



☆ انقر هنا للوصول إلى المكتبة التعليمية الشاملة على تيليجرام – التجمع التعليمي || بوت

T.me/Science 2022bot : تم التحميل بواسطة



Telegram : @Science_2022bot ☆



مكتبة الفيزياء

2023

إعداد الأستاذ : فارس جقل

تطلب النسخة الأصلية من مكتبة الأمل ومكتبة العديل

مع إمكانية الشحن للمحافظات

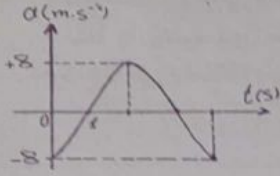
0959458194



تصوير: Aghyad

بصك خيارات هامة

أولاً: النواس المرن:

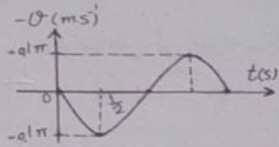


1. يمثل الخط البياني المجاور تغيرات التسارع بدلالة الزمن لحركة الجسم المعلق بالنابض في النواس المرن ، فإن التابع الزمني للتسارع لحركة هذا الجسم هو :

$a = -8 \cos\left(\frac{\pi}{2}t + \pi\right)$	D	$a = -8 \cos(2\pi t + \pi)$	C	$a = -8 \cos\left(\frac{\pi}{2}t\right)$	B	$a = -8 \cos(2\pi t)$	A
--	---	-----------------------------	---	--	---	-----------------------	---

2. يتألف نواس مرن من جسم صلب كتلته m معلق بنابض مرن مهمل الكتلة ثابت صلابته K النبض الخاص بحركته ω_0 نستبدل بالجسم جسماً آخر كتلته $m' = 2m$ وبالنابض نابضاً آخر ثابت صلابته $K' = \frac{1}{2}K$ ، فيصبح النبض الخاص الجديد ω'_0 :

$\omega'_0 = \frac{\omega_0}{4}$	D	$\omega'_0 = 2\omega_0$	C	$\omega'_0 = \frac{\omega_0}{2}$	B	$\omega'_0 = 4\omega_0$	A
----------------------------------	---	-------------------------	---	----------------------------------	---	-------------------------	---



3. الرسم البياني جانباً يمثل تغيرات السرعة مع الزمن لجسم مرتبط بنابض مرن يتحرك بحركة توافقية بسيطة ، فيكون التابع الزمني للسرعة هو :

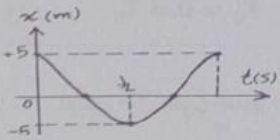
$\bar{v} = 0.1\pi \sin(2\pi t)$	D	$\bar{v} = -0.1\pi \sin(\pi t)$	C	$\bar{v} = -0.05\pi \cos(2\pi t)$	B	$\bar{v} = 0.05\pi \cos(\pi t)$	A
---------------------------------	---	---------------------------------	---	-----------------------------------	---	---------------------------------	---

4. إن محصلة القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الجسم في كل لحظة هي قوة ارجاع تعطى علاقتها بالشكل :

$F = kx^2$	D	$F = -kx^2$	C	$F = k\bar{x}$	B	$F = -k\bar{x}$	A
------------	---	-------------	---	----------------	---	-----------------	---

5. حركة توافقية بسيطة سعة اهتزازها X_{max} ، دورها الخاص T_0 ، نضاعف سعة الاهتزاز فيصبح دورها الخاص T'_0 يساوي :

$T'_0 = \frac{T_0}{\sqrt{2}}$	D	$T'_0 = \frac{T_0}{2}$	C	$T'_0 = T_0$	B	$T'_0 = 2T_0$	A
-------------------------------	---	------------------------	---	--------------	---	---------------	---



6. يمثل الخط البياني المجاور تغيرات المطال بدلالة الزمن لحركة الجسم المعلق بالنابض في النواس المرن فإن التابع الزمني للمطال لحركة هذا الجسم هو :

$\bar{x} = -5 \cos(\pi t + \pi)$	D	$\bar{x} = 5 \cos(2\pi t)$	C	$\bar{x} = 5 \cos(2\pi t + \pi)$	B	$\bar{x} = -5 \cos(\pi t)$	A
----------------------------------	---	----------------------------	---	----------------------------------	---	----------------------------	---

7. نواس مرن دوره الخاص T_0 ، لزيادة هذا الدور يجب :

زيادة كتلة الجسم المهتز	A	نقصان سعة الاهتزاز	B	زيادة سعة الاهتزاز	C	زيادة ثابت الصلابة	D
-------------------------	---	--------------------	---	--------------------	---	--------------------	---

8. نواس مرن دوره الخاص $T_0 = 2 s$ ، إذا ضاعفنا سعة الاهتزاز يصبح دوره الخاص الجديد T'_0 :

A	1 s	B	2 s	C	4 s	D	$\frac{2}{\sqrt{2}} s$
---	-----	---	-----	---	-----	---	------------------------

9. جسم كتلته m معلق بنابض شاقولي مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته k ، يُزاح الجسم عن وضع توازنه مسافة x ويترك دون سرعة ابتدائية فتكون محصلة القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الجسم في كل لحظة هي قوة ارجاع تعطى بالعلاقة :

A	$\bar{F} = -(k + \bar{x})$	B	$\bar{F} = (k + \bar{x})$	C	$\bar{F} = k\bar{x}$	D	$\bar{F} = -k\bar{x}$
---	----------------------------	---	---------------------------	---	----------------------	---	-----------------------

ثانياً : النواس الفتل :

1. نواس فتل دوره الخاص T_0 ، لزيادة هذا الدور يجب :

A	زيادة طول سلك الفتل	B	انقاص طول سلك الفتل	C	زيادة السعة الزاوية	D	انقاص السعة الزاوية
---	---------------------	---	---------------------	---	---------------------	---	---------------------

2. نواس فتل عند مستوي سطح البحر ، دوره الخاص T_0 ، فإذا نقلناه إلى ارتفاع $8000 m$ يصبح دوره الخاص الجديد T'_0 مساوياً :

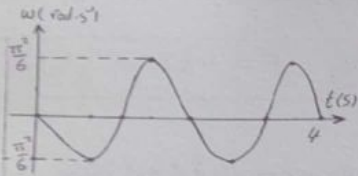
A	$2T_0$	B	T_0	C	$\sqrt{2} T_0$	D	$0.5 T_0$
---	--------	---	-------	---	----------------	---	-----------

3. عزم الارجاع في النواس الفتل يعطى بالعلاقة :

A	$\bar{\Gamma} = -k^2\bar{\theta}$	B	$\bar{\Gamma} = k\bar{\theta}^2$	C	$\bar{\Gamma} = -k\bar{\theta}$	D	$\bar{\Gamma} = k^2\bar{\theta}^2$
---	-----------------------------------	---	----------------------------------	---	---------------------------------	---	------------------------------------

4. نواس فتل دوره الخاص $2 s$ ، نجعل طول سلك الفتل ربع ما كان عليه ، فيصبح دوره الخاص الجديد يساوي :

A	8 s	B	0.5 s	C	4 s	D	1 s
---	-----	---	-------	---	-----	---	-----



5. يمثل الخط البياني المجاور تغيرات السرعة الزاوية لنواس الفتل بتغير الزمن ، فإن تابع السرعة الزاوية الذي يمثله هذا المنحني هو :

A	$\bar{\omega} = \frac{\pi^2}{6} \sin(3\pi t)$	B	$\bar{\omega} = -\frac{\pi^2}{6} \sin(\pi t)$	C	$\bar{\omega} = \frac{\pi^2}{6} \sin(\frac{\pi}{4} t)$	D	$\bar{\omega} = -\frac{\pi^2}{6} \sin(\frac{\pi}{2} t)$
---	---	---	---	---	--	---	---

6. نواس فتل دوره الخاص T_0 نزيد من عزم عطالته حتى أربعة أمثال ما كان عليه ، فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0 :

A	$T'_0 = 0.5 T_0$	B	$T'_0 = 2T_0$	C	$T'_0 = 4T_0$	D	$T'_0 = 0.25T_0$
---	------------------	---	---------------	---	---------------	---	------------------

7. نواس فتل طول سلك الفتل فيه ℓ ودوره الخاص T_0 ، نجعل طول سلك الفتل 2ℓ ، فيصبح دوره الخاص الجديد T'_0 :

A	$T'_0 = 2T_0$	B	$T'_0 = \sqrt{2}T_0$	C	$T'_0 = \frac{1}{2}T_0$	D	$T'_0 = \frac{1}{\sqrt{2}}T_0$
---	---------------	---	----------------------	---	-------------------------	---	--------------------------------

8. يتألف نواس فتل من ساق أفقية متجانسة معلقة من منتصفها بسلك فتل شاقولي ، فإذا كان عزم عطالة الساق بالنسبة لسلك الفتل $I_{\Delta \setminus c} = 0.4 kg \cdot m^2$ ، ودوره الخاص $T_0 = 2\pi s$ ، فإن ثابت فتل السلك k مقدراً بال $m \cdot N \cdot rad^{-1}$ يساوي :

A	2.5	B	0.4	C	0.2π	D	0.8π
---	-----	---	-----	---	------	---	------

ثالثاً : النواس الثقلي :

1. الدور الخاص لنواس ثقلي بسيط يهتز بسعة زاوية صغيرة يساوي $2 s$ ، نجعل طول خيطه ربع ما كان عليه في الشروط ذاتها فيصبح دوره :

A	4s	B	2s	C	1s	D	8s
---	----	---	----	---	----	---	----

2. ميقاتيه ذات نواس ثقلي تدق الثانية (دورها الخاص $T_0 = 2 S$) في مستوي سطح البحر ، ننقلها إلى قمة جبل فإنها :

A	تبقى تدق الثانية	B	تقدم	C	تؤخر	D	تقف الميقاتية عن الاهتزاز
---	------------------	---	------	---	------	---	---------------------------

3. تكون حركة النواس الثقلي جيبيية دورانية عندما تكون :

A	$\theta \leq 0.24 rad$	B	$\theta \leq 0.14 rad$	C	$\theta > 0.24 rad$	D	لا شيء مما سبق
---	------------------------	---	------------------------	---	---------------------	---	----------------

4. نواس ثقلي يدق الثانية بسعة زاوية صغيرة (دوره الخاص $T_0 = 2 s$) نزيد من كتلته العطالية حتى أربعة أمثال ما كانت عليه فيصبح دوره الخاص بسعة صغيرة (T'_0) :

A	2s	B	1s	C	4s	D	$\frac{1}{2}s$
---	----	---	----	---	----	---	----------------

5. إن حركة النواس الثقلي من أجل السعات الزاوية الكبيرة هي :

A	حركة اهتزازية توافقية	B	حركة اهتزازية غير توافقية	C	توافقية غير اهتزازية	D	لا شيء مما سبق
---	-----------------------	---	---------------------------	---	----------------------	---	----------------

6. نواس ثقلي مؤلف من ساق متجانسة طولها $L = 0.375 m$ وكتلتها M معلقة من طرفها العلوي بمحور أفقي عمودي على مستويها الشاقولي ، نزيح الساق عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية صغيرة ($\theta \leq 14^\circ$) ونتركها دون سرعة ابتدائية فيكون

$$I_{\Delta/c} = \frac{1}{12} M L^2 \text{ (علماً أن عزم عطالة الساق)}$$

A	5s	B	3s	C	2s	D	1s
---	----	---	----	---	----	---	----

7. يتألف نواس ثقلي بسيط من كرة صغيرة نعددها نقطة مادية كتلتها m ، معلقة بخيط مهمل الكتلة لا يمتط ، دوره الخاص في حالة السعات الزاوية الصغيرة T_0 ، نستبدل بالكرة كرة أخرى صغيرة نعددها نقطة مادية كتلتها $m' = 4m$ ، فيصبح الدور الخاص الجديد T'_0 مساوياً :

A	$4T_0$	B	$2T_0$	C	T_0	D	$\frac{T_0}{2}$
---	--------	---	--------	---	-------	---	-----------------

رابعاً : ميكانيك السوائل :

1. يقوم رجل إطفاء بإخماد حريق باستخدام خرطوم مساحة مقطع فوهته $25cm^2$ بمعدل تدفق $5 \times 10^{-3} m^3 \cdot s^{-1}$ فتكون سرعة تدفق السائل فيه مساوية :

A	$0.5 m \cdot s^{-1}$	B	$4 m \cdot s^{-1}$	C	$2 m \cdot s^{-1}$	D	$10 m \cdot s^{-1}$
---	----------------------	---	--------------------	---	--------------------	---	---------------------

2. يتصف السائل المثالي بأنه :

A	قابل للانضغاط وعديم اللزوجة	B	غير قابل للانضغاط ولزوجته غير مهمة	C	غير قابل للانضغاط وعديم اللزوجة	D	قابل للانضغاط ولزوجته غير مهمة
---	-----------------------------	---	------------------------------------	---	---------------------------------	---	--------------------------------

3. خرطوم مساحة مقطعه عند فوهة دخول الماء فيه v_1 وسرعته عند فوهة خروج الماء v_2 فتكون سرعة خروج الماء v_2 من نهاية الخرطوم ، حيث مساحة المقطع 9 ضعف مساحة المقطع عند فوهة دخول الماء .

A	$9 v_1$	B	$\frac{1}{9} v_1$	C	$\frac{1}{3} v_1$	D	$3 v_1$
---	---------	---	-------------------	---	-------------------	---	---------

4. خزان ماء بحوي $12 m^3$ ماء ، يفرغ بمعدل ثابت حجمي $0.074 m^3$ فيفرغ بالتفريغ زمن قدره :

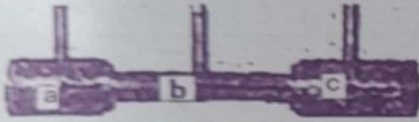
A	$0.36 s$	B	$100 s$	C	$12.03 s$	D	$0.25 s$
---	----------	---	---------	---	-----------	---	----------

5. خزان وقود حجمه $0.5 m^3$ يملأ بزمن قدره $500 s$ فتكون معدل التدفق الحجمي مساوياً :

A	$10^3 m^3 \cdot s^{-1}$	B	$10^{-3} m^3 \cdot s^{-1}$	C	$250 m^3 \cdot s^{-1}$	D	$500.5 m^3 \cdot s^{-1}$
---	-------------------------	---	----------------------------	---	------------------------	---	--------------------------

6. إذا كانت سرعة جسيمات السائل ثابتة في جميع نقاط السائل بمرور الزمن فإن :

A	الجريان مستقر وغير منتظم	B	الجريان مستقر ومنتظم	C	الجريان منتظم وغير مستقر	D	الجريان غير مستقر وغير منتظم
---	--------------------------	---	----------------------	---	--------------------------	---	------------------------------



7. سائل جريانه مستقر عبر أنبوب أفقي ذي مقاطع مختلفة ، كما في الشكل فإن الطاقة الحركية لجسيم السائل :

A	تزداد عند مروره في النقطة a	B	تزداد عند مروره في النقطة b	C	تزداد عند مروره في النقطة c	D	تبقى ثابتة في جميع النقاط
---	-----------------------------	---	-----------------------------	---	-----------------------------	---	---------------------------

خامساً : النظرية النسبية :

1. وفق النظرية النسبية الخاصة ، عندما يتوقف الجسم عن الحركة على ارتفاع ما من سطح مرجعي فإن :

A	طاقته الكلية تنعدم	B	طاقته الحركية تنعدم	C	طاقته السكونية تنعدم	D	طاقته الكامنة الثقالية تنعدم
---	--------------------	---	---------------------	---	----------------------	---	------------------------------

2. أفترض أن طاقم سفينة فضاء تطير بسرعة قريبة من سرعة انتشار الضوء في الفضاء يشاهدون تسجيلاً لمباراة كرة قدم مدتها ساعتين ، ويتابعهم مراقب أرضي بتلسكوب دقيق جداً فيرى مدة المباراة :

A	هي نفسها	B	أصغر	C	أكبر	D	معدومة
---	----------	---	------	---	------	---	--------

3. وفق النظرية النسبية الخاصة فإن كتلة الجسم أثناء الحركة الدائمة :

A	أكبر منها عند السكون	B	أصغر منها عند السكون	C	يساوي لها عند السكون	D	لانهاية
---	----------------------	---	----------------------	---	----------------------	---	---------

4. تسير سيارة بسرعة v نحو مراقب وينطلق الضوء من مصابيحها بسرعة c بالنسبة للسيارة فتكون سرعة ضوء مصابيح السيارة بالنسبة للمراقب :

A	$c + v$	B	$c - v$	C	c	D	v
---	---------	---	---------	---	-----	---	-----

5. عندما يكون جسم متحرك بالنسبة لجملة مقارنة فإنه وفق قياس جملة المقارنة تلك ... (الزمن) :

A	يتمدد	B	يتقلص	C	يبقى نفسه	D	لاشيء مما سبق
---	-------	---	-------	---	-----------	---	---------------

6. في جميع جمل المقارنة العطالية القوانين الفيزيائية تبقى نفسها وفق الفرضية :

A	الأولى لأينشتاين	B	الثانية لأينشتاين	C	الثالثة لأينشتاين	D	لا شيء مما سبق
---	------------------	---	-------------------	---	-------------------	---	----------------

7. افترض أن صاروخين في الخلاء يتحرك كل منهما نحو الآخر بسرعة قريبة من سرعة انتشار الضوء في الخلاء ، وفي لحظة ما أضاء الصاروخ الأول مصابيح ، إن سرعة ضوء الصاروخ الأول بالنسبة للصاروخ الثاني هي :

A	c	B	أكبر من c	C	أصغر من c	D	معدومة
---	---	---	-----------	---	-----------	---	--------

8. جسم ساكن عند مستوى مرجعي (سطح الأرض) فإن طاقته الكلية النسبية تساوي :

A	$E = E_0$	B	$E = 0$	C	$E = E_k - E_0$	D	$E = E_k$
---	-----------	---	---------	---	-----------------	---	-----------

سادساً : الكهرباء والمغناطيسية :

1. عندما يدخل جسيم مشحون (قوة ثقله مهملة) في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم بسرعة \vec{v} تعامد شعاع الحقل المغناطيسي ، فإن شعاع سرعته \vec{v} :

A	يتغير حامله فقط	B	تتغير شدته فقط	C	يتغير حامله وشدته	D	تبقى شدته ثابتة
---	-----------------	---	----------------	---	-------------------	---	-----------------

2. يكون التدفق المغناطيسي الذي يجتاز دارة كهربائية مستوية في الخلاء أعظماً عندما يكون التوازن :

A	قلق	B	مستقر	C	مطلق	D	قلق ثم مطلق
---	-----	---	-------	---	------	---	-------------

3. يكون التدفق المغناطيسي الذي يجتاز دارة كهربائية مستوية في الخلاء معدوماً عندما تكون الزاوية بين \vec{B} و \vec{n} هي :

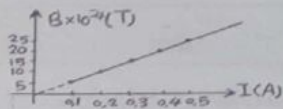
A	$\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$	B	$\alpha = \frac{\pi}{2}$	C	$0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$	D	$\alpha = 0$
---	--------------------------------	---	--------------------------	---	------------------------------	---	--------------

4. يكون التدفق المغناطيسي الذي يجتاز دارة كهربائية مستوية في الخلاء أعظماً عندما يكون :

A	\vec{B} يعامد سطح الدارة	B	\vec{B} توازي سطح الدارة	C	\vec{B} تنطبق على سطح الدارة	D	لا شيء مما سبق
---	----------------------------	---	----------------------------	---	--------------------------------	---	----------------

5. إن شدة شعاع الحقل المغناطيسي في مركز الدارة يتناسب عكساً مع :

A	مقاومة سلك الوشيجة	B	عدد لفات الوشيجة	C	التوتر الكهربائي المطبق بين طرفي الوشيجة	D	مساحة سطح مقطع الوشيجة
---	--------------------	---	------------------	---	--	---	------------------------



6. يمثل الخط البياني المجاور تغيرات الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار كهربائي بدلالة شدة التيار الكهربائي فإن شدة الحقل المغناطيسي في هذه التجربة عندما تكون شدة التيار الكهربائي 2A هي :

A	$10^{-2}T$	B	$2 \times 10^{-2}T$	C	$10^{-4}T$	D	$2 \times 10^{-4}T$
---	------------	---	---------------------	---	------------	---	---------------------

7. تنعدم شدة القوة الكهرطيسية إذا كانت الزاوية بين $(\vec{I}L$ و $\vec{B})$ هي بالراديان :

A	0	B	$\frac{\pi}{3}$	C	$\frac{\pi}{4}$	D	$\frac{\pi}{2}$
---	---	---	-----------------	---	-----------------	---	-----------------

8. تكون شدة القوة الكهروستاتيكية عظمى عندما:

A	$\vec{L} \parallel \vec{B}$	B	$\vec{L} \perp \vec{B}$	C	$B = 0$	D	$I = 0$
---	-----------------------------	---	-------------------------	---	---------	---	---------

9. مقياس غلفاني حساسيته G نجعل طول سلك الفلز ربع ما كان عليه فإن حساسيته G' :

A	$G' = G$	B	$G' = 4G$	C	$G' = \frac{G}{4}$	D	$G' = 2G$
---	----------	---	-----------	---	--------------------	---	-----------

10. محوالة كهربائية قيمة التوتر المنتج بين طرفي أوليتها $U_{eff_p} = 16V$ وقيمة التوتر المنتج بين طرفي ثانويتها $U_{eff_s} = 32V$ فإن نسبة تحويلها μ تساوي:

A	2	B	0.3	C	16	D	48
---	---	---	-----	---	----	---	----

11. تتألف دائرة مهتزة من مكثفة سعتها C ووشية مهملة المقاومة ذاتيتها L نبضها الخاص ω_0 استبدلنا بالوشية وشية أخرى ذاتيتها $L' = 4L$ فيصبح النبض الخاص الجديد ω_0' للدائرة مساوياً:

A	$\frac{\omega_0}{2}$	B	$\frac{\omega_0}{3}$	C	$2\omega_0$	D	$4\omega_0$
---	----------------------	---	----------------------	---	-------------	---	-------------

12. محوالة كهربائية عدد لفات أوليتها $N_p = 200$ لفة وعدد لفات ثانويتها $N_s = 100$ لفة تكون نسبة تحويلها:

A	$\mu = 300$	B	$\mu = 2$	C	$\mu = 100$	D	$\mu = \frac{1}{2}$
---	-------------	---	-----------	---	-------------	---	---------------------

13. محوالة كهربائية نسبة تحويلها $\mu = 3$ ، وقيمة الشدة المنتجة في ثانويتها $I_{eff_s} = 12A$ فإن قيمة الشدة المنتجة في أوليتها:

A	$I_{eff_p} = 36A$	B	$I_{eff_p} = 4A$	C	$I_{eff_p} = 15A$	D	$I_{eff_p} = 9A$
---	-------------------	---	------------------	---	-------------------	---	------------------

14. سلكان شاقوليان طويلان يمرُّ فيهما تياران كهربائيان وبجهتين متعاكستين I_1, I_2 حيث $(I_1 < I_2)$ فيتولد عنهما حقلان مغناطيسيان B_1, B_2 على الترتيب فتكون شدة الحقل المغناطيسي المحصل B لهما عند نقطة بين السلكين هي:

A	$B = B_2 - B_1$	B	$B = \frac{B_1}{B_2}$	C	$B = \frac{B_2}{B_1}$	D	$B = B_2 + B_1$
---	-----------------	---	-----------------------	---	-----------------------	---	-----------------

15. وشية قيمة ذاتيتها $L = 10^{-4}H$ ، وطولها $l = 40cm$ ، فتكون طول سلكها l' يساوي:

A	40m	B	200m	C	0.2m	D	20m
---	-----	---	------	---	------	---	-----

16. دائرة مهتزة غير متخامدة L, C ، يكون فيها فرق الطور بين تابع الشحنة وتابع الشدة مساوياً:

A	$\frac{\pi}{6} rad$	B	$\frac{\pi}{3} rad$	C	$\frac{\pi}{2} rad$	D	πrad
---	---------------------	---	---------------------	---	---------------------	---	-----------

17. دائرة تيار متناوب تحتوي على مقاومة أومية فقط فيكون التوتر المطبق بين طرفيها:

A	على تربع متقدم بالطور مع الشدة	B	على تربع متأخر بالطور مع الشدة	C	على توافق بالطور مع الشدة	D	على تعاكس بالطور مع الشدة
---	--------------------------------	---	--------------------------------	---	---------------------------	---	---------------------------

سابقاً : الأمواج :

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

A	$\frac{v}{4}$	B	$2v$	C	$\frac{v}{2}$	D	$4v$
---	---------------	---	------	---	---------------	---	------

2. وتران متجانسان من المعدن نفسه مشدودان بقوة الشد نفسها ، قطر الوتر الأول 1 mm ، وقطر الوتر الثاني 2 mm ، فإذا كانت سرعة انتشار اهتزاز عرضي في الوترين v_1 ، v_2 على الترتيب ، فإن :

A	$v_1 = v_2$	B	$v_1 = 2v_2$	C	$v_1 = 4v_2$	D	$2v_1 = v_2$
---	-------------	---	--------------	---	--------------	---	--------------

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

A	$f = \frac{v}{2L}$	B	$f = \frac{v}{4L}$	C	$f = \frac{4v}{L}$	D	$f = \frac{2v}{L}$
---	--------------------	---	--------------------	---	--------------------	---	--------------------

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

A	$L = L'$	B	$L = 2L'$	C	$L = 3L'$	D	$L = 4L'$
---	----------	---	-----------	---	-----------	---	-----------

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

A	$v_1 = v_2$	B	$v_1 = 4v_2$	C	$v_1 = 8v_2$	D	$v_1 = 16v_2$
---	-------------	---	--------------	---	--------------	---	---------------

6. فرق الطور بين الموجة الواردة والموجة المنعكسة على نهاية طليقة يساوي بالراديان :

A	$\varphi = 0$	B	$\varphi = \frac{\pi}{2}$	C	$\varphi = \pi$	D	$\varphi = \frac{\pi}{3}$
---	---------------	---	---------------------------	---	-----------------	---	---------------------------

7. طول العمود الهوائي المفتوح الذي يصدر نغمته الأساسية يُعطى بالعلاقة :

A	$L = \frac{\lambda}{2}$	B	$L = \frac{\lambda}{4}$	C	$L = \lambda$	D	$L = 2\lambda$
---	-------------------------	---	-------------------------	---	---------------	---	----------------

ثامناً : الالكترونيات والفلكية :

1. يعمل أنبوب أشعة سينية بتوتر كهربائي $8 \times 10^4 \text{ V}$ حيث يصدر عن المهبط إلكترون بسرعة معدومة عملياً ، فإذا علمت أن : $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ، $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ ، $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ ، فيكون أقصر طول موجة للأشعة السينية الصادرة λ_{min} مساوياً :

A	$0.1547 \times 10^{-8} \text{ m}$	B	$0.1547 \times 10^{-9} \text{ m}$	C	$0.1547 \times 10^{-10} \text{ m}$	D	$0.1547 \times 10^{-11} \text{ m}$
---	-----------------------------------	---	-----------------------------------	---	------------------------------------	---	------------------------------------

2. تنشأ الطيوف الذرية نتيجة انتقال الإلكترون من السوية الطاقية التي توجد فيها إلى

A	سوية طاقة أخفض	B	سوية طاقة أعلى	C	خارج الذرة	D	النواة
---	----------------	---	----------------	---	------------	---	--------

3. تتولد الأشعة المهبطية في أنبوب الانفراغ الكهربائي عندما تطبق بين قطبيه توتراً كهربائياً نسبياً ، وتكون قيمة الضغط فيه :

A	100 mmHg	B	(1 - 10) mmHg	C	1 mmHg	D	(0.01 - 0.001) mmHg
---	----------	---	---------------	---	--------	---	---------------------

4. من خواص الفوتون :

A	شحنته موجبة	B	لا تمتلك كمية حركة	C	شحنته سالبة	D	شحنته معدومة
---	-------------	---	--------------------	---	-------------	---	--------------

5. تبعد مجزة a عنّا عشرة أمثال بُعد مجزة b ، فنسبة سرعة المجزة b إلى سرعة المجزة a :

A	10	B	1	C	0.1	D	0.01
---	----	---	---	---	-----	---	------

6. تعطى كمية حركة الفوتون بالعلاقة :

A	$P = h \cdot \lambda$	B	$P = h \cdot f$	C	$P = \frac{h}{\lambda}$	D	$P = \frac{h}{\lambda}$
---	-----------------------	---	-----------------	---	-------------------------	---	-------------------------

7. طبيعة الأشعة المهبطية هي :

A	أمواج كهترطيسية	B	إلكترونات	C	بروتونات	D	نيوترونات
---	-----------------	---	-----------	---	----------	---	-----------

8. يحدث الفعل الكهروضوئي بإشعاع ضوئي وحيد اللون ، طول موجته : (أو $E > W_s$ أو $f > f_s$)

A	$\lambda < \lambda_s$	B	$\lambda > \lambda_s$	C	$\lambda = \lambda_s$	D	$\lambda = 0$
---	-----------------------	---	-----------------------	---	-----------------------	---	---------------

$$\bar{a} = -2 \text{ m. s}^{-2}$$

$$F = |-kx| = |-4 \times 5 \times 10^{-2}| = 0.2 \text{ N}$$

الطلب الخامس :

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

$$E = 512 \times 10^{-4} \text{ J}$$

الطلب السادس :

$$E_k = E - E_p$$

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

$$E_p = 200 \times 10^{-4} \text{ J}$$

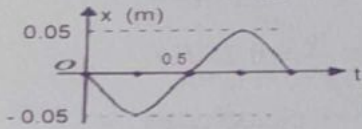
$$E_k = 512 \times 10^{-4} - 200 \times 10^{-4}$$

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

المسألة الثانية:

يمثل الشكل المجاور تغيرات المطال بدلالة الزمن لحركة توافقية بسيطة (النواس المرن) والمطلوب :

1. استنتج التابع الزمني لمطال حركته انطلاقاً من شكله العام.
2. احسب سرعة الجسم عند مروره الأول بوضع التوازن.
3. احسب تسارع الجسم عند المرور بنقطة مطالها 2.5 cm .
4. إذا علمت أن ثابت صلابة النابض 10 N. m^{-1} احسب كتلة الجسم.
5. احسب الطاقة الكامنة المرونية ، والطاقة الحركية للجسم في نقطة مطالها 2.5 cm .



الحل :

الطلب الأول :

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

$$X_{\max} = 0.05 \text{ m}$$

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

نعوض في شروط البدء ($\bar{x} = 0, t = 0$)

$$0 = 0.05 \cos(\bar{\varphi})$$

$$0 = \cos(\bar{\varphi})$$

$$\varphi = \frac{3\pi}{2} \text{ rad} \text{ أو } \varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

نختار قيمة φ التي تجعل v سالبة من أجل :

$$\varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

المسألة الأولى:

هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نقطة مادية كتلتها $m = 100 \text{ g}$ معلقة بنابض مرن مهملة الكتلة حلقاته متباعدة شاقولي. تهتز بدور خاص 1 s وسعة اهتزاز 16 cm . بفرض مبدأ الزمن عندما تكون النقطة المادية في مطالها الأعظمي الموجب والمطلوب :

1. استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام.
2. عيّن لحظة المرور الأول للنقطة المادية في مركز الاهتزاز، واحسب قيمة السرعة العظمي للنقطة المادية (طويلة).
3. احسب ثابت صلابة النابض.
4. احسب تسارع النقطة المادية لحظة مرورها في وضع مطالها $\bar{x} = 5 \text{ cm}$ ثم احسب شدة قوة الإرجاع.
5. احسب الطاقة الميكانيكية لهذه الهزازة.
6. احسب الطاقة الحركية للنقطة المادية عندما يكون مطالها $\bar{x} = 10 \text{ cm}$.

الحل :

الطلب الأول :

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

$$X_{\max} = 16 \times 10^{-2} \text{ m}$$

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

$$\bar{x} = X_{\max} \text{ , } t = 0 \text{ شروط البدء}$$

$$X_{\max} = X_{\max} \cos(\bar{\varphi})$$

$$\cos(\bar{\varphi}) = 1 \Rightarrow \bar{\varphi} = 0 \text{ rad}$$

$$\bar{x} = 16 \times 10^{-2} \cos(2\pi t + 0)$$

الطلب الثاني :

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

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

$$V_{\max} = 2\pi \times 16 \times 10^{-2}$$

$$V_{\max} = 32\pi \times 10^{-2} \text{ m. s}^{-1}$$

الطلب الثالث :

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

$$K = \frac{4 \times 10 \times 0.1}{1} = 4 \text{ N. m}^{-1}$$

الطلب الرابع :

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

$$\bar{a} = -(2\pi)^2 (5 \times 10^{-2})$$

المسألة الثالثة:

تعتبر كتلة كتلتها 0.5 kg بحركة توافقية بسيطة يمر من موضع متساو عن مركزها بمسافة 4 cm في اتجاه الموجة في لحظة $t = 0$ ، فإذا علمت أن النقطة كانت في موضع متساو $\frac{X_{max}}{2}$ في بدء الزمن وهي متحركة بالاتجاه السالب، و المطلوب:

1. استخرج التابع الزمني لمطال حركة هذه النقطة بعد تعيين قيمة الثوابت.
2. عين لحظة المرور الأول والثالث في وضع التوازن.
3. عين المواضع التي تكون فيها شدة محصلة القوى عظمى واحسب قيمتها، وحدد موضعها لعدم فيه شدة هذه المحصلة.
4. احسب قيمة ثابت صلابة النابض، وهل تغير هذه القيمة باستبدال الكتلة المعلقة؟
5. احسب الكتلة التي تجعل الدور الخاص 1 s .

الحل:

➤ الطلب الأول:

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

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

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

$$\text{شروط البدء: } (\bar{x} = \frac{X_{max}}{2} = \frac{8}{2} = 4 \text{ cm}, t = 0)$$

$$4 \times 10^{-2} = 8 \times 10^{-2} \cos(\bar{\varphi})$$

$$\cos(\bar{\varphi}) = \frac{1}{2}$$

$$\varphi = \frac{\pi}{3} \text{ rad} \text{ أو } \varphi = \frac{5\pi}{3} \text{ rad}$$

لنختار قيمة φ التي تجعل v سالبة

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

$$\varphi = \frac{\pi}{3} \text{ rad من أجل:}$$

$$v = -\frac{\pi}{2} \times 8 \times 10^{-2} \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) < 0 \text{ (مقبولة)}$$

$$v = -\frac{\pi}{2} \times 8 \times 10^{-2} \sin\left(\frac{5\pi}{3}\right) > 0 \text{ (مرفوضة)}$$

$$\bar{x} = 8 \times 10^{-2} \cos\left(\frac{\pi}{2} t + \frac{\pi}{3}\right)$$

➤ الطلب الثاني:

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

$$0.05 = 2\pi \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) < 0 \text{ (مقبولة)}$$

$$0.05 = 2\pi \sin\left(\frac{3\pi}{2}\right) > 0 \text{ (مرفوضة)}$$

$$0.05 = 2\pi \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$$

➤ الطلب الثاني:

$$v = -2\pi \times 0.05 \sin\left(2\pi t_1 + \frac{\pi}{2}\right)$$

المرور بموضع التوازن (من الرسم يعطى)

لحظة البدء $t = 0$

$$t_1 = \frac{1}{2} \text{ s}$$

نعوض في تابع السرعة فنجد أن:

$$v = -2\pi \times 0.05 \sin\left(2\pi \times \frac{1}{2} + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$v = -2\pi \times 0.05 \sin\left(\frac{3\pi}{2}\right) = \frac{-\pi}{10} (-1)$$

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

➤ الطلب الثالث:

$$a = -\omega_0^2 \bar{x} = -(2\pi)^2 (2.5 \times 10^{-2})$$

$$= -40 \times 25 \times 10^{-3}$$

$$a = -1 \text{ m.s}^{-2}$$

➤ الطلب الرابع:

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow m = \frac{k}{\omega_0^2} = \frac{10}{40} = 0.25 \text{ Kg}$$

➤ الطلب الخامس:

$$E_p = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \times (10)(2.5 \times 10^{-2})^2$$

$$E_p = 31.25 \times 10^{-4} \text{ J}$$

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

$$E_{tot} = \frac{1}{2} kX_{max}^2 = \frac{1}{2} \times (10)(5 \times 10^{-2})^2$$

$$E_{tot} = 125 \times 10^{-4} \text{ J}$$

$$E_k = 125 \times 10^{-4} - 31.25 \times 10^{-4}$$

$$E_k = 93.75 \times 10^{-4} \text{ J}$$

الطلب الثاني :

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

$$\omega_0 = 10 \text{ rad.s}^{-1}$$

$$v_{max} = \omega_0 X_{max} \Rightarrow X_{max} = \frac{3}{10} = 0.3 \text{ m}$$

نعوض في شروط البدء :

$$(X_{max} = x = 0.3 \text{ m}, x = 0, t = 0)$$

$$0 = \frac{3}{10} \cos(\bar{\varphi}) \Rightarrow \cos(\bar{\varphi}) = 0$$

$$\varphi = \frac{3\pi}{2} \text{ rad} \text{ أو } \varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

نختار قيمة φ التي تجعل v سالبة من أجل:

$$\varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

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

$$v = -10 \left(\frac{3}{10}\right) \sin\left(0 + \frac{\pi}{2}\right) = -3 < 0 \text{ (مقبولة)}$$

$$v = -10 \left(\frac{3}{10}\right) \sin\left(\frac{3\pi}{2}\right) = +3 > 0 \text{ (مرفوضة)}$$

$$\Rightarrow \bar{x} = 0.3 \cos(10t + \frac{\pi}{2})$$

الطلب الثالث :

$$F = |-kx| = |-10 \times 3 \times 10^{-2}| \\ = 3 \times 10^{-1} = 0.3 \text{ N}$$

المسألة الخامسة:

تتألف هزازة جيبية انسحابية من نابض مرن شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ، ثابت صلابته $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$ مثبت من أحد طرفيه ، ويحمل في طرفيه الآخر جسماً كتلته m ويعطى التابع الزمني لمطال حركتها بالعلاقة : $\bar{x} = 0.1 \cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$ و المطلوب:

- أوجد قيم ثوابت الحركة ودورها الخاص .
- احسب كتلة الجسم m .
- احسب قيمة السرعة في موضع مطاله $x = 6 \text{ cm}$ ، والجسم يتحرك بالاتجاه الموجب للمحور .
- حدد موضع المتحرك (الجسم) في لحظة بدء الزمن .

الحل :

الطلب الأول :

$$x = 0.1 \cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$$

$$0 = 8 \times 10^{-2} \cos\left(\frac{\pi}{2} t + \frac{\pi}{3}\right)$$

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

$$\frac{\pi}{2} t + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + \pi k \Rightarrow t = \frac{1 + 6k}{3}$$

$$t_1 = \frac{1}{3} \text{ s} \leftarrow k = 0 \text{ : المرور الأول}$$

$$t_3 = \frac{13}{3} \text{ s} \leftarrow k = 2 \text{ : المرور الثالث}$$

الطلب الثالث :

تكون محصلة القوى عظمى عندما :

$$x = \pm X_{max} \text{ (أي في الوضعين الطرفيين)}$$

$$F_{max} = m \cdot a_{max} \text{ : شدة محصلة القوى}$$

$$a_{max} = \omega_0^2 \cdot X_{max} \text{ ولكن}$$

$$F_{max} = m \cdot \omega_0^2 \cdot X_{max} = 0.5 \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 (8 \times 10^{-2})$$

$$F_{max} = 0.1 \text{ N}$$

تكون محصلة القوى معدومة في وضع التوازن

0

الطلب الرابع :

$$K = \omega_0^2 \cdot m = \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 0.5 = \frac{5}{4} \text{ N.m}^{-1}$$

لا تتغير هذه القيمة باستبدال الكتلة المعلقة

(K تتغير بتغيير النابض)

الطلب الخامس :

$$T_0 = 1 \text{ s}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow 1 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{5}} \Rightarrow 1 = 40 \times \frac{4m}{5}$$

$$\Rightarrow m = \frac{1}{32} \text{ kg}$$

المسألة الرابعة:

نشكل هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نابض مرن شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة، ثابت صلابته $K = 10 \text{ N.m}^{-1}$ مثبت من إحدى نهايتيه إلى نقطة ثابتة، ويحمل في نهايته الثانية جسماً كتلته $m = 0.1 \text{ kg}$ فإذا علمت أن مبدأ الزمن لحظة مرور الجسم في مركز التوازن ، وهو يتحرك بالاتجاه السالب بسرعة $v = -3 \text{ m.s}^{-1}$ و المطلوب:

- احسب النبض الخاص للحركة.
- استنتج التابع الزمني لمطال الحركة.
- احسب شدة قوة الإرجاع في نقطة مطالها 3 cm

الحل :

الطلب الأول :

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0.1}} = \sqrt{100} = 10 \text{ rad.s}^{-1}$$

1. احسب الدور الخاص لهذا النواس.
2. استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام ثم احسب المطال الكامنة عند $\theta = \frac{\pi}{8} \text{ rad}$.
3. احسب السرعة الزاوية للقرص لحظة التوازن في وضع توازنه وطاقته عندئذ.

الحل:

➤ المطلوب الأول:

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{k}} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{2.2 \times 10^{-3}}{9 \times 10^{-2}}} \Rightarrow T_0 = 1 \text{ s}$$

➤ المطلوب الثاني:

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

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

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

(احسب $\bar{\varphi}$ بموجب شروط البدء $t = 0, \theta = \theta_{max}$)

$$\frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0 \text{ rad}$$

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

$$E_p = \frac{1}{2} k \theta^2 = \frac{1}{160} \text{ J}$$

➤ المطلوب الثالث:

$$t_1 = \frac{T_0}{4} = \frac{1}{4} \text{ s} \Rightarrow \bar{\omega} = (\dot{\theta})_t = -2\pi \sin\left(2\pi \times \frac{1}{4}\right) = -2\pi \text{ rad.s}^{-1}$$

$$E_k = \frac{1}{2} I_{\Delta} (\omega)^2 = 0.1 \text{ J}$$

المسألة السابعة:

يتألف نواس فتل من قرص متجانس مساحته $S = 100 \text{ cm}^2$ وكتلته $m_1 = m_2 = 100 \text{ g}$ ونعلق منتصفها بسلك شاقولي ثابت فتله K ، ثم نثبت الطرف الآخر للسلك بنقطة ثابتة لنشكل بذلك نواساً للفتل غير المتخامد. ندير الساق في مستو أفقي بزاوية $\theta = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$ عن وضع توازنه ونتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ فتتهتز بحركة جيبيه دورانية دورها الخاص $T_0 = 2 \text{ s}$

و المطلوب:

بالمطابقة مع الشكل العام:

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

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

$$X_{max} = 0.1 \text{ m}, \bar{\varphi} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

الدور الخاص بالحركة:

$$\frac{2\pi}{\omega_0} \Rightarrow T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\pi} = 2 \text{ s}$$

➤ الطلب الثاني:

$$\frac{k}{m} \Rightarrow m = \frac{k}{\omega_0^2} = \frac{10}{10} = 1 \text{ Kg}$$

➤ الطلب الثالث:

$$v = \omega_0 \sqrt{X_{max}^2 - x^2} \Rightarrow v = 0.25 \text{ m.s}^{-1}$$

➤ الطلب الرابع:

$$t = 0 \Rightarrow x = 0.1 \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$$

(أي المتحرك عند لحظة بدء الزمن كان في مركز الاهتزاز)

ملاحظات هامة جداً للمسائل:

- 1) إذا رسم النواس المرن في أثناء حركته قطعة مستقيمة طولها d فإن $X_{max} = \frac{d}{2}$
- 2) الزمن من المطال الأعظمي إلى المطال المناظر له يساوي $\frac{T_0}{2}$
- 3) المسافة من المطال الأعظمي إلى المطال المناظر له $2X_{max}$
- 4) إذا طلب استنتاج الاستطالة السكونية x_0 فإننا نطبق العلاقة $mg = kx_0$
- 5) إذا عوضنا $K = 0$ لحساب لحظة المرور الأول للجسم في مركز الاهتزاز ونتج زمن سالب فإننا نرفضه ونعین لحظة المرور الأول بتعويض $K = 1$

المسألة السادسة:

يتألف نواس فتل من قرص متجانس مساحته $S = 100 \text{ cm}^2$ وكتلته $m_1 = m_2 = 100 \text{ g}$ ونعلق منتصفها بسلك شاقولي ثابت فتله $K = 8 \times 10^{-2} \text{ m.N.rad}^{-1}$ ندير القرص في مستو أفقي بزاوية $\theta = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ عن وضع توازنه، ونتركه دون سرعه ابتدائية في اللحظة $t = 0$ فيتهتز بحركة جيبيه دورانية، فإذا علمت أن عزم عطالة القرص حول محور عمودي على مستويه ومار من مركز عطالته $I_{\Delta/c} = 2 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$

و المطلوب:

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{2k}} \Rightarrow T_0 = \frac{T_0}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} \text{ s}$$

المسألة الثامنة:

يتألف نواس فتل من ساق أفقية متجانسة معلقة بسلك فتل شاقولي من منتصفها وبعد أن تتوازن نديرها بزاوية $\theta = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ في مستو أفقي ، ونتركها من دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ فتتهتز بدور خاص $T_0 = 1 \text{ s}$ إذا علمت أن عزم عطالة الساق بالنسبة لنواس الفتل $2 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$

والمطلوب:

1. استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام .
2. احسب السرعة الزاوية للساق لحظة مرورها الأول بوضع التوازن .
3. احسب التسارع الزاوي للساق عندما تصنع زاوية $\theta = -\frac{\pi}{4} \text{ rad}$ مع وضع التوازن .
4. احسب ثابت فتل سلك التعليق .
5. احسب الطاقة الميكانيكية للنواس لحظة المرور في وضع التوازن .
6. نجعل طول سلك الفتل ربع ما كان عليه احسب الدور الخاص الجديد T_0 في هذه الحالة .

الحل:**الطلب الأول:**

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

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

(لأن الساق تركت دون سرعة ابتدائية)

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

$$\frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0 \text{ rad}$$

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

الطلب الثاني:

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

$$\bar{\omega} = -\omega_0 \theta_{max} \sin(\omega_0 t_1) = -2\pi \times \frac{\pi}{2} \sin \frac{\pi}{2}$$

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

الطلب الثالث:

$$\bar{\alpha} = -\omega_0^2 \bar{\theta} = -(2\pi)^2 \left(-\frac{\pi}{4}\right)$$

1. احسب قيمة ثابت فتل السلك K .
2. استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام .
3. احسب قيمة السرعة الزاوية للنواس لحظة مروره الأول بوضع التوازن .
4. نجعل طول سلك الفتل نصف ما كان عليه احسب الدور الخاص الجديد T_0 ($\pi^2 = 10$)

الحل:**الطلب الأول:**

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

$$I_{\Delta} = I_{\Delta/c} + 2 I_{\Delta/m}$$

$$I_{\Delta} = 0 + 2m_1 \left(\frac{\ell^2}{4}\right)$$

$$I_{\Delta} = 2 \times 100 \times 10^{-3} \left(\frac{0.4}{2}\right)^2$$

$$\Rightarrow I_{\Delta} = 8 \times 10^{-3} \text{ Kg.m}^2$$

$$2 = 2\pi \sqrt{\frac{8 \times 10^{-3}}{K}} \Rightarrow K = 8 \times 10^{-2} \text{ m.N.rad}^{-1}$$

الطلب الثاني:

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

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

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

لحساب φ نعوض في شروط البدء ($\theta = \theta_{max}, t = 0$)

$$\theta_{max} = \theta_{max} \cos(0 + \bar{\varphi}) \Rightarrow \cos \varphi = 1$$

$$\Rightarrow \varphi = 0 \text{ rad}$$

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

الطلب الثالث:

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

$$\Rightarrow \bar{\omega} = (\dot{\theta})_t = -\omega_0 \theta_{max} \sin(\omega_0 t)$$

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

الطلب الرابع:

$$K = K' \frac{(2r)^4}{\ell}, \quad \ell' = \frac{\ell}{2}$$

$$K_2 = K' \frac{(2r)^4}{\ell} \Rightarrow K_2 = 2K$$

$$m = \frac{12T_0^2 k}{4\pi^2 \ell^2} = \frac{12 \times (4)^2 \times 10^{-2}}{4 \times 10 \times (50 \times 10^{-2})^2}$$

$$m = 192 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

الطلب الثاني >

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

شروط البدء $t = 0, \theta = \theta_{\max} = \pi \text{ rad}$

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

نعرض شروط البدء في تابع المطال:

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

$$\cos \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0 \text{ rad}$$

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

الطلب الثالث >

$$\bar{\omega} = -\omega_0 \theta_{\max} \sin(\omega_0 t_1)$$

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

$$\bar{\omega} = -\frac{10}{2} \theta_{\max} \sin\left(\frac{\pi}{2} \times 1\right) = -5 \text{ rad.s}^{-1}$$

الطلب الرابع >

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

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

$$I_{\Delta/m_1} = m_1 \left(\frac{\ell}{2}\right)^2 = 40 \times 10^{-3} \times \frac{(50 \times 10^{-2})^2}{4}$$

$$I_{\Delta/m_1} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ kg.m}^2$$

$$I_{\Delta/c} = \frac{1}{12} m \ell^2 = \frac{1}{12} \times 192 \times 10^{-3} \times (50 \times 10^{-2})^2$$

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

$$I_{\Delta} = 4 \times 10^{-3} + 2 \times 2.5 \times 10^{-3}$$

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

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

المسألة العاشرة:

يتألف نواس ثقل بسيط من كرة صغيرة كتلتها

$$m = 0.05 \text{ kg}$$

يمتد طولها $l = 1 \text{ m}$ ، والمطلوب:

1. استنتج علاقة الدور الخاص لهذا النواس من

علاقة الدور الخاص للنواس الثقلي المركب في

حالة الساعات الزاوية الصغيرة، ثم احسب

قيمته.

$$\Rightarrow \bar{\alpha} = 10\pi \text{ rad.s}^{-2}$$

الطلب الرابع >

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

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

الطلب الخامس >

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

$$\Rightarrow E_{\text{rot}} = 0.1 \text{ J}$$

الطلب السادس >

$$K_1 = K \frac{(2\ell)^4}{l} \Rightarrow K_1 = 4K$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{k}} \Rightarrow T_0 = \frac{T_0}{2} \Rightarrow T_0 = \frac{1}{2} \text{ s}$$

المسألة التاسعة:

يتألف نواس قتل من ساق أفقية متجانسة طولها

$L = ab = 50 \text{ cm}$ كتلتها m معلقة من

منتصفها بسلك قتل شاقولي ثابت فله

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

ندير الساق في مستوى أفقي بزاوية $\theta = \pi \text{ rad}$

عن وضع توازنها، ونتركها دون سرعة ابتدائية في

اللحظة $t = 0$ ، فتتهز بدور خاص $T_0 = 4 \text{ s}$

المطلوب:

1. احسب كتلة الساق m .
2. استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي المطلقا من شكله العام.
3. احسب قيمة السرعة الزاوية للساق لحظة مرورها الأول بوضع التوازن.
4. نثبت بالطرفين a و b كتلتين نقطيتين متماثلتين $m_1 = m_2 = 40 \text{ g}$ احسب قيمة الدور الخاص الجديد T_0' في هذه الحالة.

عزم عطالة ساق حول محور مار من منتصفها

و عمودي على مستويها

$$I_{\Delta} = 10, I_{\Delta/c} = \frac{1}{12} m \ell^2$$

الحل:

الطلب الأول >

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{k}} \Rightarrow \frac{1}{12} m \ell^2$$

$$= \frac{T_0^2 k}{4\pi^2}$$

العلاقة الأساسية في التحريك :

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

$$\vec{W} + \vec{T} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على الناظم

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

حيث أن $r = \ell$

$$T = m \left[g + \frac{v^2}{\ell} \right] = 0.05 \left(10 + \frac{(\sqrt{10})^2}{1} \right)$$

$$T = 1N$$

$$h = \ell(1 - \cos \theta_{max}) \quad .C$$

$$\cos \theta_{max} = 1 - \frac{h}{\ell} = 1 - \frac{0.5}{1}$$

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

المسألة الحادية عشر :

يتألف نواس ثقلي بسيط من كرة صغيرة نعددها نقطة

مادية كتلتها $m = 100g$ معلقة بخيط مهمل الكتلة لا يمتط طوله $\ell = 1m$ و **المطلوب :**

1. احسب الدور الخاص لهذا النواس في حالة الساعات الصغيرة .

2. يُحرف الخيط عن وضع توازنه الشاقولي بزاوية $\theta_{max} = 60^\circ$ وتترك من دون سرعة ابتدائية .

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

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

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

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

الحل :

➤ **الطلب الأول :**

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

➤ **الطلب الثاني :**

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

2. نحرف النواس عن وضع توازنه بسعة زاوية θ_{max} ، ثم نتركه بدون سرعه ابتدائية فتكون سرعتها لحظة المرور بالشاقول .

$$v = \sqrt{10} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ والمطلوب :}$$

A. احسب قيمة السعة الزاوية θ_{max} باعتبار $\theta_{max} > 0.24 \text{ rad}$.

B. استنتج علاقة توتر الخيط لحظة المرور بالشاقول بوضع التوازن الشاقولي، ثم احسب قيمته .

C. نزيح الكرة إلى مستو أفقي يرتفع $h = 0.5m$ عن المستوي الأفقي المار منها وهي في وضع توازنها الشاقولي ليصنع خيط النواس مع الشاقول زاوية θ ونتركها دون سرعة ابتدائية، والمطلوب :

• استنتج قيمة الزاوية θ ، ثم احسب قيمتها .

الحل :

➤ **الطلب الأول :**

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

$$r = d = \ell \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m\ell^2}{mg\ell}}$$

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

➤ **الطلب الثاني :**

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

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

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{T}}$$

0 لأنه ترك دون سرعة ابتدائية

0 لأن T يعاد الانتقال في كل لحظة

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

$$\frac{1}{2}mv^2 - 0 = mg\ell[1 - \cos \theta_{max}]$$

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

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

B. جملة المقارنة : خارجية

الجملة المدروسة : الكرة

القوى الخارجية: \vec{W}, \vec{T}

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

(عزم عطالة الساق حول محور مار من منتصفها وعمودي على مستويها

$(g = 10 \text{ m.s}^{-2}, \pi^2 = 10, I_{\Delta/c} = \frac{1}{12} m\ell^2)$
 الحل: الطلب الأول:

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

$$m = m_1 + m_2 = 3 + 1 = 4 \text{ kg}$$

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

$$I_{\Delta} = \frac{1}{12} m_1 \ell^2 + m_2 \frac{\ell^2}{4} = \frac{1}{12} \times 3(1)^2 + 1 \left(\frac{1}{4}\right) = \frac{1}{2} \text{ kg.m}^2$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta}}{mgd}} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{2}}{4 \times 10 \times \frac{1}{8}}} = 2 \text{ s}$$

الطلب الثاني:

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

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

$$\ell' = 1 \text{ m}$$

الطلب الثالث:

$$v_2 = \omega \frac{\ell}{2} = \sqrt{10} \times \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{10}}{2} \text{ m.s}^{-1}$$

تطبيق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين $\theta_1 = \theta_{max}$ والثاني $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}(1 \rightarrow 2)}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{T}}$$

0 لأنه ترك دون سرعة ابتدائية

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

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

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

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}(1 \rightarrow 2)}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{T}}$$

0 لأنه ترك دون سرعة ابتدائية

0 لأن \vec{T} يعامد الانتقال في كل لحظة

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

$$v^2 = 2gh$$

$$v^2 = 2g[d(1 - \cos \theta_{max})] = \frac{1}{4} (1 - \frac{1}{2})$$

$$v^2 = 2g \times \frac{1}{8} [1 - \cos \theta_{max}] \Rightarrow$$

$$v = \frac{1}{2} \sqrt{2g} [1 - \cos \theta_{max}]$$

$$v = \frac{1}{2} \sqrt{2 \times 10} [1 - \cos \theta_{max}] = 1 \text{ m.s}^{-1} \quad .B$$

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

بالإسقاط على الناظم:

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

$$T = 0.1 \times 10 + 0.1 \times \frac{10}{1} \Rightarrow T = 2 \text{ N}$$

الطلب الثالث:

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

بالإسقاط على المماس وبجهة الإزاحة

$$T \sin \theta + 0 = ma_t$$

$$a_t = 5 \text{ m.s}^{-2}$$

الطلب الرابع:

$$a_t = \frac{dv}{dt} = \frac{5}{1} = 5 \text{ rad.s}^{-2}$$

المسألة الثانية عشر:

يتألف نواس ثقلي مركب من ساق متجسدة كتلة

$m_1 = 3 \text{ kg}$ ، وطولها $L = 1 \text{ m}$ نعلها

شاقولية ، ونعلقها من محور أفقي ثابت من

منتصفها ونثبت من طرفها السفلي كتلة

$m_2 = 1 \text{ kg}$ والمطلوب:

1. احسب الدور الخاص لهذا النواس

نوسات صغيرة السعة .

2. احسب طول النواس الثقلي البسيط

لهذا النواس .

3. نزيح الساق عن وضع توازنها

الزاوية θ_{max} ونتركها دون سرعة

فتكون السرعة الزاوية للنواس

بالشاقول $\omega = \sqrt{10} \text{ rad.s}^{-1}$

المطلوب حساب:

A. السرعة الخطية للكتلة النقطية

المرور بالشاقول .

حساب d :

$$d = \frac{m_2 r_2 - m_1 r_1}{m_1 + m_2}$$

$$d = \frac{(0.6 \times \frac{1}{2}) - (0.2 \times \frac{1}{2})}{0.2 + 0.6} = \frac{1}{4}$$

نعوض في ① :

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{0.2}{0.8 \times \pi^2 \times \frac{1}{4}}} \Rightarrow T_0 = 2s$$

الطلب الثاني :

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

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

$$\Rightarrow 4\pi^2 \frac{\ell}{g} = 4 \Rightarrow \ell = 1m$$

الطلب الثالث :

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

$$T_0 = 2 \left[1 + \frac{(0.4)^2}{16} \right] = 2.02s$$

الطلب الرابع :

A. نطبق نظرية الطاقة الحركية بين
الوضعين الأول $\theta_1 = \theta_{max} = 60^\circ$ والثاني
 $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}_{(1-2)}}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{R}}$$

0 لأنه ترك
دون سرعة
ابتدائية

0 لأن نقطة
تأثير \vec{R} لا
تنتقل

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

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

$$h = d[1 - \cos \theta_{max}] = \frac{1}{4}(1 - \frac{1}{2})$$

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

نعوض :

$$\omega = \sqrt{\frac{2 \times 0.8 \times \frac{1}{8} \times 10}{0.2}} = \sqrt{10} \text{ rad. s}^{-1}$$

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

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

المسألة الثالثة عشر :

يتألف نواس ثقلي من ساق شاقولية مهملة الكتلة طولها (1 m) تحمل في نهايتها العلوية كتلة نقطية $m_1 = 0.2 \text{ kg}$ وتحمل في نهايتها السفلية كتلة نقطية $m_2 = 0.6 \text{ kg}$ تهتز هذه الساق حول محور أفقي مار من منتصفها و المطلوب :

1. احسب دور النواس في حالة الساعات الصغيرة.

2. احسب طول النواس البسيط الموافق لهذا النواس.

3. احسب دور النواس لو ناس بسعة زاوية $\theta_{max} = 0.4 \text{ rad}$

4. نزيح الساق عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية $\theta_{max} = 60^\circ$ ونتركها دون سرعة ابتدائية، والمطلوب :

A. استنتج بالرموز علاقة السرعة الزاوية لجملة النواس لحظة مرورها بشاقول محور التعليق، ثم احسب قيمتها عندئذ .

B. احسب السرعة الخطية لمركز عطالة جملة النواس لحظة المرور بالشاقول .

الحل :

الطلب الأول :

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

حساب I_{Δ} :

$$I_{\Delta(\text{جملة})} = I_{\Delta/c} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$$

0 لأن الساق
مهملة الكتلة

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

$$I_{\Delta(\text{جملة})} = 0.2 \left(\frac{1}{2}\right)^2 + 0.6 \left(\frac{1}{2}\right)^2$$

$$I_{\Delta(\text{جملة})} = 0.2 \text{ Kg. m}^2$$

$$m_{(\text{جملة})} = m_1 + m_2 = 0.2 + 0.6$$

$$m_{(\text{جملة})} = 0.8 \text{ kg}$$

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

الطلب الثالث:

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

حساب I_{Δ} :

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

$$I_{\Delta(\text{جملة})} = \frac{1}{2}mr^2 + m'r^2 \Rightarrow I_{\Delta(\text{جملة})} = \frac{3}{2}mr^2$$

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

نعوض

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

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

الطلب الرابع:

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين

$$\text{الأول } \theta_1 = \theta_{\max} = 60^\circ \text{ والثاني}$$

$$\theta_2 = 0$$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}(1 \rightarrow 2)}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{R}}$$

0 لأنه ترك
دون سرعة
ابتدائية

0 لأن
نقطة
تأثير \vec{R} لا
تنتقل

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

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

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

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

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

$$\omega = \sqrt{\frac{4 \times 10 \times [1 - \frac{1}{2}]}{3 \times \frac{2}{3}}} = \sqrt{10} \text{ rad. s}^{-1}$$

$$v_c = \omega d = \sqrt{10} \times \frac{1}{4} = \frac{\pi}{4} \text{ m. s}^{-1} \quad \text{B}$$

المسألة الرابعة عشر:

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

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

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

2. حساب طول النواس البسيط الموافق.

3. نثبت في نقطة من محيط القرص السابق كتلة نقطية $m' = m$ ونجعل القرص يهتز

حول محوره الأفقي المار من مركزه، احسب دوره في هذه الحالة من أجل السعات الزاوية الصغيرة.

4. نزيح النواس عن وضع توازنه الشاقولي

بزاوية 60° و نتركه دون سرعة ابتدائية

• احسب قيمة السرعة الزاوية والخطية

لمركز عطالة النواس لحظة مروره

بالشاقول (ضمن الحل اتبه فح).

الحل:

الطلب الأول:

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

حساب I_{Δ} : حسب هاينغز:

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

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

نعوض في (1):

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

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

الطلب الثاني:

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

الطلب الثاني :

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

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

الطلب الثالث :

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين

$$\theta_1 = \frac{\pi}{3} \text{ rad أو أعظمي أو}$$

والثاني : المرور بالشاقول أو $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}_{(1-2)}}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{R}}$$

0 لأنه ترك
دون سرعة
ابتدائية

0 لأن
نقطة
تأثير \vec{R}
تنتقل

$$\frac{1}{2} I_{\Delta} \omega^2 - 0 = 2m_1gh + 0$$

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

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

$$\omega = \sqrt{\frac{4m_1gh}{I_{\Delta}}} = \sqrt{\frac{4m_1g \frac{r}{2} [1 - \cos \theta_{max}]}{\frac{3}{2} m_1 r^2}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{4 \times 10 \times [1 - \frac{1}{2}]}{3 \times \frac{2}{3}}} = \sqrt{10} \text{ rad.s}^{-1}$$

$$v_{m_2} = \omega r = \sqrt{10} \times \frac{2}{3}$$

$$v_{m_2} = \frac{2}{3} \sqrt{10} \text{ m.s}^{-1}$$

المسألة السادسة عشر:

ساق شاقولية مهملة الكتلة ، طولها $L = 1 \text{ m}$

نثبت في منتصفها كتلة نقطية $m_1 = 0.4 \text{ kg}$

ونثبت في طرفها السفلي كتلة نقطية

0.2 kg

لتؤلف الجملة نواساً ثقلياً مركباً يمكنه أن ينوس في

مستوى شاقولي حول محور أفقي مار من الطرف

العلوي للساق **والمطلوب :**

1. احسب دور نوساتها الصغيرة السعة .

حساب السرعة الخطية لمركز عطالته

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

احسب السرعة الخطية للكتلة النقطية m'

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

المسألة الخامسة عشر:

يتألف نواس ثقلي مركب من قرص متجانس

كتلته m_1 ونصف قطره $r = \frac{2}{3} \text{ m}$ ويمكنه أن يهتز

في مستوى شاقولي حول محور أفقي عمودي على

مستويه ومار من مركزه ، نثبت في نقطة من محيط

القرص كتلة نقطية $m_1 = m_2$ **والمطلوب :**

1. استنتج بالرموز العلاقة المحددة للدور

الخاص لهذا النواس بدلالة نصف قطره r

انطلاقاً من علاقة الدور الخاص للنواس

الثقلي في حالة الساعات الزاوية الصغيرة، ثم

احسب قيمته .

2. احسب طول النواس الثقلي البسيط المواق

لهذا النواس .

3. نزيح القرص عن وضع توازنه الشاقولي

بزاوية

$\theta_{max} = 60^\circ$ ونتركه دون سرعة ابتدائية

، استنتج بالرموز العلاقة المحددة للسرعة

الزاوية للنواس لحظه مروره بالشاقول،

واحسب قيمتها ثم احسب السرعة الخطية

للكتلة النقطية عندئذ .

(عزم عطالة قرص حول محور مار من مركزه

و عمودي على مستويه

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

الحل :

الطلب الأول :

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

$$I_{\Delta(\text{نواس})} = I_{\Delta(\text{قرص})} + I_{\Delta(\text{كتلة})}$$

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

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

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

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

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

$$\frac{1}{2} I_{\Delta} \left(\frac{v_c}{d} \right)^2 - 0 = (m_1 + m_2)gh + 0$$

$$\frac{1}{2} I_{\Delta} \left(\frac{v_c}{d} \right)^2 - 0 = (m_1 + m_2)g d [\cos \theta_2 - \cos \theta_1]$$

$$\frac{1}{2} I_{\Delta} \left(\frac{v_c}{d} \right)^2 - 0 = (m_1 + m_2)g d [1 - \cos \theta_{max}]$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.3 \times \left(\frac{4\pi/3\sqrt{3}}{2/3} \right)^2 = (0.4 + 0.2) \times$$

$$10 \times \frac{2}{3} [1 - \cos \theta_{max}]$$

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

المسألة السابعة عشر:

يتألف نواس ثقلي مركب من ساق شاقولية متجانسة كتلتها $m = 0.5 \text{ kg}$ ، طولها $L = 1.5 \text{ m}$ يمكنها أن تنوس حول محور أفقي مار من طرفها العلوي، وثبتت عليها كتلة نقطية $m = 0.5 \text{ kg}$ على بُعد 1 m من هذا الطرف، و

المطلوب:

- احسب دور هذا النواس في حالة الساعات الزاوية الصغيرة.
 - نزوح جملة النواس عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية $\frac{\pi}{2} \text{ rad}$ ووتركها دون سرعة ابتدائية، احسب الطاقة الحركية للنواس لحظه مروره بالشاقول، ثم احسب السرعة الخطية للكتلة النقطية m .
- (عزم عطالة ساق حول محور مار من مركز عطالتها و عمودي على مستويها)
- $(g = 10 \text{ m.s}^{-2}, \pi^2 = 10, I_{\Delta/c} = \frac{1}{12} m l^2)$

الحل:

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

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

$$= \frac{1}{12} m l^2 + m \left(\frac{l}{2} \right)^2 = \frac{1}{3} m l^2$$

$$= \frac{1}{3} \times 0.5 \times (1.5)^2 = 0.375 \text{ kg.m}^2$$

$$I_{\Delta(\text{كتلة})} = m r^2 = 0.5(1)^2 = 0.5 \text{ kg.m}^2$$

$$I_{\Delta(\text{جملة النواس})} = 0.375 + 0.5 = 0.875 \text{ kg.m}^2$$

$$d = \frac{m \frac{l}{2} + m r}{m + m} = \frac{0.5(0.75) + 0.5(1)}{0.5 + 0.5}$$

$$d = 0.875 \text{ m}$$

2. نزوح الجملة عن وضع توازنها بزاوية $\theta_{max} > 0.24 \text{ rad}$ ووتركها دون سرعة ابتدائية، فتكون السرعة الخطية لمركز عطالة جملة النواس لحظة المرور بالشاقول $v_c = \frac{4\pi}{3\sqrt{3}} \text{ m.s}^{-1}$ والمطلوب:

- A. احسب السرعة الخطية للكتلة النقطية m_2 .
- B. استنتج قيمة الزاوية θ_{max} .

الحل:

➤ الطلب الأول:

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

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

$$= 0.4 \left(\frac{1}{2} \right)^2 + 0.2(1)^2 = 0.3 \text{ kg.m}^2$$

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

$$= \frac{m_1 \left(\frac{\ell}{2} \right) + m_2 \ell}{m_1 + m_2} = \frac{0.4 \left(\frac{1}{2} \right) + 0.2(1)}{0.4 + 0.2}$$

$$\Rightarrow d = \frac{2}{3} \text{ m}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{0.4}{(0.4 + 0.2) \times 10 \times \frac{2}{3}}} = 2 \text{ s}$$

➤ الطلب الثاني:

$$\frac{v_c}{v_{m_2}} = \frac{\omega \cdot d}{\omega \cdot \ell} = \frac{d}{\ell}$$

$$\frac{4\pi}{3\sqrt{3}} = \frac{2}{3} \Rightarrow v_{m_2} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} \text{ m.s}^{-1}$$

B. نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين

الأول: أعظمي أو $\theta_1 = \theta_{max}$ والثاني: المرور بالشاقول أو $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}_{(1 \rightarrow 2)}}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{R}}$$

0 لأنه ترك
دون سرعة
ابتدائية

0 لأن
نقطة
تأثير \vec{R} لا
تنتقل

$$\frac{1}{2} I_{\Delta} \omega^2 - 0 = (m_1 + m_2)gh + 0$$

$$\theta_{max} = \frac{1}{2\pi} \text{ rad}$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2.5} = \frac{4\pi}{5} \text{ rad.s}^{-1}$$

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

$$\frac{1}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0 \text{ rad}$$

$$\theta = \frac{1}{2\pi} \cos\left(\frac{4\pi}{5}t\right)$$

الطلب الثاني :

$$I_{\Delta} = m' \left(\frac{\ell}{4}\right)^2 + m' \left(\frac{3\ell}{4}\right)^2 = \frac{10}{16} m' \ell^2$$

حساب d :

$$d = \frac{-m' \frac{\ell}{4} + m' \frac{3\ell}{4}}{m' + m'} = \frac{m' \left(\frac{\ell}{2}\right)}{2m'} = \frac{\ell}{4}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{10}{16} m' \ell^2}{2m' g \left(\frac{\ell}{4}\right)}} = 2\pi \sqrt{\frac{5\ell}{4g}} \Rightarrow \text{نربع}$$

$$\ell = \frac{T_0^2 \cdot g}{5\pi^2} = \frac{(2.5)^2 \times 10}{5 \times 10} = 1.25 \text{ m}$$

الطلب الثالث :

$$\omega_{max} = \omega_0 \theta_{max} = \frac{4\pi}{5} \times \frac{1}{2\pi} = 0.4 \text{ rad.s}^{-1}$$

الطلب الرابع :

بعد انفصال الكتلة السفلية تصبح كتلة

النواس m و عزم عطالته $\frac{\ell}{4}$

$$I_{\Delta} = m' \left(\frac{\ell}{4}\right)^2$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m' \left(\frac{\ell}{4}\right)^2}{m' g \left(\frac{\ell}{4}\right)}} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{4g}}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{1.25}{4 \times 10}} = \frac{\sqrt{5}}{2} \text{ s}$$

✓ راجع مسألة وزارية هامة صفحة 38

المسألة التاسعة عشر:

لماء خزان ماء مكعب حجمه 1000 L نستخدم خرطوماً مساحة مقطعه 10 cm^2 و المطلوب :

- احسب زمن ملئ الخزان باعتبار معدل التدفق الحجمي للخرطوم $2 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- احسب سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم
- نستبدل الخرطوم بخرطوم آخر مساحة مقطعه 5 cm^2 ، احسب سرعة تدفق الماء من فتحة الخرطوم حتى يمتلئ الخزان خلال نفس الزمن

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{0.875}{(0.5 + 0.5) \times 10 \times 0.875}} = 2 \text{ s}$$

الطلب الثاني :

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين

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

والثاني : المرور بالشاقول أو $\theta_2 = 0$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}_{(1 \rightarrow 2)}}$$

$$E_{k2} - E_{k1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{R}}$$

0 لأنه ترك دون سرعة ابتدائية

0 لأن نقطة تأثير \vec{R} لا تتنقل

$$E_{k2} = (m + m')gh$$

$$E_{k2} = (m + m')gd[\cos \theta_2 - \cos \theta_1]$$

$$= (m + m')gd[1 - 0]$$

$$= (0.5 + 0.5) \times 10 \times 0.875 = 8.75 \text{ J}$$

السرعة الزاوية عند المرور بالشاقول :

$$\omega = \sqrt{\frac{2E_k}{I_{\Delta}}} = \sqrt{\frac{2 \times 8.75}{0.875}} = \sqrt{20} = 2\sqrt{5} \text{ rad.s}^{-1}$$

السرعة الخطية عند المرور بالشاقول :

$$v = \omega \cdot r = 2\sqrt{5} \times 1 = 2\sqrt{5} \text{ m.s}^{-1}$$

المسألة الثامنة عشر:

يتألف نواس ثقلي مركب من ساق شاقوليه ،

مهملة الكتلة طولها L ، تحمل في كل من طرفيها

كتلة نقطية m ، نعلق الجملة بمحور دوران

أفقي ، يبعد $\frac{L}{4}$ عن طرف الساق العلوي ، نزيح

الجملة عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية $\frac{1}{2\pi} \text{ rad}$

ونتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$

فتهتز بدور خاص $T_0 = 2.5 \text{ s}$ و المطلوب :

- استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي لحركة هذا النواس انطلاقاً من شكله العام
- استنتج بالرموز العلاقة المحددة لطول الساق ثم احسب قيمته
- احسب قيمة السرعة الزاوية العظمى للحركة (طويلة)
- لنفرض أنه في إحدى النواسات انفصلت الكتلة السفلية عن الساق ، استنتج الدور الخاص الجديد للجملة في حالة الساعات الزاوية الصغيرة

الحل :

الطلب الأول :

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

$$p_1 = 337500 \text{ pa}$$

المسألة الحادية والعشرون:

ينتشر الماء في جميع أنحاء المنزل داخل نظام تسخين الماء الساخن ، فإذا ضخ الماء بسرعة $0.5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ عبر أنبوب قطره 4 cm في القبو تحت ضغط 3 pa

- احسب سرعة تدفق الماء والضغط في أنبوب قطره 2.6 cm في الطابق الثاني على ارتفاع 5 m على فرض أن الأنايب لا تتفرع . ($\rho_{H_2O} = 1000$)

الحل:

$$v_1 \cdot s_1 = v_2 \cdot s_2$$

$$0.5 \times 4\pi \times 10^{-4} = v_2 \times 1.69\pi \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{200}{169} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

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

نعوض فنجد : $P_2 = \dots$

المسألة الثانية والعشرون:

نضع في مستوي الزوال المغناطيسي الأرضي سلكين طويلين متوازيين بحيث يبعد منتصفاهما

(C_1 و C_2) عن بعضهما مسافة $d = 60 \text{ cm}$ ،

ونضع إبرة بوصلة صغيرة في النقطة C منتصف

المسافة (C_1 و C_2) ، نمزج في السلك الأول تياراً

كهربائياً شدته $I_1 = 3 \text{ A}$ وفي السلك الثاني تياراً

كهربائياً $I_2 = 6 \text{ A}$ وبجهة واحدة ، والمطلوب :

1. شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن التيارين في

النقطة C

2. قيمة الزاوية التي تحرفها إبرة البوصلة عن منحها

الأصلي بعد إمرار التيارين في السلكين ،

بفرض أن قيمة المركبة الأفقية للحقل

المغناطيسي الأرضي : $B_H = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$

3. حدد النقطة الواقعة بين السلكين التي تنعدم

فيها شدة محصلة الحقلين المغناطيسيين

الناجمين عن التيارين .

الحل:

الطلب الأول :

$$B_1 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I_1}{d_1} = 2 \times 10^{-7} \times \frac{3}{3 \times 10^{-1}}$$

$$B_1 = 2 \times 10^{-6} \text{ T}$$

الحل:

الطلب الأول :

$$Q = \frac{V}{\Delta t}$$

$$2 \times 10^{-3} = \frac{1}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 500 \text{ s}$$

الطلب الثاني :

$$Q = S \cdot v$$

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

$$\Rightarrow v = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

الطلب الثالث :

$$Q = S \cdot v$$

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

$$\Rightarrow v = 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

المسألة العشرون:

تقوم مضخة برفع الماء من خزان أرضي عبر أنبوب

مساحة مقطعه $s_1 = 10 \text{ cm}^2$ إلى خزان يقع

على سطح البناء فإذا علمت أن مساحة مقطع

الأنبوب الذي يصب في الخزان العلوي $s_2 =$

5 cm^2 وأن معدل التدفق الحجمي

$0.005 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

والمطلوب :

1. سرعة الماء عند دخوله الأنبوب وعند فتحة خروجه من الأنبوب .

(ممكن يعطي v ويطلب Q)

2. قيمة ضغط الماء عند دخول الأنبوب علماً أن

الضغط الجوي ($1 \times 10^5 \text{ pa}$)

والارتفاع بين الفوهتين (20 m) .

(ممكن يطلب قيمة فرق الضغط $p_1 - p_2$)

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

الحل:

الطلب الأول :

$$Q = S_1 \cdot v_1$$

$$5 \times 10^{-3} = 10 \times 10^{-4} \times v_1$$

$$\Rightarrow v_1 = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$Q = S_2 \cdot v_2$$

$$5 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4} \times v_2$$

$$\Rightarrow v_2 = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

الطلب الثاني :

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g z_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g z_2$$

$$p_1 = p_2 + \frac{\rho}{2} (v_2^2 - v_1^2) + \rho g (z_2 - z_1)$$

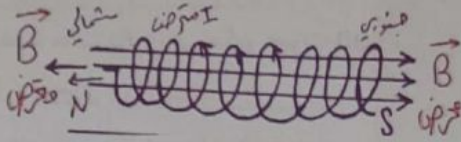
$$p_1 = 10^5 + \frac{10^3}{2} (100 - 25) + 10^3 \times 10 \times 20$$

$$\varepsilon = \frac{-10^3 (2-1) \times 10^{-2} \times \pi \times (2 \times 10^{-2})^2 \cos 0}{0.5}$$

$$\varepsilon = -25 \times 10^{-3} V$$

➤ الطلب الثالث :

الحقل متزايد $\Rightarrow \vec{B}$ متحرض بعكس \vec{B} محرض



المسألة الرابعة والعشرون:

وشية طولها l ، عدد لفاتها $N = 1000$ لفة

متماثلة بطبقة واحدة ، مساحة مقطعها S

ذاتيتها $L = 8\pi \times 10^{-4} H$ ، 10 cm^2 يمر

فيها تيار كهربائي تعطى شدته اللحظية بالعلاقة

$$i = 10 - 5t \quad \text{و المطلوب حساب:}$$

1. طول هذه الوشية.
2. القيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية الذاتية المتحرضة فيها.
3. الطاقة الكهرطيسية المختزنة فيها في اللحظة $t = 0$.
4. قيمة التدفق المغناطيسي لحقل الوشية الذي يجتاها في اللحظة $t = 1 \text{ s}$ (يهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)

الحل:

➤ الطلب الأول :

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

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

$$l = 0.5 \text{ m}$$

➤ الطلب الثاني :

$$\varepsilon = -L \frac{di}{dt}$$

$$\varepsilon = -8\pi \times 10^{-4} (10 - 5t)'_t$$

$$\varepsilon = 8\pi \times 10^{-2} \text{ VOLT}$$

➤ الطلب الثالث :

$$E_L = \frac{1}{2} LI^2$$

$$B_2 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I_2}{d_2} = 2 \times 10^{-7} \times \frac{6}{3 \times 10^{-1}}$$

$$B_2 = 4 \times 10^{-6} T$$

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

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

➤ الطلب الثاني :

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

$$\Rightarrow \theta \cong 0.1 \text{ rad}$$

➤ الطلب الثالث :

$$B'_1 = B'_2$$

$$2 \times 10^{-7} \times \frac{I_1}{d'_1} = 2 \times 10^{-7} \times \frac{I_2}{d'_2}$$

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

$$d'_2 = 0.4 \text{ m} , d'_1 = 0.2 \text{ m}$$

أي تبعد النقطة عن السلك الأول : 0.2 m

المسألة الثالثة والعشرون:

يبلغ عدد لفات وشية 1000 لفة وقطرها 4 cm يتصل طرفاها بمقياس غلفاني ، نضعها في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم شدته $T = 10^{-2}$ تصنع خطوطه مع محور الوشية زاوية مقدارها $\frac{\pi}{3} \text{ rad}$ ، خلال زمن قدره

0.5 s و المطلوب :

1. احسب قيمة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة عندما نضاعف شدة الحقل المغناطيسي
2. اقترح طريقة لجعل القوة المحركة الكهربائية المتحرضة أكبر قيمة لها واحسب قيمتها عندئذ
3. حدد بالرسم جهة التيار الكهربائي المتحرض ونوع قطبي كل من وجهي الوشية

الحل:

➤ الطلب الأول :

$$\varepsilon = \frac{-\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{-N \Delta B S \cos \alpha}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = \frac{-10^3 (2-1) \times 10^{-2} \times \pi \times (2 \times 10^{-2})^2 \cos \frac{\pi}{3}}{0.5}$$

$$\varepsilon = -12.5 \times 10^{-3} V$$

➤ الطلب الثاني :

نجعل خطوط الحقل موازية لمحور الوشية

$$\alpha = 0 , \cos \alpha = 1$$

$$\cos \alpha' \Rightarrow \Delta \Phi' \Rightarrow \varepsilon'$$

$$\varepsilon = \frac{-N \Delta B S \cos \alpha}{\Delta t}$$

3. نربط على التسلسل بين النقطتين السابقتين
دائرة جديدة مؤلفة من المقاومة السابقة
والمكثفة

السابقة ، وشيعة مهمله المقاومة فتصبح الشدة
على توافق بالطور مع التوتر المطبق ، والمطلوب :
ذاتية الوشيعة و الاستطاعة المتوسطة المستهلكة
في الدائرة

الحل :

➤ الطلب الأول :

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

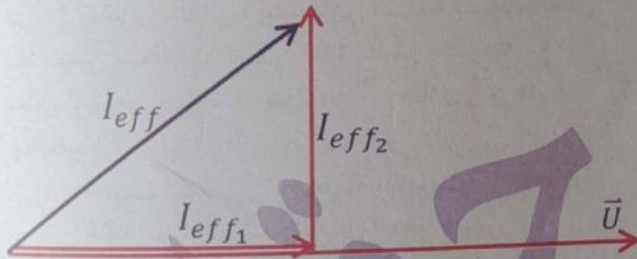
$$\omega = 2\pi f ; \omega = 100\pi \Rightarrow f = 50 Hz$$

➤ الطلب الثاني :

$$I_{eff1} = \frac{U_{eff}}{R} \Rightarrow I_{eff1} = \frac{120}{30} = 4 A$$

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

$$I_{eff2} = \frac{U_{eff}}{X_C} \Rightarrow I_{eff2} = \frac{120}{40} = 3 A$$



➤ الطلب الثالث : حساب الذاتية:

$$X_L = X_C$$

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

حساب الاستطاعة:

$$P_{avg} = U_{eff} \cdot I'_{eff} \cdot \cos \phi'$$

$$I'_{eff} = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{120}{30} = 4 A$$

$$P_{avg} = 120 \times 4 \times 1 = 480 W$$

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

➤ الطلب الرابع :

$$\phi = LI$$

$$\phi = 8\pi \times 10^{-4} \times (10 - 5) = 4\pi \times 10^{-3} \text{ weber}$$

المسألة الخامسة والعشرون:

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

1. احسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن

مركز الملف ، إذا كانت مقاومته 20Ω وفرق

الكمون بين طرفيه 10 V .

2. نقطع التيار السابق عن الملف احسب التغير

الحاصل في قيمة التدفق المغناطيسي عندئذ

الحل:

➤ الطلب الأول :

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

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

$$= 2\pi \times 10^{-7} \times \frac{400 \times 0.5}{2 \times 10^{-2}} \text{ نعوض فنجد:}$$

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

➤ الطلب الثاني :

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

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

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

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

المسألة السادسة والعشرون:

يعطى فرق الكمون اللحظي نقطتين a , b بالعلاقة :

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

نصل بين النقطتين على التفرع مقاومة صرفة قيمتها

$$C = \frac{1}{4000\pi} F \text{ ومكثفة سعتها } R = 30 \Omega$$

والمطلوب

1. قيمة التوتر المنتج وتواتر التيار.

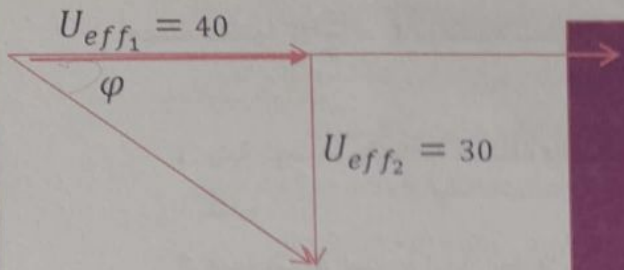
2. الشدة المنتجة المارة في كل من فرعي

المقاومة، والمكثفة ، و الشدة المنتجة الكلية

للدائرة باستخدام إنشاء فرينل .

المسألة السابعة والعشرون:

➤ أ. الطلب الثالث :



$$U_{eff} = \sqrt{U_{eff1}^2 + U_{eff2}^2}$$

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

➤ الطلب الأول : حادثة طنين كهربائي
➤ الطلب الثاني :

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

$$\Rightarrow L = 15 \times \frac{1}{100\pi} = \frac{3}{20\pi} H$$

➤ الطلب الثالث :

$$U_{eff} = Z' \cdot I_{eff}'$$

$$Z' = R = 20 \Omega \quad \text{حادثة طنين}$$

$$\Rightarrow 50 = 20 \times I_{eff}' \Rightarrow I_{eff}' = 2.5 A$$

$$P_{avg} = R \cdot I_{eff}'^2 = 20 \times (2.5)^2$$

$$P_{avg} = 125 \text{ watt}$$

➤ الطلب الرابع :

$$I_{eff} = I_{eff}'$$

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

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

$$(X_L - X_C)^2 = X_C^2 \Rightarrow (X_L - X_C) = \pm X_C$$

إما $X_L = 0$ (مرفوض)

$$\text{أو } X_L = 2X_C \Rightarrow L = \frac{2X_C}{\omega} = \frac{2}{5\pi} H$$

المسألة الثامنة والعشرون:

➤ أ. مأخذ تيار متناوب جيبي نبضه

، وقيمة توتره المنتج $\omega = 100\pi \text{ rad} \cdot s^{-1}$

$$U_{eff} = 50V$$

نربط بين طرفيه على التسلسل الأجهزة الآتية :

➤ أ. مأخذ تيار متناوب جيبي تواتر 50 Hz

نربط بين طرفيه على التسلسل مقاومة أومية $R = 20 \Omega$

ومكثفة سعتها $F = \frac{1}{1500\pi}$

الدارة تياراً قيمة شدته المنتجة $2 A$ والمطلوب

حساب :

1. قيمة التوتر المنتج بين طرفي المقاومة

2. قيمة التوتر المنتج بين لبوسي المكثفة ، ثم

اكتب التابع الزمني للتوتر اللحظي السطحي بين لبوسيهما.

3. قيمة التوتر المنتج الكلي بين طرفي المأخذ

باستخدام إنشاء فرينل .

➤ ب. نضيف إلى الدارة السابقة على التسلسل وشيعة

مناسبة مقاومتها الأومية مهمة تجعل السدة على

توافق بالطور مع التوتر المطبق . والمطلوب :

1. ماذا يقال عن الدارة في هذه الحالة ؟

2. احسب ذاتية الوشيعة المضافة

3. احسب قيمة الشدة المنتجة والاستطاعة

المتوسطة المستهلكة في الدارة في هذه الحالة

4. نضيف وشيعة على التسلسل بحيث تبقى الشدة

المنتجة نفسها . احسب ذاتية الوشيعة

الحل :

➤ أ. الطلب الأول :

$$U_{eff1} = R \cdot I_{eff} = 20 \times 2 = 40 V$$

➤ أ. الطلب الثاني :

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

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

$$U_{eff2} = \frac{1}{\omega \cdot C} \cdot I_{eff} = 15 \times 2 = 30 V$$

$$u_2 = U_{max2} \cos(\omega_0 t + \overline{\varphi}_2)$$

$$\text{حيث أن : } U_{max2} = U_{eff2} \cdot \sqrt{2} = 30\sqrt{2} V$$

$$\Rightarrow u_2 = 30\sqrt{2} \cdot \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$$

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

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

المسألة التاسعة والعشرون:

A. مأخذ تيار متناوب جيبي تواتره $f = 50\text{Hz}$

نصل بين طرفيه على التسلسل مقاومة أومية $R = 30\ \Omega$

ووشية مقاومتها الأومية مهملة ، ذاتيتها

L فيكون التوتر المنتج بين طرفي المقاومة

$$U_{effR} = 90\text{ V}$$

الوشية $U_{effL} = 120\text{ V}$ والمطلوب حساب :

1. قيمه التوتر المنتج الكلي بين طرفي المأخذ

باستخدام إنشاء فرنيل .

2. احسب قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة .

3. ذاتية الوشية ، ثم اكتب التابع الزمني للتوتر بين

طرفي الوشية .

4. عامل استطاعة الدارة .

B. نضيف للدارة السابقة على التسلسل مكثفة

مناسبة سعتها C فتصبح الشدة المنتجة بأكبر

قيمها ، والمطلوب حساب :

1. سعة المكثفة المضافة C .

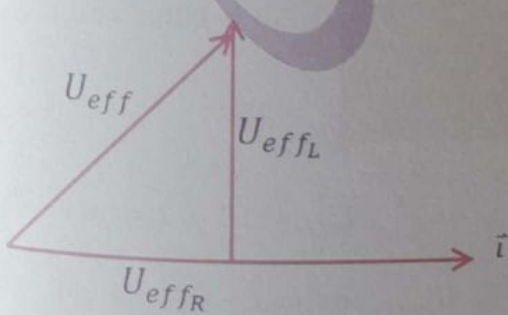
2. الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة في هذه

الحالة .

الحل :

A. الطلب الأول :

$$\overline{U_{eff}} = \overline{U_{effR}} + \overline{U_{effL}}$$



حسب فيثاغورث :

$$U_{eff} = \sqrt{U_{effR}^2 + U_{effL}^2}$$

مقاومة صرفة $R = 30\ \Omega$ ، ووشية مقاومتها الأومية

مهملة ذاتيتها $L = \frac{1}{\pi} H$ ، ومكثفه سعتها $C = \frac{1}{6000\pi} F$

والمطلوب حساب :

1. ردية الوشية واتساعية المكثفة والممانعة الكلية

للدارة .

2. قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في الدارة .

3. قيمة التوتر المنتج بين طرفي المقاومة .

4. الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة .

B. نضيف الى المكثفة C في الدار السابقة مكثفة C' تجعل

الشدة المنتجة للتيار بأكبر قيمة لها

والمطلوب : ماذا يقال عن الدارة في هذه الحالة ؟ احسب السعة

المكافئة C_{eq} للمكثفتين . وحدد طريقة الضم واحسب سعة

المكثفة المضافة C' .

الحل :

A. الطلب الأول :

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

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

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

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

A. الطلب الثاني :

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

A. الطلب الثالث :

$$U_{effR} = R \cdot I_{eff} = 30 \times 1 = 30\text{ V}$$

A. الطلب الرابع :

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

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

$$\Rightarrow P_{avg} = 50 \times 1 \times \frac{3}{5} = 30\text{ Watt}$$

B. تجاوب كهربائي

$$L \cdot \omega = \frac{1}{\omega \cdot C_{eq}} \Rightarrow 100 = \frac{1}{100\pi \cdot C_{eq}}$$

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

الربط على التسلسل : $C_{eq} < C$

ويحوي الفرع الثاني وشيعة مهملة المقاومة فيمر

فيها تيار شدته المنتجة 3 A و المطلوب :

1. قيمة التوتر المنتج بين طرفي المأخذ وتواتر التيار.
2. قيمة المقاومة الأومية وردية الوشيعة.
3. قيمة الشده المنتجة الكلية باستخدام إنشاء فريزل.
4. اكتب التابع الزمني للشده اللحظية في فرع الوشيعة.
5. الاستطاعة المستهلكة في الدارة.

الحل:

الطلب الأول :

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

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow 100\pi = 2\pi f \Rightarrow$$

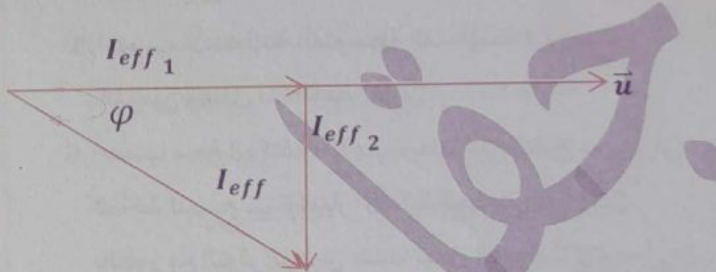
$$f = 50 \text{ Hz}$$

الطلب الثاني :

$$R = \frac{U_{eff}}{I_{eff1}} = \frac{60}{4} = 15 \Omega$$

$$X_L = \frac{U_{eff}'}{I_{eff2}} = \frac{60}{3} = 20 \Omega$$

الطلب الثالث :



حسب فيثاغورث

$$I_{eff} = \sqrt{I_{eff1}^2 + I_{eff2}^2}$$

$$I_{eff} = \sqrt{16 + 9} \Rightarrow I_{eff} = 5 \text{ A}$$

الطلب الرابع :

$$\bar{i}_2 = I_{max2} \cos(\omega t + \bar{\varphi}_2)$$

$$I_{max2} = I_{eff2} \cdot \sqrt{2} = 3\sqrt{2} \text{ A}$$

$$\bar{\varphi}_2 = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$\bar{i}_2 = 3\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$$

الطلب الخامس :

$$P_{avg} = P_{avg1} + P_{avg2}$$

$$U_{eff} = \sqrt{(90)^2 + (120)^2} \Rightarrow U_{eff} = 150 \text{ V}$$

الطلب الثاني :

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

الطلب الثالث :

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

$$\omega = 2\pi f$$

$$\omega = 2\pi \times 50 = 100\pi \text{ rad/s}$$

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

$$\bar{u}_L = U_{maxL} \cos(\omega t + \bar{\varphi}_L)$$

$$U_{maxL} = U_{effL} \sqrt{2} = 120\sqrt{2} \text{ V}$$

$$\Rightarrow \omega = 100\pi \text{ rad/s}$$

$$\bar{u}_L = 120\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ V}$$

الطلب الرابع :

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

الطلب الأول :

حاله تجاوب كهربائي او ظنين

$$X_L = X_C$$

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

الطلب الثاني :

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

$$I_{eff}' = \frac{U_{eff}}{R} = \frac{150}{30} = 5 \text{ A}$$

$$\cos \bar{\varphi}' = 1$$

$$\Rightarrow P_{avg} = 5 \times 150 \times 1 = 750 \text{ Watt}$$

المسألة الثلاثون:

مأخذ تيار متناوب جيبي بين طرفيه توتر لحظي

يعطى بالعلاقة :

$$\bar{u} = 60\sqrt{2} \cos 100\pi t \text{ (V)}$$

نصله لدارة تحوي فرعين ، يحوي الفرع الأول

مقاومه صرفه R يمر فيها تيار شدته المنتجة 4 A

الطلب الثالث :

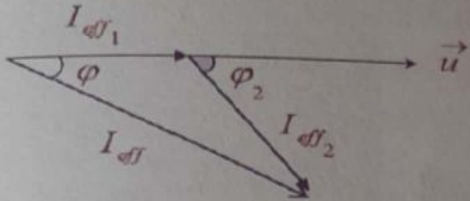
$$Z_2 = \frac{U_{eff}}{I_{eff2}} = \frac{120}{10} = 12 \Omega$$

$$P_{avg2} = U_{eff} \cdot I_{eff2} \cdot \cos \varphi_2$$

$$P_{avg2} = 120 \times 10 \times \frac{1}{2} = 600 \text{ watt}$$

$$i_2 = 10\sqrt{2} \cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$$

الطلب الرابع :



$$\vec{I}_{eff} = \vec{I}_{eff1} + \vec{I}_{eff2}$$

نربع :

$$I_{eff}^2 = I_{eff1}^2 + I_{eff2}^2 + 2I_{eff1} \cdot I_{eff2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$I_{eff}^2 = 36 + 100 + 2 \times 10 \times 6 \cos\left(\frac{\pi}{3} - 0\right) = 196$$

$$\Rightarrow I_{eff} = 14 \text{ A}$$

الطلب الخامس :

$$P_{avg1} = U_{eff} \cdot I_{eff1} \cdot \cos \varphi_1$$

$$P_{avg1} = 120 \times 6 \times 1 = 720 \text{ watt}$$

$$P_{avg2} = 600 \text{ watt}$$

$$P_{avg} = P_{avg1} + P_{avg2}$$

$$= 720 + 600 = 1320 \text{ watt}$$

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

$$1320 = 120 \times 14 \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = \frac{11}{14}$$

الطلب السادس :

وفق الطور $\varphi = 0$ من تمثيل فرنيل

$$I_{eff3} = I_{eff2} \cdot \sin \varphi_2$$

$$I_{eff3} = 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3} \text{ A}$$

$$X_C = \frac{U_{eff}}{I_{eff3}} = \frac{120}{5\sqrt{3}} = 8\sqrt{3} \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} \Rightarrow 13.85 = \frac{1}{120\pi C} \Rightarrow C = \frac{1}{1385\pi} \text{ F}$$

$$P_{avg} = U_{eff} \cdot I_{eff1} \cdot \cos \varphi_1 + U_{eff} \cdot I_{eff2} \cdot \cos \varphi_2$$

$$P_{avg} = 60 \times 40 \times 1 + 0 = 240 \text{ W}$$

المسألة الحادية والثلاثون:

يعطي تابع التوتر اللحظي بين طرفي مأخذ بالعلاقة :

$$\bar{u} = 120\sqrt{2} \cos 120\pi t \text{ والمطلوب :}$$

1. احسب التوتر المنتج بين طرفي المأخذ وتواتر التيار .

2. نضع بين طرفي المأخذ مصباحاً كهربائياً ذاتيته

مهمله فيمر فيها تيار شدته المنتجة (6 A)

احسب قيمة المقاومة الأومية للمصباح ، واكتب

تابع الشدة اللحظية المارة فيها .

3. نصل بين طرفي المصباح في الدارة السابقة وشيعة

عامل استطاعتها $\frac{1}{2}$ ، فيمر في الوشيعة تيار شدته

المنتجة (10 A) .

❖ احسب ممانعة الوشيعة والاستطاعة المستهلكة فيها ثم

اكتب تابع الشدة اللحظية المارة فيها .

4. احسب قيمة الشدة المنتجة في الدارة الأصلية باستخدام

إنشاء فرنيل .

5. احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في جملة

الفرعين وعامل استطاعة الدارة .

6. احسب سعة المكثفة الواجب ربطها على التفرع بين طرفي

المأخذ لتصبح شدة التيار الأصلية الجديدة على وفاق

بالطور مع التوتر المطبق عندما تعمل الفروع الثلاثة معاً .

الحل :

الطلب الأول :

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

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow 120\pi = 2\pi f \Rightarrow f = 60 \text{ Hz}$$

الطلب الثاني :

$$R = \frac{U_{eff}}{I_{eff}} = \frac{120}{6} = 20 \Omega$$

$$I_{max} = I_{eff} \times \sqrt{2} = 6 \times \sqrt{2} = 6\sqrt{2} \text{ A}$$

$$i = 6\sqrt{2} \cos(120\pi t)$$

$$X_L = \frac{U_{effS}}{I_{effL}} = \frac{120}{3} = 40 \Omega$$

$$I_{maxL} = I_{effL} \cdot \sqrt{2} = 3 \cdot \sqrt{2} A$$

$$\bar{i}_L = I_{maxL} \cos(\omega t + \varphi_L) \Rightarrow (A)$$

$$\Rightarrow \omega = 100\pi \text{ rad.s}^{-1}, \varphi_L = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

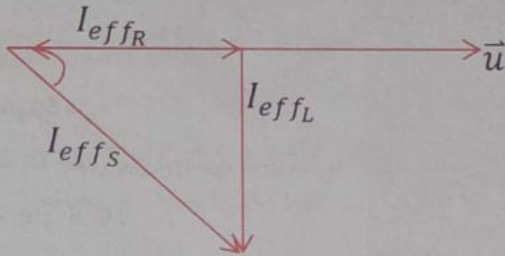
$$\bar{i}_L = 3 \cdot \sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{2}) (A)$$

➤ الطلب الخامس :

$$\bar{I}_{effS} = \bar{I}_{effR} + \bar{I}_{effL}$$

$$I_{effS} = \sqrt{I_{effR}^2 + I_{effL}^2}$$

$$I_{effS} = \sqrt{(4)^2 + (3)^2} = 5 A$$



➤ الطلب السادس :

$$P_{avg} = P_{avgR} + P_{avgL}$$

$$P_{avgR} = R \cdot I_{effR}^2 = 30 \times (4)^2 = 480 W$$

$$P_{avgL} = U_{effS} \cdot I_{effL} \cdot \cos \varphi_L$$

$$\cos \varphi_L = 0 \Rightarrow P_{avgL} = 0$$

$$P_{avg} = 480 + 0 = 480 \text{ Watt}$$

طلب إضافي

نصل على التفرع بين طرفي الدارة فرعين الأول يحوي

مقاومة R والثاني يحوي مكثفة سعتهما $C = \frac{1}{4000\pi} F$

و المطلوب :

1. قيمة اتساعية المكثفة.

2. قيمة الشدة المنتجة المار في فرع المكثفة

باستخدام فرنيل ، و اكتب التابع الزمني للشدة

للحظية في هذا الفرع

الحل :

➤ الطلب الأول :

المسألة الثانية و الثلاثون:

يبلغ عدد لفات أولية محولة كهربائية لفة $N_p = 125$

و عدد لفات ثانوية $N_s = 375$ والتحول اللحظي

بين طرفي الثانوية يعطى بالمعادلة:

$$u_s = 120\sqrt{2} \cos(100\pi t) (V) \text{ والمطلوب :}$$

1. احسب نسبة التحول وبين حل المحولة رافعة

للتوتر أم خافضة له ؟

2. احسب قيمة القوس المنتج بين طرفي كل من الدارة

الأولية والثانوية .

3. أصل طرفي الدارة الثانوية بمقاومة صرفة

بقيمة $R = 30 \Omega$ احسب قيمة الشدة المنتجة للتيار

المار في الدارة الثانوية .

4. نصل على التفرع مع المقاومة السابقة وشعبة مهملة

المقاومة ، اكتب في فرع الوشعبة تيار شدته المنتجة

بقيمة $I_{effR} = 4 A$ ، احسب ردية الوشعبة ، و اكتب

التابع الزمني لشدة التيار المار في الوشعبة .

5. احسب قيمة الشدة المنتجة الكلية في الدارة الثانوية

باستخدام إنقاء فرنيل .

6. احسب الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة

و عامل استطاعة الدارة .

الحل :

➤ الطلب الأول :

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

المحولة رافعة للتوتر لأن $\mu = 3 > 1$

➤ الطلب الثاني :

$$U_{effS} = \frac{U_{maxS}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120 V$$

$$\mu = \frac{U_{effP}}{U_{effS}} = \frac{U_{effP}}{120} = 3 \Rightarrow U_{effP} = 360 V$$

➤ الطلب الثالث :

$$I_{effR} = \frac{U_{effS}}{R} = \frac{120}{30} = 4 A$$

➤ الطلب الرابع :

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

$$I_{max} = 2\pi \times 10^5 \times 0.5 \times 10^{-6} = \frac{\pi}{10} \text{ A}$$

المسألة الرابعة و الثلاثون:

ن شحن مكثفه سعتهها $C = 1 \mu F$ بتوتر كهربائي $u_{ab} = 100 \text{ V}$ ثم نصلها في اللحظة $(t = 0)$ بين طرفي وشيعة ذاتيتها $L = 10^{-3} \text{ H}$ ومقاومتها مهملة و المطلوب حساب:

- الشحنة الكهربائية q_{max} للمكثفه والطاقة الكهربائية المختزنة فيها عند اللحظة $(t = 0)$.
- التواتر الخاص للاهتزازات الكهربائية المارة فيها.
- شده التيار الاعظمي I_{max} المار في الدارة $(\pi^2 = 10)$.

الحل:

الطلب الأول:

$$q_{max} = c \cdot u_{max} = 10^{-6} \times 100 = 10^{-4} \text{ C}$$

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

$$E = \frac{(10^{-4})^2}{2 \times 10^{-6}} = 5 \times 10^{-3} \text{ J}$$

الطلب الثاني:

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

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

الطلب الثالث:

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

$$I_{max} = 2\pi \times 5 \times 10^3 \times 10^{-4} = \pi \text{ A}$$

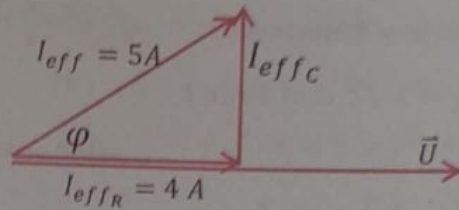
المسألة الخامسة و الثلاثون:

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

- حدد بالكتابة والرسم عناصر شعاع القوة الكهربيسية، ثم احسب شدتها.
- احسب عمل القوة الكهربيسية اذا انتقلت الساق مسافة (4 cm) .

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

الطلب الثاني: حسب فيثاغورث



$$I_{eff} = \sqrt{I_{effR}^2 + I_{effC}^2}$$

$$\Rightarrow 25 = 16 + I_{effC}^2 \Rightarrow I_{effC} = 3 \text{ A}$$

المسألة الثالثة و الثلاثون:

تتألف دارة مهتزة من:

- مكثفه إذا طبق بين لبوسيهما فرق كمون 50 V شحن كل من لبوسيهما $0.5 \mu \text{C}$.
- وشيعة طولها 10 cm وطول سلكها 16 m بطبقة واحدة مقاومتها مهملة.

و المطلوب:

1. حساب تواتر الاهتزازات الكهربيسية المار فيها.

2. حساب شدة التيار الأعظمي المار في الدارة.

الحل:

الطلب الأول:

$$L = 4\pi \times 10^{-7} \cdot \frac{N^2}{\ell} \cdot S \quad (1)$$

$$N = \frac{\ell'^2}{2\pi r} \text{ سابقه}; \quad S = \pi r^2$$

نعوض في (1):

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

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

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

$$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{256 \times 10^{-6} \times 10^{-8}}} = 10^5 \text{ Hz}$$

الطلب الثاني:

بالإسقاط على محور xx'

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

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

$$m \cdot g \cdot \tan \alpha = I' \cdot l \cdot B \cdot \sin \theta$$

$$\tan \alpha = \alpha \quad \leftarrow \text{بما أن } \alpha \text{ زاوية صغيرة}$$

$$20 \times 10^{-3} \times 10 \times 0.1 = I' \times 10 \times 10^{-2} \times 1$$

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

$$\Rightarrow I' = 10 \text{ A}$$

المسألة السادسة و الثلاثون:

في تجربة السكتين الكهرطيسية يبلغ طول الساق النحاسية المساندة عمودياً إلى السكتين الأفقيتين 20 cm تخضع بكاملها لتأثير حقل مغناطيسي منتظم B شاقولي شدته 0.05 T و المطلوب:

1. احسب شدة التيار الكهربائي المتواصل الواجب إمراره لتكون شدة القوة الكهرطيسية التي تخضع لها الساق مساوية 0.2 N .

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

3. استبدل بالمولد في الدارة السابقة مقياس غلفاني وتحرك الساق بسرعة ثابتة $4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ضمن الحقل المغناطيسي السابق موازية لنفسها بحيث تبقى على تماس مع السكتين،

استنتج علاقة شدة التيار المتحرض ثم احسب قيمته بفرض أن المقاومة الكلية $R = 4 \Omega$.

4. ارسم شكلاً توضيحياً يبين جهة كلاً من

(F, v, B) لوراء جهة التيار المتحرض

الحل:

الطلب الأول:

$$F = I \cdot l \cdot B \cdot \sin \theta$$

$$0.2 = I \times 20 \times 10^{-2} \times 5 \times 10^{-2} \times 1$$

$$\Rightarrow I = 20 \text{ A}$$

الطلب الثاني:

$$W = F \cdot \Delta x = F \cdot v \cdot \Delta t$$

3. نميل السكتين عن الأفق بزاوية $\alpha = 0.1 \text{ rad}$

ويبقى B شاقولياً. احسب شدة التيار الكهربائي

المتواصل الواجب إمراره في الدارة تبقي الساق ساكنة علماً أن كتلتها (20 g) .

$$(g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2})$$

الحل:

الطلب الأول:

عناصر شعاع القوة الكهرطيسية:

نقطة التأثير: منتصف الجزء من الناقل المستقيم

ab الخاضع للحقل المغناطيسي المنتظم

الحامل: عمودي على المستوي المحدد بالناقل

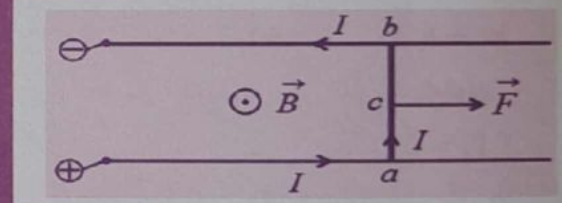
المستقيم وشعاع الحقل المغناطيسي

الجهة: تحدد وفق قاعدة اليد اليمنى:

التيار يدخل من الساعد ويخرج من أطراف الأصابع

شعاع الحقل المغناطيسي يخرج من راحة الكف

جهة القوة الكهرطيسية يشير بها الإبهام



$$F = I \cdot l \cdot B \cdot \sin \theta$$

الشدّة:

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

الطلب الثاني:

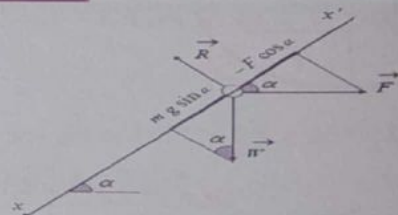
$$W = F \cdot \Delta x = 10^{-2} \times 4 \times 10^{-2} = 4 \times 10^{-4} \text{ J}$$

الطلب الثالث:

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

شرط التوازن:

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



5. استنتج علاقة قيمة الكتلة الواجب تعليقها على طرف نصف القطر الأفقي للدولاب لمنع عن الدوران .

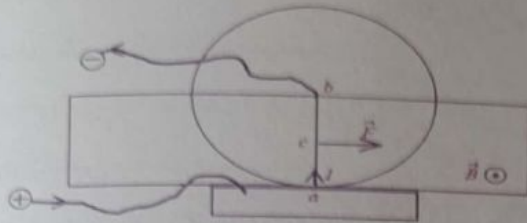
الحل:

الطلب الأول : العناصر (من الكتاب)

$$F = I \cdot l \cdot B \cdot \sin \theta$$

الشدة :

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



الطلب الثاني :

$$\Gamma_{\Delta} = d' \cdot F = \frac{r}{2} \cdot F$$

$$\Gamma_{\Delta} = 5 \times 10^{-2} \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-4} \text{ m.N}$$

الطلب الثالث :

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times \frac{5}{\pi} = 10 \text{ rad.s}^{-1}$$

$$P = \Gamma_{\Delta} \cdot \omega = 5 \times 10^{-4} \times 10 = 5 \times 10^{-3} \text{ Watt}$$

الطلب الرابع :

$$W = P \cdot \Delta t = 5 \times 10^{-3} \times 4 = 2 \times 10^{-2} \text{ J}$$

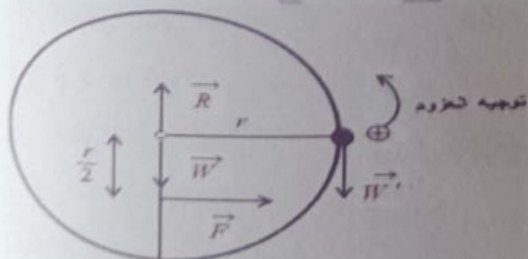
الطلب الخامس : الجملة المدروسة : الدولاب المتوازن

$$\sum \bar{\Gamma}_{\Delta} = 0$$

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

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

$$\Rightarrow m' = 5 \times 10^{-4} \text{ Kg}$$



المسألة الثامنة و الثلاثون:

لدينا إطار مربع الشكل مساحة سطحه

(S = 25 cm²) يحوي 50 لفة من سلك نحاسي

$$\Rightarrow W = 0.2 \times 0.1 \times 3 = 6 \times 10^{-2} \text{ J}$$

الطلب الثالث :

عند تحريك الساق بسرعة ثابتة و خلال فاصل زمني

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

$$\Delta s = l \cdot \Delta x = l \cdot v \cdot \Delta t$$

$$\Delta \Phi = B \cdot \Delta s = B \cdot l \cdot v \cdot \Delta t$$

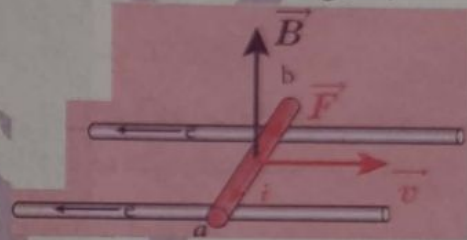
فتنشأ قوة محركة تحريضية قيمتها المطلقة :

$$\mathcal{E} = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \mathcal{E} = \frac{B \cdot l \cdot v \cdot \Delta t}{\Delta t} \Rightarrow \mathcal{E} = B \cdot l \cdot v$$

فيتولد تيار متحرض شدته :

$$i = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{B \cdot l \cdot v}{R} = \frac{5 \times 10^{-2} \times 20 \times 10^{-2} \times 4}{4} = 10^{-2} \text{ A}$$

الطلب الرابع :



المسألة السابعة و الثلاثون:

دولاب بارلو نصف قطر قرصه r = 10 cm يمرر فيه تياراً

كهربائياً شدته I = 5 A ونخضع نصف القرص السفلي

لحقل مغناطيسي أفقي منتظم شدته B = 2 ×

10⁻² T والمطلوب :

1. اكتب عناصر شعاع القوة الكهروضائية F التي

يخضع لها الدولاب موضحاً بالرسم : (جهة التيار،

F , B) واحسب شدته القوة الكهروضائية.

2. احسب عزم القوة الكهروضائية المؤثرة في الدولاب

3. احسب الاستطاعة الميكانيكية الناتجة عندما يدور

الدولاب بسرعة تقابل 5/π Hz

4. احسب عمل القوة الكهروضائية بعد مضي 4 S

من بدء حركة الدولاب وهو يدور بالسرعة الزاوية

السابقة .

$$\Rightarrow \bar{\Gamma}_{\Delta}^{\text{مزدوجة}} + \bar{\Gamma}_{\Delta}^{\text{مزدوجة}} = 0 \quad (1)$$

كهرطيسية فتل

عزم المزدوجة الكهرطيسية:

$$\bar{\Gamma}_{\Delta} = I.N.B.S \sin \alpha$$

حيث أن:

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

$$\Rightarrow \bar{\Gamma}_{\Delta} = I.N.B.S \cos \theta'$$

$$\cos \theta' = 1 \quad \Leftarrow \text{بفرض زاوية صغيرة}$$

$$\Rightarrow \bar{\Gamma}_{\Delta} = I.N.B.S \quad (2)$$

عزم مزدوجة الفتل:

$$\bar{\Gamma}_{\Delta} = -K.\theta' \quad (3)$$

نعوض (2) و (3) في (1) فنجد:

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

$$K = \frac{I.N.B.S}{\theta'}$$

$$K = \frac{50 \times 2 \times 10^{-3} \times 25 \times 10^{-4} \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}}$$

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

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

✓ راجع الطلب الإضافي بالصفحة 38

المسألة التاسعة و الثلاثون:إطار مستطيل الشكل مساحة سطحه $S = 20 \text{ cm}^2$ ،

يحوي 50 لفة من سلك نحاسي معزول ، نعلقه من

منتصف أحد ضلعه الأفقيتين بسلك شاقولي رفيع

عديم الفتل ضمن منطقة يسودها حقل مغناطيسي

منتظم خطوطه أفقية توازي مستوى الإطار الشاقولي ،

شدته $B = 0.08 \text{ T}$ ، نمرر في الإطار تياراً كهربائياًشدته $I = 0.6 \text{ A}$ والمطلوب:

1. عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة

مرور التيار.

2. عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار من

وضعه السابق الى وضع التوازن المستقر.

(يهمل تأثير الحقل المغناطيسي الارضي)

الحل:

➤ الطلب الأول:

$$\Gamma_{\Delta} = N.I.B.S \sin \alpha$$

$$\Gamma_{\Delta} = 50 \times 0.6 \times 2 \times 10^{-3} \times 0.08 \times 1$$

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

➤ الطلب الأول:

معزول نعلقه بسلك رفيع عديم الفتل وفق محوره

الشاقولي ونخضعه لحقل لمغناطيسي منتظم

خطوطه أفقية شدته $(B = 10^{-2} \text{ T})$ بحيثيكون مستوى الإطار يوازي منحنى الحقل H عند عدم

مرور التيار ، نمرر في الإطار تياراً كهربائياً شدته

والمطلوب: $(I = 5 \text{ A})$

1. احسب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في كل من

الضلعين الشاقولين لحظة مرور التيار .

2. احسب عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار

لحظة إمرار التيار السابق .

3. احسب عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما ينتقل

الإطار من وضعه السابق الى وضع التوازن المستقر .

4. نستبدل سلك التعليق بسلك فتل ثابت فتلته K .

نشكل مقياساً غلفانياً ونمرر بالإطار تياراً كهربائياً

شدته ثابتة 2.1 فيدور الإطار بزاوية (0.02 rad) ويتوازن ، استنتج بالرؤى علاقة ثابت فتل السلك K واحسبقيمته ، ثم احسب قيمة ثابت المقياس الغلفاني G .الحل:

➤ الطلب الأول:

$$F_1 = F_2 = N.I.l.B \sin \theta$$

$$\text{حيث أن: } s = l^2 \Rightarrow 25 \times 10^{-4} = l^2$$

$$\Rightarrow l = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

نعوض:

$$F_1 = F_2 = 50 \times 5 \times 5 \times 10^{-2} \times 10^{-2} \times 1$$

$$\Rightarrow F_1 = F_2 = 125 \times 10^{-3} \text{ N}$$

➤ الطلب الثاني:

$$\Gamma_{\Delta} = N.I.S.B \sin \alpha$$

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

$$\Gamma_{\Delta} = 625 \times 10^{-3} \text{ m.N}$$

➤ الطلب الثالث:

$$W = I.\Delta\theta = I.N.B.S[\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1]$$

$$W = 5 \times 50 \times 10^{-2} \times 25 \times 10^{-4}[1 - 0]$$

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

➤ الطلب الرابع:

$$\sum \bar{\Gamma}_{\Delta} = 0$$

شرط التوازن:

$$\Rightarrow N = 1000 \text{ لفة}$$

نعوض :

➤ الطلب الثالث :

حالة تجاوب كهربائي :

$$X_L = X_C$$

$$5 = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{500\pi} F$$

$$I_{eff}' = \frac{U_{eff}}{r} = \frac{130}{12} = \frac{65}{6} A$$

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

$$P_{avg} = 130 \times \frac{65}{6} \times 1 = \frac{8450}{6}$$

$$P_{avg} = \frac{4225}{3} \text{ watt}$$

المسألة الحادية والأربعون :وتر مشدود طوله $L = 1 m$ كتلته $m = 6g$ مشدود بقوة F_T يهتز بالتجاوب مع رنانة تواتره $f = 50 Hz$ مكوناً خمسة مغازل . و المطلوب :

1. الكتلة الخطية للوتر .

2. قوة شد الوتر F_T المطبقة على الوتر .

3. سرعة انتشار الاهتزاز العرضي على طول الوتر .

4. عدد أطوال الموجة المتكونة وبعد العقدة الثالثة عن

النهاية المقيدة .

الحل :

➤ الطلب الأول :

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{6 \times 10^{-3}}{1} \Rightarrow \mu = 6 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot m^{-1}$$

➤ الطلب الثاني :

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

$$50 = \frac{5}{2 \times 1} \sqrt{\frac{F_T}{6 \times 10^{-3}}} \Rightarrow F_T = 2.4 N$$

➤ الطلب الثالث :

$$v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}} = \sqrt{\frac{2.4}{6 \times 10^{-3}}} = 20 \text{ m} \cdot s^{-1}$$

➤ الطلب الرابع :

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

$$W = I \cdot \Delta \varphi$$

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

$$W = 50 \times 0.6 \times 2 \times 10^{-3} \times 0.08 (1 - 0)$$

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

المسألة الأربعون :

نطبق توتراً متواصلاً (6 V) على طرفي وشيعة ، فيمر

فيها تيار شدته (0.5 A)

وعندما نطبق توتراً متناوباً جيبياً بين طرفي الوشيعة

نفسها ، قيمته المنتجة 130 V ، تواتره 50 Hz ، يمر

فيها تيار شدته المنتجة 10 A . والمطلوب :

1. احسب مقاومة الوشيعة وذاتيتها .

2. احسب عدد لفات الوشيعة إذا علمت أن مساحة

مقطعها $\frac{1}{80} m^2$ وطولها 1 m .

3. احسب سعة المكثفة التي يجب ضمها على

التسلسل مع الوشيعة السابقة حتى يصبح عامل

استطاعة الدارة يساوي الواحد ثم حساب الشدة

المنتجة للتيار ، والاستطاعة المتوسطة المستهلكة

في الدارة عندئذٍ .

الحل :

➤ الطلب الأول :

* بالتيار المتواصل تقوم الوشيعة بعمل مقاومة أومية

فقط *

$$r = \frac{U}{I} = \frac{6}{0.5} = 12 \Omega$$

لحساب الذاتية نحسب X_L ثم نقسم على ω .

* بالتيار المتناوب تقوم الوشيعة بعمل مقاومة أومية و

ذاتية معاً *

$$Z_L = \sqrt{r^2 + X_L^2} \quad (1)$$

$$Z_L = \frac{U_{eff}}{I_{eff}} = \frac{130}{10} = 13 \Omega \quad \text{نحتاج } Z_L :$$

نعوض في (1) :

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

➤ الطلب الثاني :

$$L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N^2}{\epsilon} \cdot s$$

➤ الطلب الأول :

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

➤ الطلب الثاني :

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

➤ الطلب الثالث :

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

$$\frac{v_{H_2}}{v_{O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{H_2}}} \Rightarrow \frac{1296}{v_{O_2}} = \sqrt{\frac{32}{2}}$$

$$\Rightarrow v_{O_2} = 324 \text{ m.s}^{-1}$$

$$v_{O_2} = \lambda \cdot f'$$

$$\Rightarrow 324 = 2f' \Rightarrow f' = 162 \text{ Hz}$$

المسألة الرابعة و الأربعون :مزمارة ذو فم نهايته مفتوحة طوله $L = 2 \text{ m}$ فيههواء درجة حرارته 0°C حيث سرعة انتشارالصوت فيه $v = 330 \text{ m.s}^{-1}$ وتواتر الصوت

الصادر عنه

$$f = 165 \text{ Hz} \text{ و المطلوب :}$$

1. احسب البعد بين عقدتي اهتزاز متتاليتين ثم

احسب رتبة الصوت الذي يصدره هذا المزمارة.

2. نسخن هواء المزمارة الى درجة حرارة مناسبة فتصبح

سرعة انتشار الصوت في هواء المزمارة .

سُخِن إليها هواء المزمارة مقدرة بـ 660 m.s^{-1} ، احسب درجة الحرارة التيسُخِن إليها هواء المزمارة مقدرة بـ $^\circ \text{C}$.الحل :

➤ الطلب الأول :

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

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

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

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

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

➤ الطلب الثاني :

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

$$\text{موجة} = 2.5$$

المسألة الثانية و الأربعون :مزمارة متشابهة الطرفين طوله (1 m) يصدر صوتاً تواتره 170 Hz يحوي هواء في درجة حرارة معينة حيثسرعة انتشار الصوت 340 m.s^{-1} . و المطلوب :

1. عدد أطوال الموجة التي يحويها المزمارة.

2. طول مزمارة آخر مختلف الطرفين يحوي الهواء يصدر

صوتاً أساسياً موافقاً للصوت السابق في درجة الحرارة

نفسها .

الحل :

➤ الطلب الأول :

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

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

$$\text{موجة} = 0.5$$

➤ الطلب الثاني :

مختلف $f = f'$ متشابهة

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

$$\Rightarrow L' = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ m}$$

المسألة الثالثة و الأربعون :

مزمارة ذو لسان نهايته مغلقة يحوي الهيدروجين يصدر

صوتاً أساسياً تواتره $f = 648 \text{ Hz}$ في درجة حرارة

مناسبة حيث سرعه انتشار الصوت فيه

$$v = 1296 \text{ m.s}^{-1} \text{ . و المطلوب :}$$

1. احسب طول الموجة المتكونة .

2. احسب طول المزمارة .

3. نستبدل غاز الهيدروجين في المزمارة بغاز

الأوكسجين في درجة الحرارة نفسها . احسب

سرعة انتشار الصوت في غاز الأوكسجين،

ثم احسب تواتر الصوت الأساسي الذي يصدره هذا

المزمارة في هذه الحالة . ($O : 16 \quad H : 1$)الحل :

3. احسب طول مزمارة آخر ذو فم نهايته مغلقة يحوي الهواء في الدرجة (0 °C) تواتر مدروجه الثالث يساوي تواتر الصوت الصادر عن المزمارة السابق.

الحل:

➤ الطلب الأول :

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

$$\text{البعد بين بطنين متتاليين} = \frac{\lambda}{2} = \frac{3}{2} = 1.5 \text{ m}$$

حساب رتبة الصوت :

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

➤ الطلب الثاني :

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

$$\frac{330}{v'} = \sqrt{\frac{273+0}{273+819}} \Rightarrow \frac{330}{v'} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow v' = 660 \text{ m.s}^{-1}$$

$$f' = f = 110 \text{ Hz}$$

$$\lambda' = \frac{v'}{f'} = \frac{660}{110} = 6 \text{ m}$$

➤ الطلب الثالث :

المدرج الثالث :

$$(2n - 1) = 3$$

$$L = (2n - 1) \frac{\lambda'}{4} \Rightarrow L = 3 \times \frac{330}{4 \times 110} = \frac{9}{4} = 2.25 \text{ m}$$

المسألة السابعة والأربعون :

مزمارة متشابهة الطرفين طوله (L = 3.32 m) يصدر

صوتاً تواتره f = 1024 Hz ، وهو يحوي هواء

بدرجة حرارة t = 15 °C . ينتشر فيه الصوت

بسرعة v = 340 m.s⁻¹ . و المطلوب :

1. احسب عدد أطوال الموجة التي يحويها هذا المزمارة.

2. نريد أن يحوي المزمارة على نصف عدد أطوال الموجة

السابقة وهو يصدر الصوت السابق نفسه بتغيير

درجة حرارة هوائه فقط لتصبح t' . احسب t'

3. إذا تكون في طرفي المزمارة بطنان للاهتزاز وعقدة

واحدة في منتصفه بدرجة حرارة t = 15 °C

بتغيير قوه النفخ عند منبعه الصوتي ، فاحسب

تواتر الصادر عنه حينئذ .

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

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

$$t' = 819 \text{ } ^\circ\text{C}$$

المسألة الخامسة والأربعون :

مزمارة ذو فم نهايته مغلقة يحوي غاز الأوكسجين سرعة

انتشار الصوت فيه v = 324 m.s⁻¹ يصدر صوتاً

أساسياً تواتره f = 162 Hz والمطلوب :

1. احسب طول هذا المزمارة.

2. نستبدل غاز الأوكسجين في المزمارة بغاز الهيدروجين

في درجة الحرارة نفسها احسب تواتر الصوت

الأساسي الذي يصدره هذا المزمارة في هذه الحالة .

$$f = 162 \text{ Hz}$$

الحل :

➤ الطلب الأول :

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

$$162 = 1 \times \frac{324}{4L} \Rightarrow L = \frac{324}{4 \times 162} = 0.5 \text{ m}$$

➤ الطلب الثاني :

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

$$\frac{\lambda f'}{\lambda f} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{H_2}}} \Rightarrow \frac{f'}{162} = \sqrt{\frac{32}{2}} \Rightarrow f' = 648 \text{ Hz}$$

المسألة السادسة والأربعون :

مزمارة ذو فم نهايته مفتوحة طوله (L = 3 m) فيه هواء

درجة حرارته t = 0 °C احسب سرعة انتشار الصوت فيه

بسرعة v = 330 m.s⁻¹ وتواتر الصوت الصادر

أساسياً f = 110 Hz والمطلوب :

1. احسب البعد بين بطنين متتاليين كما أنتج رتبة

الصوت

2. تسمى المزمارة في الدرجة t = 819 °C

احسب مقدار الموجة المنتجة لتصدر المزمارة الصوت

السابق لنفس

الحل:

الطلب الأول:

$$\text{عدد أطوال الموجة} = \frac{L}{\lambda} = \frac{L \cdot f}{v}$$

$$\text{عدد أطوال الموجة} = \frac{3.32 \times 1024}{340} = 10$$

الطلب الثاني:

$$\text{عدد أطوال الموجة الجديد} = \frac{L}{\lambda'} = \frac{L \cdot f}{v'}$$

$$\text{عدد أطوال الموجة لجديد} = \frac{3.32 \times 1024}{v'} = 5$$

$$\Rightarrow v' \cong 680 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\frac{v}{v'} = \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{t'}} \Rightarrow \frac{340}{680} = \frac{\sqrt{15+273}}{\sqrt{t'+273}} \Rightarrow t' = 879^\circ \text{C}$$

الطلب الثالث:

$$L = n \frac{\lambda}{2} / n = 1, \lambda = \frac{v}{f}$$

$$L = \frac{v}{2f'} \Rightarrow f' = \frac{v}{2L} = \frac{340}{2 \times 3.32}$$

$$\Rightarrow f' = 51.2 \text{ Hz}$$

المسألة الثامنة والأربعون:

نطبق فرقاً في الكمون قيمته (720 V) بين لبوسين شاقوليين لمكثفة مستوية ندخل إلكترونات ساكنة في

نافذة من اللبوس السالب ، و المطلوب:

1. استنتج العلاقة المحددة لسرعة هذا الإلكترون عندما

يخرج من نافذة مقابلة في اللبوس الموجب

(بإهمال ثقل الإلكترون) ، ثم احسب قيمتها .

2. استنتج تسارع الإلكترون لحظة خروجه من المكثفة

(إذا علمت ان المسافة بين اللبوسين 1 cm) .

الحل:

الطلب الأول:

نطبق نظرية الطاقة الحركية على الإلكترون بين

الوضعين : الأول : عند اللبوس السالب

الثاني : عند اللبوس الموجب

$$\Delta \overline{E_K} = \sum w_{\vec{F}}$$

$$E_{K2} - E_{K1} = w_{\vec{F}}$$

$$E_{K1} = 0 \quad (\text{لأنه ترك دون سرعة ابتدائية})$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m_e v^2 - 0 = F \cdot d = e \cdot E \cdot d$$

بحيث

$$u_{AB} = E \cdot d$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m_e v^2 = e \cdot u_{AB} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot u}{m_e}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 720}{9 \times 10^{-31}}} \Rightarrow v = 16 \times 10^6 \text{ m.s}^{-1}$$

الطلب الثاني:

$$v^2 - v_0^2 = 2ad$$

$$[16 \times 10^6]^2 - 0 = 2a \times 10^{-2}$$

المسألة التاسعة والأربعون:

يدخل إلكترون بسرعة ابتدائية

$$v_0 = 3 \times 10^6 \text{ m.s}^{-1}$$

إلى منطقة يسودها حقل كهربائي منتظم بشكل

تتعاد في سرعة هذا الإلكترون مع خطوط الحقل

، فإذا علمت أن شدة هذا الحقل هي

(200 V.m⁻¹) ، وطول كل من لبوسي المكثفة

المستوية المولدة لهذا الحقل هو 0.1 m ،

و المطلوب:

1. احسب تسارع الإلكترون أثناء تواجده ضمن

المنطقة التي يسودها الحقل الكهربائي .

2. احسب الزمن الذي يستغرقه الإلكترون للخروج من

المنطقة التي يسودها الحقل الكهربائي .

(يُهمل ثقل الإلكترون $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$)

($e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$)

الحل:

الطلب الأول:

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

$$(\vec{F} \text{ كهربائية}) = m \cdot \vec{a}$$

• الحركة على محور \vec{Ox} :

$$F_x = m \cdot a_x = 0$$

$$a_x = 0 \Rightarrow (\text{الحركة مستقيمة منتظمة})$$

$$(v_x = v_0 \text{ و } x_0 = 0) \Rightarrow x = v_0 t \dots \dots (1)$$

• الحركة على محور \vec{Oy} :

$$F = F_y = m \cdot a_y$$

$$e \cdot E = m_e \cdot a_y$$

حساب السرعة :

$$E_K = \frac{1}{2} m_e v^2$$

$$288 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times v^2$$

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

الطلب الثاني :

$$E_{\text{الحرارية}} = n' \cdot E_K$$

$$E_{\text{الحرارية}} = n \times 120 \times E_K$$

$$E_{\text{الحرارية}} = 10^{17} \times 120 \times 288 \times 10^{-19} = 345.6 \text{ J}$$

طلب إضافي للمهمة 38 :

بفرض أن التابع الزمني للقوة المحركة الكهربائية

$$\varepsilon = 16 \times 10^{-2} \sin 20 t$$

و المطلوب :

1. عيّن اللحظتين الأولى والثانية التي تكون فيها القوة

المحركة الكهربائية المتحرضة الآتية معدومة .

2. اكتب التابع الزمني للتيار الكهربائي المتحرض

اللحظي المار في الإطار . (نهمل تأثير الحقل

المغناطيسي الأرضي)

الطلب الأول :

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

$$20 t = k\pi \Rightarrow t = \frac{k\pi}{20}$$

$$k = 0 \Rightarrow t = 0 \quad \text{لحظة الانعدام الأولى}$$

$$k = 1 \Rightarrow t = \frac{\pi}{20} \text{ S} \quad \text{لحظة الانعدام الثانية}$$

الطلب الثاني :

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{16 \times 10^{-2} \sin 20 t}{4}$$

$$i = 4 \times 10^{-2} \sin 20 t$$

مسألة وزارية هامة :

يتألف نواس ثقلي مركب من ساق متجانسة كتلتها

0.5 kg طولها $\frac{3}{2} m$ ، تنوس في مستوي شاقولي

حول محور أفقي مار من طرفها العلوي نثبت على

الساق كتلة نقطية 0.5 kg على بُعد r عن طرفالساق العلوي ($r \neq 0$) ، نزيح الساق عن وضع

توازنها الشاقولي بزاوية 0.1 rad ، ونتركها دون

$$a_y = \frac{e.E}{m_e} = \text{const} \Rightarrow$$

الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام

$$a = a_y = \frac{e.E}{m_e} = \frac{1.602 \times 10^{-19} \times 200}{9.1 \times 10^{-31}}$$

$$a = a_y = 3.51 \times 10^{13} \text{ m.s}^{-2}$$

الطلب الثاني :

$$t = \frac{x}{v} = \frac{0.1}{3 \times 10^6} \Rightarrow t = 3.33 \times 10^{-8} \text{ s}$$

المسألة الخمسون :

تبلغ شدة التيار في خلية كهروضوئية 16 mA ،

و المطلوب :

1. احسب عدد الإلكترونات الصادرة عن المهبط في كل

ثانية .

2. احسب الطاقة الحركية لأحد الإلكترونات لحظة

وصوله المصعد باعتبار أنه قد ترك المهبط دون

سرعة ابتدائية ، وأن التوتر الكهربائي بين المصعد

والمهبط 180 V ، ثم احسب سرعته عندئذ .

3. احسب الطاقة الحرارية الناتجة عن التحول الكامل

للطاقة الحركية للإلكترونات التي تصدم المصعد

خلال دقيقتين .

الحل :

الطلب الأول :

$$n = \frac{I.t}{e} = \frac{16 \times 10^{-3} \times 1}{1.6 \times 10^{-19}} = 10^{17} \text{ إلكترون}$$

الطلب الثاني :

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين على

الإلكترون الأول : عند المهبط

الثاني : عند المصعد

$$\Delta E_K = \sum \overline{W_{\vec{F}}}$$

$$E_{K_2} - E_{K_1} = \overline{W_{\vec{F}}}$$

$$E_{K_1} = 0 \quad (\text{بدون سرعة ابتدائية})$$

$$\Rightarrow E_{K_2} - 0 = e \cdot U_{AB}$$

$$\Rightarrow E_{K_2} = 1.6 \times 10^{-19} \times 180$$

$$\Rightarrow E_{K_2} = 288 \times 10^{-19} \text{ J}$$

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

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

نعوض شروط البدء

$$\theta_{max} = 0.1 \text{ rad}$$

$$(t = 0, \theta = \theta_{max} = \text{rad})$$

$$0.1 = 0.1 \cos \varphi \Rightarrow 1 = \cos \varphi \Rightarrow \varphi = 0 \text{ rad}$$

$$\theta = 0.1 \cos \pi t$$

الطلب الثالث:

$$t_2 = \frac{3T_0}{4} = \frac{3 \times 2}{4} = \frac{3}{2} \text{ s}$$

$$\bar{\omega} = -\omega_0 \theta_{max} \sin(\omega_0 t_2 + \bar{\varphi})$$

$$\bar{\omega} = -\pi \cdot 0.1 \sin\left(\pi \times \frac{3}{2} + 0\right) = 0.1\pi \text{ rad.s}^{-1}$$

الطلب الرابع:

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين

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

والثاني: $\theta_2 = \frac{\pi}{3}$

$$\Delta E_k = \sum W_{\vec{F}_{(1 \rightarrow 2)}} = W_{\vec{\omega}} + W_{\vec{R}}$$

0 لأنه ترك دون سرعة ابتدائية

0 لأن نقطة تأثير \vec{R} لا تتنقل

$$\frac{1}{2} I_{\Delta} \omega^2 - 0 = (m + m')gh$$

$$h = d[\cos \theta_2 - \cos \theta_1] \Rightarrow d = \frac{\frac{3}{4} + r}{2} = \frac{7}{8}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2(m + m')gd[\cos \theta_2 - \cos \theta_1]}{m\left(\frac{3}{4} + r^2\right)}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{4gd[\cos \theta_2 - \cos \theta_1]}{\frac{3}{4} + r^2}} = \sqrt{\frac{4 \times 10 \times \frac{7}{8} \left(\frac{1}{2} - 0\right)}{\frac{7}{4}}}$$

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

$$v = \omega \cdot d = \sqrt{10} \times \frac{7}{8} = \frac{7\sqrt{10}}{8} \text{ m.s}^{-1}$$

أ. فارس جقل

أ. أمل أمهان

مركز أونلاين التعليمي

سرعة ابتدائية في اللحظة ($t = 0$) ، فتهتز عشر هزات كل عشرين ثانية ، و المطلوب :

1. احسب قيمة r .
 2. استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي لحركة هذا النواس انطلاقاً من شكله العام.
 3. احسب قيمة السرعة الزاوية للساق لحظة المرور الثاني بالشاقول.
 4. نزيح الساق من جديد عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية 90° ونتركها دون سرعة ابتدائية ، احسب السرعة الخطية لمركز عطالة جملة النواس لحظة المرور بالزاوية 60° عن الشاقول.
- (عزم عطالة ساق حول محور مار من مركز عطالتها و عمودي على مستويها)

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

الحل:

الطلب الأول:

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

$$T_0 = \frac{\text{زمن الهزات}}{\text{عدد الهزات}} = \frac{20}{10} = 2 \text{ s}$$

$$I_{\Delta(\text{جملة})} = I_{\Delta(\text{هابيتر})} + I_{\Delta(\text{كتلة})}$$

$$= \frac{1}{12} m \ell^2 + m \left(\frac{\ell}{2}\right)^2 + m' r^2$$

$$= \frac{1}{3} m \ell^2 + m' r^2 = m \left(\frac{1}{3} \ell^2 + r^2\right)$$

$$I_{\Delta(\text{جملة})} = m \left(\frac{1}{3} \times \frac{9}{4} + r^2\right) = m \left(\frac{3}{4} + r^2\right)$$

$$d = \frac{m \frac{\ell}{2} + m' r}{m + m'} = \frac{m \left(r + \frac{\ell}{2}\right)}{2m} = \frac{\left(r + \frac{\ell}{2}\right)}{2}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m \left(\frac{3}{4} + r^2\right)}{2mg \frac{\left(r + \frac{\ell}{2}\right)}{2}}} = 2\pi \sqrt{\frac{\left(\frac{3}{4} + r^2\right)}{2 \times 10 \frac{\left(r + \frac{3}{4}\right)}{2}}}$$

$$= 2 \sqrt{\frac{\frac{3}{4} + r^2}{\frac{3}{r + \frac{3}{4}}}} \Rightarrow 2 = 2 \sqrt{\frac{\frac{3}{4} + r^2}{r + \frac{3}{4}}}$$

$$1 = \frac{\frac{3}{4} + r^2}{r + \frac{3}{4}} \Rightarrow r + \frac{3}{4} = \frac{3}{4} + r^2$$

$$(r^2 - r = 0 \text{ إما } r = 0 \text{ m مرفوض})$$

$$\leftarrow \text{أو } r = 1 \text{ m (مقبول)}$$

الطلب الثاني:

أهم أسئلة النظري للمراجعة:

أولاً: النواس المرن:

- ✓ استنتج عبارة الطاقة الميكانيكية للنواس المرن غير المتخامد وبين متى تكون E_p, E_k عظمى ومعدومة .
- ✓ دراسة حركة النواس المرن و انطلاقاً من العبارة $(\ddot{x}) = -\frac{k}{m}x$ برهن أن الحركة جيبيية انسحابية ((توافقية بسيطة)) بالنواس المرن غير المتخامد ، ثم أوجد عبارة الدور الخاص لهذا النواس.
- ✓ انطلاقاً من العبارة $x = X_{max} \cos(\omega_0 t)$ استنتج تابع السرعة أو التسارع ثم بين متى تكون السرعة (التسارع) أعظمية (معدومة) مع رسم الخط البياني .
- ✓ برهن أن محصلة القوى المؤثرة في مركز عطالة الجسم الصلب في النواس المرن هي قوة إرجاع تعطى بالعلاقة $\vec{F} = -k\vec{x}$.
- ✓ أثبت صحة العلاقة: $v = \omega_0 \sqrt{X_{max}^2 - x^2}$ في الحركة التوافقية البسيطة .

ثانياً: نواس الفتل

- ✓ دراسة حركة النواس الفتل: * ادرس حركة نواس الفتل عندما تصنع الساق زاوية θ مع وضع التوازن وبرهن أن حركة نواس الفتل غير المتخامد هي حركة جيبيية دورانية ثم استنتج علاقة الدور الخاص لهذا النواس .
- ✓ انطلاقاً من مصونية الطاقة الميكانيكية برهن أن حركة نواس الفتل حركة جيبيية دورانية .

ثالثاً: النواس الثقلي

- ✓ مما يتألف النواس البسيط نظرياً وعملياً ثم أوجد عبارة دوره الخاص انطلاقاً من عبارة الدور الخاص للنواس المركب من أجل النوسات الصغيرة السعة .
- ✓ الدراسة التحريكية للنواس الثقلي المركب: * انطلاقاً من العلاقة الآتية: $\ddot{\theta} = -\frac{mgd}{I_{\Delta}}\theta$ في النواس الثقلي المركب صغير السعة، استنتج العلاقة المحددة لدوره الخاص .
- ✓ الدراسة التحريكية للنواس الثقلي البسيط: * انطلاقاً من العلاقة الآتية: $\ddot{\theta} = -\frac{g}{\ell}\theta$ في النواس الثقلي البسيط صغير السعة ، استنتج العلاقة المحددة لدوره الخاص .

رابعاً: ميكانيك السوائل

- ✓ عدد ميزات السائل المثالي مع الشرح .
- ✓ عرف الجريان المستقر ثم وضح نوعيه .
- ✓ انطلاقاً من معادلة برنولي استنتج العلاقة المحددة لسرعة تدفق سائل من فتحة صغيرة تقع قرب قعر خزان واسع جداً على عمق Z من السطح الحر للسائل (نظرية تورشيلي) يتحرك سائل داخل أنبوب مساحتي مقطعي طرفيه S_2, S_1

وكمية السائل الداخلة تساوي كمية السائل الخارجة بسرعتين v_2, v_1
 ✓ استنتج معادلة الاستمرارية + استنتج معادلة المانومتر

خامساً: النظرية النسبية

- ✓ راجع تطبيق التوأمين والسارية والمسألة عامة 8 .
- ✓ قانون الطاقة الكلية مع دلالات الرموز ... صفحة 60 .
- ✓ فسر وفق الميكانيك النسبي عندما يكون جسم متحرك بالنسبة لجسملة مقارنة فإن زمنه يتمدد وفق قياس جملة المقارنة تلك .

الحل: $t > t_0 \iff \gamma > 1$ & $t = \gamma t_0$

- ✓ اذكر نص الفرضية (الأولى ، الثانية) لأينشتاين .
- ✓ فسر وفق الميكانيك النسبي عندما يكون جسم متحرك بالنسبة لجسملة مقارنة فإن طولها يتقلص (ينكمش) عند الحركة بالنسبة لجسملة المقارنة تلك .

الحل: $L = \frac{L_0}{\gamma}$ حيث $L < L_0 \iff \gamma > 1$

- ✓ فسر الزيادة في الكتلة وفق الميكانيك النسبي الجواب ... صفحة 60 من الكتاب .
- ✓ انطلاقاً من الميكانيك النسبي استنتج العلاقة المحددة للطاقة الحركية في الميكانيك الكلاسيكي الجواب ... صفحة 62 .
- ✓ فسر جسم ساكن على سطح الأرض فإن طاقته الكلية النسبية غير معدومة؟! **الحل:** لأن له طاقة سكونية حيث

$E = E_k + E_0$ & $E_k = 0$ & $E_0 = m_0 c^2 \implies E = E_0 \neq 0$

سادساً: الكهرباء والمغناطيسية

- ✓ اكتب عناصر شعاع الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار حلزوني ((وشيعه)) (أو دائري أو مستقيم) موضحاً ذلك بالرسم .
- ✓ حدد عناصر \vec{B} في نقطة من الحقل؟! ... صفحة 70 .
- ✓ عامل النفاذية المغناطيسي؟! ... صفحة 71 .
- ✓ العلاقة (المسميات للرموز) (العوامل المؤثرة)
- ✓ فسر تتكاثف خطوط الحقل المغناطيسي ضمن النواة الحديدية أو تقارب برادة الحديد عن طرفي نواة؟! .. صفحة 70 .
- ✓ فسر مغناطيسية الأرض؟! ... صفحة 71 .
- ✓ السؤال $B = kI$ ما العوامل المؤثرة على k ؟! ... صفحة 74 .
- ✓ اكتب عناصر شعاع السطح؟! ... صفحة 81 .
- ✓ تعريف التدفق المغناطيسي مع دلالات الرموز؟! .. صفحة 82 .
- ✓ فسر تصبح قطعة الحديد ممغنطة عندما تخضع لحقل مغناطيسي خارجي؟! ... صفحة 83 .
- ✓ العوامل المؤثرة في شدة القوة المغناطيسية & العبارة الشعاعية & العناصر .. صفحة 89 و 90 .
- ✓ وبين متى تكون (عظمى & معدومة)؟! **الحل:** استنتاج علاقة نصف القطر بعد برهان حركة الإلكترون دائرية & استنتاج الدور & كيف يصبح المسار بعد الخروج من منطقة الحقل؟! ... صفحة 90 .

✓ مناقشة الحالات ...	✓ القوة الكهرطيسية (العوامل & الاستنتاج & العبارة الشعاعية & العناصر) ... صفحة 92 و 93.
✓ متى تحدث حالة الطنين + الحالات الستة... صفحة 152.	✓ عناصر \vec{F} في دولا ب بارلو .. صفحة 94 .
✓ استنتاج دور وتواتر الرنين... صفحة 152.	✓ عمل القوة الكهرطيسية في تجربة السكتين & نص نظرية مكسويل & اذكر طريقة لزياده سرعة تدحرج الساق.. صفحة 95 .
✓ فسر الدارة الخائفة للتيار + استنتاج $(T_r + f_r)$... صفحة 155	✓ فسر دوران الإطار & قاعدة التدفق الأعظمي & استنتاج عزم المزدوجة ... صفحة 96 العلاقة الشعاعية لعزم المزدوجة & عناصر شعاع العزم \vec{M} ... صفحة 97.
✓ هام... راجع ثانياً من الكتاب ... صفحة 156	✓ المقياس الغلفاني (عرف + المبدأ + استنتاج θ') ... صفحة 97.
✓ علاقه μ نسبة التحويل ... صفحة 161 .	✓ فسر ظاهرة التحريض الكهرطيسي + قانون فاراداي.. صفحة 106
✓ عمل المحولة + أنواع الاستطاعة الضالعة... صفحة 162	✓ اكتب نص قانون لنز ... صفحة 108.
✓ متى تكون المحولة رافعة - خافضة - مثالية ... صفحة 162 .	✓ العوامل المؤثرة ب \vec{E} + القانون ... صفحة 109.
✓ راجع المسألة 2 و 4 من الكتاب لدرس المحولات	✓ التعليل الإلكتروني لنشوء التيار المتحرض والقوة المحركة الكهريائية المتحرضة في حالة (دائرة مغلقة أو دائرة مفتوحة) ... صفحة 110.
✓ استنتاج علاقة المردود ومتى يتقرب من الواحد... صفحة 163.	✓ بين تحول الطاقة الميكانيكية إلى كهريائية في المولد الكهريائي ... صفحة 111.
✓ استنتاج أماكن عقد وأماكن بطون الاهتزاز... صفحة 172	✓ استنتاج $\vec{E} + i + (P)$ الكهريائية + P' ... صفحة 111 و 112 .
✓ + خيارات من الرسم	✓ استنتاج العلاقة المحددة ل \vec{E} في تجربة مولد التيار المتناوب الجيبي AC ... صفحة 113 .
✓ استنتاج التواتر على نهاية مقيدة - طلبقة ... صفحة 175.	✓ بين تحول الطاقة الكهريائية إلى ميكانيكية في المحرك ... صفحة 115.
✓ العوامل المؤثرة في سرعة الانتشار ... صفحة 177.	✓ فسر ظاهرة التحريض الذاتي... صفحة 117
✓ كيف تتولد ، ومما تتألف ، وكيف شكل الموجة الكهرطيسية المستوية + كيف تكشف عن \vec{E} و \vec{B} + دلالات مستويات A و N صفحة 180 و 181 + أنواع أمواج الطيف نوعي المنابع الصوتية + نوعي المزمار... صفحة 188.	✓ عرف الهنري + علاقة L ... صفحة 118 .
✓ كيف نحصل على مزمار متشابه الطرفين أو مختلف الطرفين + استنتاج عبارته تواتر الصوت البسيط الصادر... صفحة 189.	✓ استنتاج العلاقة المحددة للطاقة الكهرطيسية المخزنة في الوشيعه... صفحه 118.
✓ كيف تتشكل الأمواج المستقرة العرضية ، وماذا ينتج عن تداخل الموجة الواردة والمنعكسة + فرق الطور يأتي خيارات ... صفحة 170.	✓ مما تتألف الدارة المهتزة ، ولماذا سمي الزمن بشبه الدور، وبين متى يكون التفريغ لا دوري ومتى يكون دوري متخامد باتجاهين ، و متى يصبح التفريغ جيبي... صفحة 127.
✓ فسر تسمية الموجة بالمستقرة ... صفحة 171.	✓ في دارة (R ، L ، C) استنتاج المعادلة التفاضلية... صفحه 128.
✓ استنتاج تابع المطال لنقطة π في الوتر... صفحة 171.	✓ في دارة (L ، C) اكتب المعادلة التفاضلية + الحل واستنتاج عبارة الدور الخاص مع دلالات الرموز (علاقة طومسون) ... صفحة 129 . (عبارة الشدة والمخطط)
✓ كيف يمكن توليد الاهتزاز العرضي فيزيائياً ... صفحة 174.	✓ كيف يتم تبادل الطاقة بين المكثفة والوشيعه في الدارة المهتزة ... صفحه 131.
✓ متى تتحقق حالة التجاوب ... صفحة 175 .	✓ استنتاج الطاقة الكلية في الدارة المهتزة (L ، C) ... صفحه 131.
✓ استنتاج علاقة تواتر الوتر المشدود .. صفحة 178	✓ فسر...تبدي الوشيعه ممانعة كبيرة أو تبدي المكثفة ممانعة صغيرة للتيارات عالية التواتر... صفحه 134 .
✓ + التطبيق	✓ التفسير الإلكتروني للتيار الكهريائي المتناوب ... صفحة 142.
✓ كيف تنشأ الأمواج المستقرة الطولية ... صفحة 183.	✓ أنواع الاستطاعات ... صفحة 143 .
✓ فسر تضخيم و تقوية الصوت... صفحة 185 و صفحة 186.	✓ شرطي تطبيق قوانين أوم في التيار المتواصل على دارة تيار متناوب ... صفحه 143.
✓ تأتي خيارات	✓ المكثفة و مرور التيار المتناوب... صفحه 146.
✓ العمود الهوائي المغلق والمفتوح ، وكيف نغير الطول صفحة 187	✓ استنتاج قوانين اوم صفحة 146 .. 149 .
✓ تعليل الموجة المستقرة الطولية في أنبوب هواء المزمار ... صفحة 188.	✓ كيف نفصل تيار عالي التواتر عن منخفض التواتر
■ أهم أسئلة نظري الإلكترونيات والفلكية :	
✓ عدد مبادئ نموذج بور ... صفحة 199.	
✓ قانون F_C و F_E مع دلالات الرموز... صفحة 199.	
✓ فسر حركة الكترون ذرة الهيدروجين دائرية منتظمة. صفحة 199	
✓ استنتاج علاقة الطاقة الميكانيكية لإلكترون ذرة الهيدروجين ... صفحة 200.	
✓ قانون عزم كمية الحركة للإلكترون مع دلالات الرموز + نص الفرض الثالث لبور... صفحة 200 .	
✓ أقسام الطاقة الكلية للإلكترون في مداره ... صفحة 202.	

- ✓ مما تتألف الجملة الحارفة والشاشة المتألقة .
- ✓ (فسر تطلی الشاشة بطبقة من الغرافيت)
- ✓ نص فرضية بلانك وأينشتاين + خواص الفوتون (مع استنتاج كمية الحركة) ... صفحة 231 .
- ✓ نتائج تجربة هرتز ... صفحة 232 .

- ✓ يسقط فوتون طاقته E على معدن ، ويصادف إلكترونات طاقة انتزاعه E_s ويقدم له كامل طاقته، و **المطلوب** :
- 1. اشرح ماذا يحدث للإلكترون إذا كانت طاقة الفوتون الوارد:
 - ❖ أصغر من طاقة الانتزاع
 - ❖ أكبر من طاقة الانتزاع
 - ❖ تساوي طاقة الانتزاع

- 2. ما الشرط الذي يجب أن يحققه طول موجة الضوء أو التواتر الوارد لتعمل الحجيرة الكهروضوئية؟! **الحل** : صفحة 233
- ✓ ما الفرق بين معادلة أينشتاين والنظرية الموجية الكلاسيكية + حفظ علاقة E_k ... صفحة 234 .

- ✓ مما تتألف الخلية الكهروضوئية ، وماذا يحدث عندما :
 - ❖ عندما يكون كمون المهبط أعلى من كمون المصعد .
 - ❖ عندما $U_{AC} = -U_0$.
 - ❖ عندما يصبح كمون المصعد أعلى من كمون المهبط .
- ... صفحة 235 .

- ✓ عرفت توتر الإيقاف + علاقة استطاعة موجة كهروضوئية ... صفحة 235 .

- ✓ عرف الفعل الكهرضوئي ... صفحة 237 .

- ✓ كيف يمكن تسريع الإلكترونات بين المهبط والمصعد في أنبوب الأشعة السينية؟! **الحل** :

- **بزيادة التوتر الكهربائي المطبق بين المصعد والمهبط .**

- ✓ استنتج علاقة طول الموجة الأصغري للأشعة السينية ...
- ✓ خواص الأشعة السينية .. (مع الشرح) (يأتي منها تفسير) ... صفحة 243 .

- ✓ عوامل امتصاص ونفاذ الأشعة السينية ... صفحة 243 .

- ✓ نوعا الأشعة من حيث الطاقة ... صفحة 243 .

- ✓ تعريف الليزر .

- ✓ ما خواص الفوتون الصادر بعملية اصدار المحثوث .. صفحة 248

- ✓ الفرق بين الإصدار المحثوث والاصدار التلقائي ... صفحة 248

- ✓ خواص حزمة الليزر ... صفحة 248 .

- ✓ خيارات ($N < N^*$ فالوسط مضخم)

- ✓ ($N > N^*$ فالوسط لا يولد الليزر)

- ✓ طرق الضخ ... صفحة 250 .

- ✓ فسر لا يمكن الحصول على وسط مضخم من دون

- استخدام مؤثر خارجي؟! **الحل** :

- لأن الاصدار المحثوث يعيد الذرات إلى السوية الأساسية

- فتخسر طاقة ، فلا بد من مؤثر خارجي يقدم الطاقة للوسط المضخم

- لإثارة الذرات من جديد ويعوض عن انتقال الذرات إلى الحالة الطاقية

- الأساسية .

- ✓ فسر لا تتحلل حزمة الليزر عند إمرارها عبر مؤشر زجاجي؟! **الحل** :

- لأن حزمة الليزر وحيدة اللون .

- ✓ نوعا الطيوف ... صفحة 204 .

- ✓ سلاسل الطيف الخطي للهيدروجين ... صفحة 205 .

- ✓ استنتج طاقه انتزاع الالكترتون ... صفحه 211 .

- + المناقشة خيارات ...

- ✓ عدد طرق انتزاع الالكترتون ... صفحه 212 .

- ✓ استنتج علاقة سرعة خروج الالكترتون من اللبوس الموجب ...

- صفحة 213 .. وكيف يمكن زيادة هذه السرعة

- ✓ استنتج معادلة حامل مسار الالكترتون يخضع لحقل كهربائي

- بسرعة $\vec{v} \perp \vec{E}$... صفحة 215 .

- ✓ متى يمتص الالكترتون طاقة ... صفحة 216 .

- ✓ عرف الانفراغ الكهربائي ... صفحة 218 .

- ✓ شرطا توليد الأشعة المهبطية ، ومتى يتغير مظهر

- الانفراغ الكهربائي ... صفحة 220 .

- ✓ اشرح آلية توليد الأشعة المهبطية ، ومما تتكون ... صفحة 220 .

- ✓ عدد خواص الأشعة المهبطية ... صفحة 221 .

- (يأتي من ضمنها تفسير)

- ✓ نسخن سلك معدني إلى درجة حرارة مناسبة و **المطلوب** :

- 1. ماذا يحدث للالكترونات الحرة في السلك عند بدء التسخين؟

- 2. ماذا يحدث لإلكتروناته الحرة عند استمرار التسخين؟! **الحل** :

- 1. تكتسب بعض الالكترونات الحرة للسطح المعدني قدراً

- من الطاقة تزيد من سرعتها وحركتها العشوائية .

- 2. باستمرار التسخين يزداد خروج الالكترونات من ذرات

- سطح المعدن الظاهرة : الفعل الكهر حراري .

- 3. بزيادة خروج الالكترونات من سطح المعدن تزداد شحنة

- المعدن

- تزداد قوة جذب المعدن للالكترونات المنطلقة

- في لحظة ما يتساوى عدد الالكترونات المنطلقة مع عدد

- الالكترونات العائدة لسطح المعدن

- تتشكل سحابة الكترونية كثافتها ثابتة حول سطح المعدن .

- 4. عند تطبيق حقل كهربائي :

- الالكترونات الخارجة من سطح المعدن لا تعود إليه وإنما

- تتحرك في الحقل نحو المصعد مما يساعد على إصدار الكترونات

- جديدة وتستمر العملية بسرعة كبيرة جداً لتتسارع الإلكترونات

- مكونة حزمة الكترونية .

- 5. يزداد عدد الالكترونات المنتزعة في الثانية الواحدة

- كلما : * قل الضغط المحيط بسطح المعدن ارتفعت درجة

- حرارة المعدن * .

- ✓ عدد أقسام راسم الاهتزاز الالكتروني ... صفحة 226 .

- ✓ مما يتألف المدفع الالكتروني مع الشرح

- (دور المهبط و شبكة وهنت والمصعدان)

تجربة هامة صفحة 110 :

في تجربة السكتين التحريضية

1. فسر إلكترونياً نشوء التيار المتحرض والقوة الكهربائية المتحرضة مع الرسم في حالة (1) دائرة مغلقة (2) دار مفتوحة

تجربة هامة صفحة 90 :

في تجربة يتحرك الكترون ضمن منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم حيث $\vec{v} \perp \vec{B}$ لقوة مغناطيسية

و المطلوب :

1. برهن أن حركة الالكترتون دائرية منتظمة ضمن المنطقة
2. استنتج نصف قطر المسار
3. استنتج الدور
4. كيف يصبح المسار بعد الخروج من منطقة الحقل

تجربة هامة صفحة 91 :

في تجربة لدينا سلك شاقولي من النحاس يعلق من نهايته العلوية بمحور دوران Δ أفقي ومن الأسفل يلامس الزئبق داخل حوض ، نمرر في السلك تيار كهربائي ويخضع جزء من السلك طوله d إلى تأثير حقل مغناطيسي منتظم فنلاحظ انحراف السلك بزاوية α عن وضع توازنه فيتوازن

1. فسر سبب انحراف السلك ؟
 ➤ لأنه نشأت قوة كهربطيسية حرفت السلك عن الشاقول بزاوية α
2. اعكس جهة التيار أو جهة الحقل المغناطيسي وألاحظ زاوية انحراف السلك عن الشاقول وجهة الانحراف ؟
 ➤ ينحرف السلك بالاتجاه المعاكس لأنه انعكست جهة القسوة الكهربطيسية
3. أزيد شدة التيار أو شدة الحقل المغناطيسي وألاحظ زاوية انحراف السلك عن الشاقول ؟
 ➤ عند زيادة شدة التيار تزداد شدة القوة الكهربطيسية فتزداد سرعة انحراف السلك فينحرف بزاوية أكبر
4. بماذا تتعلق جهة القوة الكهربطيسية ؟
 ➤ بجهة التيار وجهة شعاع الحقل المغناطيسي المؤثر
5. ماهي العوامل المؤثرة بشدة القوة الكهربطيسية ؟
 ➤ الجواب من الكتاب صفحة 92

ما مصدر الطاقة الذي تعطيه النجوم ؟
 الحل : تفاعلات اندماجية تعطي طاقة وفق علاقة أينشتاين:

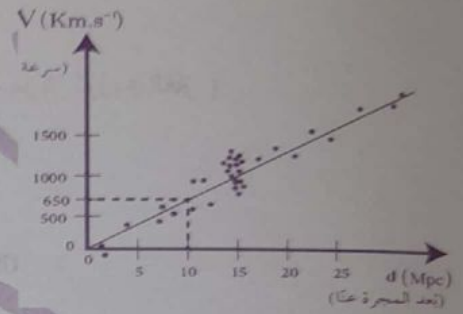
$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

استنتاج λ' (فسر يزداد الطول الموجي بابتعاد المنبع الموجي عن المراقب !؟)

$$\lambda' = \left(1 + \frac{v'}{v}\right) \lambda \Rightarrow \lambda' > \lambda \text{ لأن :}$$

فسر انزياح الطيف نحو الأحمر... صفحة 258.

سؤال هام :



يعبر التمثيل البياني المجاور عن سرعة المجرات

بدلالة بعدها عنا وفق دراسة العالم هابل، و المطلوب :

1. أيهما أكبر، سرعة ابتعاد المجرات القريبة أم البعيدة عنا ؟!
2. أرمز لثابت التناسب (الميل) التقريبي ب H_0 ، وأوجد العلاقة بين d, H_0, v

الحل :

1. كلما كانت المجرة أبعد كانت سرعة ابتعادها أكبر
 2. $v = H_0 \cdot d$ (يأتي تطبيق)
- عدد الأسس الفيزيائية لنظرية الانفجار الأعظمي ... صفحة 260
- استنتج v سرعة الإفلات من الأرض (السرعة الكونية الأولى) ... صفحة 262.

سؤال هام: الثقب الأسود هو حيز ذو كثافة هائلة لا يمكن لشيء

الهروب من جاذبيته عند أفق الحدث الخاص به، ويعطى نصف

$$\text{قطره بالعلاقة : } r = \frac{2GM}{c^2} \text{ ، و المطلوب :}$$

1. اكتب دلالات الرموز في العلاقة السابقة
2. ما هي برأيك الطريقة الأفضل لرصد الثقوب السوداء ؟!

الحل :

1. r : نصف قطر شفارتزشليد
 G : ثابت الجاذبية
 c : سرعة الضوء
2. سلوك الأجسام المجاورة للثقوب السوداء، وذلك لأنه لا يمكن رصدها بطريقة مباشرة ويتم ذلك من خلال دراسة الحركات غير المتوقعة للنجوم أو الغبار أو الغازات المحيطة بالأمكان غير المرئية.



☆ انقر هنا للوصول إلى المكتبة التعليمية الشاملة على تيليجرام – التجمع التعليمي || بوت

T.me/Science 2022bot : تم التحميل بواسطة



Telegram : @Science_2022bot ☆