frac{1}{2}T_0 = \frac{1}{2} \times 1 \boxed{= \frac{1}{2}sec}$$

المسألة الثانية :

يتألف نواس فتل من قرص متجانس كتلته 1 kg معلق بسلك فتل شاقولي, فإذا علمت أن عزم عطالة القرص حول محور عمودي على مستويه ومار من مركز عطالته $0{,}02\ Kg.m^2$ ودوره الخاص $2s$ المطلوب :

1. حساب نصف قطر القرص.
2. حساب قيمة ثابت الفتل لسلك التعليق.
3. استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام، باعتبار أن مبدأ الزمن هو اللحظة التي ترك فيها القرص دون سرعة ابتدائية بعد ان ندير القرص بمقدار نصف دورة من موضع توازنه بالاتجاه الموجب.
4. حساب السرعة الزاوية للقرص لحظة المرور الأول في موضع توازنه.
5. حساب التسارع الزاوي للقرص لحظة مرور القرص بموضع $\bar{\theta} = -\frac{\pi}{2}$.
6. احسب الطاقة الحركية للقرص لحظة مروره بوضع التوازن
7. احسب الطاقة الميكانيكية لقرص نواس الفتل

الحل :

المعطيات: $m = 1kg\ , I_\Delta = 2 \times 10^{-2}Kg.m^2, T_0 = 2\ s$

.1

$$I_\Delta = \frac{1}{2}mr^2 \overset{\times 2}{\Rightarrow} 2I_\Delta = mr^2 \Rightarrow r^2 = \frac{2I_\Delta}{m} \Rightarrow \boxed{r = 2 \times 10^{-1}m}$$

.2

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K}} \qquad T_0^2 = 4\pi^2\frac{I_\Delta}{K}$$

$$K = \frac{4\pi^2 I_\Delta}{T_0^2} = \frac{4\pi^2 \times 2 \times 10^{-2}}{4}$$

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

.3 ملاحظة: (قد يأتي ربع دورة $(\frac{\pi}{2})$، نصف دورة (π)، دورة كاملة (2π))

$(t = 0\ , \theta = +\pi\ rad\ , w = 0)$

$$\left.\begin{matrix} t = 0 \\ \theta = \theta_{max} \end{matrix}\right\} \qquad \begin{matrix} \theta_{max} = \theta_{max}\cos\varphi \\ \cos\varphi = 1 \quad \Rightarrow \quad \varphi = 0\ rad \end{matrix}$$

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

$$\boxed{\bar{\theta} = \pi\cos(\pi t + 0) \ldots\ldots\ldots (rad)}$$

.4 السرعة الزاوية $\bar{w} = -\omega_0\theta_{max}\sin(\omega_0 t + \theta)$

في اللحظة $t = 0$ القرص في أحد الوضعين الطرفيين

زمن المرور الأول $t_1 = \frac{T_0}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}s$

$$\bar{w} = -\pi.\pi\sin\left(\pi.\frac{1}{2}\right) \Rightarrow \boxed{\bar{w} = -10\ rad\ .s^{-1}}$$

.5 التسارع الزاوي : $\bar{\alpha} = -\omega_0^2.\bar{\theta} = -\pi^2\left(-\frac{\pi}{2}\right)$

$$\boxed{\bar{\alpha} = +5\pi\ rad.s^{-2}}$$

.6 الطاقة الحركية للقرص لحظة مروره بوضع التوازن.

$$E = E_P + E_k \Rightarrow E_k = E - E_P$$

$$E_k = \frac{1}{2}K\theta_{max}^2 - \frac{1}{2}K\theta^2$$

$$E_k = \frac{1}{2}K[\theta_{max}^2 - \theta^2] \xrightarrow{\text{وضع التوازن } \theta=0}$$

$$E_k = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-1}[\pi^2 - 0] \Rightarrow \boxed{E_K = 1\ J}$$

.7 الطاقة الميكانيكية : $ط_1 : E = \frac{1}{2}K\theta_{max}^2$ (في أي وضع)

$$E = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-1} \times \pi^2 \quad \Rightarrow \quad \boxed{E = 1J}$$

المسألة الثالثة :

نواس فتل يتألف من ساق معلقة من منتصفها بسلك فتل دورها الخاص $T_0 = 1s$ وعندما نضع على كل من طرفي الساق كتلتين نقطيتين $m_1 = m_2 = 100g$ يصبح دورها الخاص $T_0' = 2\ s$ فإذا علمت أن عزم عطالة الساق حول سلك الفتل $\left(I_{\Delta/c} = \frac{1}{12}m\ l^2\right)$ استنتج كتلة الساق.

الحل :

دون كتل $T_0 = 1s$. بوجود كتل $T_0' = 2\ s$

$$\frac{T_0}{T_0'} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta ساق}}{K}}}{2\pi\sqrt{\frac{I'_{\Delta جملة}}{K}}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \sqrt{\frac{I_{\Delta ساق}}{I'_{\Delta جملة}}}$$

$$\frac{1}{2} = \sqrt{\frac{I_{\Delta ساق}}{I_{\Delta ساق} + 2I_{\Delta m_1}}} \overset{نربع}{\Rightarrow} \frac{1}{4} = \frac{I_{\Delta ساق}}{I_{\Delta ساق} + 2I_{\Delta m_1}} \Rightarrow$$

$$4\,I_{\Delta ساق} = I_{\Delta ساق} + 2I_{\Delta m_1}$$

$$3\,I_{\Delta ساق} = 2I_{\Delta m_1} \Rightarrow 3.\frac{1}{12}m\ell^2 = 2 \times m_1\left(\frac{\ell}{2}\right)^2$$

$$\frac{1}{4}m\ell^2 = \frac{2}{4}m_1\ell^2 \Rightarrow \boxed{m = 2m_1}$$

$$m = 2 \times 100 = 200g \Rightarrow \boxed{m = 2 \times 10^{-1}kg}$$

النواس الثقلي البسيط

سؤال نظري : تعريف + استنتاج الدور من ص1 في أوراق الدورة المكثفة

المسألة: يتألف نواس ثقلي بسيط من كرة صغيرة كتلتها (100g) معلقة بخيط خفيف طوله (L=1m) نزيح هذا النواس عن وضع توازنه الشاقولي$(\theta_{max} = 60^\circ)$ ونتركه دون سرعة ابتدائية:

1. أحسب دور هذا النواس $(\pi = \sqrt{10})$)
2. استنتج العلاقة المحددة للسرعة الخطية لكرة النواس لحظة مرور الشاقول ثم أحسب قيمتها
3. استنتج العلاقة المحددة لتوتر السلك لحظة المرور بالشاقول ثم أحسب قيمتها
4. على فرض أننا أزحنا الكرة إلى مستوٍ أفقي يرتفع $h = 1m$ عن المستوي الأفقي المار منها وهي في موضع توازنها الشاقولي ليصنع خيط النواس مع الشاقول زاوية θ ونتركها دون سرعة ابتدائية والمطلوب :

a. استنتج العلاقة المحددة للسرعة الخطية لكرة النواس لحظة المرور الشاقول ثم أحسب قيمتها

b. أحسب قيمة الزاوية θ $\qquad \omega = 0 \qquad \theta_{max} = 60^\circ$

الحل:

1. بما أن السعة كبيرة نقوم أولا بحساب الدور بحالة السعات الصغيرة ومن ثم نعوضه في قانون الدور من أجل السعات الكبيرة

- الدور بحالة سعات صغيرة : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{10}} = 2(s)$
- قانون الدور من أجل السعات الكبيرة : $T_0{}' = T_0\left[1 + \frac{\theta^2{}_{max}}{16}\right]$

$$T_0{}' = 2\left[1 + \frac{\frac{\pi^2}{9}}{16}\right]$$

$$T_0{}' = 2\left[1 + \frac{10}{144}\right]$$

$$T_0{}' = 2\left[\frac{144}{144} + \frac{10}{144}\right] = 2 \times \frac{154}{144}$$

$$\boxed{T_0{}' = \frac{154}{72} = 2.14(sec)}$$

2. نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين :

الأول: لحظة تركه دون سرعة ابتدائية في الوضع $\theta = \theta_{max}$

الثاني: لحظة المرور بالشاقول $\theta = 0$

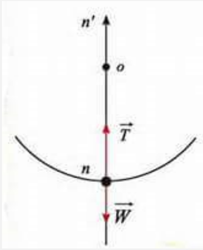
$$\sum \overline{W_{\vec F}} = \overline{\Delta E_K}$$
$$\overline{W}_{\vec T} + \overline{W}_{\vec \omega} = \overline{E_K} - \overline{E_{K_0}}$$
0 لأنها تعامد الانتقال في كل لحظة — بدون سرعة ابتدائية

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$
$$h = L[1 - cos\theta_{max}]$$
$$mgL[1 - cos\theta_{max}] = \frac{1}{2}mv^2$$
$$v^2 = 2gL[1 - cos\theta max\ ]$$
$$v = \sqrt{2gL[1 - cos\theta_{max}]}$$
$$v = \sqrt{2 \times 10 \times 1 \times (1 - \tfrac{1}{2})} = \sqrt{10} \Rightarrow \boxed{v = \pi(m.s^{-1})}$$

3. جملة المقارنة: خارجية الجملة المدروسة: كرة النواس

القوى الخارجية المؤثرة في كرة النواس قوة ثقل الكرة $\vec W$ وقوة توتر الخيط $\vec T$

نطبق العلاقة الأساسية في التحريك



$$\sum \vec F = m.\vec a$$
$$\vec W + \vec T = m.\vec a$$
بإسقاط طرفي العلاقة على حامل $\vec T$ (الناظم n') نجد
$$T - W = m.a_c$$
مسقط التسارع على الناظم هو تسارع ناظمي $\frac{v^2}{r}$
$$T = w + ma_c$$
$$T = mg + m\frac{v^2}{r}$$
$$T = m\left(g + \frac{v^2}{L}\right)$$
$$T = 10^{-1}\left(10 + \frac{10}{1}\right) \Rightarrow \boxed{T = 2N}$$

4. استنتاج العلاقة المحددة للسرعة الخطية لكرة النواس لحظة المرور الشاقول

a. نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين :

الأول: لحظة تركه دون سرعة ابتدائية في الوضع $\theta = \theta_{max}$

الثاني: لحظة المرور بالشاقول $\theta = 0$

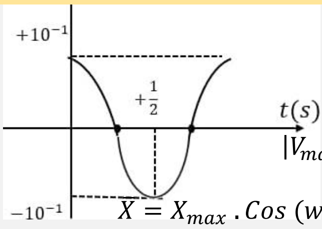
$$\sum \overline{W_{\vec F}} = \overline{\Delta E_K}$$
$$\overline{W}_{\vec T} + \overline{W}_{\vec \omega} = \overline{E_K} - \overline{E_{K_0}}$$
0 لأنها تعامد الانتقال في كل لحظة — 0 بدون سرعة ابتدائية
$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$
$$v^2 = 2gh \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$
$$v = \sqrt{2 \times 10 \times 1} = 2\sqrt{5}m.s^{-1}$$

b. حساب قيمة الزاوية θ
$$h = L[1 - cos\theta_{max}] \Rightarrow h = L - Lcos\theta_{max}$$
$$\Rightarrow cos\theta_{max} = \frac{L-h}{L} = \frac{1-1}{1} = 0 \Rightarrow \theta_{max} = \frac{\pi}{2}rad$$

الخطوط البيانية

1. يمثل الخط البياني تابع المطال للنواس المرن استنتج من هذا المنحني :
الدور الخاص للحركة ونبضها وسعتها - السرعة العظمى (طويلة)
التابع الزمني لمطالها . - التابع الزمني للسرعة.

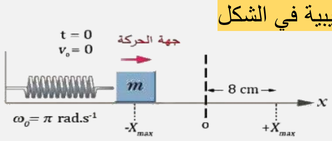
من الشكل نجد أن :



$$X_{max} = 10^{-1}cm = 10^{-3}m$$
$$\frac{T_0}{2} = \frac{1}{2} \Longrightarrow T_0 = 1 \ \ (s)$$
$$w_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi rad.s^{-1}$$
السرعة العظمى طويلة : $|V_{max}| = w_0 . X_{max}$
$$V_{max} = 2\pi \times 10^{-3} \quad m.s^{-1}$$
استنتاج التابع الزمني للمطال : $\bar X = X_{max} . Cos\ (w_0 t + \bar\theta\ )$

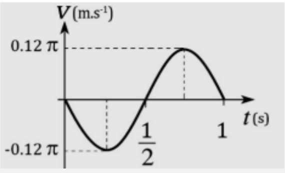
من الشكل البدءشروط ($\bar V = 0$, في الاتجاه السالب $\bar X = +X_{max}$, $t = 0$)
$$X_{max} = X_{max} . Cos\ (\bar\varphi\ )$$
$$Cos\varphi = 1 \Longrightarrow \bar\varphi = 0$$
$$\bar X = 10^{-3} . Cos\ (40t + 0) \ \ ....m$$
استنتاج التابع الزمني للسرعة : $\bar V = -w_0\, X_{max}\, Sin\ (w_0 t + \bar\theta\ )$
$$\bar V = -2\pi \times 10^{-3}\ Sin\ (2\pi t) \ ...\ m.s^{-1}$$

تابع المطال الذي يصف حركة الهزازة الجيبية في الشكل المجاور هو



من الشكل شروط البدء مطال أعظمي سالب $\bar\varphi = \pi$
$$\boxed{\bar x = 0.08\cos(\ \pi t + \pi)}$$

2. يمثل الخط البياني تابع السرعة لحركة جيبية انسحابية استنتج من هذا المنحني :
a) الدور الخاص للحركة ونبضها و سعتها
(انتبه قد يعطيها السعة ويطلب الدور والنبض نطبق $v_{max} = \omega_0 . x_{max}$)
b) التابع الزمني لسرعتها.



(a $V_{max} = 0.12\pi \quad m.s^{-1}$

الدور $\frac{T_0}{2} = \frac{1}{2} \Longrightarrow \boxed{T_0 = 1 \ \ (s)}$

النبض $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{1}$
$$\Rightarrow \boxed{\omega_0 = 2\pi \quad rad.s^{-1}}$$
حساب السعة $v_{max} = \omega_0 . x_{max} \Longrightarrow$
$$x_{max} = \frac{v_{max}}{\omega_0}$$
$$x_{max} = \frac{0.12\,\pi}{2\pi} \Rightarrow \boxed{x_{max} = 6 \times 10^{-2}\ \ m}$$
b) $\bar v = -w_0\, X_{max}\, Sin\ (w_0 t + \bar\varphi\ )$

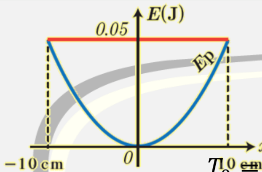
في اللحظة $\bar v = 0\ , t = 0$

خلال ربع الدور الأول نجد أن الجسم يتحرك بالاتجاه السالب أي في تلك اللحظة t=0 متواجد $\bar X = +X_{max}$ أي $\bar\varphi = 0\, rad$
$$\bar v = -2\pi * 6 * 10^{-2}\ Sin\ (2\pi t + 0)$$
$$\boxed{\bar v = -0.12\ Sin\ (2\pi t + 0) \ ....m.s^{-1}}$$

3. يوضّح الرسم البياني المجاور تغيرات الطاقة الكامنة المرونية بتغير الموضع لهزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نابض مرن حلقاته متباعدة ثابت صلابته k معلق به جسم كتلته $0.4kg$، المطلوب:

1. استنتج قيمة ثابت صلابة النابض k

من الرسم البياني نجد أن : $E = 5 \times 10^{-2}J$ ، $X_{max} = 10\ cm = 10^{-1}m$
$$E = \frac{1}{2}K.X_{max}^2 \overset{\times 2}{\Rightarrow} 2E = K.X_{max}^2 \Rightarrow K = \frac{2E}{X_{max}^2} = \frac{2\times5\times10^{-2}}{10^{-2}}$$
$$\boxed{k = 10\ N.m^{-1}}$$



2. احسب الدور الخاص للحركة .
$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$
$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{4\times10^{-1}}{10}} \Rightarrow \boxed{T_0 = 4\pi \times 10^{-1}\ s}$$

3. احسب قيمة السرعة عند المرور في مركز الاهتزاز. (طويلة)
$$v = \omega_0\sqrt{X_{max}^2 - x^2}$$
$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{4\pi\times10^{-1}} = 5\, rad.s^{-1}$$
$$v = 5\sqrt{(10^{-1})^2 - (0)^2} = 5\sqrt{10^{-2}} \Rightarrow \boxed{v = 5 \times 10^{-1}m.s^{-1}}$$

4. احسب الطاقة الحركية من أجل : $\bar x = 0$ ، $\bar x = -10\ cm$
$$\bar x = 0 \Rightarrow E_p = 0 \Rightarrow \boxed{E_k = E = 5 \times 10^{-2}J}$$
$$\bar x = -10\ cm = -X_{max} \Rightarrow \boxed{E_k = 0\ J} \Rightarrow E_P = E = 5 \times 10^{-2}J$$

النواس الثقلي المركب

سؤال نظري

استنتاج طبيعة الحركة والدور الخاص من ص1 في أوراق المكثفة

حالات مسائل النواس الثقلي المركب (باعتبار $\pi^2 = 10$)

أولاً مسألة الساق

A– ساق متجانسة شاقولية طولها 1.5m نعلقها من محور أفقي ثابت عمودي على مستويها الشاقولي ومار من طرفها العلوي

B - ساق معدنية متجانسة كتلتها (m=900 g) وطولها $\frac{1}{2}m$ نجعلها شاقولية ونعلقها من محور أفقي ثابت عمودي على مستويها ومار من منتصف الساق، ونثبت في طرفها السفلي كتلة نقطية (m'= 100 g)

C- ساق شاقولية مهملة الكتلة طولها (1 m) تحمل في نهايتها العلوية كتلة نقطية (m₁=0.2 kg) وتحمل في نهايتها السفلية كتلة نقطية (m₂ = 0.6kg) تهتز هذه الساق حول محور مار من منتصفها

D- ساق شاقولية مهملة الكتلة طولها $\frac{3}{2}(m)$ تحمل في نهايتها العلوية كتلة نقطية (m₁=0.4 kg) وتحمل في نهايتها السفلية كتلة نقطية (m₂ = 0.6kg) تهتز هذه الساق حول محور مار من نقطة تبعد $\frac{L}{3}$ عن طرف الساق العلوي

E- ساق شاقولية، مهملة الكتلة، طولها $L = 1m$، نثبت في منتصفها كتلة نقطية $m_1 = 0.4\ kg$، ونثبت في طرفها السفلي كتلة نقطية $m_2 = 0.2\ kg$ ونجعلها تهتز حول محور مار من طرفها العلوي

1- احسب دور النوسات صغيرة السعة لجملة النواس باعتبار عزم عطالة الساق حول محور مار من منتصفها وعمودي عليها $\left(I_{\Delta/c} = \frac{1}{12}m\,l^2\right)$.
2- احسب طول النواس البسيط المواقت لهذا النواس.
3- نزيح الساق حتى تصنع زاوية 60^0 مع وضع توازنها الشاقولي، ونتركها دون سرعة ابتدائية, استنتج السرعة الزاوية للنواس لحظة المرور بالشاقول واحسب قيمتها.

حل الحالة A :

.1
$$L = 1.5 = \frac{3}{2}(m)$$
$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{m.g.d}}$$
$$OC = d = \frac{L}{2}$$
نطبق نظرية هايغنز: $I_\Delta = I_{\Delta/C} + m.d^2$
$$= \frac{1}{12}ml^2 + m\frac{l^2}{4} = \frac{1}{3}ml^2$$
$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{m.g.d}} = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{3}ml^2}{m.10.\frac{L}{2}}}$$
النواس يدق الثانية: $\boxed{T_0 = 2\sqrt{\frac{2}{3}l} = 2\sqrt{\frac{2}{3}\times\frac{3}{2}} = 2(s)}$

.2 مركب$T_0 = T_0{}'$بسيط
$$2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow 2 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{10}} \Rightarrow \boxed{L = 1(m)}$$

.3 $\theta_{max} = 60^\circ = \frac{\pi}{3}(rad)$
نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين:
الوضع الأول : لحظة تركه بدون سرعة ابتدائية في المطال $\theta = \theta_{max}$
الوضع الثاني: لحظة مرورها بالشاقول $\theta = 0$
$$\sum W_{\vec{F}_{1\to2}} = \Delta E_K$$
$$W_{\vec{\omega}} + W_{\vec{R}} = E_{K_2} - E_{K_1}$$
0 دون سرعة ابتدائية — نقطة تأثيرها لا تنتقل 0
$$m.g.h = \frac{1}{2}I_\Delta\omega^2$$
$$mgd[1 - cos\theta_{max}] = \frac{1}{2}I_\Delta\omega^2$$
$$\omega = \sqrt{\frac{2mgd[1-cos\theta_{max}]}{I_\Delta}} = \sqrt{\frac{2mg\frac{L}{2}[1-cos\theta_{max}]}{\frac{1}{3}ml^2}}$$
$$\omega = \sqrt{\frac{2\times10\times\frac{1}{2}\left[1-\frac{1}{2}\right]}{\frac{1}{3}\times\frac{3}{2}}} \Rightarrow \boxed{\omega = \sqrt{10} = \pi(rad.s^{-1})}$$

السرعة الخطية لمركز عطالة جملة:
$$\boxed{v = \omega.r = \omega.d = \omega\frac{L}{2} = \frac{3\pi}{4}(m.s^{-1})}$$

حل الحالة B :

كتلة $m' = 1\times10^{-1}$ kg ، ساق $m = 9\times10^{-1}$kg ، $L = \frac{1}{2}$m

.1
$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$$
$$d = \frac{mr + m'r'}{m+m'}$$
$$d = \frac{m'\frac{l}{2}}{m+m'} = \frac{1\times10^{-1}\times\frac{\frac{1}{2}}{2}}{1} \Rightarrow \boxed{d = \frac{1}{40}m}$$
$$I_{\Delta\,\text{جملة}} = I_{\Delta\,\text{ساق}} + I_{\Delta m'}$$
$$I_{\Delta\,\text{جملة}} = \frac{1}{12}ml^2 + m'\frac{l^2}{4} = \frac{1}{12}(9\times10^{-1})\left(\frac{1}{4}\right) + (1\times10^{-1})\left(\frac{\frac{1}{4}}{4}\right)$$
$$\boxed{\Rightarrow I_\Delta = \frac{1}{40}\text{kg.m}^2}$$
$$m_{\text{جملة}} = m_{\text{ساق}} + m' = 9\times10^{-1} + 1\times10^{-1}\ \boxed{\Rightarrow m_{\text{جملة}} = 1kg}$$
يدق الثانية $\boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{40}}{1\times10\times\frac{1}{40}}} \Rightarrow T_0 = 2sec}$

.2 مركب$T_0 = T_0{}'$بسيط
$$2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow 2 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{10}} \Rightarrow \boxed{L = 1(m)}$$

.3 نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين: الوضع الأول: لحظة تركه بدون سرعة ابتدائية $\theta = \theta_{max}$ الوضع الثاني: عند المرور بالشاقول $\theta = 0$.
$$\sum W_{\vec{F}_{1\to2}} = \Delta E_k$$
$$W_{\vec{\omega}} + W_{\vec{R}} = E_{K_2} - E_{K_1}$$
0 دون سرعة ابتدائية — نقطة تأثيرها لا تنتقل 0
$$mgh = \frac{1}{2}I_\Delta\omega^2$$
$$mgd[1 - \cos\theta_{max}] = \frac{1}{2}I_\Delta\omega^2$$
نعزل ω ونجذر: $\omega = \sqrt{\frac{2mgd[1-\cos\theta_{max}]}{I_\Delta}}$
$$\omega = \sqrt{\frac{2\times1\times10\times\frac{1}{40}\left[1-\frac{1}{2}\right]}{\frac{1}{40}}} = \sqrt{10} \to \boxed{\omega = \pi\,\text{rad.s}^{-1}}$$

السرعة الخطية لكل من مركز عطالة الجملة و لإحدى الكتلتين لحظة المرور بالشاقول.
مركز العطالة الجملة : $\boxed{v = \omega.r = \omega.d = \pi\times\frac{1}{40} = \frac{\pi}{40}\text{m.s}^{-1}}$
لإحدى للكتلة: $\boxed{v = \omega.r = \omega\frac{L}{2} = \pi\times\frac{1}{4} = \frac{\pi}{4}\text{m.s}^{-1}}$

حل الحالة C :

.1 ساق مهملة الكتلة : $I_{\Delta\,\text{جملة}} = I_{\Delta\,\text{ساق}} + I_{\Delta m1} + I_{\Delta m2}$
$$I_{\Delta\,\text{جملة}} = 0 + m_1\frac{L^2}{4} + m_2\frac{L^2}{4}$$
$$= 0{,}2\times\frac{1}{4} + 0{,}6\times\frac{1}{4}$$
$$= (0{,}8)\times\frac{1}{4} = \frac{8}{10}\times\frac{1}{4}\ \boxed{\Rightarrow I_\Delta = 0{,}2\text{kg.m}^2}$$
$$d = \frac{-m_1.r_1 + m_2.r_2}{m_1+m_2} = \frac{-0{,}2\times0{,}5+0{,}6\times0{,}5}{0{,}8}$$
$$d = \frac{-\frac{10}{100}+\frac{30}{100}}{\frac{8}{10}} = \frac{2}{8}\ \boxed{\Rightarrow d = \frac{1}{4}\text{m}}$$
$$m_{\text{جملة}} = m_{\text{ساق}} + m_1 + m_2\ \boxed{\Rightarrow m_{\text{جملة}} = 0{,}8kg}$$
$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}} = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{2}{10}}{\frac{8}{10}\times10\times\frac{1}{4}}}\ \boxed{\Rightarrow T_0 = 2sec}$$

.2 مركب$T_0 = T_0{}'$بسيط
$$2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow 2 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{10}} \Rightarrow \boxed{L = 1(m)}$$

3 .نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين:
الوضع الأول: لحظة تركه بدون سرعة ابتدائية.
الوضع الثاني: عند المرور بالشاقول.
$$\sum W_{\vec{F}_{1\to2}} = \Delta E_k$$
$$W_{\vec{\omega}} + W_{\vec{R}} = E_{K_2} - E_{K_1}$$
0 دون سرعة ابتدائية — نقطة تأثيرها لا تنتقل 0
$$mgh = \frac{1}{2}I_\Delta\omega^2$$
$$mgd[1 - \cos\theta_{max}] = \frac{1}{2}I_\Delta\omega^2$$
نعزل ω ونجذر: $\omega = \sqrt{\frac{2mgd[1-\cos\theta_{max}]}{I_\Delta}}$
$$\omega = \sqrt{\frac{2\left(\frac{8}{10}\right)10\times\frac{1}{4}\left[1-\frac{1}{2}\right]}{\frac{2}{10}}} = \boxed{\sqrt{10} = \pi\,\text{rad.s}^{-1}}$$

السرعة الخطية لكل من مركز عطالة الجملة و لإحدى الكتلتين لحظة المرور بالشاقول.
مركز العطالة الجملة : $\boxed{v = \omega.r = \omega.d = \frac{\pi}{4}\text{m.s}^{-1}}$
لإحدى للكتلة: $\boxed{v = \omega.r = \omega\frac{L}{2} = \pi\times\frac{1}{2} = \frac{\pi}{2}\text{m.s}^{-1}}$

حل الحالة D :

1. ساق مهملة الكتلة: $\left(M_{\text{ساق}} = 0 \quad I_{\Delta/c} = 0\right)$
توضيح m_1 *تبعد عن* o *مسافة* r_1 $\Leftarrow r_1 = \frac{L}{3}$

تبعد عن m_2 مسافة O r_2 ⇦ $r_2=\frac{2L}{3}$

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

تعيين I_Δ حسب جملة: $I_{\Delta_{جملة}} = I_{\Delta/c}+I_{\Delta m_1}+I_{\Delta m_2}$

$$I_{\Delta_{جملة}} = 0 + m_1{r_1}^2 + m_2{r_2}^2 \quad \left(r_1=\tfrac{L}{3}, r_2=\tfrac{2L}{3}\right)$$

$$I_{\Delta_{جملة}} = m_1\frac{L^2}{9} + m_2\frac{4L^2}{9} ⇨ \boxed{I_{\Delta_{جملة}} = \frac{L^2}{9}(m_1+4m_2)}$$

$$I_{\Delta_{جملة}} = \frac{\frac{9}{4}}{9}\left(\frac{4}{10}+4\times\frac{6}{10}\right) = \frac{7}{10}\,kg.m^2$$

تعيين mجملة: $\boxed{m_{جملة} = M_{ساق}+m_1+m_2 = 1kg}$

تعيين d: $d = \frac{\sum mr}{\sum m} = \frac{m_2r_2-m_1r_1}{m_{ساق}+m_1+m_2}$

$$\left(r_1=\tfrac{L}{3}, r_2=\tfrac{2L}{3}\right) \boxed{d = \frac{m_2\frac{2L}{3}-m_1\frac{L}{3}}{m_{جملة}}}$$

$$d = \frac{\frac{6}{10}\times\frac{2}{3}\times\frac{3}{2}-\frac{4}{10}\times\frac{1}{3}\times\frac{3}{2}}{1} = \frac{4}{10} ⇨ T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{7}{10}}{1.10.\frac{4}{10}}} = \sqrt{7}sec$$

مركب $T_0 = {T_0}'$ بسيط 2 .

3 نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين:
الوضع الأول: لحظة تركه بدون سرعة ابتدائية. الوضع الثاني: عند المرور بالشاقول.

$$\sum W_{\vec{F}_{1\to2}} = \Delta E_k$$
$$W_{\vec{\omega}} + W_{\vec{R}} = E_{K_2} - E_{K_1}$$

0 دون سرعة ابتدائية — نقطة تأثيرها لا تنتقل 0

$$mgh = \frac{1}{2}I_\Delta\omega^2$$
$$mgd[1-\cos\theta_{max}] = \frac{1}{2}I_\Delta\omega^2$$

نعزل ω ونجد: $\omega = \sqrt{\frac{2mgd[1-\cos\theta_{max}]}{I_\Delta}}$

$$\omega = \sqrt{\frac{2(1)10\times\frac{4}{10}[1-\frac{1}{2}]}{\frac{7}{10}}} = \boxed{\sqrt{\frac{40}{7}} = \frac{2\pi}{\sqrt{7}}\,rad.s^{-1}}$$

السرعة الخطية لكل من مركز عطالة الجملة و للكتلة النقطية m_1 لحظة المرور بالشاقول.

مركز العطالة الجملة: $\boxed{v = \omega.r = \omega.d = \frac{2\pi}{\sqrt{7}}\times\frac{4}{10} = \frac{8\pi}{10\sqrt{7}}m.s^{-1}}$

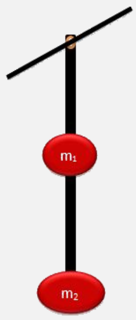
للكتلة m_1: $\boxed{v_{m_1} = \omega.r_1 = \omega\frac{L}{3} = \frac{2\pi}{\sqrt{7}}\times\frac{\frac{3}{2}}{3} = \frac{\pi}{\sqrt{7}}m.s^{-1}}$

حل الحالة E :

1. ساق مهملة الكتلة: $(M_{ساق}=0 \quad I_{\Delta/c}=0)$

توضيح تبعد عن m_1 مسافة O r_1 ⇦ $r_1 = \frac{L}{2}$

تبعد عن m_2 مسافة O r_2 ⇦ $r_2 = L$



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

تعيين I_Δ حسب جملة: $I_{\Delta_{جملة}} = I_{\Delta/c}+I_{\Delta m_1}+I_{\Delta m_2}$

$$I_{\Delta_{جملة}} = 0 + m_1{r_1}^2 + m_2{r_2}^2 \quad \left(r_1=\tfrac{L}{2}, r_2=L\right)$$

$$I_{\Delta_{جملة}} = m_1\frac{L^2}{4} + m_2L^2 ⇨ \boxed{I_{\Delta_{جملة}} = L^2\left(\frac{m_1}{4}+m_2\right)}$$

$$\boxed{I_{\Delta_{جملة}} = 3\times10^{-1}\,kg.m^2}$$

تعيين mجملة :

$$\boxed{m_{جملة} = M_{ساق}+m_1+m_2 ⇒ \boxed{m = 6\times10^{-1}kg}}$$

تعيين d: $d = \frac{\sum mr}{\sum m} = \frac{m_2r_2+m_1r_1}{m_{ساق}+m_1+m_2}$

$$\left(r_1=\tfrac{L}{2}, r_2=L\right) \boxed{d = \frac{m_2L+m_1\frac{L}{2}}{m_{جملة}}}$$

$$\frac{4\times10^{-1}\times\frac{1}{2}+2\times10^{-1}\times1}{6\times10^{-1}} = \frac{4\times10^{-1}}{6\times10^{-1}} ⇒ \boxed{d = \frac{2}{3}m}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{3\times10^{-1}}{6\times10^{-1}\times10\times\frac{2}{3}}} ⇒ \boxed{T_0 = \sqrt{3}\,S}$$

مركب $T_0 = {T_0}'$ بسيط

$$\sqrt{3} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} ⇒ \sqrt{3} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{10}} ⇒ \boxed{L = \frac{3}{4}(m)}$$

3 نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين:
الوضع الأول: لحظة تركه بدون سرعة ابتدائية. الوضع الثاني: عند المرور بالشاقول.

$$\sum W_{\vec{F}_{1\to2}} = \Delta E_k$$
$$W_{\vec{\omega}} + W_{\vec{R}} = E_{K_2} - E_{K_1}$$

0 دون سرعة ابتدائية — نقطة تأثيرها لا تنتقل 0

$$mgh = \frac{1}{2}I_\Delta\omega^2$$
$$mgd[1-\cos\theta_{max}] = \frac{1}{2}I_\Delta\omega^2$$

نعزل ω ونجد: $\omega = \sqrt{\frac{2mgd[1-\cos\theta_{max}]}{I_\Delta}}$

$$\omega = \sqrt{\frac{2(6\times10^{-1})10\times\frac{2}{3}[1-\frac{1}{2}]}{3\times10^{-1}}} = \sqrt{\frac{40}{3}} = \boxed{\frac{2\sqrt{10}}{\sqrt{3}} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}}\,rad.s^{-1}}$$

السرعة الخطية لكل من مركز عطالة الجملة و للكتلة النقطية m_2 لحظة المرور بالشاقول.

مركز العطالة الجملة : $\boxed{v = \omega.r = \omega.d = \frac{4\pi}{3\sqrt{3}}m.s^{-1}}$

للكتلة الثانية: $\boxed{v_{m_2} = \omega.r_2 = \omega L = \frac{2\pi}{\sqrt{3}}\times1 = \frac{2\pi}{\sqrt{3}}m.s^{-1}}$

ثانياً مسألة القرص :

A يتألف نواس ثقلي مركب من قرص متجانس نصف قطره $\left(r=\frac{1}{6}m\right)$ يمكنه أن ينوس في مستوي شاقولي حول محور أفقي عمودي على مستويه ومار من نقطة على محيطه ، نزيح القرص عن وضع توازنه الشاقولي بزاوية (60°) ونتركه دون سرعة ابتدائية والمطلوب:

-1 احسب الدور الخاص للاهتزاز علماً أن عزم عطالة القرص حول محور مار من مركزه $\left(I_{\Delta/C} = \frac{1}{2}mr^2\right)$

-2 استنتج العلاقة المحددة للسرعة الزاوية للقرص عند المرور بالشاقول ثم احسب قيمتها واحسب السرعة الخطية لمركز عطالته .

B) نثبت في نقطة من محيط القرص كتلة نقطية (m') مساوية لكتلة القرص (m) ونجعله يهتز حول محور أفقي مار من مركزه .

-1 احسب الدور الخاص للجملة من أجل السعات الصغيرة .

-2 احسب طول النواس البسيط الموافق لهذا النواس .

-3 نزيح القرص عن وضع توازنه الشاقولي بسعة زاوية (θ_{max}) ونتركه دون سرعة ابتدائية فتكون السرعة الزاوية للجملة $\omega = 2\pi rad.s^{-1}$ لحظة المرور بالشاقول ، احسب قيمة السعة الزاوية θ_{max} علماً أن $\theta_{max} > 0,24\,rad$

الحل:

A) -1 $\theta_{max} = 60^\circ = \frac{\pi}{3}rad > 0,24\,rad$

سعات كبيرة: الدور بحالة السعات الكبيرة :

$${T_0}'_{كبيرة} = T_{0_{صغيرة}}\left[1+\frac{{\theta_{max}}^2}{16}\right]$$

حساب الدور بحالة السعات الصغيرة : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$

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

$$\boxed{d = r}$$

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

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}mr^2}{m\times10\times r}} \Rightarrow T_0 = 2\sqrt{\frac{3}{2}r} = 2\sqrt{\frac{3}{2}\times\frac{1}{6}} \Rightarrow$

$\boxed{T_0 = 1\,sec}$

$T_0' = 1\left[1+\frac{\frac{\pi^2}{9}}{16}\right] = 1+\frac{10}{144} = \frac{144}{144}+\frac{10}{144} \Rightarrow$

$\boxed{T_0' = \frac{154}{144}\,sec}$

2- نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الوضع الأول : لحظة تركه بدون سرعة ابتدائية في المطال $\theta = \theta_{max}$

الوضع الثاني: لحظة المرور بالشاقول $\theta = 0$

$\sum \overline{W}_{\vec{F}_{1\to2}} = \overline{\Delta E}_K$

$W_{\vec{R}} + W_{\vec{w}} = E_k - E_{K_0}$

نقطة تأثيرها لا تنتقل 0   دون سرعة ابتدائية 0

$W_{\vec{w}} = E_k$

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

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

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

$\omega^2 = \frac{mgh}{\frac{1}{2}I_\Delta} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2mgd[1-\cos\theta_{max}]}{I_\Delta}}$

نأخذ I_Δ و d من طلب الدور

$\omega = \sqrt{\frac{2mgr[1-\cos\theta_{max}]}{\frac{3}{2}mr^2}}$

$\omega = \sqrt{\frac{2\times10[1-\frac{1}{2}]}{\frac{3}{2}\times\frac{1}{6}}} = \sqrt{40} = 2\sqrt{10}$

السرعة الزاوية $\Rightarrow \boxed{\omega = 2\pi\,rad.s^{-1}}$

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

(B

-1 $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$

جملة $I_\Delta = I_{\Delta/c_{قرص}} + I_{\Delta m'_{كتلة}}$

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

نوحد المقامات حيث $(m = m')$ فرضاً

$\boxed{I_{\Delta_{جملة}} = \frac{3}{2}mr^2}$

$d = \frac{\sum mr}{\sum m} = \frac{m'r}{m_{قرص}+m'} = \frac{m'r}{2m'} \Rightarrow \boxed{d = \frac{r}{2}}$

$m_{جملة} = m_{قرص} + m' \Rightarrow \boxed{m_{جملة} = 2m_{قرص}}$

$\Rightarrow T_0 = 2\sqrt{\frac{3}{2}r} = T_0 = 2\sqrt{\frac{3}{2}\times\frac{1}{6}} \Rightarrow \boxed{T_0 = 1\,sec}$

-2

مركب $T_0 = T_0$ بسيط

$2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 1$

$\Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{L}{10}}$

$2\sqrt{L} = 1 \Rightarrow \sqrt{L} = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow \boxed{L = \frac{1}{4}m}$

-3 نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الوضع الأول : لحظة تركه بدون سرعة ابتدائية في المطال $\theta = \theta_{max}$

الوضع الثاني: لحظة المرور بالشاقول $\theta = 0$

$\sum \overline{W}_{\vec{F}_{1\to2}} = \overline{\Delta E}_K$

$W_{\vec{R}} + W_{\vec{w}} = E_k - E_{K_0}$

نقطة تأثيرها لا تنتقل 0   دون سرعة ابتدائية 0

$W_{\vec{w}} = E_k$

$mgh = \frac{1}{2}I_\Delta\omega^2 \quad (*)$

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

نأخذ كل الرموز من طلب الدور السابق (مع كتلة): $m_{جملة} = 2m$

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

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

نعوض كل الرموز في العلاقة $(*)$

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

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

$10[1-\cos\theta_{max}] = \frac{3}{4}\times\frac{1}{6}\times4\pi^2$

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

السوائل المتحركة

اختر الإجابة الصحيحة:

1. يتصف السائل المثالي بأنه:		
قابل للانضغاط وعديم اللزوجة	غير قابل للانضغاط ولزوجته غير مهملة.	غير قابل للانضغاط وعديم اللزوجة.
2. خرطوم مساحة مقطعه عند فوهة دخول الماء فيه s_1 وسرعة جريان الماء عند تلك الفوهة v_1 ، فتكون سرعة خروج الماء v_2 من نهاية الخرطوم حيث مساحة المقطع $s_2 = \frac{1}{4}s_1$ مساوية:		
v_1	$\frac{1}{4}v_1$	$4v_1$
3. خزان وقود حجمه $0.5m^3$ يملأ بزمن قدره 500s فيكون معدل الضخ مقدراً ب $m^3.s^{-1}$:		
10^3	10^{-3}	250
4. خزان ماء يحوي $12\ m^3$ ماء يُفرغ بمعدل ضخ $0.03m^3.s^{-1}$ فيلزم لتفريغه زمن قدره:		
$0.36s$	$400s$	$12.03s$

الأسئلة النظرية

1. اشرح ميزات المائع المثالي ص8
2. **عرف كلاً من المنسوب الكتلي و التدفق الحجمي وأكتب العلاقة بينهما: ص8**
3. يتحرك مائع داخل أنبوب ويملأه وجريانه فيه مستمراً وله مقطعان مختلفان S_1, S_2 استنتج معادلة الاستمرارية. ص8
4. يتحرك مائع داخل أنبوب ويملأه وجريانه فيه مستمراً استنتج العلاقة العمل الكلي لجسيمات المائع ص7

أسئلة برنولي

1. إنطلاقاً من الشكل العام لمعادلة برنولي كيف تصبح تلك المعادلة في حالة خاصة أي الأنبوب أفقي $(Z_1 = Z_2)$ ص8
2. انطلاقاً من معادلة برنولي برهن أن سرعة تدفق سائل من فتحة صغيرة أسفل خزان واسع جداً أو في جداره $v_2 = \sqrt{2\,g\,h}$ ص5
3. انطلاقًا من معادلة برنولي برهن في أنبوب فنتوري أن الضغط في الاختناق أقل من الضغط في الجذع الرئيس للأنبوب ص5
4. انطلاقاً من معادلة برنولي استنتج معادلة المانومتر لمائع ساكن ص8

فسر علمياً باستخدام العلاقات الرياضية المناسبة ص10

1. **اختلاف سرعة جريان الماء عبر مقاطع مختلفة المساحة في مجرى نهر جريانه أفقي**
2. ينقص مقطع عمود الماء المتدفق من الخرطوم عندما توجَّه فوهته للأسفل، ويزداد مقطعه عندما تُوجَّه فوهته رأسيّاً للأعلى.
3. يندفع الماء بسرعة كبيرة من ثقب صغير حدث في جدار خرطوم ينقل الماء.

المسائل

المسألة الأولى: لملء خزان حجمه $12m^3$ بواسطة أنبوب مساحة مقطعه $50cm^2$ يلزم زمناً قدره 240s . المطلوب حساب :

1- معدل الضخ   2- سرعة تدفق الماء من فتحة الأنبوب

3- سرعة تدفق الماء من فتحة الأنبوب إذا نقص مقطعه ليصبح ربع ما كان عليه

الحل: $\Delta t = 240\ s\ .\ V = 12\ m^3\ s = 50\ cm^2 = 5\times10^{-3}\ m^2$

(1 $Q' = \frac{V}{\Delta t} = \frac{12}{240} = \frac{1}{2}\times10^{-1}$

$\boxed{Q' = 5\times10^{-2}\quad m^3s^{-1}}$

(2 $Q' = sv \Longrightarrow v = \frac{Q'}{s} = \frac{5\times10^{-2}}{5\times10^{-3}}$

$\boxed{v = 10\quad m\,s^{-1}}$

(3 $v' = ?\ .\ s' = \frac{1}{4}s$ $Q' = sv\ =\ s'v'$

$sv\ =\ \frac{1}{4}sv' \ \Longrightarrow\ v' = 4Q$

$\boxed{v' = 40\quad m\,s^{-1}}$

المسألة الثانية: لملء خزان حجمه $10m^3$ بالماء بمعدل ضخ $0.05m^3s^{-1}$ نستخدم خرطوم مساحة مقطعه $50\ cm^2$ المطلوب حساب :

1- الزمن اللازم لملء الخزان
2- سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم.

(1 $Q' = \frac{V}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{V}{Q'} = \frac{10}{5*10^{-2}} \Rightarrow \boxed{\Delta t = 200\ \ (s)}$

(2 $Q' = sv \Rightarrow v = \frac{Q'}{s} = \frac{5\times10^{-2}}{5\times10^{-3}} \Rightarrow \boxed{v = 10\ \ m\,s^{-1}}$

المسألة الثالثة: لملء خزان حجمه $1200L$ بالماء بواسطة خرطوم مساحة مقطعه $10cm^2$, فاستغرقت العملية $600s$ المطلوب حساب: 1- معدل التدفق الحجمي . 2- سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم . 3- سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم اذا نقص مقطعها ليصبح نصف ما كان عليه

$V = 1200\ L = 12\times10^{-1}\ m^3$.
$s = 10^{-3}\ m^2$. $\Delta t = 600\ s$

(1 $Q' = \frac{V}{\Delta t} = \frac{12\times10^{-1}}{600} \Rightarrow \boxed{Q' = 2\times10^{-3}\ \ m^3s^{-1}}$

(2 $Q' = sv \Rightarrow v = \frac{Q'}{s} = \frac{2\times10^{-3}}{10^{-3}} \Rightarrow \boxed{v = 2\ \ m\,s^{-1}}$

(3 $v' = ?$. $s' = \frac{1}{2}s$

$Q' = sv = s'v'$

$sv = \frac{1}{2}sv' \Rightarrow v' = 2v \Rightarrow \boxed{v' = 4\ \ m\,s^{-1}}$

المسألة الرابعة

يتدفق الماء عبر مضخة حيث : $z=20\ m$ $S_1=20\ cm^2$ $S_2=60\ cm^2$
$\rho_{H_2O} = 1000\ kg.m^{-3}$, $g = 10\ m.s^{-2}$ $v_1=15\ m.s^{-1}$

1. احسب v_2، P_1 السرعة عند المقطع S_2 والضغط عند المقطع S_1 علماً أن : $P_2 = 1\times10^5\ Pa$

الاستمرارية $S_1.v_1 = S_2.v_2 = const \Rightarrow v_2 = \frac{S_1}{S_2}.v_1$

$\boxed{v_2 = \frac{20}{60}\times 15 = 5\ m.S^{-1}}$

لحساب P_1 نطبق معادلة برنولي: $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gZ = consst$

$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gZ_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gZ_2$

$P_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 - \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gZ_2 - \rho gZ_1$

$P_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) + \rho g(Z_2 - Z_1)$

$P_1 = 10^5 + \frac{1}{2}(1000)(25 - 225) + 1000\times10(20)$

$P_1 = 100000 - 100000 + 200000$

$\boxed{P_1 = 200000 = 2\times10^5\ Pa}$

2. احسب العمل الميكانيكي اللازم لضخ $100L$ من الماء إلى الارتفاع $Z = 7m$

حساب العمل الميكانيكي: $W = -m\ g\ z + (P_1 - P_2)\Delta V$

$m = \rho V = 1000\times100\times10^{-3} = 100\ kg$

$W = -100\times10\times7 + (2\times10^5 - 1\times10^5)100\times10^{-3}$

$W = -7\times10^3 + 1\times10^4 = -7000 + 10000 \Rightarrow W = 3000J$

3. احسب قيمة فرق الضغط $P_1 - P_2$ عند $Z = 5m$

نطبق معادلة برنولي

$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gZ = const:$

$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gZ_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gZ_2$

$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 - \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gZ_2 - \rho gZ_1$

$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) + \rho g(Z_2 - Z_1)$

$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\times1000(25 - 225) + 1000(10)(5)$

$P_1 - P_2 = -100000 + 50000 = -50000pa$

النسبية الخاصة

اختر الإجابة الصحيحة

1. في النسبية الخاصة عند حركة جسم بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد بالنسبة لجملة المقارنة وفق المعادلة التالية:		
$t = \frac{1}{\gamma}t_0$	$t = \gamma t_0$	$t = -\gamma t_0$
2. في النسبية الخاصة عند حركة جسم بالنسبة لجملة مقارنة فإن زمنه يتمدد بالنسبة لجملة المقارنة وفق المعادلة $t = \gamma\ t_0$ إذا كانت:		
$\gamma > 1$	$\gamma < 1$	$\gamma = 1$
3. في النسبية الخاصة عند حركة جسم بالنسبة لجملة مقارنة فإن كتلته تزداد بالنسبة لجملة المقارنة وفق المعادلة التالية:		
$m = \frac{1}{\gamma}m_0$	$m = \gamma m_0$	$m = \sqrt{\gamma}m_0$
4. الطاقة الكلية في الميكانيك النسبي E تساوي:		
$m_0.c^2$	$m_0.c^{-2}$	$m.c^2$
5. الطاقة السكونية في الميكانيك النسبي E_0 تساوي:		
$m_0.c^2$	$m_0.c^{-2}$	$m.c^2$

الأسئلة النظرية ص9 بالدورة المكثفة

1. انطلاقاً من العلاقة $m = \gamma m_0$ برهن أن الكتلة تكافئ الطاقة وفق الميكانيك النسبي
2. تعطى علاقة الطاقة الكلية في التحريك النسبي بالعلاقة $E = \gamma m_0.c^2$ استنتج منها عبارة الطاقة الحركية في التحريك الكلاسيكي $E_k = \frac{1}{2}m_0.v^2$
3. انطلاقاً من العلاقة $\Delta m = \frac{E_k}{c^2}$ برهن أن الطاقة الكلية في الميكانيك النسبي هي مجموع طاقتين سكونية وحركية

فسر علمياً باستخدام العلاقات الرياضية المناسب ص10

1. وفق الميكانيك النسبي الزمن يتمدد وفق قياس جملة المقارنة
2. وفق الميكانيك النسبي الطول يتقلص وفق قياس جملة المقارنة
3. وفق الميكانيك النسبي المسافة تتقلص وفق قياس جملة المقارنة
4. وفق الميكانيك النسبي الكتلة تزداد وفق قياس جملة المقارنة تلك

المسائل

المسألة الأولى:

سافر رائد فضاء في مركبة فضائية لها شكل مستطيل إلى أحد كواكب المجرة وفق مسار مستقيم، بحيث يكون شعاع سرعة المركبة دوماً موازياً لطول المركبة فتسجل أجهزة المركبة المسافرة القياسات الآتية: طول المركبة $100m$ ، عرض المركبة $25\ m$ ، المسافة المقطوعة: 4 سنة ضوئية ، زمن الرحلة $\frac{8}{\sqrt{3}}$ سنة المطلوب احسب كلاً من سرعة المركبة وطولها وعرضها أثناء الرحلة، والمسافة التي قطعتها وزمن الرحلة وفق قياسات المحطة الأرضية

♥ حساب السرعة v :

$v\ \text{السرعة} = \frac{\text{المسافة المقطوعة}}{\text{الزمن}} = \frac{L'}{t_0} = \frac{4C}{\frac{8}{\sqrt{3}}} \Rightarrow \boxed{v = \frac{\sqrt{3}}{2}c}$

♥ حساب γ : $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}c\right)^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{\frac{3c^2}{4}}{c^2}}}$

$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{3}{4}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{4}}} = \sqrt{4} \Rightarrow \boxed{\gamma = 2}$

♥ طول المركبة بالنسبة للمراقب الخارجي (المحطة الأرضية) يتقلّص لأن شعاع السرعة موازياً له: $L = \frac{L_0}{\gamma} = \frac{100}{2} = 50m$

♥ عرض المركبة يبقى نفسه ولا يتغير لأن شعاع السرعة موازي لطول المركبة أي: $d = d_0 = 25\ m$

♥ مسافة الرحلة المقطوعة بالنسبة للمراقب الخارجي : $L' = \frac{L_0'}{\gamma} \Rightarrow L_0' = \gamma.L' = 2\times4 = 8\ light\ years$

♥ زمن الرحلة بالنسبة للمراقب الخارجي (المحطة الأرضية) يتمدد : $t = \gamma.t_0 = 2\times\frac{8}{\sqrt{3}} = \frac{16}{\sqrt{3}}years$

المسألة الثانية درسنا الكتلة السكونية لجسيم $m_0 = 9\times10^{-31}kg$ ، وفي أحد التجارب كانت طاقته الكلية تساوي ثلاثة أضعاف طاقته السكونية.

(a احسب الطاقة السكونية للجسيم. وطاقته الكلية .

الطاقة السكونية : $E_0 = m_0c^2$

$E_0 = m_0c^2 = 9\times10^{-31}\times(3\times10^8)^2 = 81\times10^{-15}J$

الطاقة الكلية : $E = 3E_0 = 3\times81\times10^{-15} = 243\times10^{-15}J$

(b احسب قيمة γ : من الفرض : $E = 3E_0$

$mc^2 = 3m_0c^2 \xRightarrow{m=\gamma m_0} \gamma m_0 = 3m_0 \xRightarrow{\text{بالاختصار}} \gamma = 3$

(c احسب كتلته أثناء حركته خلال التجربة (في الميكانيك النسبي)

$m = \gamma m_0 = 3\times9\times10^{-31} \Rightarrow m = 27\times10^{-31}kg$

(d احسب سرعة الجسيم في هذه التجربة.

$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \xRightarrow{\text{نربع الطرفين}} \gamma^2 = \frac{1}{\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right)}$

$\gamma^2\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right) = 1 \Rightarrow \gamma^2 - \frac{\gamma^2v^2}{c^2} = 1$

$$\frac{\gamma^2 v^2}{c^2} = \gamma^2 - 1 \xRightarrow{\text{نعزل } v^2} v^2 = \frac{(\gamma^2-1)c^2}{\gamma^2}$$

$$v^2 = \frac{(9-1)c^2}{9} \xRightarrow{\text{نجذر}} \boxed{v = \frac{2\sqrt{2}}{3}c}$$

e) احسب الطاقة الحركية لهذا الجسم وفق الميكانيك النسبي

$$E_k = E - E_0 = 3E_0 - E_0 = 2E_0$$

$$E_k = 2E_0 = 2 \times 81 \times 10^{-15} = 162 \times 10^{-15} J$$

f) أحسب كمية الحركة وفق الميكانيك الكلاسيكي ثم وفق الميكانيك النسبي

كلاسيكياً: لا تتغير الكتلة بين حالتي السكون والحركة أي: $p = m_0 v$

$$p = 9 \times 10^{-31} \times 2\sqrt{2} \times 10^8 \Rightarrow p = 18\sqrt{2} \times 10^{-23}\ kg.m.s^{-1}$$

نسبياً: تزداد الكتلة m_0 عند الحركة وتصبح m فتكون كمية حركته:

$$p = mv = \gamma m_0 v = 3 \times 9 \times 10^{-31} \times 2\sqrt{2} \times 10^8$$

$$\Rightarrow \boxed{p = 54\sqrt{2} \times 10^{-23} kg.m.s^{-1}}$$

المسألة الثالثة: بفرض أن أخوين توأمين أحدهما رائد فضاء طار بسرعة قريبة من سرعة الضوء في الخلاء $v = \frac{\sqrt{899}}{30}c$ ، وبقي رائد الفضاء في رحلته سنة واحدة وفق ميقاتية يحملها، فما الزمن الذي انتظره أخوه التوأم على الأرض ليعود رائد الفضاء من رحلته؟

$$t = \gamma\, t_0 \xRightarrow{\text{نحسب } \gamma} \gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\gamma \frac{1}{\sqrt{1-\frac{(\frac{\sqrt{899}}{30}c)^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{899}{900}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{900}{900}-\frac{899}{900}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{900}}} = \sqrt{900} = 30$$

أي أن الأخ التوأم انتظر ثلاثين عاماً حتى انتهت رحلة أخيه التوأم التي استغرقت بالنسبة له عاماً واحداً. $\Rightarrow t = 30 \times 1 = 30\ year$

الأمواج والمزامير والأعمدة الهوائية

اختر الإجابة الصحيحة:

1. في الأمواج المستقرة العرضية المسافة بين عقدتين متتاليتين تساوي:

λ	$\frac{\lambda}{2}$	$\frac{\lambda}{4}$

2. فرق الطور φ بين الموجة الواردة والموجة المنعكسة على نهاية مقيدة تساوي بالراديان:

$\varphi = \pi$	$\varphi = \frac{\pi}{3}$	$\varphi = 0$

3. في تجربة ملد مع نهاية طليقة يصدر وتراً طوله L صوتاً أساسياً، طول موجته λ تساوي:

توضيح للحل: طول الوتر عند التجاوب: $L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$

صوت أساسي: $(2n-1) = 1$

L	$2L$	$4L$

4. وتر مهتز طوله L، وسرعة انتشار الموجة العرضية على طوله v ، وقوة شده F_T ، فإذا زدنا قوة شده أربع مرات لتصبح سرعة انتشاره v' تساوي:

توضيح للحل: $v' = \sqrt{\frac{F'_T}{\mu}} = \sqrt{\frac{4F_T}{\mu}}$

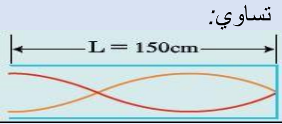
$2v$	$\frac{v}{2}$	$\frac{v}{4}$

5. وتر مهتز طوله L، وكتلته m، وكتلة الخطية μ ، نقسمه إلى قسمين متساويين، فإن الكتلة الخطية لكل قسم تساوي:

توضيح للحل: $\mu' = \frac{m'}{L'} = \frac{\frac{m}{2}}{\frac{L}{2}} = \frac{m}{L} = \mu$

2μ	μ	$\frac{\mu}{2}$

6. يمثل الشكل أنبوباً هوائياً مغلقاً طوله $L = 150\ cm$ ، فإن طول الموجة الصوتية λ تساوي:



توضيح الحل: للحل: $L = (2n-1)\frac{\lambda}{4} \xRightarrow{\text{من الشكل}} L = 3\frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = \frac{4L}{3}$ (عدد فردي)

$50\ cm$	$250cm$	$200\ Cm$

7. طول العمود الهوائي المفتوح الذي يصدر نغمته الأساسي يعطى بالعلاقة:

توضيح للحل: طول الأنبوب المفتوح عند التجاوب: $L = n\frac{\lambda}{2}$

حيث: أساسي ... $n = 1$

$L = \frac{\lambda}{4}$	$L = \frac{\lambda}{2}$	$L = \lambda$

8. طول العمود الهوائي المغلق الذي يصدر نغمته الأساسية يعطى بالعلاقة:

توضيح للحل: طوله عند التجاوب: $L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$ ،

صوت أساسي: $(2n-1) = 1$

$L = \frac{\lambda}{4}$	$L = \frac{\lambda}{2}$	$L = \lambda$

9. مزمار متشابه الطرفين طوله L، وسرعة انتشار الصوت في هوائه v ، فتواتر صوته البسيط الأساسي الذي يصدره يعطى بالعلاقة:

$f = \frac{4v}{L}$	$f = \frac{v}{4L}$	$f = \frac{v}{2L}$

10. مزمار ذو فم، نهايته مفتوحة، عندما يهتز هواؤه بالتجاوب يتكون عند نهايته المفتوحة:

عقدة اهتزاز	بطن اهتزاز	بطن ضغط

11. يصدر أنبوب صوتي مختلف الطرفين صوتاً أساسياً تواتره $435Hz$ فإن تواتر الصوت التالي الذي يمكن أن يصدر يساوي:

توضيح الحل: $f_2 = \overset{\text{عدد فردي}}{\widehat{n}}\ f_1 \Rightarrow f_2 = 3f_1$

$870Hz$	$217.5Hz$	$1305Hz$

12. مزمار ذو فم، نهايته مفتوحة، عندما يهتز هواؤه بالتجاوب يتكون عند نهايته المفتوحة:

عقدة اهتزاز	بطن اهتزاز	بطن ضغط

13. مزمار متشابه الطرفين طوله L، يصدر صوتاً أساسياً موافقاً للصوت الأساسي لمزمار آخر مختلف الطرفين طوله L' في الشروط نفسها، فإن:

توضيح الحل: $\frac{nv}{2L} = (2n-1)\frac{v}{4L'}$ الشروط نفسها أي نفس السرعة و التواتر أساسي.

$L = 3L'$	$L = 2L'$	$L = L'$

14. يصدر أنبوب صوتي مختلف الطرفين صوتاً أساسياً تواتره $435Hz$ فإن تواتر الصوت التالي الذي يمكن أن يصدره يساوي:

توضيح الحل: $f_2 = \overset{\text{عدد فردي}}{\widehat{n}}\ f_1 \Rightarrow f_2 = 3f_1$

$870Hz$	$217.5Hz$	$1305Hz$

15. في تجربة ملد مع نهاية مقيدة تتكون أربعة مغازل عند استخدام وتر طوله $L = 2m$، وهزازة تواترها $F = 435Hz$ فتكون سرعة انتشار الاهتزاز v مقدرة بـ $m.s^{-1}$ تساوي:

توضيح الحل: $f = \frac{nv}{2L} \Rightarrow v = \frac{2Lf}{n}$

1742	290	435

16. إذا كانت v_1 سرعة انتشار الصوت في غاز الهيدروجين $(H = 1)$، و v_2 سرعة انتشار الصوت في غاز الأوكسجين $(O = 16)$:

توضيح الحل: $\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{D_1}{D_2}} = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}} = \sqrt{\frac{2}{32}} = \frac{1}{4}$

$v_1 = 8v_2$	$v_1 = 4v_2$	$V_1 = v_2$

17. طول الموجة المستقرة هو:

المسافة بين بطنين متتاليين أو عقدتين متتاليتين	مثلي المسافة بين بطنين متتاليين أو عقدتين متتاليتين.

18. تتكون جملة أمواج مستقرة على طول خيط بطول موجة $\lambda = 0.4m$، فإن البعد بين بطن اهتزاز وعقدة اهتزاز تليه مباشرة يساوي:

توضيح الحل: البعد بين بطن و عقدة تليه مباشرة: $\frac{\lambda}{4}$

$0.2m$	$0.4m$	$0.1m$

الأسئلة النظرية

1. سؤال عن التواترات في صفحة استنتاج التواترات في الدورة المكثفة ص 25
2. في تجربة الأمواج المستقرة العرضية في وتر مشدود على نهاية مقيّدة أجب عن الأسئلة الآتية :ص23

A. أكتب معادلة مطال موجة جيبية واردة تنتشر في الاتجاه الموجب للمحور $\overrightarrow{xx'}$ لنقطة n من الوتر فاصلتها $\bar{x}$ عند النهاية المقيدة m في اللحظة t

B. أكتب معادلة مطال موجة جيبية منعكسة تنتشر في الاتجاه السالب للمحور $\overrightarrow{xx'}$ لنقطة n من الوتر فاصلتها $\bar{x}$ عند النهاية المقيدة m في اللحظة t

C. ماذا يتشكل عند تداخل موجة جيبية واردة مع موجة جيبية منعكسة ؟

D. علل تشكل عقد وبطون الاهتزاز؟

E. كيف تهتز نقاط مغزل واحد فيما بينها ونقاط مغزلين متجاورين مفسّراً تسمية هذه الأمواج بالأمواج المستقرة ؟

F. ما قيمة فرق الطور بين الموجة الواردة والمنعكسة عندما تنعكس الإشارة على نهاية مقيدة وعلى نهاية طليقة ؟

3. في تجربة الأمواج الكهرطيسية المستقرة , أجب عن الأسئلة الاتية ص24

A. كيف تتكون الأمواج الكهرطيسية المستقرة؟

B. كيف يتم الكشف عن الحقلين الكهربائي $\vec{E}$ والمغناطيسي $\vec{B}$؟

C. ننقل الكاشفين بين الهوائي المرسل والحاجز اشرح ما تجد؟

4. انطلاقاً من هذه العلاقة المعبرة عن سعة الموجة المستقرة العرضية $y_{max\,n} = 2y_{max}\left|\sin\frac{2\pi}{\lambda}\bar{x}\right|$ استنتج العلاقة المحددة لأبعاد عقد وبطون الاهتزاز عند النهاية المقيدة وكيف يصل الاهتزاز اليها ؟ ص24

5. نثبت بإحدى شعبتي رنانة كهربائية تواترها f طرف وتر له طول مناسب ومشدود بثقل مناسب كتلته m لتتكون أمواج مستقرة عرضية بثلاثة مغازل، ولكي نحصل على مغزليين نجري التجربتين الآتيتين: ص25

A. نستبدل الرنانة السابقة برنانة أخرى ، تواترها f' مع الكتلة السابقة نفسها m. استنتج العلاقة بين التواترين f ، f'.

B. . تغيير قوة الشد فقط، فهل نزيد تلك القوة أم ننقصها؟ ولماذا؟

6. ما العوامل المؤثرة في سرعة انتشار الصوت في غاز معين داخل مزمار ثم اكتب العلاقات التي تربط تلك العوامل بسرعة الانتشار ص24

المسائل

المسألة الأولى:

خيط مرن(وتر مشدود) أفقي طوله 1m وكتلته 10g , نربط أحد طرفيه برنانة كهربائية شعبتاها أفقيتان تواترها 50Hz , ونشدّ الخيط على محز بكرة بثقل مناسب لتكون نهايته مقيدة ,فإذا علمت أن طول الموجه المتكونة 40cm . المطلوب:

1. ما عدد المغازل المتكونة على طول الخيط واحسب البعد بين بطنين متتاليين
2. أحسب السعة بنقطة تبعد 20cm ثم بنقطة تبعد 30cm عن النهاية المقيدة للخيط إذا كانت سعة اهتزاز المنبع $Y\_max = 1cm$.
3. أحسب الكتلة الخطية للخيط , واحسب قوة شد (قد يعطينا قوة الشدة ويطلب سرعة الانتشار)هذا الخيط وسرعة انتشار الاهتزاز فيه
4. أحسب التواترات الخاصة لمدروجاته الثلاثة الأولى.
5. أحسب قوة شد الخيط التي تجعله يهتز بمغزلين , وحّدد أبعاد العقد والبطون عن النهاية المقيدة في هذه الحالة .

الحل:

1. $L = 1(m)$ $m = 10^{-2}kg$

$f = 50HZ$ $\lambda = 4 \times 10^{-1}$

$$L = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow n = \frac{2L}{\lambda} \Rightarrow \boxed{n = \frac{2\times1}{4\times10^{-1}} = 5}$$

البعد بين بطنين/عقدتين متتاليين $\frac{\lambda}{2} = 2 \times 10^{-1}(m)$

البعد بين عقدة وبطن $\frac{\lambda}{4} = 1 \times 10^{-1}(m)$

2. نقطة الأولى على بعد $2 \times 10^{-1}m$ عن النهاية العقيدة

$$\gamma_{max} = 10^{-2}m$$

$$\gamma_{max_{n1}} = 2\gamma_{max}\left|\sin\frac{2\pi}{\lambda}x\right|$$

$$\gamma_{max_{n1}} = 2 \times (10^{-2})\,\sin\left|\frac{2\pi}{4\times10^{-1}} \times 2 \times 10^{-1}\right|$$

$\boxed{\gamma_{max_{n1}} = 0 \Rightarrow n_1 \text{ عقدة اهتزاز}}$

النقطة الثانية على بعد $3 \times 10^{-1}(m)$ عن النهاية المقيدة

$$\gamma_{max_{n2}} = 2\gamma_{max}\left|\sin\frac{2\pi}{\lambda}x\right|$$

$$\gamma_{max_{n2}} = 2 \times (10^{-2}).\sin\left|\frac{2\pi\times3\times10^{-1}}{4\times10^{-1}}\right|$$

$\boxed{\gamma_{max_{n2}} = 2 \times 10^{-2}(m) \Rightarrow n_2 \text{ بطن اهتزاز}}$

3.

♥ حساب الكتلة الخطية:

♥ $\mu_{\text{الكتلة الخيطية للخيط}} = \frac{m}{L} = \frac{10^{-2}}{1} = 10^{-2}(kg.m^{-1})$

♥ حساب قوة الشد

$$f = \frac{nv}{2L} \Rightarrow f = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow f^2 = \frac{n^2}{4L^2}\frac{F_T}{\mu}$$

$$2500 = \frac{25\times F_T}{4\times1\times10^{-2}} \to \boxed{F_T = 4N}$$

♥ حساب سرعة الاهتزاز

$$v_{\text{سرعة انتشار الاهتزاز}} = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = \sqrt{\frac{4}{10^{-2}}} = \sqrt{400} = 20(m.s^{-1})$$

4. $f = \frac{n\,v}{2L}$

المدروج الأول(الأساسي) $n = 1 \Rightarrow f_1 = \frac{1}{2(1)} \times 20 = 10(Hz)$

المدروج الثاني $n = 2 \Rightarrow f_2 = \frac{2}{2(1)} \times 20 = 20(Hz)$

المدروج الثالث $n = 3 \Rightarrow f_3 = \frac{3}{2(1)} \times 20 = 30(Hz)$

5. من أجل مغزلين : $n = 2$

♥ حساب قوة الشد

$$f = \frac{nv}{2L} \Rightarrow f = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \Rightarrow f^2 = \frac{n^2}{4L^2}\frac{F_T}{\mu}$$

$$2500 = \frac{4\,F_T}{4\times1\times10^{-2}} \to \boxed{F_T = 25N}$$

♥ في حالة المغزلين (أي لدينا ثلاث عقد وبطنين اهتزاز):

نحسب λجديدة $\lambda = \frac{2L}{n} = \frac{2.1}{2} = 1\,m$

معادلة العقد: $x = n\frac{\lambda}{2}$

العقدة الأولى $n = 0 \Rightarrow x_1 = \frac{\lambda}{2}(0) = 0$

العقدة الثانية $n = 1 \Rightarrow x_2 = \frac{1}{2}(1) = \frac{1}{2}m$

العقدة الثالثة $n = 2 \Rightarrow x_3 = \frac{1}{2}(2) = 1m$

معادلة البطون: $x = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$

البطن الأول $n = 0 \Rightarrow x = (2(0)+1)\frac{1}{4} = \frac{1}{4}(m)$

البطن الثاني $n = 1 \Rightarrow x = (2(1)+1)\frac{1}{4} = \frac{3}{4}(m)$

المسألة الثانية

مزمار ذو فم نهايته مفتوحة طوله $L = 3(m)$ فيه أوكسجين درجة حرارته $0C^0$ حيث سرعة انتشار الصوت فيه $v = 330m.s^{-1}$وتواتر الصوت الصادر $f = 110(Hz)$. المطلوب:

1. أحسب البعد بين بطنين متتالين , ثم استنتج رتبة الصوت ثم احسب عدد أطوال الموجة الذي يحتويها المزمار .
2. نسخن مزمار إلى درجة $819C^0$, استنتج طول الموجة المتكونة ليصدر المزمار الصوت السابق نفسه .
3. احسب طول المزمار اخر ذي فم , نهايته مغلقة يحوي الأوكسجين في الدرجة $0C^0$ تواتر مدروجه الثالث يساوي تواتر الصادر عن المزمار السابق
4. نستبدل بغاز الأكسجين في المزمار المختلف بغاز الهدروجين في درجة الحرارة نفسها , احسب السرعة الانتشار في الهيدروجين وتواتر الصوت الأساسي الذي يصدره هذا المزمار في هذه الحالة .

الحل:

-1 مزمار ذو فم ونهاية مفتوحة⇦متشابه

$L = 3(m)$ $v = 330m.s^{-1}$ $f = 110(Hz)$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{330}{110} \Rightarrow \boxed{\lambda = 3(m)}$$

البعد بين بطنين متتالين $\boxed{\frac{\lambda}{2} = \frac{3}{2} = 1.5(m)}$

حساب رتبة الصوت: $l = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow n = \frac{2l}{\lambda} = \frac{2\times3}{3} \Rightarrow \boxed{n = 2}$

حساب عدد أطوال الموجة: $\boxed{\text{عدد أطوال الموجة} = \frac{L}{\lambda} = \frac{3}{3} = 1 \text{ طول موجة}}$

-2 حساب السرعة في الدرجة 819 ^{0}C من التناسب الطردي : $\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$

$$v_2 = \sqrt{\frac{273+819}{273+0}}.v_1 = \sqrt{\frac{1092}{273}}.330 = \sqrt{4} \times 330$$

$$\Rightarrow \boxed{v_2 = 660m.s^{-1}}$$

حساب طول الموجة المتكونة : ليصدر الصوت نفسه أي نفس التواتر

$$\lambda_2 = \frac{v_2}{f_1} = \frac{660}{110} \Rightarrow \boxed{\lambda_2 = 6(m)}$$

-3 $f' = (2n-1)\frac{v}{4L'}$

المدروج الثالث $(2n-1) = 3,$

$v = 330 m.s^{-1}$: الدرجة $0C^0$)

$$L' = (2n-1)\frac{v}{4f'} \Rightarrow L' = \frac{330\times3}{110\times4} = \frac{9}{4} \Rightarrow \boxed{L' = 2,25\ m}$$

-4 -نحسب السرعة الجديدة عند استبدال الغاز من التناسب العكسي

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{D_1}{D_2}} \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{D_1}{D_2}}.v_1$$

$$M_{H_2} = 2\ ,\ M_{O_2} = 32 \Rightarrow D_1 = \frac{M_1}{29} = \frac{32}{29} \qquad D_2 = \frac{M_2}{29} = \frac{2}{29}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{\frac{32}{29}}{\frac{2}{29}}} \times 324 = \sqrt{16}\times 324$$

$$\Rightarrow v_2 = 4\times 330 = 1320(m.s^{-1})$$

حساب التواتر الأساسي : $f_2 = (2n-1)\frac{v_2}{4L} = 1\times\left(\frac{1320}{4\times3}\right) \Rightarrow$

$$\boxed{f_2 = 110Hz}$$

المسألة الثالثة :

نستخدم رنانة تواترها $f = 250\ HZ$ لقياس سرعة انتشار الصوت في الهواء داخل أنبوب هوائي مغلق ، فسمع أعلى صوت عندما كان طول أقصر عمود هوائي مساو $35\ cm$ المطلوب :

1. احسب سرعة انتشار الصوت في هواء الأنبوب ضمن شروط التجربة .
2. احسب طول العمود الهوائي الذي يحدث عنده الرنين الثاني .

.1

$$L = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 4L = 4\times 35\times 10^{-2} \Rightarrow \boxed{\lambda = 1.4\ m}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda.f = 1.4\times 250$$

$$\Rightarrow \boxed{v = 350\ m.s^{-1}}$$

.2 $L = 3\frac{\lambda}{4} = 3\times\frac{1.4}{4} \Rightarrow \boxed{L = 1.01\ m}$

المسألة الرابعة:

أنبوب هوائي مفتوح الطرفين ، طوله $L = 50\ cm$ يصدر الرنين الثاني باستخدام رنانة تواترها غير معلوم ، فإذا كانت سرعة انتشار الصوت في شروط التجربة $v = 340 m.s^{-1}$احسب تواتر الرنانة .

$$L = n\frac{\lambda}{2} \Rightarrow L = 2\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = L = 0.5\ m$$

$$v = \lambda.f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0.5} \Rightarrow \boxed{f = 680\ m.s^{-1}}$$

المسألة الخامسة :

أنبوب أسطواني مملوء بالماء وله صنبور عند قاعدته، تهتز رنانة فوق طرفه العلوي المفتوح، وعند إنقاص مستوى الماء في الأنبوب، سمع صوت شديد يبعد مستوى الماء فيه عن طرفه العلوي بمقدار $L_1 = 32\ cm$ ، وباستمرار إنقاص مستوى الماء سمع صوت شديد ثان يبعد مستوى الماء فيه عن طرفه العلوي بمقدار $L_2 = 49\ cm$ ، فإذا علمت أن سرعة انتشار الصوت في شروط التجربة السابقة $v = 340\ m.s^{-1}$ ، احسب تواتر الرنانة المستخدمة.

$$\Delta L = L_2 - L_1 = 0.49 - 0.32 = 0.17\ m$$

$$\Delta L = \frac{3\lambda}{4} - \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \Delta L = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow 0.17 = \frac{\lambda}{2} \Longrightarrow \lambda = 0.34\ m$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0.34} = 1000\ HZ$$

المغناطيسية والكهرطيسية .

اختر الاجابة الصحيحة

1. نمرر تياراً كهربائياً متواصلاً في ملف دائري، فيتولد عند مركزه حقل مغناطيسي شدته B، نضاعف عدد لفاته، ونجعل نصف قطر الملف نصف ما كان عليه فتصبح شدة الحقل المغناطيسي		
B	$4B$	$2B$
2. إن التدفق المغناطيسي الذي يجتاز دارة مستوية في الخلاء يكون مساوياً نصف قيمته العظمى عندما:		
$\alpha = \frac{\pi}{2} rad$	$\alpha = \frac{\pi}{3} rad$	$\alpha = \pi\ rad$
3. إن شدة شعاع الحقل المغناطيسي في مركز وشيعة يتناسب طرداً مع:		
مقاومة سلك الوشيعة	التوتر الكهربائي المطبق بين طرفي الوشيعة	
4. نمرر تياراً كهربائياً متواصلاً في سلك مستقيم، فيتولد حقل مغناطيسي شدته B في نقطة تبعد d عن محور السلك، وفي نقطة ثانية تبعد $2d$ عن محور السلك، وبعد أن نجعل شدة التيار ربع ما كانت عليه تصبح شدة الحقل المغناطيسي:		
$8B$	$4B$	$\frac{1}{8}B$
5. عندما يدخل الإلكترون في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم بسرعة $\vec{v}$ ، تعامد خطوط الحقل المغناطيسي (بإهمال ثقل الإلكترون) فإن حركة الإلكترون داخل الحقل هي:		
دائرية متغيرة بانتظام	دائرية منتظمة	مستقيمة منتظمة
6. عندما يدخل جسم مشحون في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم، فإن شعاعاً سرعته $\vec{v}$: المعامد للحقل $\vec{B}$		
يتغير حامله وشدته	تبقى شدته ثابتة	تتغير شدته فقط
7. عندما تتدحرج الساق في تجربة السكتين الكهرطيسية تحت تأثير القوة الكهرطيسية، فإن التدفق المغناطيسي:		
يبقى ثابتاً	يزداد	يتناقص

الأسئلة النظرية

العناصر من الدورة المكثفة ص 11 (سلك – ملف – وشيعة – شعاع السطح)

A. قمت بدراسة تأثير الحقل المغناطيسي على حزمة إلكترونية متحركة كما في تجربة الأشعة المهبطة ص11

1. ما شكل مسار الحزمة الالكترونية
2. ما العوامل المؤثرة في شدة القوة المغناطيسية
3. أكتب العبارة الشعاعية للقوة المغناطيسية ؟
4. حدد بالكتابة عناصر شعاع القوة المغناطيسية , ثم بيّن متى تكون عظمى ومتى تنعدم ومتى تأخذ نصف قيمتها ؟
5. استنتج عبارة الحقل المغناطيسي المؤثر في شحنة متحركة بسرعة تعامد الحقل وعرف التسلا

B. قمت بدراسة تجريبية لتأثير الحقل المغناطيسي المعامد لساق نحاسية (سلك ثخين) طولها (L) مستندة عمودياً على سكتين معدنيتين أفقيتين يمر فيها تيار متواصل والمطلوب : ص12

1. انطلاقاً من العلاقة المعبرة عن شدة القوة المغناطيسية استنتج العلاقة المعبرة عن شدة القوة الكهرطيسية .
2. ما العوامل المؤثرة في شدة القوة الكهرطيسية
3. أكتب العبارة الشعاعية للقوة الكهرطيسية .
4. حدد بالكتابة والرسم عناصر شعاع القوة الكهرطيسية ثم بيّن متى تكون عظمى ومتى تنعدم ومتى تأخذ نصف قيمتها ؟
5. استنتج العلاقة المعبرة عن عمل القوة الكهرطيسية واكتب نص نظرية مكسويل
6. اقترح طريقة لزيادة سرعة تدحرج الساق
7. ماذا تتوقع أن يحدث عند زيادة شدة التيار الكهربائي المار في الساق أو زيادة شدة الحقل المغناطيسي ؟
8. ماذا تتوقع أن يحدث عند عكس جهة التيار الكهربائي أو جهة شعاع الحقل المغناطيسي

C. قمت بدراسة تجريبية لتأثير الحقل المغناطيسي المعامد لدولاب بارلو والذي يمر فيه تيار متواصل والمطلوب : ص12

1. أكتب العبارة الشعاعية للقوة الكهرطيسية .
2. حدد بالكتابة والرسم عناصر شعاع القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب .
3. ما سبب دوران الدولاب, اقترح طريقة لزيادة سرعة الدوران
4. ماذا تتوقع أن يحدث عند زيادة شدة التيار الكهربائي المار في الدولاب أو زيادة شدة الحقل المغناطيسي ؟
5. ماذا تتوقع أن يحدث عند عكس جهة التيار الكهربائي أو جهة المغناطيسي ؟

D. في تجربة هلمهولتز لدينا ملفين دائريين متوازيين لهما المحور نفسه , نمرر فيهما تيارين متساويين وبنفس الجهة والمطلوب : ص13

1. ماذا تلاحظ إمرار التيارين في الملفين؟
2. عند تمرير حزمة إلكترونية مستقيمة مسرعة ناظمية على شعاع الحقل المغناطيسي بين الملفين ماذا تلاحظ معللاً إجابتك؟

E. في تجربة نضع (نواة حديدية) قطعة من الحديد بين قطبي مغناطيس نضوي , المطلوب : ص13

1. علل تقارب خطوط الحقل المغناطيسي داخل قطعة الحديد
2. ماذا يستفاد من وضع قطعة الحديد بين قطبي المغناطيس
3. أكتب علاقة معامل الانفاذ المغناطيسي

4. بينّ بمَ يتعلق عامل الإنفاذ

F. في مشكلة عملية نضع إبرة مغناطيسية محورها شاقولي على طاولة أفقية لتستقر، أين كيف يجب وضع سلك مستقيم أفقياً فوق البوصلة بحيث لا تنحرف الإبرة عند أمرار تيار كهربائي في السلك ص13

G. مغناطيس كهربائي على شكل ملف دائري يحوي عدة لفات أكتب العبارة الشعاعية لعزمه المغناطيسي ثم أكتب عناصره ص12

H. في تجربة المقياس الغلفاني ذو الإطار المتحرك المطلوب : ص 13

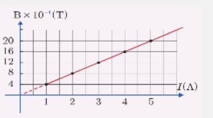
1. استنتج العلاقة المعبرة عن عزم المزدوجة الكهرطيسية ثم فسر استقرار الاطار المعلق بسلك عديم الفتل عندما تكون خطوط الحقل المنغناطيسي تعامد مستويه

ج $\vec{B}$ تعامد مستوي الأطار $\alpha = 0$ أي $sin\,\alpha = 0$ أي $\bar{\Gamma}_{\Delta} = 0$ لذلك يستقر

2. انطلاقاً من العلاقة $\bar{\Gamma}_{\Delta\text{مزدوجة كهرطيسية}} + \bar{\Gamma}'_{\text{مزدوجة فتل}} = 0$

- استنتج زاوية دوران إطار θ' للمقياس الغلفاني بدلالة التيار الكهربائي I

I. عرف التدفق المغناطيسي واكتب العلاقة المعرفة له وبيّن متى يكون أعظمي, أصغري, معدوم مع دلالات الرموز والواحدات. ص14



J - يمثل الخط البياني المجاور تغيرات الحقل المغناطيسي بدلالة شدة التيار الكهربائي المولد له المطلوب : ص16

1- ماالعلاقة بين B و I

2- أكتب العلاقة المعبرة عن شدة الحقل الحقل المغناطيسي بدلالة I

3- مالعوامل المؤثرة ب K ثابت ميل المستقيم

فسر علمياً باستخدام العلاقات الرياضية ان لزم ص17

A. تتقارب خطوط الحقل المغناطيسي عند قطبي المغناطيس.

B. في تعليل المغناطيسية لا تولد الأجسام المشحونة الساكنة أي حقل مغناطيسي. بينما تولد الأجسام المشحونة المتحركة حقل مغناطيسي

C. تمغنط قطعة الحديد عند وضعها في مجال مغناطيسي خارجي

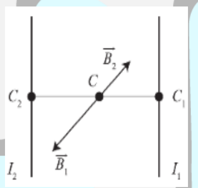
D. تنقص شدة الحقل المغناطيسي لتيار كهربائي متواصل في سلك مستقيم كلما ابتعدنا عن السلك.

E. شدة الحقل المغناطيسي في مركز الوشيعة تزداد بازدياد التوتر المطبق بين طرفيها وتنقص بزيادة مقاومة سلكها

المسائل

المسألة الأولى: نضع في مستوي الزّوال المغناطيسي الأرض سلكين طويلين متوازيين بحيث يبعد منتصفاهما (c_1, c_2) عن بعضهما البعض مسافة $d = 40\ cm$، ونضع إبرة بوصلة صغيرة النقطة c منتصف المسافة (c_1, c_2). نمرر في السلك الأول تياراً كهربائياً شدته $I_1 = 3A$، وفي السلك الثاني تيارً كهربائياً شدته $I_2 = 1A$، وبجهة واحدة . المطلوب:

1- حساب شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن التيارين في النقطة c موضحاً ذلك بالرسم.



$$d = 40cm = 4 \times 10^{-1}m$$

$$\vec{B} = \overrightarrow{B_1} + \overrightarrow{B_2}$$

وبما أن $\overrightarrow{B_1}$،$\overrightarrow{B_2}$ على حامل واحد وبجهتين متعاكستين فالمحصلة حاصل طرحهما يكون :

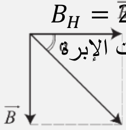
$$B = B_1 - B_2 > 0$$

$$B = 2 \times 10^{-7}\frac{I_1}{d_1} - 2 \times 10^{-7}\frac{I_2}{d_2}$$

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

$B = \frac{2\times10^{-7}}{20\times10^{-2}}[3-1] = 2 \times 10^{-6}(T)$ والحقل المحصل بجهة الحقل الاكبر B_1

2- حساب الزاوية التي تنحرف فيها إبرة البوصلة عن منحاها الأصلي بفرض أن قيمة المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي $B_H = 2 \times 10^{-5}T$



قبل إمرار التيار كانت الإبرة خاضعة ل B_H وبعد إمرار التيار أصفحت الإبرة خاضعة لمحصلة الحقلين B و B_H

$$\tan\theta = \frac{B_{\text{تيار}}}{B_H} = \frac{2\times10^{-6}}{2\times10^{-5}} = 10^{-1}$$

(زاوية صغيرة θ) $\tan\theta = \theta \Rightarrow \boxed{\theta = 10^{-1}\ rad}$

3- حدد النقطة الواقعة بين السلكين التي تنعدم فيها شدة محصلة الحقلين.

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

$$2 \times 10^{-7}\frac{I_1}{d_1} = 2 \times 10^{-7}\frac{I_2}{d_2} \Rightarrow \frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2} \Rightarrow \frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{(d-d_1)}$$

$$\frac{3}{d_1} = \frac{1}{(40-d_1)} \Longrightarrow 120 - 3d_1 = d_1 \Longrightarrow 4d_1 = 120$$

$$d_1 = 30\ cm \Rightarrow \boxed{d_1 = 0.3\ m}$$

4- هل يمكن أن تنعدم شدة محصلة الحقلين في نقطة واقعة خارج السلكين؟ وضح إجابتك. لا يمكن ان تنعدم شدة محصلة الحقلين في نقطة واقعة خارج السلكين. في النقاط الواقعة خارج مستوي يكون للحقلين المغناطيسين محصلة غير معدومة.

المسألة الثانية: ملف دائري عدد لفاته 200 لفة ونصف قطره $r = 2\pi\ cm$ يوضع في مستوي الزوال المغناطيسي ونضع بمركزه إبرة بوصلة صغيرة المطلوب :

1. احسب زاوية دوران الإبرة عندما يمر تيار شدته $0.01\ A$ علماً أن المركبة الأفقية للحقل المغناطيسي الأرضي $B_H = 2 \times 10^{-5}\ T$
2. احسب تدفق الحقل المغناطيسي الناتج عن التيار في الملف .
3. احسب طول سلك الملف .

.1 $B = 2\pi \times 10^{-7}\frac{N.I}{r} = 2\pi \times 10^{-7} \times \frac{200\times0.01}{2\pi\times10^{-2}} \Rightarrow$

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

$$\tan\theta = \frac{B}{B_H} = \frac{2\times10^{-5}}{2\times10^{-5}} = 1 \Rightarrow \boxed{\theta = \frac{\pi}{4}\ rad}$$

.2 $\bar{\emptyset} = NBS\cos\propto = 200 \times 2 \times 10^{-5} \times \pi \times 4\pi^2 \times 10^{-4} \times 1$

$$\boxed{\bar{\emptyset} = 16\pi \times 10^{-6}weber}$$

.3 $N = \frac{\ell'}{2\pi r} \Rightarrow \ell' = 2\pi r.N = 2\pi \times 2\pi \times 10^{-2} \times 200$

$$\Rightarrow \boxed{l' = 80\ m}$$

المسألة الثالثة وشيعة طولها $40\ cm$ مؤلفة من 400 لفة نصف قطر مقطعها $2\ cm$ محورها أفقي عمودي على خط الزوال المغناطيسي الأرضي. نضع في مركز الوشيعة إبرة بوصلة صغيرة ثم نمرر في الوشيعة تيارً كهربائياً متواصلاً شدته $16\ m\ A$، المطلوب:

1. احسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد في مركز الوشيعة.
2. إذا أجرينا اللف بالجهة نفسها على أسطوانة فارغة من مادة عازلة باستخدام سلك معزول قطره $2mm$ بلفات متلاصقة. احسب عدد طبقات الوشيعة .
3. **نعيد الوشيعة بحيث يصبح محورها الأفقي عمودي على خط الزوال المغناطيسي الأرضي ثم ندخل بداخلها نواة حديدية عامل نفاذيتها 50 احسب شدة الحقل المغناطيسي داخل النواة الحديدية واحسب قيمة التدفق المغناطيسي داخل الوشيعة .**
4. نضع داخل الوشيعة بعد إزالة النواة الحديدية في مركزها حلقة دائرية مساحتها $2\ cm^2$ بحيث يصنع الناظم على سطح الحلقة مع محور الوشيعة $60°$ ، احسب التدفق المغناطيسي عبر الحلقة الناتج عن تيار الوشيعة.

.1

حساب شدة الحقل المغناطيسي المتولد عند مركز الوشيعة. $B = 4\pi \times 10^{-7}\frac{NI}{l}$

$$B = 4\pi \times 10^{-7}\frac{400\times16\times10^{-3}}{4\times10^{-1}} \Rightarrow \boxed{B = 2 \times 10^{-5}\ T}$$

.2 حساب عدد الطبقات $\quad$ عدد الطبقات $= \frac{\text{عدد الطبقات الكلية}}{\text{عدد اللفات في طبقة واحدة}} \Rightarrow n = \frac{N}{N'}$

• حساب N' : $N' = \frac{\text{طول الوشيعة}}{\text{قطر سلك المف}} = \frac{l}{2r'} = \frac{4\times10^{-1}}{2\times10^{-3}} = 200$ لفة

عدد الطبقات $n = \frac{N}{N'} = \frac{400}{200} \Rightarrow \boxed{n = 2\ \text{طبقة}}$

.3 حساب شدة الحقل المغناطيسي داخل النواة الحديدية :

$\mu = \frac{B'}{B} \Rightarrow B' = \mu B = 50 \times 2 \times 10^{-5} \to B' = 10^{-3}\ T$

حساب قيمة التدفق المغناطيسي داخل الوشيعة .

$$\Phi = N B' S\cos\alpha = 400 \times 10^{-3} \times 4\pi \times 10^{-4} \times 1$$

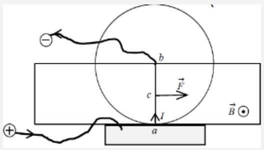
$$\boxed{\Phi = 16\,\pi \times 10^{-5}\ Weber}$$

.4 $s = 2 \times 10^{-4}\ m^2 \quad , \quad \alpha = 60° = \frac{\pi}{3}\ rad$

$$\bar{\Phi} = N\, s\, B\, cos\bar{\alpha} \Rightarrow \bar{\Phi} = 1 \times 2 \times 10^{-4} \times 2 \times 10^{-5} \times \frac{1}{2}$$

المسألة الرابعة

دولاب بارلو قطره $20cm$، يمرر فيه كهربائي متواصل I، ويخضع نصف القرص السفلي لحقل مغناطيسي أفقي منتظم شدته $B = 10^{-2}T$، فيتأثر الدولاب بقوة كهرطيسية شدتها $F = 4 \times 10^{-2}N$ ، المطلوب:



1. بين بالرسم جهة كل من $(I\vec{r}, \vec{B}, \vec{F})$.
2. احسب شدة التيار المار في الدولاب.

$$F = I\,r\,B\,sin\theta$$

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

$$I = \frac{4\times10^{-2}}{10\times!0^{-2}\times10^{-2}} \Rightarrow \boxed{I = 40\ A}$$

3. احسب عزم القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب.

$$\Gamma = d \times F \xrightarrow[\text{الذراع } d=\frac{r}{2}]{} \Gamma = \frac{r}{2} \times F$$

$$\Gamma = \frac{10^{-1}}{2} \times 4 \times 10^{-2} \Rightarrow \boxed{\Gamma = 2 \times 10^{-3}\ m.N}$$

4. يدور الدولاب بتواتر ثابت $(\frac{10}{\pi}Hz)$ أو (دورة/ثانية $\frac{10}{\pi}$) احسب قيمة الاستطاعة الميكانيكية الناتجة. واحسب العمل الميكانيكي خلال $(4s)$ أثناء دوران الدولاب.

المعطيات : $f = \frac{10}{\pi}Hz \ , \ \Delta t = 4s$

$$P = \Gamma \times \omega : \omega = 2\pi f = 2\pi . \frac{10}{\pi} = 20 rad.s^{-1}$$

$$P = 2 \times 10^{-3} \times 20 \Rightarrow \boxed{P = 4 \times 10^{-2} \ watt}$$

العمل الميكانيكي: $\Delta t = 4s$

$$W = P.\Delta t = 4 \times 10^{-2} \times 4 \Rightarrow \boxed{W = 16 \times 10^{-2} \ J}$$

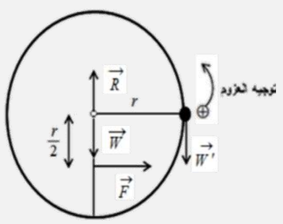
c. احسب قيمة الكتلة الواجب تعليقها على طرف نصف القطر الأفقي للدولاب لمنعه عن الدوران.

جملة المقارنة: خارجية

الجملة المدروسة: الدولاب المتوازن.

القوى الخارجية المؤثرة: $\vec{W}$ ثقل الدولاب ، $\vec{F}$ القوة الكهرطيسية ، $\vec{R}$ رد فعل محور الدوران ، $\overrightarrow{W'}$ ثقل الكتلة المضفة.

شرط التوازن الدوراني $\sum \bar{\Gamma}_{\Delta} = 0$



$$\bar{\Gamma}_{\vec{W}/\Delta} + \bar{\Gamma}_{\vec{F}/\Delta} + \bar{\Gamma}_{\vec{R}/\Delta} + \bar{\Gamma}_{\vec{W'}/\Delta} = 0$$

$\bar{\Gamma}_{\vec{R}/\Delta} = 0$ لأن حامل $\vec{R}$ يلاقي Δ

$\bar{\Gamma}_{\vec{W}/\Delta} = 0$ لأن حامل $\overrightarrow{W'}$ يلاقي Δ

$$0 + d.F - d'.W' + 0 = 0$$

$$\left(\frac{r}{2}\right)F - (r)W' = 0$$

$$\left(\frac{r}{2}\right)F = (r)m'\, g$$

$$m' = \frac{F}{2\, g} = \frac{4\times10^{-2}}{2\times10}$$

$$m' = \frac{4\times10^{-2}}{2\times10} \rightarrow$$

$$\boxed{m' = 2 \times 10^{-3} kg}$$

المسألة الخامسة

في تجربة السكتين الكهرطيسية تستخدم ساق نحاسية طولها ($L = \frac{3}{2}$ m) كتلتها (m = 100 g). والمطلوب:

1- ما شدة الحقل المغناطيسي المنتظم المؤثر عمودياً على السكتين لتكون شدة القوة الكهرطيسية مساوية ثلاثة أضعاف ثقل الساق وذلك عند إمرار تيار شدته (200 A) .

2- احسب عمل القوة الكهرطيسية المؤثرة على الساق إذا تدحرجت الساق بسرعة ثابتة قدرها ($2m.s^{-1}$) لمدة ثانيتين

3- احسب قيمة الاستطاعة الميكانيكية الناتجة .

4- نميل السكتين على الأفق بزاوية مقدارها (0.15 rad)، أحسب شدة التيار الواجب إمراره في الدارة لتبقى الساق ساكنة بإهمال قوى الاحتكاك ثم أحسب قيمة فرق الكمون المطبق على الدارة إذا كانت مقاومتها (R = 5Ω)

5- نعيد السكتين إلى حالتها قبل الإمالة بشكل أفقي ونرفع المولد من الدارة السابقة ونستبدله بمقياس غلفاني وندحرج الساق بسرعة وسطية ثابتة ($4 m.s^{-1}$) ضمن الحقل المغناطيسي السابق،استنتج وأحسب شدة التيار المتحرض بافتراض أن المقاومة الكلية للدارة (R = 5Ω) ثم ارسم شكلاً توضيحياً يبين جهة كل من التيار المتحرض وقوة لورنز والسرعة وشعاع الحقل المغناطيسي

6- أحسب الاستطاعة الكهربائية الناتجة، ثم أحسب شدة قوة لابلاس المؤثرة على الساق أثناء تدحرجها

الحل:

1- $m = 100g = 100 \times 10^{-3} = 10^{-1}kg \qquad L = \frac{3}{2}m$

[قوة الثقل].[ثلاث أخفاف]=[القوة الكهرطيسية]

$$F = 3W$$

$$ILB\sin\frac{\pi}{2} = 3mg$$

$$B = \frac{3mg}{I.L} = \frac{3\times10^{-1}\times10}{200\times\frac{3}{2}} \Rightarrow \boxed{B = 10^{-2}(T)}$$

2- عمل القوة الكهرطيسية نبدأ من قانون العمل $W = F.\Delta X$

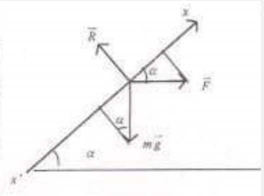
بما أن حركة الساق مستقيمة منتظمة $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta x = v.\Delta t$

$$W = F.V.\Delta t = ILB\sin\frac{\pi}{2}.v.\Delta t$$

$$W = 200 \times \frac{3}{2} \times 10^{-2} \times 2 \times 2 \Rightarrow \boxed{W = 12 \ J}$$

-3 $\boxed{P = \frac{W}{t} = \frac{12}{2} = 6(Wat)}$

-4 الساق ساكنة $X = 0.15 rad \qquad R = 5\Omega$



حتى تبقى الساق ساكنة $\sum \vec{F} = \vec{0}$

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

بالاسقاط على محور موجه بجهة $\overrightarrow{xx'}$

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

$$F\cos\alpha = mg\sin\alpha \Rightarrow$$

$$F = mg\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} \Rightarrow ILB\sin\frac{\pi}{2} = mg\tan\alpha$$

$$I = \frac{m.g.\tan\alpha}{LB} = \frac{10^{-1}\times10\times15\times10^{-2}}{\frac{3}{2}\times10^{-2}} = 10(A)$$

$$U = RI = 10 \times 5 \Rightarrow \boxed{U = 50(V)}$$

-5 رفع المولد ومقياس غلفاني ←تحريض

$v = 4(m.s^{-1}) \quad B = 10^{-2}T$

ندحرج الساق أي تتغير في السطح

تنتقل الساق $\Delta x = v.\Delta t$

تمسح سطحاً $\Delta s = l\Delta x \rightarrow \Delta s = L.v.\Delta t$

يتغير التدفق $\Delta\varphi = B.\Delta S = BL.v.\Delta t$

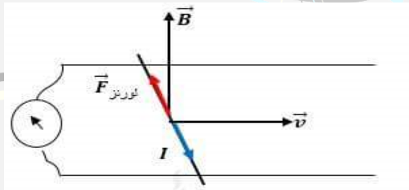
تنشأ قوة المحركة الكهربائية المتحرضة $|\varepsilon| = \left|\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\right|$

$$|\varepsilon| = \left|\frac{\beta LV.\Delta t}{\Delta t}\right| = |BLv|$$

$$\varepsilon = 10^{-2} \times \frac{3}{2} \times 4 = 6 \times 10^{-2}V$$

حساب شدة التيار المتناوب

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{6\times10^{-2}}{5} \Rightarrow \boxed{i = 12 \times 10^{-3}(A)}$$



-6 الاستطاعة الكهربائية $P = \varepsilon.i$

$$P = 6 \times 10^{-2} \times 12 \times 10^{-3} \Rightarrow \boxed{P = 72 \times 10^{-5}(W)}$$

حساب شدة قوة لابلاس:

$$F = I_{\text{متحرض}} LB\sin\theta$$

$$F = 12 \times 10^{-3} \times \frac{3}{2} \times 10^{-2}\sin\frac{\pi}{2} \Rightarrow \boxed{F = 18 \times 10^{-5}\text{N}}$$

المسألة السادسة

إطار مربع الشكل مساحته $S = 25\text{cm}^2$ يحوي50 لفة من سلك نحاسي معزول رفيع نعلقه بسلك شاقولي عديم الفتل ضمن حقل مغناطيسي أفقي منتظم خطوطه توازي مستوي الإطار شدته $B = 10^{-2}T$ ونمرر تيارا كهربائيا شدته 5A ،

والمطلوب حساب :

1. شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في كل من الضلعين الشاقولين لحظة إمرار التيار,
2. عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار.
3. عمل تلك المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار ليصبح في حالة توازن مستقر.
4. نقطع التيار السابق عن الإطار وهو في حالة التوازن المستقر ونصل طرفيه بمقياس غلفاني، ثم نديره حول محوره الشاقولي زاوية مقدارها $\frac{\pi}{2}$ خلال 0.5 s احسب شدة التيار المتحرض إذا كانت مقاومة سلك الإطار 5Ω
5. نرفع المقياس ونستبدل سلك التعليق بسلك فتل ثابت فتله k لنشكل مقياساً غلفانياً ونمرر بالإطار تياراً كهربائياً شدته ثابتة 2mA فيدور الإطار بزاوية 0.02rad ويتوازن , استنتج ثابت فتل السلك k وأحسب قيمته (قد يعطينا ثابت الفتلk ويطلب زاوية الفتل `θ), ثم أحسب قيمة ثابت المقياس الغلفاني G
6. أحسب شدة العزم المغناطيسي

الحل :

طول المربع يساوي جذر المساحة $L = \sqrt{S} = \sqrt{25} = 5 \times 10^{-2}cm$

1) $\text{F} = NILB.Sin\theta$

$$= 50 \times 5 \times 5 \times 10^{-2} \times 10^{-2} \times Sin\frac{\pi}{2}$$

$$\boxed{F = 125 \times 10^{-3} \ \text{N}}$$

2) $\Gamma_\Delta = NISB.\,Sin\alpha$

$= 50 \times 5 \times 25 \times 10^{-4} \times 10^{-2} \times 1$

$\boxed{\Gamma_\Delta = 625 \times 10^{-5}\ m.N}$

3) $\alpha_1 = \frac{\pi}{2}$ مستوي الاطار يوازي خطوط الحقل ، $\alpha_2 = 0$ توازن مستقر

$W = I.\Delta\emptyset = I.(\emptyset_2 - \emptyset_1)$

$= NSBcos\alpha_2 - NSBcos\alpha_1$

$\Rightarrow W = INSB(cos\alpha_2 - cos\alpha_1)$

$= 50 \times 5 \times 25 \times 10^{-4} \times 10^{-2} \times (1 - 0)$

$\boxed{W = 625 \times 10^{-5}\ J}$

4) عند وصل الدارة إلى مقياس غلفاني تصبح المسألة (تحريض)

لحساب شدة التيار نحسب أولاً:

القوة الكهربائية التحريضية (نديره أي تغير الزاوية)

$\varepsilon = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -\frac{NBS(cos\alpha_2 - cos\alpha_1)}{\Delta t}$

$\alpha_1 = 0$ توازن مستقر خطوط الحقل توازي سطح الاطار $\alpha_2 = \frac{\pi}{2}$

$\varepsilon = -\frac{50\times25\times10^{-4}\times10^{-2}\times(0-1))}{5\times10^{-1}}$

$\varepsilon = 25 \times 10^{-4}(V)$

متحرض $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{25\times10^{-4}}{5} = 5 \times 10^{-4}(A)$

5) شرط التوازن: $\sum \Gamma_\Delta = 0$

Γ_Δفتل $+ \Gamma_{\Delta}$مزدوجة $= 0$

$-K\theta' + NISBsin\alpha = 0$

$NISBsin\alpha = K\theta'$

لكن: $\alpha + \theta' = \frac{\pi}{2}$

$sin\alpha = cos\theta'$

θ' صغيرة $\Rightarrow cos\theta' = 1$

$NISB = K\theta$

$K = \frac{NISB}{\theta'}$

$= \frac{50\times2\times10^{-3}\times25\times10^{-4}\times10^{-2}}{2\times10^{-2}}$

$\boxed{K = 125 \times 10^{-6}\ m.N.rad^{-1}}$

(قد يعطينا ثابت الفتل k ويطلب زاوية الفتل `θ)

(قد يعطينا ثابت الفتل k و`θ ويطلب شدة التيار I)

حساب ثابت المقياس الغلفاني: $\theta' = GI \Rightarrow G = \frac{\theta'}{I} = \frac{2\times10^{-2}}{2\times10^{-3}}$

$\boxed{G = 10\ rad.A^{-1}}$

6) العزم المغناطيسي: $M = NIS = 50 \times 5 \times 25 \times 10^{-4}$

$M = 625 \times 10^{-3}\ A.m^2$

المسألة السابعة: نخضع إلكتروناً يتحرك بسرعة $v = 8 \times 10^3 kms^{-1}$ إلى تأثير حقل مغناطيسي منتظم ناظمي شعاع سرعته شدته $B = 5 \times 10^{-3}T$

1- أحسب شدة قوة لورنز

2- استنتج العلاقة المحددة لنصف القطر لهذا المسار , واحسب قيمته

3- احسب دور الحركة .

m= 9×10^-31 kg e=1.6×10^-19 C

الحل:

$v = 8 \times 10^3 km.s^{-1} = 8 \times 10^3 \times 10^3 = 8 \times 10^6 m.s^{-1}$

1- قوة لورنز $F = e.v.B.Sin\theta$

$= 1.6 \times 10^{-19} \times 8 \times 10^6 \times 5 \times 10^{-3} \times 1$

$\boxed{F = 6.4 \times 10^{-15}\ N}$ لورنز

2- بما أن الإلكترون يخضع لقوة ثابتة الشدة تعامد شعاع السرعة فسوف يكون مساره دائرياً

جملة المقارنة: خارجية الجملة المدروسة: الإلكترون يتحرك سرعته $\vec{B} \perp \vec{v}$

القوى الخارجية المؤثرة: $\vec{F} = e\vec{v} \wedge \vec{B}$ ثقل الإلكترون W ومهمل لصغره امام قوة لورنز

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

لورنز $\vec{F} = m.\vec{a}$

بالاسقاط على الناظم: لورنز $F = m.a_c \Rightarrow e.v.B.Sin\frac{\pi}{2} = m\frac{v^2}{r}$

$r = \frac{mv}{eB} = \frac{9\times10^{-31}\times8\times10^6}{16\times10^{-20}\times5\times10^{-3}} \Rightarrow \boxed{r = 9 \times 10^{-3}\ m}$

-2 $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi\times9\times10^{-3}}{8\times10^6} \Rightarrow \boxed{T = \frac{9\pi}{4} \times 10^{-9}\ S}$

المسألة الثامنة

في تجربة حوض الزئبق :نغمس الطرف السفلي للساق في حوض من الزئبق ونعلق الطرف الآخر بمحور دوران Δ ونمرر فيه تياراً كهربائياً شدته (20 A) ونؤثر بحقل مغناطيسي منتظم أفقي على طول (AB = 10 cm) من الساق بحيث يكون (c) منتصف (ab)فتنحرف بزاوية (θ = 0.1 rad) استنتج بالرموز العلاقة المحددة لشدة الحقل المغناطيسي المؤثرة ، واحسب قيمته موضحاً بالرسم

((جهة كل من التيار $\vec{B}$ و $\vec{F}$ لابلاس))

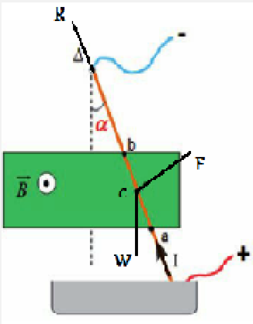
m= 9×10^-31 kg e=1.6×10^-19

تخضع الساق لثلاث قوى وهي :

قوة رد الفعل $\vec{R}$ وهي تلاقي محور الدوران

قوة الثقل $\vec{\omega}$ وهي شاقولية نحو الأسفل

قوة لابلاس $\vec{F}$ وهي تحدد حسب قاعدة اليد اليمنى



من شرط التوازن $\sum \Gamma_{\vec{F}} = 0$

$\Gamma_{\vec{R}} + \Gamma_{\vec{\omega}} + \Gamma_{\vec{F}} = 0$

$\Gamma_{\vec{R}} =$

لأنها تلاقي محور الدوران في كل لحظة0

$\Gamma_{\vec{\omega}} = -\omega(oc\ sin\theta)$; الذراع oc

$\Gamma_{\vec{F}} = +oc\ F$; الذراع oc

$0 + ocF - \omega\ oc\ sin\theta = 0$

$ocF = \omega\ oc\ sin\theta$

$F = \omega\ sin\theta$

$ILB\ sin\frac{\pi}{2} = mgsin\theta$

$B = \frac{mgsin\theta}{IL}$ صغيرة $\theta < 0,24rd \rightarrow sin\theta = cos\theta = 0.1 = \theta$

$B = \frac{10^{-1}\times10\times10^{-1}}{20\times10} = \frac{1}{2} \times 10^{-3}(T)$

التحريض الكهرطيسي

اختر الاجابة الصحيحة

1. وشيعة طولها $l = 10cm$، وطول سلكها $l' = 10m$، فقيمة ذاتيتها: للحل نطبق قانون : $L = 10^{-7}\frac{(l')^2}{l}$		
$10^{-3}H$	$10^{-5}H$	$10^{-4}H$
2. في تجربة السكتين التحريضية حيث الدارة مغلقة تكون القيمة المطلقة لشدة التيار المتحرض:		
0	BLv	$\frac{BLv}{R}$

الأسئلة النظرية (A-B-C ص14) (D-E ص15) (F-G ص16)

A) في تجربة نشكل دارة مؤلفة من وشيعتين متقابلتين بحيث ينطبق محور كل منهما على الآخر ، نصل طرفي الوشيعة الأولى بمأخذ (مولد) تيار متناوب (متغير) ، ونصل طرفي الوشيعة الثانية بمصباح ، المطلوب :ص14

1. ماذا تتوقع أن يحدث عند إغلاق دارة المولد في الوشيعة الأولى معلّلاً إجابتك
2. ماذا تتوقع لو استبدلنا مولد التيار المتناوب في الوشيعة الأولى بمولد متواصل
3. اقترح حلول لإضاءة المصباح في الوشيعة الثانية في حال تم وصل الوشيعة الأولى بتيار متواصل

B) في تجربة نقرب القطب الشمالي لمغناطيس مستقيم من أحد وجهي وشيعة وفق محورها ويتصل طرفاها بواسطة مقياس ميكرو أمبير. والمطلوب :

1. **ماذا تلاحظ ومادلالة ذلك, ثم أكتب نص قانون فراداي في التحريض الكهرطيسي**
2. **أكتب العلاقة المعبرة عن القوة المحركة الكهربائية المتحرضة مع شرح دلالات الرموز وناقش العلاقة في حال (تزايد التدفق – تناقص التدفق – ثبات التدفق)**
3. أكتب نص قانون لنز في تحديد جهة التيار المتحرض
4. ماذا تتوقع أن يكون وجه الوشيعة المقابل للمغناطيس
5. ماذا تتوقع أن يحدث في حال تثبيت المغناطيس عند أحد وجهي الوشيعة ولماذا

C) في تجربة يتكون إطار من سلك نحاسي معزول من N لفة مساحة كل منها S يدور حول محور في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ يصنع زاوية α مع ناظم الإطار في لحظة ما t أثناء الدوران

1. استنتج العلاقة المحددة للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة المتناوبة الآنية في مولد التيار المتناوب الجيبي
2. ارسم المنحني البياني لتغيرات ϵ بدلالة ωt خلال دورة كاملة
3. ماذا يدعى التيار الحاصل ولماذا ؟ أكتب تابعه الزمني
4. بيّن متى تكون القوة المحركة الكهربائية المتناوبة
   a.موجبة وسالبة b, عظمى وصغرى c. معدومة

D) في تجربة السكتين التحريضية (المولد الكهربائي)

1. فسر إلكترونياً نشوء التيار المتحرض والقوة المحركة الكهربائية المتحرضة موضحاً ذلك بالرسم في كل من الحالتين الآتيتين
a. في حالة دارة مغلقة b. في حالة دارة مفتوحة
2. استنتج العلاقة المعبرة عن كل من : (القوة المحركة الكهربائية المتحرضة - التيار المتحرض – الاستطاعة الكهربائية الناتجة)
3. برهن تحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية في المولد الكهربائي

E) في دارة المحرك الكهربائي المحرك

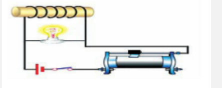
1. عند إغلاق القاطعة ومنع المحرك عن الدوران نلاحظ توهج المصباح فسّر ذلك
2. ماذا يحدث لإضاءة المصباح عند السماح للمحرك بالدوران ؟
3. في المحرك الكهربائي برهن نظرياً تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية

صيغة أخرى للسؤال 3: في تجربة السكتين الكهرطيسية
برهن $P_{كهربائية} = P'_{ميكانيكية}$

F) وشيعة طولها l مؤلفة من N لفة يمر فيها تيار متغيّر المطلوب :

1. اكتب عبارة شدة الحقل المغناطيسي المتولد داخلها نتيجة مرور التيار
2. اكتب علاقة التدفق المغناطيسي للحقل المغناطيسي عبر الوشيعة
3. استنتج العلاقة المعبرة عن كل من ذاتية الوشيعة وعرّف الهنري و القوة المحركة التحريضية الذاتية الآنية
4. استنتج العلاقة المعبرة عن الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة
5. أكتب العلاقة المعبرة عن القوة المحركة التحريضية الذاتية ثم ناقشها عند : (تزايد شدة التيار – تناقص شدة التيار – ثبات شدة التيار)
6. أكتب العلاقة المعبرة عن ذاتية الوشيعة ثم كيف تؤول تلك العلاقة من أجوشيعة طولها l وطول سلكها l'

G) في تجربة الموضحة في الدارة :



1. فسر كل مما يلي :
- عند فتح القاطعة يتوهج المصباح بشدة قبل أن ينطفئ
- عند إغلاق القاطعة يتوهج المصباح ثم تخبو اضاءته.
2. ماذا ندعو الدارة ، والحادثة في هذه الحالة ولماذا ؟

أسئلة ماذا تتوقع ص16

1. في تجربة السكتين التحريضية حيث الدارة مفتوحة عند توقف الساق عن الحركة ؟
2. في تجربة السكتين التحريضية حيث الدارة مغلقة، نزيد سرعة تدحرج الساق على السكتين.
3. في تجربة السكتين التحريضية حيث الدارة مغلقة، نزيد المقاومة الكلية للدارة
4. تقريب القطب الشمالي لمغناطيس من أحد وجهي وشيعة يتصل طرفاها ببعضهما البعض .
5. تقريب القطب الشمالي لمغناطيسي من احد وجهي حلقة نحاسية دارتها مفتوحة.

المسائل :

المسألة الأولى: وشيعة طولها $\frac{2\pi}{5} m$ وعدد لفاتها 200 لفة ، ومساحة مقطعها $20\ cm^2$ حيث المقاومة الكلية لدارتها المغلقة 5Ω (يهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)

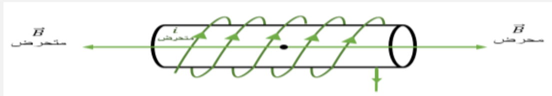
1) نقرب من أحد وجهي الوشيعة القطب الشمالي لمغناطيس مستقيم وعندما تزداد شدة الحقل المغناطيسي الذي يخترق لفات الوشيعة بانتظام خلال $0.5\ S$ من $0.04\ T$ إلى $0.06\ T$: والمطلوب :

a. ما نوع الوجه المقابل للقطب الشمالي ؟ الوجه المقابل للقطب الشمالي وجه شمالي.

b. حدد على الرسم جهة كل من الحقلين المغناطيسي المحرض والمتحرض في الوشيعة وعين جهة التيار المتحرض

نلاحظ أن شدة الحقل المغناطيسي قد ازدادت وبالتالي يزداد التدفق المحرض وبالتالي حسب لنز : $\vec{B}$ محرض ، $\vec{B'}$ متحرض على حامل واحد وبجهتين متعاكستين .

- جهة التيار المتحرض بجهة أصابع يد يمنى إبهامها يشير إلى الحقل المتحرض الذي يعاكس الحقل المحرض لأنه متزايد



c. احسب قيمة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة المتولدة في الوشيعة

$B_1 = 0.04\ T \quad , \quad B_2 = 0.06T$

$\varepsilon = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -\frac{N\Delta BS\cos\alpha}{\Delta t}$

$\varepsilon = -\frac{N(B_2-B_1)S}{\Delta t}$

$\varepsilon = -\frac{200\overbrace{(0.06-0.04)}^{0.02}20\times10^{-4}}{5\times10^{-1}} \Rightarrow \boxed{\varepsilon = -16\times10^{-3}}\ Volt$

d. احسب القيمة الجبرية لشدة التيار الكهربائي المتحرض المار في الوشيعة .

$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{-16\times10^{-3}}{5} \Rightarrow$

$\boxed{i = -32\times10^{-4}\ A}$

e. احسب كمية الكهرباء المتحرضة في الوشيعة خلال الزمن السابق

$\Delta q = i\times\Delta t = 32\times10^{-4}\times\frac{1}{2} = 16\times10^{-4}c$

f. أحسب ذاتية الوشيعة

قانون ذاتية الوشيعة : $L = 4\pi\times10^{-7}\frac{N^2 S}{l}$

$L = 4\pi\times10^{-7}\frac{4\times10^4\times20\times10^{-4}}{\frac{2\pi}{5}} \Rightarrow \boxed{L = 8\times10^{-5}H}$

2) نرفع الوشيعة من الحقل المغناطيسي السابق ونمرر فيها تياراً كهربائياً شدته اللحظية $\bar{\imath} = 6 + 2t$

a) احسب القيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية التحريضية الذاتية في الوشيعة

القوة المحركة الكهربائية التحريضية الذاتية : $\varepsilon = -L\frac{di}{dt}$

$\xRightarrow{i \text{ مشتق}} \frac{di}{dt} = 2$

$\varepsilon = -8\times10^{-5}\times2 = -16\times10^{-5}\ V$

b) احسب مقدار التغير في التدفق المغناطيسي (الذاتي) لحقل الوشيعة في اللحظتين : $t_1 = 0 , t_2 = 1S$.

التدفق الذاتي $\Phi = L\,i$

$\Delta\Phi = L.\Delta i \Rightarrow \Delta\Phi = L\,(i_2 - i_1)$

$t_1 = 0 \Rightarrow i_1 = 6 + 2(0) \Rightarrow i_1 = 6A$

$t_2 = 1s \Rightarrow i_2 = 6 + 2(1) \Rightarrow i_2 = 8A$

$\xRightarrow{\Delta\Phi \text{ نعوض في}} \Delta\Phi = 8\times10^{-5}(8-6)$

$\boxed{\Delta\Phi = 16\times10^{-5}Weber}$

c) نمرر في سلك الوشيعة تياراً كهربائياً متواصلاً شدته $10A$ بدل التيار السابق ، احسب الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة . .

$E = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}\times8\times10^{-5}\times100 = 4\times10^{-3}\ J$

3) على فرض أننا مررنا تيار كهربائي في الوشيعة فنشأ فيها حقل مغناطيسي $5\times10^{-3}T$ ونحيط منتصف الوشيعة بملف دائري يتألف من 10 لفة معزولة مساحة كل منها $0{,}05\ m^2$ بحيث ينطبق محوره على محور الوشيعة ونصل طرفي الملف بمقياس غلفاني حيث تكون المقاومة الكلية لدارة الملف 5Ω ثم نجعل شدة التيار في الوشيعة تتناقص بانتظام لتنعدم خلال نصف ثانية

والمطلوب: احسب شدة التيار المتحرض وحدد جهته

$t = 0{,}5\ sec / I = ? \ / R = 5\Omega / \ S = 5\times10^{-2}m^2 / N = 10$ لفة

$\varepsilon = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -\frac{N\Delta BS\cos\alpha}{\Delta t}$

$\varepsilon = -\frac{N(B_2-B_1)S}{\Delta t}$

تتناقص شدة التيار لتنعدم $\Rightarrow I_2 = 0 \Rightarrow B_2 = 0$

$\varepsilon = -\frac{10(0-5\times10^{-3})5\times10^{-2}}{5\times10^{-1}} \Rightarrow \boxed{\varepsilon = 5\times10^{-3}}\ Volt$

$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{5\times10^{-3}}{5} = 10^{-3}\ A$

وحسب لنز بما أن الحقل المحرض متناقص فإن جهة التيار المتحرض مع جهة التيار المحرض.

المسألة الثانية: إطار مربع الشكل طول ضلعه $4cm$، مؤلف من 100 لفة متماثلة من سلك نحاسي معزول، ندير الإطار حول محور شاقولي مار من مركزه ومن ضلعين أفقيين متقابلين بحركة دائرية منتظمة تقابل $\frac{10}{\pi}Hz$ ضمن حقل مغناطيسي أفقي $5\times10^{-2}T$، خطوطه ناظمية على سطح الإطار قبل الدوران حيث الدارة مغلقة ومقاومتها $R = 4\Omega$،

1. اكتب التابع الزمني للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة الآنية الناشئة في الإطار.

$\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{max}\sin\omega t$

$\varepsilon_{max} = N\,B\,s\,\omega$

$\omega = 2\pi f = 2\pi\times\frac{10}{\pi} = 20\ rad.s^{-1}$

$\varepsilon_{max} = 100\times5\times10^{2}\times16\times10^{-4}\times20 \Rightarrow \varepsilon_{max} = 16\times10^{-2}V$

$\boxed{\bar{\varepsilon} = 16\times10^{-2}\sin 20t}$ ……. (volt)

2. عين اللحظتين الأولى و الثانية التي تكون فيها قيمة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة الآنية الناشئة معدومة.

$$\bar{\varepsilon} = 16 \times 10^{-2} \sin(20t) = 0$$

$$\sin(20t) = 0 \Longrightarrow 20t = k\pi \Longrightarrow t = \frac{k\pi}{20}$$

لحظة الانعدام الأولى: $k = 0 \Longrightarrow \boxed{t = 0\ s}$

لحظة الانعدام الثانية: $k = 1 \Longrightarrow \boxed{t = \frac{\pi}{20} s}$

3. اكتب التابع لشدة التيار الكهربائي المتحرض اللحظي المار في الإطار. (نهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)

$$\bar{\imath} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} = \frac{16\times10^{-2} \sin 20t}{4}$$

$$\boxed{\bar{\imath} = 4 \times 10^{-2} \sin 20t} \quad \ldots.(A)$$

4. احسب طول سلك الإطار.

$$N = \frac{\text{طول السلك}}{\text{محيط اللفة}} = \frac{l'}{4.a} \Rightarrow l' = N.4a \Rightarrow l' = 100 \times 4 \times 4 \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow \boxed{l' = 16\ m}$$

الدارات المهتزة

اختر الإجابة الصحيحة

1. تتألف دارة مهتزة من مكثفة سعتها C، ووشيعة ذاتيتها L، دورها الخاص T_0، استبدلنا المكثفة C بمكثفة أخرى سعتها $C' = 2C$، يصبح دورها الخاص T'_0 ، فتكون العلاقة بين الدورين:

a- $\boxed{T'_0 = \sqrt{2}T_0}$ b- $T_0 = 2\sqrt{2}T'_0$ c- $T_0 = 2T'_0$

2. تتألف دارة مهتزة من مكثفة سعتها C، ووشيعة ذاتيتها L، وتواترها الخاص f_0، نستبدل الذاتية بذاتية أخرى بحيث $L' = 2L$، والمكثفة بمكثفة أخرى سعتها $C' = \frac{C}{2}$، فيصبح تواترها الخاص:

$\boxed{a.\ f'_0 = f_0}$ b- $f'_0 = 2f_0$ c- $f'_0 = \frac{1}{2}f_0$

3. تتألف دارة مهتزة من مكثفة سعتها C ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L نبضها الخاص ω_0 استبدلنا بالوشيعة وشيعة أخرى ذاتيتها L' =4L فيصبح النبض الخاص الجديد للدارة ω'_0 مساوياً:

$a.\ 2\omega_0$ b- $\frac{\omega_0}{4}$ c- $\boxed{\frac{\omega_0}{2}}$

الأسئلة النظرية:

1. ادرس صفحة الدور والتوابع والطاقة من الدورة المكثفة صفحة (1-2-3-4)
2. في الدارة المهتزة اشرح كيفية تبادل الطاقة بين المكثفة المشحونة والوشيعة؟ ص19
3. تتشكل دارة مؤلفة من مكثفة مشحونة موصولة على التسلسل مع وشيعة لها مقاومة وتبدأ المكثفة بتفريغ شحنتها في الوشيعة ناقش أشكال التفريغ مع التعليل بالنسبة لمقاومة الوشيعة (تأتي الرسوم البيانية مرسومة) ص20
   a. إذا كانت الوشيعة مقاومتها كبيرة
   b. إذا كانت الوشيعة مقاومتها صغيرة
   c. إذا كانت الوشيعة مهملة المقاومة:

فسر علمياً باستخدام العلاقات الرياضية ص21

1. تبدي الوشيعة ممانعة كبيرة لمرور التيارات عالية التواتر
2. تبدي المكثفة ممانعة صغيرة للتيارات عالية التواتر
3. تتألف دارة من مقاومة أومية ومكثفة فلا يمكن اعتبارها دارة مهتزة

يتم نقل التيارات عالية التواتر بوساطة كابلات خاصة ذات مقاطع كبيرة للأسلاك

المسألة دارة مهتزة مؤلفة من مكثفة سعتها $(4\ \mu F)$ مشحونة بتوتر ثابت $(50\ V)$ ووشيعة مقاومتها الأومية مهملة ذاتيتها $(400\ \mu H)$ وطولها $(10\ cm)$.
(علماً أن $4\pi \approx 12.5$)

1. احسب الدور الخاص والتواتر الخاص والنبض الخاص للدارة .

حساب الدور: $T_0 = 2\pi\sqrt{L.c} \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{400 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}$

$$\boxed{T_0 = 25 \times 10^{-5} s}$$

حساب التواتر: $f_0 = \frac{1}{T_0} \Rightarrow \boxed{f_0 = 4000\ Hz}$

حساب النبض: $\omega_0 = 2\pi f_0 = 2\pi \times 4000$

$$\Rightarrow \boxed{\omega_0 = 25 \times 10^3\ rad.s^{-1}}$$

2. أوجد معادلتي الشحنة اللحظية وشدة التيار اللحظية المارة في الدارة. ما فرق الطور بين الشدة اللحظية للتيار؟ وماذا يعني هذا الفرق؟

تابع الشحنة اللحظية: $\bar{q} = q_{max} \cos(\omega_0 t)$

$$q_{max} = C.U_{max} = 4 \times 10^{-6} \times 50 \Rightarrow q_{max} = 2 \times 10^{-4} c$$

$$\boxed{\bar{q} = 2 \times 10^{-4} \cos(25 \times 10^3 t) \quad (c)}$$

تابع الشدة اللحظية:

$$\bar{\imath} = (\bar{q})'_t = -\omega_0 q_{max} \sin\omega_0 t \ : \bar{\imath} = \omega_0 q_{max} \cos(\omega_0 t + \tfrac{\pi}{2})$$

شدة التيار الأعظمي $I_{max} = \omega_0 q_{max} = 25 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-4} \Rightarrow I_{max} = 5\ A$

$$\boxed{\bar{\imath} = 5\cos(25 \times 10^3 t + \tfrac{\pi}{2}) \quad (A)}$$

فرق الطور بينهما : $\varphi_i - \varphi_q = +\frac{\pi}{2}\ rad$

$\bar{\imath}$ متقدم بالطور عن $\bar{q}$ بمقدار $\frac{\pi}{2}\ rad$ فهما على تراتع : أحدهما أعظمي والآخر معدوم

3. احسب الطاقة الكهربائية المختزنة في الوشيعة

$$E = \frac{1}{2}\frac{q^2_{max}}{c} = \frac{1}{2} \times \frac{4\times10^{-8}}{4\times10^{-6}} \Rightarrow \boxed{E = 5 \times 10^{-3}\ J}$$

التيار المتناوب الجيبي

اختر الأجابة الصحيحة

1. دارة تيار متناوب تحوي على التسلسل مقاومة أومية R ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L ومكثفة سعتها C عندما يكون $X_L > X_c$ تكون الدارة
   a) ذات ممانعة ذاتية b) ذات ممانعة سعوية c) طنين كهربائي
2. دارة تيار متناوب تحوي على التسلسل مقاومة أومية R ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L ومكثفة سعتها C عندما يكون $X_c > X_L$ تكون الدارة
   a) ذات ممانعة ذاتية b) ذات ممانعة سعوية c) طنين كهربائي
3. دارة تيار متناوب تحوي على التسلسل مقاومة أومية R ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L ومكثفة سعتها C عندما يكون $X_L = X_c$ تكون الدارة
   a) ذات ممانعة ذاتية b) ذات ممانعة سعوية c) طنين كهربائي

الأسئلة النظرية:

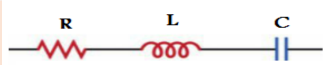
1. في دارة تيار متناوب تحوي على (مقاومة صرفة R) نطبق بين طرفيها توتراً لحظياً $\bar{U}$ فيمر تيار كهربائي تعطى شدته اللحظية بالعلاقة: $\bar{\imath} = I_{max}\cos\omega t$
   a) استنتج التابع الزمني للتوتر اللحظي بين طرفي المقاومة والعلاقة التي تربط الشدة المنتجة بالتوتر المنتج
   b) اكتب علاقة الاستطاعة المستهلكة P_{avg} ثم بين كيف تؤول تلك العلاقة في حالة المقاومة الصرفة
   c) ارسم المنحني البياني الممثل لكل من الشدة اللحظية والتوتر اللحظي بين طرفي المقاومة بدلالة الزمن
2. في دارة تيار متناوب تحوي (وشيعة مهملة المقاومة) نطبق بين طرفيها توتراً لحظياً $\bar{U}$ فيمر تيار كهربائي تعطى شدته اللحظية بالعلاقة: $\bar{\imath} = I_{max}\cos\omega t$
   a) استنتج التابع الزمني للتوتر اللحظي بين طرفي الوشيعة والعلاقة التي تربط الشدة المنتجة بالتوتر المنتج
   b) اكتب علاقة الاستطاعة المستهلكة P_{avg} وفسر لا تستهلك الو شيعة مهملة المقاومة طاقة كهربائية
   c) ارسم المنحني البياني الممثل لكل من الشدة اللحظية والتوتر اللحظي بين طرفي الوشيعة بدلالة الزمن
3. في دارة تيار متناوب تحوي (مكثفة) نطبق بين لبوسيها توتراً لحظياً $\bar{U}$ فيمر تيار كهربائي تعطى شدته اللحظية بالعلاقة: $\bar{\imath} = I_{max}\cos\omega t$
   a) استنتج التابع الزمني للتوتر اللحظي بين لبوسي المكثفة والعلاقة التي تربط الشدة المنتجة بالتوتر المنتج
   b) اكتب علاقة الاستطاعة المستهلكة P_{avg} وفسر لا تستهلك المكثفة طاقة كهربائية
   c) ارسم المنحني البياني الممثل لكل من الشدة اللحظية والتوتر اللحظي بين لبوسي المكثفة بدلالة الزمن
4. في إحدى دارات التيار المتناوب الجيبي , تستخدم خاصِيّة التجاوب الكهربائي (الطنين) في عملية التوليف في أجهزة الاستقبال ,
   a) في أي دارة يحدث التجاوب الكهربائي (الطنين) ؟
   b) ماذا يتحقق في حالة الطنين (شروط التجاوب)؟
   c) اكتب العلاقة المحددة لكل من ردية الوشيعة واتساعية المكثفة في التيار المتناوب واكتب العلاقة بينهما في حالة التجاوب الكهربائي استنتج علاقة دور التيار في هذه الحالة
5. في إحدى تجارب التيار المتناوب الجيبي تستخدم الدارة الخانقة للتيار في وصل خطوط الطاقة الكهربائية مع الأرض بهدف ترشيح التواترات التي يلتقطها الخط من الجو , والمطلوب :
   a) مم تتألف الدارة الخانقة ؟
   b) اكتب العلاقة المحددة لكل من ردية الوشيعة واتساعية المكثفة في التيار المتناوب واكتب العلاقة بينهما في حالة الخنق و استنتج علاقة دور التيار في هذه الحالة
   c) برهن أن الشدة في الدارة الخارجية تنعدم باستخدام إنشاء فرينل

فسر علمياً باستخدام العلاقات ص21-22

1. لا تستهلك الوشيعة مهملة المقاومة طاقة كهربائية (الاستطاعة المتوسطة في الوشيعة المهملة المقاومة معدومة)
2. لا تستهلك المكثفة طاقة كهربائية (الاستطاعة المتوسطة في المكثفة معدومة)
3. فسر الكترونياً نشوء التيار المتناوب الجيبي واذكر شرطي انطباق قوانين المتواصل على المتناوب
4. تسمح المكثفة بمرور تيار متناوب جيبي عند وصل لبوسيها بمأخذه ولكنها تعرقل هذا المرور
5. لا تمرر المكثفة تياراً متواصلاً عند وصل لبوسيها بمأخذ تيار متواصل
6. توصف الاهتزازات الكهربائية في التيار المتناوب بالقسرية.
7. تستعمل الوشيعة ذات النواة الحديدية كمعدلة في التيار المتناوب.
8. يسلك الناقل الأومي (المقاومة) السلوك نفسه في التيارين المتواصل والمتناوب
9. تقومُ الوشيعةُ بدورِ مُقاومةٍ أوميةٍ في التيّارِ
10. المُتواصِلِ وتقومُ بدورِ مُقاومةٍ وذاتيّةٍ في التيّارِ المُتناوبِ.

حالات المسائل الشاملة:

الدارة الأولى : RLC تسلسل



المعطيات: $U_{eff}=50V$,$R=30\Omega, L=\frac{1}{\pi}H, C=\frac{1}{6000\pi}$ كلي

$\omega=100\pi\ rad.s^{-1}$

المطلوب : $\cos\varphi$, P_{avg}, $\bar{U}_L$ تابع, i تابع, i_{eff} , Z , X_c , X_L , f

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

حساب X_L: $X_L=L.\omega=\frac{1}{\pi}\times100\pi=100\Omega$

حساب Xc : $X_c=\frac{1}{\omega.c}=\frac{1}{100\pi\times\frac{1}{6000\pi}}=60\Omega$

حساب Z: $Z=\sqrt{R^2+\left(L\omega-\frac{1}{\omega c}\right)^2}$

$Z=\sqrt{900+(100-60)^2}$

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

(لا تنس كل الممانعات واحدتها Ω)

حساب i_{eff} دوماً من : $i_{eff}=\frac{U_{eff}}{Z}=\frac{50}{50}=1A$

استنتاج تابع الشدة الكلية : $\bar{i}=I_{max}\cos(\omega t+\bar{\varphi})$

$I_{max}=i_{eff}.\sqrt{2}=1.\sqrt{2}=\sqrt{2}A$

$\varphi=0\omega=100\pi\ rad.s^{-1}$

$\boxed{\bar{i}=\sqrt{2}\cos(100\pi t+0)\ A}$

لو طلب i_R أو i_L أو i_c نعوض $\varphi=0$ لأن الوصل تسلسل i ثابت

حساب U_L : $\bar{U}_L=U_{max_L}\cos(\omega t+\varphi_L)$

$U_{max_L}=U_{eff_L}\sqrt{2}$ $\omega=100\pi\ rad.s^{-1}$

$U_{eff_L}=L\omega i_{eff}=100.1=100V$

$\varphi_L=+\frac{\pi}{2}rad$ ، $U_{max_L}=U_{eff_L}\sqrt{2}=100\sqrt{2}V$

$\boxed{\bar{U}_L=100\sqrt{2}\cos\left(100\pi t+\frac{\pi}{2}\right)V}$

(لو طلب U_c نعوض $\varphi_c=-\frac{\pi}{2}$ ، لو طلب U_R نعوض $\varphi_R=0$)

حساب P_{avg} : صرفت الاستطاعة على شكل حراري.

$P_{avg}=R.i_{eff}^2=30.1=30W$

حساب $\cos\varphi$: $\cos\varphi=\frac{R}{Z}=\frac{30}{50}=\frac{3}{5}=0,6$

الطلب الاخير :نضيف إلى مكثفة في الدارة السابقة مكثفة c' مناسبة فتصبح الشدة المنتجة للتيار بأكبر قيمة لها (أو احدى جمل التجاوب) والمطلوب: ماذا تسمى هذه الحالة واحسب السعة المكافئة للمكثفتين ثم حدد نوع الضم واحسب سعة المكثفة المضافة C'

الحل نسميها حالة تجاوب كهربائي (طنين) $X_L=X_C$

حساب السعة المكافئة للمكثفتين c_{eq}

$L\omega=\frac{1}{\omega c_{eq}}\Rightarrow c_{eq}=\frac{1}{L\omega^2}=\frac{1}{\frac{1}{\pi}\times10000\pi^2}\Rightarrow\boxed{c_{eq}=\frac{1}{10000\pi}F}$

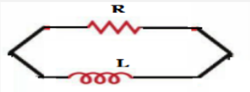
وبما أن $c_{eq}<c$ فالوصل على التسلسل

حساب سعة المكثفة المضمومة c' : $\frac{1}{c_{eq}}=\frac{1}{C}+\frac{1}{C'}\Rightarrow\frac{1}{C'}=\frac{1}{c_{eq}}-\frac{1}{C}$

$\frac{1}{c'}=\frac{1}{\frac{1}{10000\pi}}-\frac{1}{\frac{1}{6000\pi}}=10000\pi-6000\pi=4000\pi$

$\boxed{c'=\frac{1}{4000\pi}(F)}$

الدارة الثانية : تفرع R.L (قد تأتي تسلسل)



المعطيات: $R=15\Omega, L=\frac{1}{5\pi}H$

$\bar{U}=60\sqrt{2}\cos100\pi t\ V$

المطلوب: f ، U_{eff} ، i_{eff_R} ، i_{eff_L}

i_{eff} كلي حسب فرينل , تابع $\bar{i}_L$, تابع $\bar{i}_R$, P_{avg} كلي

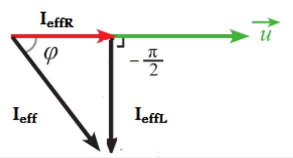
الحل: حساب f: $\omega=2\pi f\Rightarrow f=\frac{\omega}{2\pi}=\frac{100\pi}{2\pi}=50Hz$

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

حساب i_{eff_R} ; $i_{eff_R}=\frac{U_{eff}}{R}=\frac{60}{15}=4A$

حساب i_{eff_L} : $i_{eff_L}=\frac{U_{eff}}{X_L}=\frac{U_{eff}}{L\omega}=\frac{60}{\frac{1}{5\pi}\times100\pi}=3A$

حساب i_{eff} كلي حسب انشاء فرينل :
حسب فيثاغورث



$i_{eff}^2=i_{eff_R}^2+i_{eff_L}^2$

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

$i_{eff}=\sqrt{16+9}=\sqrt{25}=5A$

حساب تابع $\bar{i}_L$: $\bar{i}_L=I_{max_L}\cos(\omega t+\bar{\varphi}_L)$

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

$\varphi_L=-\frac{\pi}{2}rad\omega=100\pi\ rad.s^{-1}$

$\boxed{\bar{i}_L=3\sqrt{2}\cos\left(100\pi t-\frac{\pi}{2}\right)A}$

حساب تابع $\bar{i}_R$: $\bar{i}_R=I_{max_R}\cos(\omega t+\bar{\varphi}_R)$

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

$\varphi_R=0\omega=100\pi\ rad.s^{-1}$

$\boxed{\bar{i}_L=4\sqrt{2}\cos(100\pi t)\ A}$

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

$=i_{eff_R}.U_{eff}.\cos\varphi_R+i_{eff_L}.U_{eff}.\cos\varphi_L$

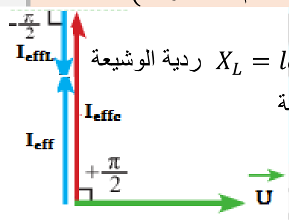
$=4\times60\times1+0\Rightarrow\boxed{P_{avg}=240\ wat}$

الدارة الثالثة : LC تفرع المعطيات: ($L=\frac{2}{5\pi}H$ Ueff=100(V))

$f=50Hz$ $C=\frac{1}{1000\pi}F$

المطلوب: (X_L, X_c , i_{eff_L} , i_{eff_c} , i_{eff} كلي باستخدام انشاء فرينل)

الحل: حساب



ردية الوشيعة $X_L=l\omega=L(2\pi f)=\frac{2}{5\pi}\times2\pi\times50=40\Omega$

اتساعية المكثفة $X_c=\frac{1}{\omega c}=\frac{1}{(2\pi f)C}=10\Omega$

$i_{eff_L}=\frac{u_{eff}}{X_L}=\frac{100}{40}=2.5A$

$i_{eff_C}=\frac{u_{eff}}{X_C}=\frac{100}{10}=10A$

حساب i_{eff} كلي باستخدام انشاء فرينل

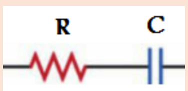
$\vec{I}_{eff}=\vec{I}_{eff_L}+\vec{I}_{eff_C}$

$i_{eff}=i_{eff_C}-i_{eff_L}$

$i_{eff}=10-2.5=7,5(A)$

الدارة الرابعة :

RC تسلسل (قد تأتي بدل C (L) يعني بتصير RL تسلسل)



المعطيات: $i=2\sqrt{2}\cos100\pi t\ (A)$ كلي

$R=15\Omega$ $C=\frac{1}{2000\pi}F$

المطلوب

P_{avg} , $COS\varphi$, U_{eff} حسب فرينل , $\bar{U}_C$, U_{eff_C} , U_{eff_R} , f , i_{eff}

نضيف إلى الدارة السابقة وشيعة مهملة المقاومة فتبقى شدة التيار نفسها احسب ذاتية الوشيعة.

الحل: حساب i_{eff}: $i_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt2} = \frac{2\sqrt2}{\sqrt2} = 2A$

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

*حساب U_{eff_R}: $U_{eff_R} = R.i_{eff} = 15\times2 = 30V$

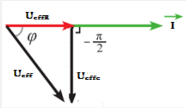
*حساب U_{eff_C}: $U_{eff_C} = \frac{1}{\omega c}.i_{eff} = \frac{1}{100\pi.\frac{1}{2000\pi}}\times 2 = 40V$

*التابع الزمني لتوتر المكثفة: $\bar U_C = U_{max}\cos(\omega t+\bar\varphi_c)$

$U_{max} = U_{eff_C}.\sqrt2 = 40\sqrt2 V$

$\bar\varphi_c = -\frac{\pi}{2} rad$ $\omega = 100\pi\ rad.s^{-1}$

$$\boxed{\bar U_C = 40\sqrt2\cos\left(100\pi - \frac{\pi}{2}\right) V}$$



*حساب U_{eff} كلي باستخدام انشاء فرينل

حسب فيثاغورث:

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

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

*حساب عامل الاستطاعة: $\cos\Phi = \frac{R}{Z}$

نحسب Z أولاً $Z = \frac{U_{eff}}{i_{eff}} = \frac{50}{2} = 25\Omega$

$\cos\Phi = \frac{15}{25} = \frac{3}{5} = 0,6$

*حساب الاستطاعة المتوسطة: صرفت على شكل حراري

$P_{avg} = Ri_{eff}$

$P_{avg} = 15\times4 = 60wat$

- الطلب الاخير حساب ذاتية الوشيعة:

إن التيار بقي نفسه⇐بعد الاضافة $Z = Z$ قبل الاضافة

$$\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega c}\right)^2} = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{\omega c}\right)^2}$$

نربع الطرفين: $R^2 + \left(\frac{1}{\omega c}\right)^2 = R^2 + \left(L\omega-\frac{1}{\omega c}\right)^2$

نختصر R^2: $\left(\frac{1}{\omega c}\right)^2 = \left(L\omega - \frac{1}{\omega c}\right)^2$

نجذر الطرفين: $L\omega - \frac{1}{\omega c} = \pm\frac{1}{\omega c}$

إما: $L\omega - \frac{1}{\omega c} = -\frac{1}{\omega c} \Rightarrow L\omega = 0$ مرفوض

أو: $L\omega - \frac{1}{\omega c} = +\frac{1}{\omega c} \Rightarrow L\omega = 2\frac{1}{\omega c}$ مرفوض

$L = 2.\frac{1}{\omega^2 c} = 2\frac{1}{(100\pi)^2\times\frac{1}{2000\pi}} = \frac{2}{5\pi}H$

الدارة الخامسة :

في دارة تيار متناوب نطبق على الدارة توتر لحظي يعطى تابعه بالعلاقة: $u=120\sqrt2\cos120\pi t\ (V)$ والمطلوب:

1. أحسب التوتر المنتج بين طرفي المأخذ وتواتر التيار

$\bar u = 120\sqrt2\cos120\pi t(V)$

التوتر المنتج $U_{eff} = \frac{u_{max}}{\sqrt2} = 120(V)$

تواتر التيار $f = \frac{\omega}{2\pi} = 60Hz$

2. نضع بين طرفي المأخذ مقاومة صرفة , فيمر تيار شدته المنتجة $6A$ أحسب. قيمة المقاومة الصرفة , وأكتب تابع الشدة اللحظية المارة فيها

$I_{effR} = 6(A)$ $R = ?$

حساب المقاومة الصرفة: $R = \frac{U_{effR}}{I_{effR}} = \frac{120}{6} = 20\Omega$

تابع الشدة في المقاومة $\bar\imath_R = I_{maxR}\cos(\omega t + \bar\varphi_R)$

$I_{maxR} = I_{effR}\sqrt2 = 6\sqrt2\ A$

$\omega = 120\pi\ rad.s^{-1}$ $\varphi = 0$

$$\boxed{i_R = 6\sqrt2\cos120\pi t\ (A)}$$

3. نصل بين طرفي المقاومة في الدارة السابقة وشيعة عامل استطاعتها $\frac12$ فيمر في الوشيعة تيار شدته المنتجة $10A$, أحسب ممانعة الوشيعة ومقاومتها وردیتها والاستطاعة المستهلكة فيها,ثم أكتب تابع الشدة اللحظية المار فيها

الوشيعة لها مقاومة $\cos\varphi_2 = \frac12 \Rightarrow$

$I_{eff2} = 10(A)$

♥ حساب ممانعة الوشيعة : $Z_2 = \frac{u_{eff}}{I_{eff2}} = \frac{120}{10} = 12\Omega$

♥ حساب مقاومة الوشيعة: $\cos\varphi_2 = \frac{r}{Z_2} \Rightarrow r = Z_2.\cos\varphi_2$

$r = 12.\frac12 \Rightarrow \boxed{r = 6\Omega}$

♥ حساب ردية الوشيعة

$Z_2 = \sqrt{r^2+(L\omega)^2} \xRightarrow{\text{نربع}} Z_2^2 = r^2 + (L\omega)^2 \xRightarrow{\text{ننقل}}$

$(L\omega)^2 = Z_2^2 - r^2 \xRightarrow{\text{نجذر}} L\omega = \sqrt{Z_2^2 - r^2}$

$$\boxed{L\omega = X_L = \sqrt{144-36} = \sqrt{108}\Omega}$$

♥ حساب الاستطاعة المستهلكة في الوشيعة.

$P_{avg2} = u_{eff}.I_{eff2}\cos\varphi_2$

$= 120\times10\times\frac12 = 600(wat)$

♥ تابع الشدة اللحظية في الوشيعة.

$\bar\imath_2 = I_{max2}\cos(\omega_0 t + \bar\varphi_2)$

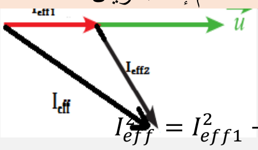
$I_{max2} = I_{eff2}\sqrt2 = 10\sqrt2(A)$

$\omega = 120\pi\ rad.s^{-1}$ ، $\cos\varphi_2 = \frac12 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3}$

الوصل تفرع نختار الزاوية $\frac{\pi}{3}$

$$\boxed{\bar\imath_2 = 10\sqrt2\cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{3}\right) A}$$

4. أحسب قيمة الشدة المنتجة في الدارة الأصلية باستخدام إنشاء فرينل



$\vec I_{eff} = \vec I_{eff1} + \vec I_{eff2}$

، علاقة التجيب :

$I_{eff}^2 = I_{eff1}^2 + I_{eff2}^2 + 2I_{eff1}I_{eff2}\cos(\varphi_2-\varphi_1)$

$I_{eff} = \sqrt{I_{eff1}^2 + I_{eff2}^2 + 2I_{eff1}I_{eff2}\cos(\varphi_2-\varphi_1)}$

$I_{eff} = \sqrt{36+100+2\times10\times6\times\frac12}$

$$\boxed{I_{eff} = \sqrt{196} = 14(A)}$$

5. أحسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في جملة الفرعين ,وعامل استطاعة الدارة

$P_{avg} = P_{avg1} + P_{avg2}$

$P_{avg} = i_{eff1}u_{eff}\cos\varphi_1 + I_{eff2}u_{eff}\cos\varphi_2$

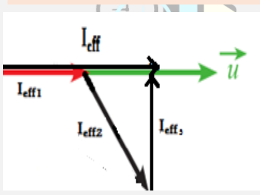
$P_{avg} = 6\times120\times1 + 10\times120\times\frac12$

$$\boxed{P_{avg} = 1320(wat)}$$

- حساب عامل استطاعة الدارة

$\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{u_{eff}i_{eff}} = \frac{1320}{120\times14} = \frac{66}{6\times14} = \frac{11}{14}$

6. ما سعة المكثفة الواجب ربطها على التفرع مع الأجهزة السابقة بحيث تصبح الشدة المنتجة للدارة الأصلية على وفاق بالطور مع فرق الكمون الكلي عندما تعمل الأجهزة الثلاثة معاً.



$X_C = \frac{u_{eff}}{I_{eff3}}$

$\sin\frac{\pi}{3} = \frac{I_{eff3}}{I_{eff2}} \Rightarrow I_{eff3} = I_{eff2}\sin\frac{\pi}{3}$

$I_{eff3} = 10\frac{\sqrt3}{2} = 5\sqrt3 A$

$X_c = \frac{120}{5\sqrt3} = \frac{24}{\sqrt3} = 8\sqrt3\Omega$

$X_c = \frac{1}{\omega c} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega X_c} = \frac{1}{120\pi.8\sqrt3} F$

المحولات الكهربائية

اختر الإجابة الصحيحة:

1. محولة كهربائية قيمة الشدة المنتجة في ثانويتها $I_{effs} = 1A$, وقيمة الشدة المنتجة في أوليتها $I_{effp} = 24A$ فإن نسب تحويلها μ :
   a- $\frac{1}{24}$ b- 2.4 c- $\boxed{24}$
2. محولة كهربائية قيمة التوتر المنتج بين طرفي أوليتها $U_{effp} = 20V$ وقيمة التوتر المنتج بين طرفي ثانويتها $U_{effs} = 40V$ فإن نسبة تحويلها μ تساوي
   a- 0.5 b- $\boxed{2}$ c- 6
3. محولة كهربائية عدد لفات أوليتها (N_P =200) لفة وعدد لفات ثانويتها (N_s=100) لفة تكون نسبة تحويلها :
   a- $\boxed{0.5}$ b- 2 c- 6
4. محولة كهربائية نسبة تحويلها $\mu = 3$ ، وقيمة الشدة المتجة في ثانويتها $I_{eff_s} = 6\,A$، فإن الشدة المنتجة في أوليتها:
   a- $\boxed{18A}$ b- $2A$ c- $9A$
5. محولة كهربائية نسبة تحويلها $\mu = 3$,وقيمة الشدة المنتجة في أوليتها $I_{effp} = 15A$, فإن قيمة الشدة المنتجة في أوليتها :
   a- $36A$ b- $4A$ c- $\boxed{5A}$

الأسئلة النظرية ص20

A. في المحولة الكهربائية أجب عن الأسئلة التالية :
1. أكتب نسبة التحويل مبيّناً دلالات الرموز
2. هناك نوعين للمحولة بيّن متى المحولة رافعة للتوتر ومتى خافضة للتوتر
3. اشرح كيف يتم عمل المحولة ؟
4. ماذا تتوقع عند استبدال منبع التيار المتناوب بمنبع تيار متواصل

B. تصنف الاستطاعات الضائعة في المحولة الكهربائية إلى نوعين ما هما

C. استنتج العلاقة المحددة لمردود نقل الطاقة الكهربائية للتيار المتناوب من مركز توليده إلى مكان استخدامها وكيف نجعله يقترب من الواحد.

D. في مشكلة علمية: عند استخدام شاحن الهاتف النقال (المحولة) أشعر بارتفاع درجة حرارته في أثناء عملية الشحن
1. ما هي أهم الحلول العلمية لتحسين كفاءة المحولة.
3. تستخدم المحولات الخافضة للتوتر لشحن الهاتف النقال، أذكر استخدامات أخرى لهذه المحولة.

المسألة

يبلغ عدد لفات أولية محولة كهربائية $N_P = 300$ لفة وعدد لفات ثانويتها $N_S = 600$لفة , والتوتر اللحظي بين طرفي الثانوية يعطى وفق التابع $\bar{u}_s = 80\sqrt{2}\cos 100\,\pi t\ (V)$ المطلوب : 1- احسب نسبة التحويل، هل المحولة رافعة للتوتر أم خافضة له ؟

2- احسب قيمة التوتر المنتج بين طرفي الدارة الثانوية, وقيمة التوتر المنتج بين طرفي الدارة الأولية .

3- نصل طرفي الدارة الثانوية بمقاومة أومية صرفة $R = 20\Omega$. أحسب قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في المقاومة .

4- نصل على التفرع بين طرفي المقاومة السابقة مكثفة اتساعيتها $X_c = 40\Omega$. احسب قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في فرع المكثفة , واكتب التابع الزمني لشدته اللحظية .

5- نرفع المكثفة السابقة ونصل بين طرفي المقاومة وشيعة مهملة المقاومة ،فتصبح الشدة الكلية في الدارة الثانوية $I_{eff\,s} = 5A$ المطلوب :

a-الشدة المنتجة للتيار في فرع الوشيعة باستخدام إنشاء فرينل، ثم اكتب تابع شدته اللحظية.

b- ذاتية الوشيعة

c-الاستطاعات المتوسطة في جملة الفرعين .

الحل :

1. نوع المحولة: $N_S > N_P$ أو $\mu = \frac{N_S}{N_P} = \frac{600}{300} = 2 > 1$

رافعة للتوتر خافضة للشدة

2. $U_{effs} = \frac{U_{max_S}}{\sqrt{2}} = \frac{80\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \Rightarrow \boxed{U_{effs} = 80\,Volt}$

$\mu = \frac{N_S}{N_P} = \frac{U_{effs}}{U_{effp}} \Rightarrow 2 = \frac{80}{U_{effp}} \Rightarrow \boxed{U_{effp} = 40\ volt}$

3. $I_{eff\,1} = \frac{U_{eff\,S}}{R} = \frac{80}{20} \Rightarrow \boxed{I_{eff\,1} = 4\ A}$

4. $I_{eff\,2} = \frac{U_{eff\,S}}{X_C} = \frac{80}{40} \Rightarrow \boxed{I_{eff\,2} = 2\ A}$

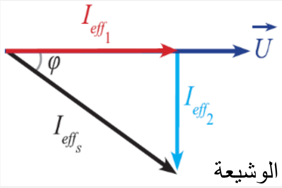
تابع الشدة اللحظية في الوشيعة: $\bar{\imath}_2 = I_{max2}\cos(\omega t + \overline{\varphi_2})$

$\omega = 100\pi\ rad.s^{-1}$, $I_{max2} = I_{eff2}\sqrt{2} = 2\sqrt{2}(A)$

$\varphi = +\frac{\pi}{2}\ rad$ (لأنها مكثفة)

$$\boxed{\bar{\imath}_2 = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)\quad (A)}$$

5.



a) $\overrightarrow{I_{eff\,s}} = \overrightarrow{I_{eff\,1}} + \overrightarrow{I_{eff\,2}}$

$(I_{eff\,s})^2 = (I_{eff\,1})^2 + (I_{eff\,2})^2$

$25 = 16 + (I_{eff\,2})^2$

$\boxed{I_{eff\,2} = 3A}$ الشدة المنتجة للتيار في فرع الوشيعة

تابع الشدة اللحظية في الوشيعة: $\bar{\imath}_2 = I_{max2}\cos(\omega t + \overline{\varphi_2})$

$\omega = 100\pi\ rad.s^{-1}$, $I_{max2} = I_{eff2}\sqrt{2} = 3\sqrt{2}(A)$

$\varphi = -\frac{\pi}{2}\ rad$ (لأنها وشيعة مهملة المقاومة)

$$\boxed{\bar{\imath}_2 = 3\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)\quad (A)}$$

b) $U_{eff\,S} = X_L . I_{eff\,2} \Rightarrow X_L = \frac{U_{eff\,S}}{I_{eff\,2}} = \frac{80}{3}\ \Omega$

$\Rightarrow L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{80}{3\times100\pi} \Rightarrow \boxed{L = \frac{4}{15\pi}\quad (H)}$

c) $P_{avg_1} = U_{eff\,S}\, I_{eff\,1}\cos(0) = 80\times4\times1 = 320\ W$

$P_{avg_2} = U_{eff\,S}\, I_{eff\,2}\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) = 80\times3\times0 = 0\ W$

$P_{avg_S} = P_{avg_1} + P_{avg_2} \Rightarrow \boxed{P_{avg_S} = 320\ W}$

الألكترونيات

اختر الإجابة الصحيحة

1. عندما ينتقل الإلكترون من سوية طاقية اقرب للنواة إلى سوية طاقية ابعد عن النواة فإنه: (يمتص طاقة)
2. عندما ينتقل الإلكترون من سوية طاقية ما في الذرة إلى اللانهاية فإنه: (يصبح ذو طاقة معدومة)
3. بابتعاد الإلكترون عن النواة فإن طاقته: (تزداد)
4. تنشأ الطيوف الذرية نتيجة انتقال: (الإلكترون من سوية طاقية إلى سوية طاقية أخفض).
5. يمتص الإلكترون طاقة عندما: (يقفز من سوية ادنى (دنيا) غلى سوية أعلى (عليا).)
6. الفعل الكهرحراري هو انتزاع: (الإلكترونات الحرة من سطح المعدن بتسخينه لدرجة حرارة مناسبة.)
7. يتم التحكم بشدة إضاءة شاشة راسم الاهتزاز بوساطة التحكم: (بالتوتر السالب المطبق على الشبكة.)
8. دور شبكة وهلنت هي: (ضبط الحزمة الإلكترونية.)
9. الحزمة الضوئية حزمة من الجسيمات غير المرئية تسمى: (فوتونات)
10. يزداد عدد الإلكترونات المقتلعة من مهبط الحجيرة الكهرضوئية بازدياد: (تواتر الضوء الوارد.)
11. تزداد الطاقة الحركية العظمى للإلكترون لحظة مغادرته مهبط الحجيرة الكهرضوئية بازدياد: (تواتر الضوء الوارد.)
12. يحدث الفعل الكهرضوئي بإشعاع ضوئي وحيد اللون تواتره: $\lambda < \lambda_s$ أو $f > f_s$
13. شرط عمل الحجيرة الكهرضوئية $\lambda \le \lambda_s$ أو $f \ge f_s$
14. في أنبوب الأشعة السينية يمكن تسرع الإلكترونات بين المهبط والمصعد. (بزيادة التوتر المطبق بين المصعد والمهبط)
15. يزداد امتصاص المادة للأشعة السينية : (بزيادة كثافة المادة.)
16. الأشعة السينية أمواج كهرطيسية: (أطوال موجاتها قصيرة وطاقتها كبيرة.)
17. تصدر الأشعة السينية عن ذرات: (العناصر الثقيلة)
18. طبيعة الأشعة المهبطية هي: (الكترونات)
19. تعطى كمية حركة الفوتون بالعلاقة : $P = \frac{h}{\lambda}$
20. من خواص الفوتون: (شحنته معدومة)
21. استطاعة موجة كهرطيسية بالعلاقة : $P = Nhf$ (احفظ دلالات رموزها)
22. يكون الوسط مضخم ويصلح لتوليد ليزر : $N' > N$

يمنع إرسالها لأي جهة وهذه أمانة

الالكترونيات محلولة

فسر ما يأتي:

1. لا يمكن الحصول على وسط مضخم من دون استخدام مؤثر خارجي؟
لأن الإصدار المحثوث يعيد الذرات إلى السوية الأساسية فتخسر طاقة، فلا بد من مؤثر خارجي يقدم طاقة للوسط المضخم لإثارة الذرات من جديد ويعوض عن انتقال الذرات إلى الحالة الطاقية الأساسية.
2. لا تتحلل حزمة الليزر عند إمرارها عبر موشور زجاجي؟
لأن حزمة الليزر وحيدة اللون.
3. الأشعة المهبطية تتأثر بالحقلين الكهربائي والمغناطيسي.
لأن شحنتها سالبة
4. إذا سقطت الأشعة المهبطية على دولاب خفيف تستطيع تدويره.
لأنها تمتلك طاقة حركية
5. الأشعة السينية ذات قدرة عالية على النفاذ؟
بسبب قصر طول موجتها

الأسئلة النظرية الكترونيات:

السؤال الأول: تتألف الطاقة الكلية للالكترون على مداره من قسمين ماهما مع الشرح واكتب علاقة الطاقة الكلية ص3، اذكر طرق انتزاع الكترون وشرح احدهما ص28 واذكر المبادئ التي وضعها العالم بور في ميكانيك الكم ص27

السؤال الثاني: ماهما شرطا توليد الأشعة المهبطية واشرح أربعة من خواصها.

شرط التوليد:
1 – فراغ كبير في الأنبوب يتراوح فيه الضغط بين $(0.01 - 0.001) mmHg$
2 – توتر كبير نسبياً بين قطبي الأنبوب يولد حقلاً كهربائياً كبيراً بجوار المهبط.

الخواص:
1 – ضعيفة النفوذ: لا تنفذ من صفيحة من المعدن.
2 تتأثر بالحقل الكهربائي: تتحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة.
3– تتأثر بالحقل المغناطيسي: تنحرف بتأثير قوة لورنز.
4-تنتج أشعة سينية: إذا صدمت معدن ثقيل.

السؤال الثالث: عدد أقسام راسم الاهتزاز الإلكتروني ، واشرح الدور المزدوج لشبكة وهنلت وكيف يتم زيادة عدد الإلكترونات المنتزعة.

الأقسام: 1- الموقع الإلكتروني (المهبط – شبكة وهنلت – مصعدان)
2 – الجملة الحارفة (مكثفة لبوساها أفقيان – مكثفة لبوساها شاقوليان.
3 – الشاشة المتألقة:
(طبقة سميكة من الزجاج – طبقة رقيقة ناقلة من الطرفين – بقة رقيقة من مادة كبريت الزنك)

- دور شبكة وهنلت:
1 – تجميع الإلكترونات الصادرة عن المهبط في نقطة تقع على محور الأنبوب .
2 – التحكم بعدد الإلكترونات النافذة من ثقبها من خلال تغير التوتر السالب المطبق عليها مما يؤدي بالتحكم بشدة الإضاءة.

لزيادة عدد الإلكترونات المنتزعة من سطح المعدن.
1 – نقصان الضغط المحيط بسطحه.
2 - بزيادة درجة حرارة المعدن.

السؤال الرابع :: استنتج العلاقة المعبرة عن طاقة انتزاع الإلكترون من سطح معدن

- استنتاج الطاقة لانتزاع الإلكترون من سح المعدن.

يجب تقديم طاقة أكبر من عمل القوة الكهربائية:

$$W_s = F.dL$$
$$W_s = e.E.dl$$
$$E_s = W_s = eU_s$$

E_s: طاقة الانتزاع، W_s عمل الانتزاع.
U_s: فرق الكمون بين سطح المعدن السطح الخارجي.
E: الحقل الكهربائي المتولد عن الأيونات الموجبة .

السؤال الخامس : خواص الفوتون:
1- يواكب موجة كهرطيسية.
2- شحنته معدومة
3- يتحرك بسرعة الضوء
4- طاقة $E = h.f$.
5- $P = mC = \frac{E}{c^2}C = \frac{h.f}{c} = \frac{h}{\lambda}$ (استنتاج كمية حركة الفوتون)

السؤال السادس :ما هو الفرق بين الإصدارين التلقائي و المحثوث؟ واشرح خواص حزمة الليزر

- الإصدار التلقائي: يحدث سواء أكان هناك حزمة ضوئية واردة على الذرات أم لا ، يحدث في جميع الإتجاهات وطور الفوتون الصادر يأخذ أي قيمة بينما في الإصداء المحثوث.
- الإصداء المحثوث: لا يحدث إلا بحزمة صوئية واردة تواترها يحقق شرط الامتصاص $\Delta E = hf$ وجهة وطور الفوتون الصادر محددة تطابق جهة وطور الفوتون الوراد.

خواص حزمة الليزر:
- وحيدة اللون أي تتمتع بالتواتر نفسه.
- مترابطة بالطور: إن الفوتونات الناتجة عن الإصدار المحثوث تتمتع بطور الفوتون الذي حثها.
- انفراج حزمة الليزر صغير أي لا يتوسع مقطع الحزمة كثيراً عند الابتعاد عن منبع الليزر.

السؤال السابع : اشرح أربعة من خواص الأشعة السينية، واشرح قابلية امتصاصها و نفاذها من حيث(كثافة المادة – ثخن المادة – طاقة الأشعة)

- الخواص:
1- ذات قدرة عالية على النفوذ بسبب قصر طول موجتها.
2- لا تتأثر بالحقلين الكهربائي و المغناطيسي لأن شحنتها معدومة.
3- تنتج عن ذرات العناصر الثقيلة.

طبيعتها: أمواج كهرطيسية طول موجتها صغير.
- تزداد الأشعة الممتصة بازدياد كثافة المادة كالذهب.
- تزداد الأشعة الممتصة و يقل نفاذها بازدياد ثخن المادة.
- تتعلق نفوذية الأشعة بطاقتها المرتبطة بفرق كمون الأنبوب.

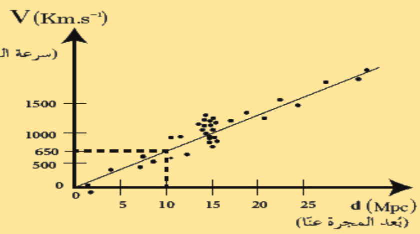
المسائل
الالكترونيات: دراسة المسألة رقم 12 دورة مكثفة

الفيزياء الفلكية

الأسئلة النظرية ص 33-34

السؤال الأول: أنظر إلى السماء في ليلة غير غائمة في مكان لا يوجد فيه تلوث ضوئي ، فنرى أجرام ونقاط مضيئة في السماء والمطلوب :
1- أذكر ثلاثة فروق بين الكواكب والنجوم.
2- كواكب المجموعة الشمسية ثمانية أربعة منها صخرية والباقي غازية، حدد كل منها مع ترتيب الموقع بالنسبة للشمس.
3- ما مصدر الطاقة التي تعطيها الشمس، مفسراً النقصان في كتلتها.
4- فسر الفلكيون أن النظام الشمسي نشأ وفق نظرية السديم، اشرح هذه النظرية
5- كيف يتم تحديد كتلة وعمر النجم وتركيبه الكيميائي؟

السؤال الثاني: يعبر التمثيل البياني المجاور عن سرعة المجرات بدلالة بعدها عنا وفق العالم هابل، المطلوب:
1. أيهما أكبر سرعة ابتعاد المجرات القريبة أم البعيدة عنا؟
2. هل وجد هابل انزياحاً لطيف المجرات نحو اللون الأزرق أم نحو الأحمر وماذا يعني ذلك؟
3. أرمز لثابت التناسب (الميل) التقريبي بـ H_0 و اوجد العلاقة بين d،H_0،v



السؤال الثالث: في الفيزياء الفلكية إن من أكثر النظريات قبولاً حول نشأة الكون نظرية الانفجار الأعظم والمطلوب :
1. اشرح ماذا تقول نظرية الانفجار العظيم
2. اشرح الأسس الفيزيائية التي تقوم عليها هذه النظرية

السؤال الرابع: في الفيزياء الفلكية أفترض أني على سطح الأرض، وأريد إلقاء جسم للأعلى حتى يفلت من جذب الأرض وينطلق في الفضاء والمطلوب :
1. عرف السرعة الكونية الأولى واستنتج العلاقة المعبر عنها
2. عرف السرعة الكونية الثانية (سرعة الإفلات) واستنتج العلاقة المعبرة عنها
3. استنتج العلاقة بين السرعة الكونية الأولى والسرعة الكونية الثانية .

السؤال الخامس: الثقب الأسود هو حيّز ذو كثافة هائلة لا يمكن لشيء الهروب من جاذبيته يعطى نصف قطره بالعلاقة : $r = \frac{2GM}{c^2}$ المطلوب :
1. أكتب دلالات الرموز في العلاقة السابقة
2. ماهي الطرق الممكنة لرصد الثقوب السوداء على الرغم من أنه لا يمكن رؤيتها فهي تبتلع الضوء ؟
3. كيف يمكن للثقب الأسود أن يجذب الضوء؟ هل للضوء كتلة؟
4. لو ضُغِط كوكب ليصبح ثقب أسود ،استنتج نصف قطر الكوكب عندئذٍ .

المسائل
الفيزياء الفلكية: دراسة المسألة رقم 13 دورة مكثفة