اختبار دارة مهتزة

أ. محمد إدريس

80 علامة

A دارة مهتزة مولفة من مكثفة سعتها $C = 2\mu F$ مشحونة بتوتر $U = 100V$ ثم تفرغ على وشيعة ذاتيتها $L = 10^{-3} H$ ومقاومتها مهملة

① اشرح ماذا يحدث عند وصل المكثفة بالتوتر ثم احسب الشحنة q_{max} للمكثفة والطاقة المختزنة فيها

② اشرح ماذا يحدث عند وصل المكثفة بالوشيعة ثم احسب التواتر الخاص للاهتزازات.

③ احسب شدة التيار الأعظمي I_{max} المار في الدارة وأكتب التابع الزمني لكل من الشحنة وشدة التيار بدءاً من الشكل العام معتبراً بدء الزمن لحظة وصل المكثفة المشحونة بالوشيعة

B تتألف دارة مهتزة من مكثفة مشحونة ووشيعة مقاومتها مهملة

40 علامة

① اكتب الشكل العام لتابع الشحنة

② كيف يصبح تابع الشحنة وتابع التيار عند اختيار مبدأ الزمن لحظة إغلاق القاطعة

③ ارسم المنحنيات البيانية لكل من الشحنة والشدة بدلالة الزمن وماذا تستنتج

40 علامة

C استنتج انطلاقاً من العلاقة $(q)''_t = -\frac{q}{L.C}$ علاقة طومسون

(العلاقة التي تصف الدور الخاص للتفريغ المهتز)

تصحيح الدارة المهتزة

أ. محمد إدريس

السؤال A — 80 علامة

① عند وصل المكثفة بالمولد: تشحن المكثفة من خلال المولد

$C = 2\mu F = 2 \times 10^{-6} F$

$q_{max} = C.U = 2.10^{-6}.100 = 2.10^{-4} C$

$E_C = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C} = \frac{1}{2}.\frac{4.10^{-8}}{2.10^{-6}} = 4.10^{-2} J$

② عند ربط المكثفة المشحونة بتفريغ الشحنة بالوشيعة فينشأ تيار في الوشيعة يزداد تدريجياً الى ان يصل للشدة العظمى في نهاية ربع الدور الاول

تتعدم الشحنة بالمكثفة فيتولد بالوشيعة قوة محركة تحرض ذاتي وتختزن طاقة المجال

$E_L = \frac{1}{2}.L.I_{max}^2$

ثم تلعب الوشيعة دور مولد على التعاقب مع المكثفة فيبدأ التيار في الوشيعة بشحن المكثفة فينقص تدريجياً لتزداد شحنة المكثفة الى ان ينعدم تيار الوشيعة

فتصبح الشحنة العظمى بالمكثفة قيمة أقل من سابقتها لتفريغ وتختزن المكثفة طاقة كهربائية $E_C = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C}$

وهكذا خلال أرباع الدور المتبقية.

15 علامة

$T_0 = 2\pi\sqrt{L.C} = 2\pi\sqrt{10^{-3}.2.10^{-6}} = 2\sqrt{10^{-3}.10.2.10^{-6}}$

$= 2\sqrt{10^{-8}.2} = 2\sqrt{2}.10^{-4}$ Sec

$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2\sqrt{2}.10^{-4}} = \frac{10^4}{2\sqrt{2}} = \frac{10000}{2\sqrt{2}}$

$f_0 = \frac{5000}{\sqrt{2}} = \frac{5000\sqrt{2}}{2} = 2500\sqrt{2}$ Hz

20 علامة

أ. محمد إدريس

أ. محمد إدريس

(3)

شدة التيار الأعظمي ⟵ $I_{max} = \omega_0 \cdot q_{max}$ (3)

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

$= 2\pi \cdot 2500\sqrt{2} \cdot 2 \cdot 10^{-4}$

$= 4\pi\sqrt{2} \cdot 250 \cdot 10^{-4}$

$= 100\pi\sqrt{2} \cdot 10^{-2}$ A (2)

معادلة الشحنة ⟵ $q = q_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$ (3)

$t=0$, $q = q_{max}$ ⟵ $q_{max} = q_{max}\cos\varphi$ (3)

$1 = \cos\varphi$

$\varphi = 0$ rad

$\omega_0 = 2\pi f_0 = 2\pi \cdot 2500\sqrt{2}$

$= 5000\pi\sqrt{2}$ rad.s^{-1} (2)

$\boxed{q = 2 \cdot 10^{-4} \cdot \cos(5000\pi\sqrt{2}\, t)}$ (2) C

معادلة التيار ⟵ $I = I_{max} \cdot \cos\left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}\right)$ (3)

$\boxed{I = 100\pi\sqrt{2} \cdot 10^{-2} \cdot \cos\left(5000\pi\sqrt{2}\, t + \frac{\pi}{2}\right)}$ (2) A

أ. محمد إدريس

(3) $q = q_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$ (1)

B السؤال 1

لحظة افتراق اللبوسين: $t=0$, $q = q_{max}$ ⟵ $q_{max} = q_{max} \cdot \cos\varphi$ (2)

$1 = \cos\varphi$ (2)

$\varphi = 0$ rad

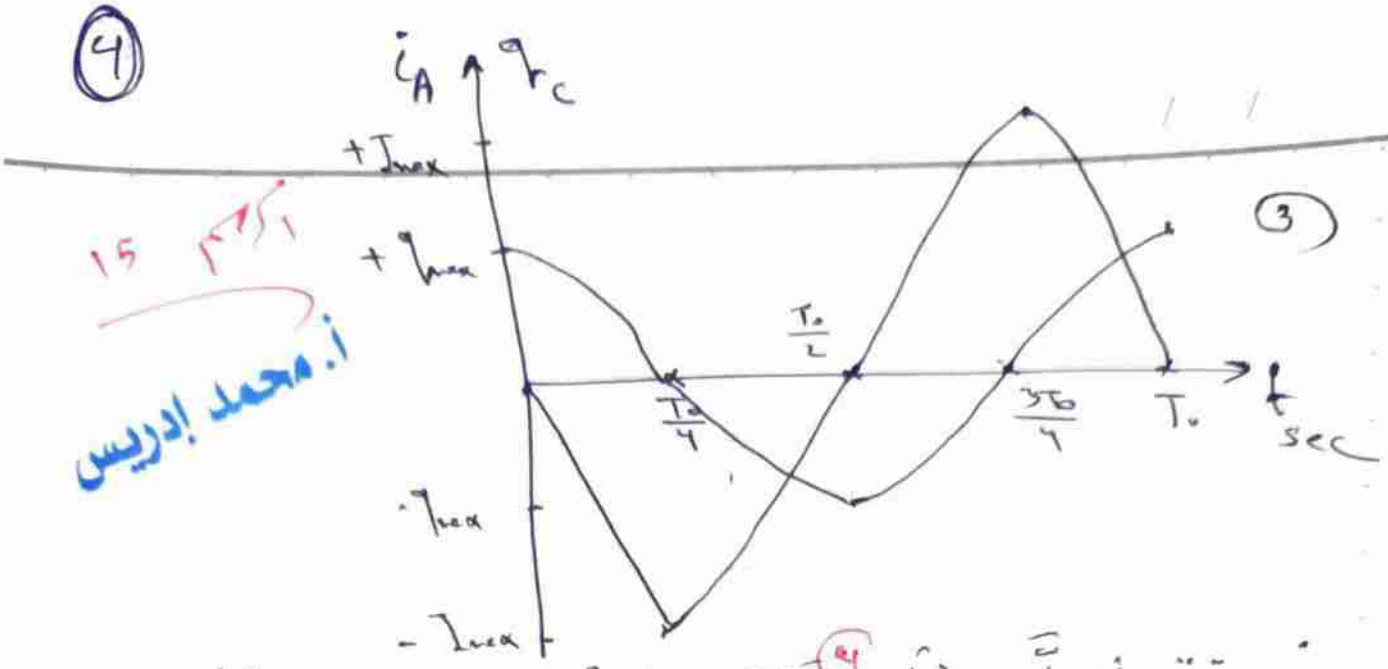
$\boxed{q = q_{max} \cdot \cos\omega_0 t}$ (3)

(2) $i = (q)'_t = -\omega_0 \cdot q_{max} \cdot \sin\omega_0 t$

$i = \omega_0 q_{max} \cdot \cos\left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}\right)$

$i = I_{max} \cdot \cos\left(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}\right)$ (5)

(٩)



(3)

أ. محمد إدريس

نستنتج أن بينما q تساوي $\pm \frac{\pi}{2}$ تزايد

$i = 0 \longrightarrow q = \pm q_{max}$ (2)

$i = \pm I_{max} \longrightarrow q = 0$ (2)

$$\boxed{(q)''_t = -\frac{q}{L.C}} \quad *$$

السؤال C

معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية تقبل حلا جيبيا من الشكل

$q = q_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$ (3)

$(q)'_t = -\omega_0 \cdot q_{max} \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi)$ (4)

$(q)''_t = -\omega_0^2 \cdot q_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$ (4)

$$\boxed{(q)''_t = -\omega_0^2 \cdot q}$$

نطابقة * مع

$-\omega_0^2 \cdot q = -\frac{q}{L.C}$ (5)

$\omega_0^2 = \frac{1}{L.C} \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L.C}}$ (10)

$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\frac{1}{\sqrt{L.C}}} = 2\pi\sqrt{L.C}$ (5)

sec

سعة المكثفة F

ظاهرة الكهرباء H

5

ALMUID

SI IAM

انطلاقاً من المعادلة التفاضلية: $(\bar{X})''_t = -\frac{k}{m}\bar{x}$

برهن أن حركة الجسم الصلب المعلق بالنابض في النواس المرن حركة جيبية انسحابية ؟ ثم استنتج علاقة الدور الخاص لهذا النواس ؟

الحل: و هي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل :

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

و بالاشتقاق مرتين بالنسبة للزمن :

$$(\bar{X})'_t = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

$$(\bar{X})''_t = -\omega_o{}^2 X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

$$(\bar{X})''_t = -\omega_o^2\, x$$

بالمطابقة نجد: $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} > 0$$

وهذا مُحقق لأن k,m موجبان فالحركة جيبية إنسحابية

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_O}$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$T_O = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

SHEIKH AHMAD

(2021 الدورة الأولى)

تهتز كرة معدنية كتلتها m بمرونة نابض شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته $k = 100N \cdot m^{-1}$ بحركة توافقية بسيطة دورها الخاص $T_0 = \frac{\pi}{5}s$ و بسعة اهتزاز $X_{max} = 12\ cm$ و بإعتبار مبدأ الزمن $t = 0$ لحظة مرور الكرة في موضع مطاله $\frac{X_{max}}{2}$ وهي تتحرك بالاتجاه السالب **المطلوب:**

1) استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام ؟

2) عَين لحظة المرور الأول للجسم في موضع التوازن ثم احسب سرعتها عندئذ ؟

3) احسب كتلة الكرة m ؟

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

5) احسب الاستطالة السكونية للنابض ؟

6) احسب الطاقة الميكانيكية (الكلية) لهذا النواس ؟

اختبار الثواني المرن

① قوة الارجاع $F = -Kx$

② $(x)''_t = \frac{-Kx}{m}$

معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلا جيبيا

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

$v = (x)'_t = -\omega_0 x_{max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$

$a = (x)''_t = -\omega_0^2 \cdot x_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$

$(x)''_t = -\omega_0^2 \cdot x$

تطبيق

$\omega_0^2 \cdot x = \frac{K \cdot x}{m}$

$\omega_0^2 = \frac{K}{m} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} > 0$

دور حركة جيبية ← حركة

$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{K}{m}}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$

---

③ $K = 100\ N.m^{-1}$ $T_0 = \frac{\pi}{5}\ s$

$x_{max} = 12 \times 10^{-2}\ m$

$x = \frac{x_{max}}{2}$ $v < 0$ باتجاه سالب

عند $t = 0$

$x = x_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$ [1]

$t = 0$, $x = \frac{x_{max}}{2}$ $\Rightarrow \frac{x_{max}}{2} = x_{max} \cdot \cos\varphi$

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

نختار φ الذي يجعل v سالبة

$\varphi = +\frac{\pi}{3}$ ✗

$\varphi = -\frac{\pi}{3}$ ✓

$v = -\omega_0 \cdot x_{max} \cdot \sin\varphi$

$v = -\omega_0 \cdot x_{max} \cdot \sin(-\frac{\pi}{3}) < 0$

سالب × سالب = موجب ✓

$\Rightarrow \varphi = +\frac{\pi}{3}$

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

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

[2] $x = 0$

$12 \times 10^{-2} \cdot \cos\left(10t + \frac{\pi}{3}\right) = 0$

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

$\cos\left(10t + \frac{\pi}{3}\right) = \cos\left(\frac{\pi}{2} + \pi k\right)$

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

نقسم على 10

$t + \frac{\pi}{30} = \frac{\pi}{20} + \frac{\pi k}{10}$

$t = -\frac{\pi}{30} + \frac{\pi}{20} + \frac{\pi k}{10}$

$\times 2$ $\times 3$

$t = \frac{-2\pi}{60} + \frac{3\pi}{60} + \frac{\pi k}{10}$

$t = \frac{\pi}{60} + \frac{\pi k}{10}$

أول مرور $k = 0 \Rightarrow t = \frac{\pi}{60}$ s

[4] $v = -\omega_0 \cdot x_{max} \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi)$

$= -10 \times 12 \times 10^{-2} \sin\left(10 \cdot \frac{\pi}{60} + \frac{\pi}{3}\right)$

$= -12 \times 10^{-1} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3}\right)$ $\times 2$

$= -12 \times 10^{-1} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{6} + \frac{2\pi}{6}\right)$

$= -12 \times 10^{-1} \cdot \sin\left(\frac{3\pi}{6}\right) = -12 \times 10^{-1}\ m.s^{-1}$

$\sin\frac{\pi}{2} = 1$

$\omega_0^2 = \frac{K}{m} \Rightarrow m = \frac{K}{\omega_0^2} = \frac{100}{100} = 1\ kg$

[3] $F = |-Kx| = |-100 \times 4 \times 10^{-2}| = 4\ N$

[5] $x_0 = \frac{m \cdot g}{K} = \frac{1 \times 10}{100} = \frac{1}{10}\ m$

⑥ $E = \frac{1}{2} K \cdot x_{max}^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 144 \cdot 10^{-4}$

$= 72 \times 10^{-2}\ J$

محمد ابراهيم ادريس

الموضوع: اختبار النواس المرن (2)

/ /

(1) نواس مرن نضاعف سعة الاهتزاز x_{max} ثلاث مرات فيكون الدور الجديد T_0'

T_0	$2T_0$	$3T_0$

(2) استنتج الطاقة الكلية بالنواس المرن وحدد الطاقة لحظة المرور بوضع التوازن

(3) نواس مرن كتلته $m = 100g$ دوره $T_0 = 1sec$
وسعة الاهتزاز $x_{max} = 16cm$ بفرض مبدأ الزمن عندما يكون الجسم بأطلال الأفصولي الموجب

(1) استنتج التابع الزمني للمطال
(2) أحسب السرعة العظمى طويلة
(3) أحسب ثابت الصلابة
(4) أحسب التسارع عندما $x = 5cm$
(5) أحسب الطاقة الكلية
(6) أحسب الطاقة الحركية عندما $x = 10cm$

مدرس محمد ادريس

الموضوع : حل اختبار (2) للثواس المرن

(الدور بالنواس المرن لا يتعلق بالسعة x_{max}) $T_0' = T_0$ ①

$$E = E_p + E_K$$

$$E_p = \frac{1}{2}Kx^2 = \frac{1}{2}K\left(x_{max}\cdot\cos(\omega_0 t+\varphi)\right)^2$$ ②

$$E_p = \frac{1}{2}K\cdot x_{max}^2\cdot\cos^2(\omega_0 t+\varphi)$$

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(-\omega_0\cdot x_{max}\cdot\sin(\omega_0 t+\varphi)\right)^2$$

$\omega_0^2 = \frac{K}{m}$

$$= \frac{1}{2}m\cdot\omega_0^2\cdot x_{max}^2\cdot\sin^2(\omega_0 t+\varphi)$$

$$= \frac{1}{2}\cancel{m}\cdot\frac{K}{\cancel{m}}x_{max}^2\cdot\sin^2(\omega_0 t+\varphi)$$

$$E_K = \frac{1}{2}K\cdot x_{max}^2\cdot\sin^2(\omega_0 t+\varphi)$$

$$E = E_p + E_K = \frac{1}{2}Kx_{max}^2\cos^2(\omega_0 t+\varphi) + \frac{1}{2}Kx_{max}^2\sin^2(\omega_0 t+\varphi)$$

$$= \frac{1}{2}Kx_{max}^2\left[\cos^2(\omega_0 t+\varphi)+\sin^2(\omega_0 t+\varphi)\right] = 1$$

$$E = \frac{1}{2}Kx_{max}^2$$

الطاقة الميكانيكية للنواس المرن تساوي الطاقة الكامنة المرونية

الطاقة في وضع التوازن

$x = 0 \Rightarrow E_p = 0$

$\Rightarrow E = E_K$

$m = 100\,g = 100 \times 10^{-3} = 10^{-1}\ kg$

$T_0 = 1\ sec$

$x_{max} = 16\ cm = 16 \times 10^{-2}\ m$

الأستاذ محمد ادريبل

عند $t = 0$ و $x = +x_{max}$

$x = x_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$ (1)

$t = 0$ و $x = +x_{max}$

$+x_{max} = x_{max} \cdot \cos\varphi$

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

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

$|v_{max}| = \omega_0 \cdot x_{max}$

$x = 16 \times 10^{-2} \cdot \cos(2\pi t)\ m$ (ج)

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

$\omega_0^2 = \frac{K}{m}$

$K = m \cdot \omega_0^2$

$= 10^{-1} \cdot 40$

$= 4\ N.m^{-1}$

طريقة 2

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$ (د)

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

$K = 4\pi^2 \cdot \frac{10^{-1}}{1}$

$K = 4\ N.m^{-1}$

طريقة 1

الموضوع : .....

$x = 5\,cm = 5 \times 10^{-2}\,m$ (ع)

$a = -\omega_0^2 \cdot x$

$= -40 \cdot 5 \times 10^{-2} = -4 \times 5 \times 10^{-1}$

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

$= -2\ m.s^{-2}$

$E = \frac{1}{2} K \cdot x_{max}^2$ (ب)

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

$= 2 \cdot 256 \cdot 10^{-4} = 512 \times 10^{-4}\ J$

$E_K = E - E_p$ (ج)

$= \frac{1}{2} K \cdot x_{max}^2 - \frac{1}{2} K x^2$

$= \frac{1}{2} K \left[x_{max}^2 - x^2 \right]$

$x = 10\,cm$
$x = 10 \times 10^{-2}$
$x = 10^{-1}\,m$

$= \frac{1}{2} \cdot 4 \left[256 \times 10^{-4} - 10^{-2} \right]$

$= 2 \cdot \left[256 \times 10^{-4} - 10^{-2} \times 10^{-2} \times 10^{+2} \right]$

$= 2 \left[256 \times 10^{-4} - 10^{-4} \times 10^{+2} \right]$

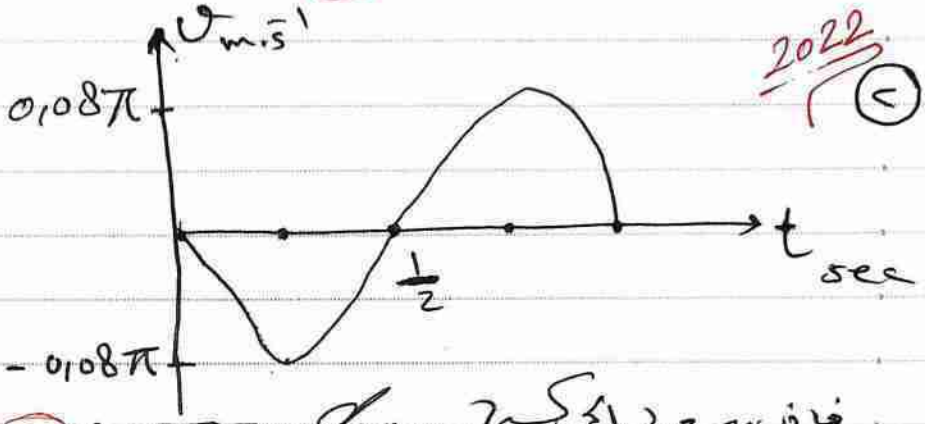
$= 2 \left[256 - 100 \right] \cdot 10^{-4}$

(3) $E_K = 2 \times 156 \times 10^{-4} = 312 \times 10^{-4}\ J$

التمرين الثاني

① نواس مرن نجعل $m' = 2m$ و $K' = \frac{1}{2}K$ فيكون النابض الخاص به

$\frac{\omega_0}{4}$	$2\omega_0$	$\frac{\omega_0}{2}$	$4\omega_0$



2022 ②

أ. محمد إدريس

فإن سعة الحركة X_{max}

0,16	0,08	0,04	0,02

أ. محمد إدريس

2014

② برهن أن محصلة القوى المؤثرة بمركز عطالة الجسم صلب بالنواس المرن هي قوة إرجاع تتناسب بالعلاقة

$$F = -Kx$$

2017

④ هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من جسم صلب كتلته $m = 2g$ معلقة بنابض مرن شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته $K = 20N.m^{-1}$ نزيح الجسم عن وضع توازنه شاقولياً نحو الأسفل بالاتجاه الموجب ضمن حدود المرونة للنابض مسافة 8cm ونتركه دون سرعة ابتدائية في لحظة نعتبرها مبدأ الزمن

① الدور الخاص ② استنتج التابع الزمني للمطال من شكله العام

③ احسب سرعة الجسم لحظة المرور الأول بوضع التوازن

④ احسب الطاقة الميكانيكية

أ. محمد إدريس

أ. محمد إدريس

$$\omega_0' = \sqrt{\frac{K'}{m'}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{2}K}{2m}} \quad (1)$$

$$\omega_0' = \sqrt{\frac{\frac{1}{4}K}{m}} = \frac{1}{2}\omega_0$$

(2)

$$v_{max} = \omega_0 \cdot x_{max}$$

$$v_{max} = 0{,}08\pi \ m.s^{-1}$$

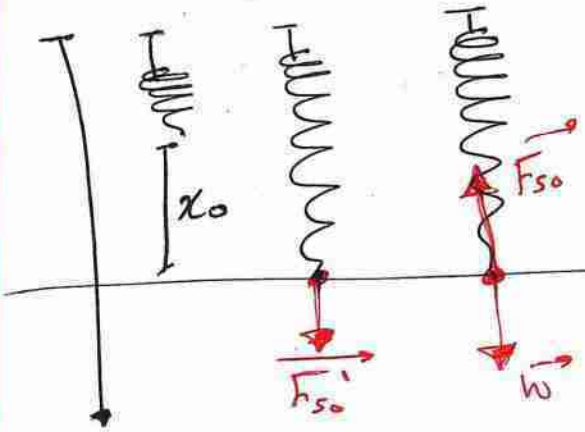
$$T_0 = 1 \ sec$$

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

$$0{,}08\pi = 2\pi \times x_{max}$$

$$x_{max} = \frac{0{,}08\pi}{2\pi} = 0{,}04$$

(3)



على المتزنة: ثابتة
الجملة المدروسة: نابض + جسم صلب
القوى المؤثرة: $\vec{w}$ ثقل
$\vec{F}_{s0}$ توتر نابض

حسب
$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$

أ. محمد إدريس

$$\vec{w} + \vec{F}_{s0} = \vec{0}$$

أ. محمد إدريس

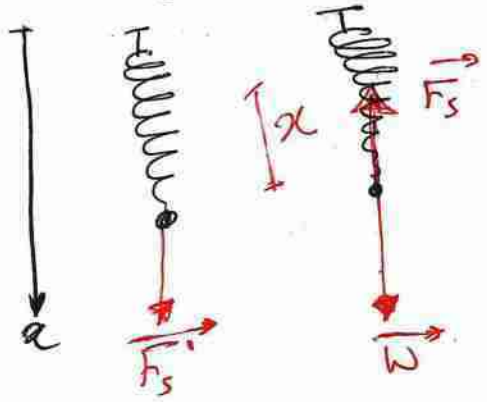
$$w - F_{s0} = 0$$

$$w = F_{s0} = Kx_0$$

x_0 ... $\vec{F}_{s0}'$

$\vec{w}$ ← قوى تؤثر

$\vec{F}_s$



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

$$\vec{w} + \vec{F}_s = m\vec{a}$$

حسب المبدأ

$$w - F_s = ma$$

$$Kx_0 - K(x + x_0) = m.a$$

$$Kx_0 - Kx - Kx_0 = ma$$

$$-Kx = ma$$

$$\boxed{-Kx = F}$$

أ. محمد إدريس

$\pi = \sqrt{10}$

أ. محمد إدريس

(٤)

$m = 2kg$

$K = 20 N.m^{-1}$

x_{max} = 8cm ⟵ تأثير

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

$v = 0$ تركت دون سرعة ابتدائية

$t = 0$ عند اللحظة

$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$ (١)

$= 2\pi \sqrt{\frac{2}{20}} = 2 sec$

$x = x_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$ (ج)

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

$\left.\begin{matrix} t=0 \\ v=0 \end{matrix}\right\} x = x_{max}$

$x_{max} = x_{max} \cdot \cos\varphi$

$1 = \cos\varphi$

$\varphi = 0$ rad

$x = 8 \times 10^{-2} \cdot \cos(\pi t + 0)$ m

أ. محمد إدريس

(٤)

حركية ١

$v_{max} = -\omega_0 \cdot x_{max} \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi)$

	0°	30°	45°	60°	90°	180°	270°	360°
sin α	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	0	−1	0
cos α	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	−1	0	1

الربع الأول $t = \frac{T_0}{4} = \frac{2}{4} sec = \frac{1}{2} sec$

الربع الثاني $t = \frac{3T_0}{4}$

$\varphi = 0$

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

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

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

(٤)

$E = \frac{1}{2} K \cdot x_{max}^2$

$= \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot \left(8 \times 10^{-2}\right)^2$

$= 10 \cdot 64 \cdot 10^{-4}$

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

أ. محمد إدريس

أ. محمد إدريس

اختبار نواس فتل (2)

① عزم الإرجاع بالنواس الفتل $\Gamma = -K\theta$ ~~$\Gamma = K\theta^2$~~ ~~$\Gamma = K\theta$~~ ~~$\Gamma = -K\theta^2$~~

② نواس فتل نحمل طول سلك الفتل نصفي وكان عليه فيكون الدور الجديد

$\frac{1}{\sqrt{2}}T_0$ $\sqrt{2}T_0$ $\frac{1}{2}T_0$ $2T_0$

③ نواس فتل $\theta_{max} = \pi\ rad$ ودوره $2\ sec$ فتكون السرعة العظمى طويلة عند المرور بوضع التوازن

$\frac{\pi}{2}$	π^2	π	0

$rad.s^{-1}$

مسألة

نواس فتل طول الساق $L = 50\ cm$ معلقة من منتصفها بسلك فتل ثابت فتله $K = \frac{1}{100}\ m.N.Rad^{-1}$ نزيح الساق في مستوى أفقي بزاوية $\theta = \pi\ rad$ عن وضع التوازن وتركت دون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t_0 = 0$ ودور $T_0 = 4\ sec$

① أحسب كتلة الساق m ؟

② أوجد التابع الزمني للمطال الزاوي ؟

③ أحسب السرعة الزاوية لحظة المرور الأول بوضع التوازن ؟

④ ثبتت بطرفي الساق كتلتين $m_1 = m_2 = 40\ g$

أحسب الدور الجديد

Galaxy

حل نموذج البكالوريا (2)

أ. محمد إدريس

$$\Gamma = -K.\theta \quad (1)$$

$$T_0' = \sqrt{2}\, T_0 \quad \text{نجد} \quad (2)$$

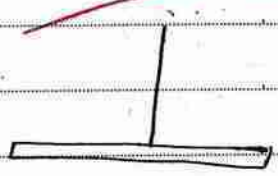
$$|\omega_{max}| = \omega_0 . \theta_{max} = \pi . \pi = \pi^2 \ rad.s^{-1} \quad (3)$$

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

حل التمرين 2

$$L = 50cm = 50 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-1} \ m$$

$$K = \frac{1}{100} = \frac{1}{10^2} = 10^{-2} \ m.N.Rad^{-1}$$



$$\theta = \pi$$

$$T_0 = 4 \ sec$$

أ. محمد إدريس

مرور الجملة الميكانيكية بوضع توازنها المستقر

$$\omega = 0$$

عند اللحظة

$$t = 0$$

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

نوع التذبذب

$$I_\Delta = \frac{1}{12} m.l^2$$

ساق

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

$$T_0^2 = 4\pi^2 . \frac{\frac{1}{12} . m . l^2}{K}$$

أ. محمد إدريس

أ. محمد إدريس

(3)

$$16 = 90 \cdot \frac{\frac{1}{12} \cdot m \cdot 25 \cdot 10^{-2}}{10^{-2}}$$

$$4 = 10 \cdot \frac{1}{12} \cdot m \cdot 25$$

$$4 = \frac{1}{12} \cdot m \cdot 250$$

$$48 = m \cdot 250 \Rightarrow m = \frac{48}{250}$$

$$m = \frac{24}{125} = 0,192 = 192 \times 10^{-3}\ kg$$

0,192

125 | 240

125

1150

1125

250

250

000

أ. محمد إدريس

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

$t = 0$, $\omega = 0$ $\Rightarrow$ $\theta = \theta_{max} = \pi$ rad

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

نعين الـ φ

$t = 0$, $\theta = \theta_{max}$ $\Rightarrow$ $\theta_{max} = \theta_{max} \cdot \cos\varphi$

$1 = \cos\varphi$

$\boxed{\theta = \varphi}$ rad

$$\theta = \pi \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} t\right)$$ rad

Galaxy

(4)

(3) المطلوب $t = \frac{T_0}{4} = \frac{4}{4} = 1\,sec$

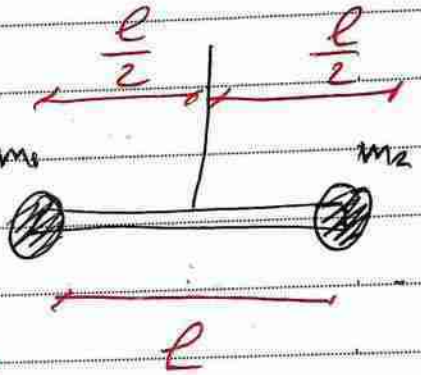
$v = -\omega_0 . Q_x . \sin(\omega_0 t + \varphi)$ $\boxed{\varphi = 0}$

$= -\omega_0 . Q_x . \sin \omega_0 t$

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

$v = \frac{-10}{2} = -5\ rad . s^{-1}$

(4) $T_0 = 2\pi . \sqrt{\frac{2\ell . I_D}{K}}$



$\frac{I_D}{2\ell} = \frac{I_D}{\text{بار}} + I_{D/m_1} + I_{D/m_2}$

$\boxed{\frac{I_D}{2\ell} = \frac{I_D}{\text{بار}} + 2\, I_{D/m_1}}$ ★

$I_{D/\text{ساق}} = \frac{1}{12} . m . \ell^2$

$= \frac{1}{12} . \frac{24}{125} . 25 . 10^{-2} = \frac{2}{5} \times 10^{-2}$

$= 0,4 \times 10^{-2}$

$5 \overline{)\ 20}\ \ 0,4$

20

0

$I_D = 4 \times 10^{-3}\ kg\,m^2$ لـ بار

(5) $m_1 = m_2 = 40\,g = 40 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-2}\,kg$

$I_{D/m_1} = m_1 \cdot (\text{بعد المحور})^2$

$= 4 \times 10^{-2} \times \left(\frac{\ell}{2}\right)^2$

$= 4 \times 10^{-2} \times \frac{\ell^2}{4}$

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

$I_{D/m_1} = 25 \times 10^{-4}\,kg\,m^2$

$\Rightarrow I_{D\,\text{كلي}} = I_{D\,\text{كرة}} + 2\,I_{D/m_1}$

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

$= 4 \times 10^{-3} + 50 \times 10^{-4}$

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

$I_{D\,\text{كلي}} = 10^{-3}(4+5) = 9 \times 10^{-3}\,kg\,m^2$

$T_o = 2\pi \sqrt{\frac{9 \times 10^{-3} \times 10^{1}}{10^{-2}}} = 2\pi \sqrt{9 \times 10^{-1}}$

$= 2\pi \sqrt{\frac{9}{10}} = 2 \times 3 = 6\,sec$

أ. محمد إدريس

Galaxy

اختبار في نواس الفتل (3)

العلامة /100

مسألة 2015 / 1

يتألف نواس فتل من ساق أفقية متجانسة معلقة بسلك فتل شاقولي من نقطة صغرى وبعد أن تتوازن نديرها بزاوية $\theta = \frac{+\pi}{2}\ rad$ في ستي أفقي ونتركها دون سرعة ابتدائية في مبدأ الزمن وتهتز بدور خاص $T_0 = 1\ sec$

إذا علمت عزم عطالة الساق بالنسبة لسلك الفتل $2 \times 10^{-3}\ kg.m^2$

① استنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من جملة الأمام

② أحسب السرعة الزاوية للساقة خلال المرور الأول بوضع التوازن

③ أحسب التسارع الزاوي عندما $\theta = +\frac{\pi}{4}\ rad$

④ أحسب ثابت فتل سلك

⑤ أحسب الطاقة الميكانيكية خلال المرور بوضع التوازن

⑥ نجعل طول سلك الفتل مربع ما كان عليه أحسب الدور الخاص الجديد T_0'

الحل

الساقة تترك دون سرعة ابتدائية $\omega = 0$

مبدأ الزمن $t = 0$

$\theta = \frac{+\pi}{2}\ rad$

$T_0 = 1\ sec$

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

$$\theta = \theta_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi) \quad \text{①}$$

$\omega = 0$, $t = 0$ $\Rightarrow$ $\theta = \theta_{max} = \frac{\pi}{2}\ rad$

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

Galaxy

$t=0$, $\theta=\theta_{max}$ $\Rightarrow$ $\theta_{max}=\theta_{max}\cdot\cos(\varphi)$

$1=\cos\varphi$

$\boxed{\varphi=0}$ rad

$$\boxed{\theta=\frac{\pi}{2}\cdot\cos(2\pi t)}\ \text{rad}$$

$$\boxed{t_1=\frac{T_0}{4}=\frac{1}{4}\ \text{sec}}$$ (2)

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

$$\omega=-2\pi\cdot\frac{\pi}{2}\cdot\sin\left(2\pi\left(\frac{1}{4}\right)+0\right)$$

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

$$\boxed{\alpha=-\omega_0^2\cdot\theta}=-(2\pi)^2\cdot\frac{\pi}{4}\qquad \theta=\frac{\pi}{4}$$ (3)

$$=-40\cdot\frac{\pi}{4}=-10\pi\ \text{rad}\cdot\text{s}^{-2}$$

$$\boxed{T_0=2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K}}}$$ (4)

نربع الطرفين

$$T_0^2=40\cdot\frac{I_\Delta}{K}\Rightarrow K=40\cdot\frac{I_\Delta}{T_0^2}$$

$$\Rightarrow K=40\cdot\frac{2\times10^{-3}}{1}$$

$$K=8\times10^{-2}\ \text{m}\cdot\text{N}\cdot\text{Rad}$$

Galaxy

$E = \frac{1}{2} K Q_{max}^2 = \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 10^{-2} \cdot \left(\frac{\pi}{2}\right)^2$ (5)

$= 4 \times 10^{-2} \cdot \frac{\pi^2}{4} = 10^{-2} \times 10$

$= 10^{-1}$ J

$K_{\text{مكبر}} = K' \cdot \frac{(2r)^4}{\ell_{\text{مكبر}}} = K' \cdot \frac{(2r)^4}{\frac{1}{4}\ell} = 4 \cdot K' \cdot \frac{(2r)^4}{\ell}$ (6)

$K_{\text{مكبر}} = 4K$

$\ell_{\text{مكبر}} = \frac{1}{4} \ell_{\text{صغير}}$

$\therefore T_{0_{\text{مكبر}}} = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\text{مكبر}}}{K_{\text{مكبر}}}} = 2\pi \sqrt{\frac{I}{4K}}$

$T_{0_{\text{مكبر}}} = \frac{1}{2} \cdot \left(2\pi \sqrt{\frac{I}{K}}\right) = \frac{1}{2} T_0 = \frac{1}{2}(1)$

T_0

$= \frac{1}{2}$ sec

مسألة 2017 / 2

نواس فتل يتألف من قرص متجانس معلق بسلك فتل شاقولي ثابت فتله $K = 8 \times 10^{-2}\ m.N.Rad^{-1}$ نزيح القرص بمستو أفقي بزاوية $\theta = \frac{\pi}{2}$ عن وضع التوازن ونتركه دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ فيهتز بحركة جيبية دورانية فإذا علمت أن عزم القرص حول محور عمودي على مستويه ومار من مركز عطالته $I_{\Delta/c} = 2 \times 10^{-3}\ kg.m^2$

① احسب الدور الخاص

② استنتج التابع الزمني لتطاول الزاوي انطلاقاً من شكله العام

③ احسب السرعة الزاوية للقرص لحظة مروره الأول في وضع توازن طاقتي الحركة عندئذ

"

① $t = 0$ ترك دون سرعة ابتدائية $\omega = 0$

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

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

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

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_\Delta}{K}} = 2\pi \sqrt{\frac{2 \times 10^{-3}}{8 \times 10^{-2}}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{40}}$$

$$T_0 = 2 \sqrt{\frac{1}{4}} = 2 \cdot \frac{1}{2} = 1\ sec$$

محمد أديب

Galaxy

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

(2)

$$\left.\begin{matrix} t=0 \\ \omega=0 \end{matrix}\right\} \theta = \theta_{max} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

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

$$\left.\begin{matrix} t=0 \\ \theta=\theta_{max} \end{matrix}\right\} \theta_{max} = \theta_{max} \cdot \cos\varphi$$

$$1 = \cos\varphi$$

$$\theta = \varphi \text{ rad}$$

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

(ب)

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

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

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

$$\omega = -\pi^2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$$

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

$$E_K = \frac{1}{2} I_\Delta \cdot \omega^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 100 = 10^{-1} \text{ J}$$

Galaxy

$g \xrightarrow{\times 10^{-3}} kg$

$T_o = 1\,sec$ دون كتل

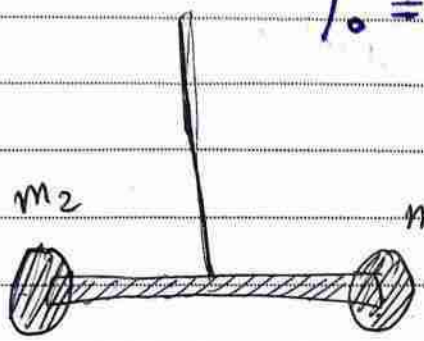
نكرة 2022/2

نثبت في طرف الساقة كتلتين نقطيتين

$m_1 = m_2 = 100\,g$

$T'_o = 2\,sec$ فيصبح الدور الخاص الجديد

استنتج كتلة الساقة



$m_1 = m_2 = 100 \times 10^{-3} = 10^{-1}\,kg$ الكتلة

T_o جديد مع كتل $= 2\,sec$

T_o قديم دون كتل $= 1\,sec$

$T_{o\,قديم} = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta\,قديمة}}{K}}$

$T_{o\,جديد} = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta\,جديدة}}{K}}$

بالتبسيط $\frac{T_{o\,قديم}}{T_{o\,جديد}} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta\,قديمة}}{K}}}{2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta\,جديدة}}{K}}}$

$\frac{1}{2} = \frac{\sqrt{I_{\Delta\,قديم}}}{\sqrt{I_{\Delta\,جديد}}}$

بتربيع الطرفين ⇐

$\frac{1}{4} = \frac{I_{\Delta\,قديم}}{I_{\Delta\,جديد}}$

$I_{\Delta\,جديدة} = 4 \cdot I_{\Delta\,قديمة}$

حسب $I_{\Delta\,جديدة}$

$I_{\Delta\,جديدة} = I_{\Delta\,ساقة} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$

7

$$I_{\Delta \text{ نظام}} = \frac{1}{12} m \cdot \ell^2 + 2\, m_1 \cdot \left(\frac{\ell}{2}\right)^2$$

$$= \frac{1}{12} m \cdot \ell^2 + 2 \cdot 10^{-1} \cdot \frac{\ell^2}{4}$$

$$= \frac{1}{12} m \ell^2 + 10^{-1} \cdot \frac{\ell^2}{2}$$

$$I_{\Delta \text{ نظام}} = \ell^2 \left(\frac{1}{12} m + \frac{10^{-1}}{2}\right)$$

$$I_{\Delta \text{ نظام}} = 4 \cdot I_{\Delta \text{ قضيب}}$$

$$\ell^2 \left(\frac{1}{12} m + \frac{10^{-1}}{2}\right) = 4 \cdot \frac{1}{12} \cdot m \ell^2$$

$$\frac{1}{12} m + \frac{10^{-1}}{2} = \frac{1}{3} m$$

$$\frac{10^{-1}}{2} = \frac{1}{3} m - \frac{1}{12} m \quad (\times 4)$$

$$\frac{10^{-1}}{2} = \frac{4}{12} m - \frac{1}{12} m$$

$$\frac{10^{-2}}{2} = \frac{3}{12} m$$

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

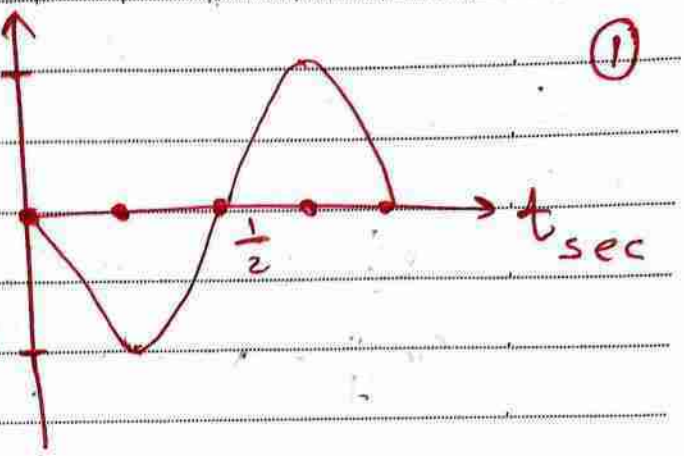
Galaxy

اختبار النواس المرن (5)

①

x_{max} السعة

✗ 0,16 m	✓ 0,04 m	✗ 0,08 m	✗ 0,02 m



① $v_{max} = \omega_0 . x_{max}$

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

$0,08\pi = 2\pi . x_{max}$

$0,04 = x_{max}$

أ. محمد [illegible]

② نواس مرن $m' = 2m$ يكون $K' = \frac{1}{2}K$

✗ $\frac{\omega_0}{4}$	✗ $2\omega_0$	✓ $\frac{\omega_0}{2}$	✗ $4\omega_0$

$\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{2}K}{2m}} = \sqrt{\frac{1K}{4m}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{K}{m}} = \frac{1}{2}\omega_0$

③ انطلاقاً من $x = x_{max} \cos \omega_0 t$

استنتج تابع السرعة متى تكون السرعة عظمى ومتى معدومة

نشتق

$v = (x)'_t = -\omega_0 . x_{max} . \sin \omega_0 t$

$v = \mp v_{max}$ عظمى

وضع توازن $x = 0$

$\cos \omega_0 t = 0$

$\sin \omega_0 t = \mp 1$

$x = \mp x_{max}$ وطرفين

معدومة

طرفين

$\cos \omega_0 t = \mp 1$

$\sin \omega_0 t = 0$

Galaxy

④ انطلاقاً من $x = X_{max} \cdot \cos \omega_0 t$ استنتج عبارة السرعة ومتى يكون أعظمي ومتى ينعدم

$$(x)'_t = v = -\omega_0 \cdot X_{max} \cdot \sin \omega_0 t$$

$$(x)''_t = a = -\omega_0^2 \cdot X_{max} \cdot \cos \omega_0 t$$

$$a = -\omega^2 \cdot x$$

أعظمي: $a = \pm X_{max}$ ← صفين طرفين

معدوم: $x = 0$ ← وضع توازن

⑤ نواس مرن نضاعف سعة الاهتزاز فيضاعف الدور T_0

$\frac{T_0}{\sqrt{2}}$ ✗	T_0 ✓	$\frac{T_0}{2}$ ✗	$2T_0$ ✗

لا علاقة للدور بسعة الاهتزاز

⑥ استنتج الطاقة الكلية للنواس المرن فما الطاقة يوافق التوازن وصفين طرفين

$$E_0 = E_K + E_P$$

$$E_K = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{1}{2} m \left(-\omega_0 \cdot X_{max} \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi)\right)^2$$

$K = m \cdot \omega_0^2$

$$E_K = \frac{1}{2} m \cdot \omega_0^2 \cdot X_{max}^2 \cdot \sin^2(\omega_0 t + \varphi)$$

$$= \frac{1}{2} K \cdot X_{max}^2 \cdot \sin^2(\omega_0 t + \varphi)$$

$$E_p = \frac{1}{2}K.X^2 = \frac{1}{2}K\left(X_{max}.\cos(\omega_0 t+\varphi)\right)^2 \quad (3)$$

$$E_p = \frac{1}{2}K.X_{max}^2 \cos^2(\omega_0 t+\varphi)$$

$$E = \frac{1}{2}K.X_{max}^2.\cos^2(\omega_0 t+\varphi) + \frac{1}{2}K.X_{max}^2.\sin^2(\omega_0 t+\varphi)$$

$$= \frac{1}{2}K X_{max}^2\left(\cos^2(\omega_0 t+\varphi) + \sin^2(\omega_0 t+\varphi)\right) \to 1$$

$$\boxed{E = \frac{1}{2}K.X_{max}^2}$$

وضع توازن $\boxed{x=0} \Rightarrow E_p=0 \Rightarrow E=E_K$

مواضع المطال $\boxed{\varphi=0} \Rightarrow E_K=0 \Rightarrow E=E_p$

(7) نلاحظ أن خصلة الجذب تعبر عن قوة الإرجاع $F=-Kx$

حالة السكون $\begin{cases}\vec{w} \text{ ثقل} \\ \vec{F_{s0}} \text{ توتر النابض}\end{cases}$

$\sum \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \vec{w}+\vec{F_{s0}}=0$

نسقط على محور الشغل $w - F_{s0} = 0$

$w = F_{s0}$

F_{s0}' شدة قوة تأثير النابض على الجسم x_0

$F_{s0}' = F_{s0} = Kx_0 = w = m.g$

$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{w}+\vec{F_s} = m.\vec{a}$ حركة $\begin{cases}\vec{w} \text{ ثقل} \\ \vec{F_s}\end{cases}$

نسقط على محور الشغل

$\star \boxed{w - F_s = m.a}$

F_s' شدة قوة تأثير النابض على الجسم $(x+x_0)$

$F_s' = F_s = K(x+x_0) = Kx + Kx_0$

$$w - F_s = m.a$$

مفروض جي (4)

$$kx_0 - kx - kx_0 = ma$$

$$-kx = ma \Rightarrow \boxed{kx = F}$$

انطلاقاً من (2) وكون أن حركة جسم الساعة حركة اهتزازية توافقية، أي من الشكل:

$$(x)''_t = \frac{-k}{m} x$$

$$\star\star \quad \boxed{(x)''_t = \frac{-k}{m} \cdot x}$$

معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً من الشكل:

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

$$v = (x)'_t = -\omega_0 \cdot x_{max} \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

$$a = (x)''_t = -\omega_0^2 \cdot x_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$$\boxed{(x)''_t = -\omega_0^2 \cdot x} \quad \star$$

بالمطابقة مع (2) و $\star\star$

$$\frac{-k}{m} \cdot x = -\omega_0^2 \cdot x$$

$$\frac{k}{m} = \omega_0^2$$

$$\Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} > 0 \quad \therefore \text{حركة جسم الساعة}$$

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

اختبار مون

مسألة: نواس مرن $m = 10^{-1}\ kg$، دوره $T_0 = 1\ sec$، سعة اهتزازه $16\ cm$ نفرض مبدأ الزمن عندما تكون النقطة في مطال أعظمي موجب

1. استنتج المعادلة الزمنية للمطال
2. عين الزمن اللازم لانتقال النقطة من المطال الأعظمي الموجب إلى المطال الأعظمي السالب وعين طبيعة الحركة في المرور الأول، والثاني للنقطة مركز الاهتزاز
3. احسب السرعة العظمى طويلة
4. احسب كمية الحركة العظمى
5. احسب ثابت صلابة النابض
6. احسب الطاقة الكامنة المرونية
7. احسب قوة الإرجاع والتسارع عندما $x = 5\ cm$ وحدد جهة كل منهما على الرسم
8. احسب الطاقة الكلية
9. احسب الطاقة الحركية $x = 10\ cm$
10. احسب الكتلة التي تجعل الدور $T_0 = 2\ sec$

الكتلة $m = 10^{-1}\ kg$

$T_0 = 1\ sec$

سعة الاهتزاز $x_{max} = 16 \times 10^{-2}\ m$

1) عند الزمن $t = 0$

$x = +x_{max}$

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

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

تعيين φ

$t = 0 \quad x = +x_{max}$

$x_{max} = x_{max} \cdot \cos\varphi$

$1 = \cos\varphi$

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

$\boxed{x = 16 \times 10^{-2} \cdot \cos(2\pi t)}\ m$

$t = \frac{T_0}{2} = \frac{1}{2}\,sec$ — $-x_{max}$ ← → $+x_{max}$ ②

ذهاب ورجوع $\Rightarrow t_1 = \frac{T_0}{4} = \frac{1}{4}\,sec$

ذهاب فقط $\Rightarrow t_1 = \frac{3T_0}{4} = \frac{3}{4}\,sec$

$|v_{max}| = \omega_0 . x_{max} = 2\pi . 16\times10^{-2} = 32\pi\times10^{-2}\ m/s$ ③

اضافي: أوجد السرعة عندما $x = 14cm$

$v = \omega_0\sqrt{x_{max}^2 - x^2} = 2\pi\sqrt{256\times10^{-4} - 196\times10^{-4}}$

$v = 2\pi\sqrt{10^{-4}(256-196)}$

$= 2\pi\sqrt{10^{-4}.60} = 2\pi.10^{-2}.\sqrt{60}$

$= 2\pi\sqrt{60}\times10^{-2}\ m/s$

$p = m.v \Rightarrow p_{max} = m.v_{max}$ ④

$p_{max} = 10^{-1}\times32\pi\times10^{-2} = 32\pi\times10^{-3}\ kg.m.s^{-1}$

اضافي: إذا علمت $p_{max} = 32\pi\times10^{-3}\ kg.m.s^{-1}$ أوجد ω_0 بـ s^{-1}

$p_{max} = m.v_{max}$

$p_{max} = m.\omega_0.x_{max} \Rightarrow \omega_0 = \frac{p_{max}}{m.x_{max}} = \frac{32\pi\times10^{-3}}{10^{-1}.16.10^{-2}}$

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

(3)

$K = m \cdot \omega_0^2 = 10^{-1} \cdot 40 = 4\ N \cdot m^{-1}$

(5)

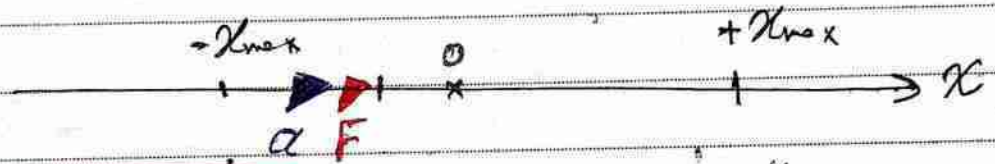
$x_0 = \frac{m \cdot g}{K} = \frac{10^{-1} \cdot 10}{4} = \frac{1}{4}\ m$

(6)

$F = -Kx = -4 \times 5 \times 10^{-2}$ $\quad x = 5 \times 10^{-2}\ m$ (7)

$F = -20 \times 10^{-2}\ N = -2 \times 10^{-1}\ N = -0.2\ N$

$a = -\omega_0^2 \cdot x = -40 \cdot 5 \times 10^{-2} = -200 \times 10^{-2} = -2\ m \cdot s^{-2}$



$E = \frac{1}{2} K \cdot x_{max}^2 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 256 \cdot 10^{-4}$ (8)

$= 2 \cdot 256 \cdot 10^{-4}$

$= 512 \cdot 10^{-4}\ J$

$E_K = E - E_p$

$x = 10\ cm = 10 \times 10^{-2}\ m$ (9)

$x = 10^{-1}\ m$

$E_K = \frac{1}{2} K \cdot x_{max}^2 - \frac{1}{2} K \cdot x^2$

$E_K = \frac{1}{2} K \left(x_{max}^2 - x^2 \right) = \frac{1}{2} \cdot 4 \left(256 \cdot 10^{-4} - 100 \times 10^{-4} \right)$

$E_K = 2 \cdot (256 - 100)\ 10^{-4} = 2(156) \cdot 10^{-4}$

$E_K = 312 \cdot 10^{-4}\ J$

$T_0 = 2\ sec$

$T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{K}} \Rightarrow T_0^2 = 40 \cdot \frac{m}{K}$ (10)

$m = \frac{T_0^2 \cdot K}{40} = \frac{4 \cdot 4}{40} = \frac{4}{10}\ kg$

Galaxy

/ /

⑪ إضافي: نفرض مبدأ الزمن لحظة مرور النقطة المادية في نقطة فاصلتها $x = \frac{x_{max}}{2}$ وباتجاه الموجب

[9] نستنتج التابع الزمني للحركة من شكلها العام

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

$x_{max} = 16 \times 10^{-2}\ m$ ← السعة

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

$t = 0$ ← مبدأ الزمن

$x = \frac{x_{max}}{2}$

$\frac{x_{max}}{2} = x_{max} \cdot \cos\varphi$ ← نعين الـ φ

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

$\varphi = +\frac{\pi}{3}\ rad$

$\varphi = -\frac{\pi}{3}\ rad$

نختار الـ φ التي تجعل السرعة موجبة (اتجاه موجب)

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

$v = -\omega_0 \cdot x_{max} \cdot \sin\varphi$ ← $t = 0$

$\varphi = +\frac{\pi}{3} \Rightarrow v = -\omega_0 \cdot x_{max} \cdot \sin(\frac{\pi}{3}) < 0$ (مرفوض)

سالب × موجب = سالب

$\varphi = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow v = -\omega_0 \cdot x_{max} \cdot \sin(-\frac{\pi}{3}) > 0$ (مقبول)

سالب × سالب = موجب

$$x = 16 \times 10^{-2} \cdot \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)\ m$$

b) حيث زمن المرور الأول والثاني للنقطة المادية في مركز التوازن

مركز توازن $0 = 16\times10^{-2}\cdot\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ $\boxed{K=0}$

$16\times10^{-2} \neq 0$

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

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

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

$2\pi t - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + \pi K$

نقسم كل π

$2t - \frac{1}{3} = \frac{1}{2} + K$

نقسم كل 2

$t - \frac{1}{6} = \frac{1}{4} + \frac{K}{2}$

أ. محمد الزيلعي

$t = \frac{+1}{6} + \frac{1}{4} + \frac{K}{2}$ (4× ، ×6)

$t = \frac{4}{24} + \frac{6}{24} + \frac{K}{2} = \frac{10}{24} + \frac{K}{2}$

مرور أول $\boxed{K=0} \Rightarrow t = \frac{10}{24}$ sec

مرور ثاني $\boxed{K=1} \Rightarrow t = \frac{10}{24} + \frac{1}{2} = \frac{10}{24} + \frac{12}{24} = \frac{22}{24}$ sec (×12)

أ. محمد الزيلعي

اختبار النواس البسيط (1)

(1) تألف نواس بسيط من كرة صغيرة كتلتها m معلقة بخيط مهمل الكتلة لا يمتد دوره في العلات الصغيرة T_0
نستبدل بالكرة كرة صغيرة كتلتها $m' = 4m$
فيصبح الدور T_0.

$2T_0$	$4T_0$	$\frac{T_0}{2}$	T_0 ✓

(2) نعلق كرة صغيرة كتلتها m كثافتها السطحية كبيرة إلى طرف خيط مهمل الكتلة لا يمتد طوله l كبير بالنسبة إلى نصف قطر الكرة لتشكل نواس ثقلي بسيط عملياً

① ما هو النواس الثقلي البسيط نظرياً ؟

② انطلاقاً من المعادلة $\ddot{\theta} = \frac{-g}{l} \cdot \sin\theta$

من أجل العلات الزاوية الصغيرة $\theta < 0,24\ rad$
برهن أن حركته جيبية دورانية واستنتج الدور الخاص

مسألة 2020

(3) تألف نواس ثقلي بسيط من كرة صغيرة نعدها نقطة مادية كتلتها $m = 300\ g$ معلقة بخيط لا يمتد طوله $L = 1,44\ m$

① أحسب دور النواس عندما يهتز بسعة $\theta_{max} = 0,4\ rad$

② نزيح جملة النواس عن وضع التوازن بزاوية $\theta_{max} > 0,24\ rad$ ونتركه دون سرعة ابتدائية
فتكون السرعة الخطية لكرة النواس لحظة المرور بالموضع التوازن $v = \frac{12}{\pi}\ m.s^{-1}$ أحسب قيمة θ_{max} ؟

③ استنتج بالموز علاقة تواتر خيط النواس لحظة مروره بالموضع التوازن ثم أحسب قيمتها ؟

$$T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\ell}{g}} \quad (1)$$

$T_0' = T_0$

المدور لا تتعلق بالكتلة

(2) نظريا: نقطة مادية تهتز بتأثير ثقلها على بعد ثابت من محور أفقي ثابت

$\theta \leq 0{,}24\ rad$ (2)

حالة صغيرة

$\theta \simeq \sin\theta$

$$(\theta)''_t = -\frac{g}{\ell} \cdot \sin\theta$$

$$\boxed{(\theta)''_t = -\frac{g}{\ell} \cdot \theta} \quad (*)$$

معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلا جيبيا

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

نشتق مرتين

$$\omega = (\theta)'_t = -\omega \cdot \theta_{max} \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\alpha = (\theta)''_t = -\omega_0^2 \cdot \theta_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$$\boxed{(\theta)''_t = -\omega_0^2 \cdot \theta} \quad (**)$$

نطابق (*) و (**)

$$-\omega_0^2 \cdot \theta = -\frac{g}{\ell} \cdot \theta$$

$$\omega_0^2 = \frac{g}{\ell} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{g}{\ell}} > 0$$

حركة جيبية دورانية

$g \xrightarrow{\times 10^{-3}} Kg$

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{g}{\ell}}} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

المثال 1

$m = 300 \times 10^{-3} = 3 \times 10^{-1}\ Kg$

$L = 1,44\ m = 144 \times 10^{-2}\ m$ ①

$T_{0\ \text{كبيرة}} = T_{0\ \text{صغيرة}} \left(1 + \frac{\theta_{max}^2}{16}\right)$

$T_{0\ \text{صغيرة}} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{144 \times 10^{-2}}{10}}$

$T_{0\ \text{صغيرة}} = 2.12 \cdot 10^{-1}$

$= 24 \times 10^{-1}\ sec$

$T_{0\ \text{كبيرة}} = 24 \times 10^{-1} \left(1 + \frac{\frac{16}{100}}{16}\right)$

$= 24 \times 10^{-1} \left(1 + \frac{1}{100}\right)$

$= 24 \times 10^{-1} \left(\frac{100}{100} + \frac{1}{100}\right)$

$= 24 \times 10^{-1} \left(\frac{101}{100}\right) =$

$T_{0\ \text{كبيرة}} = \frac{2424}{100} \times 10^{-1} = 24.24 \times 10^{-2} \times 10^{-1}$

$= 2424 \times 10^{-3}\ Sec$

$0,4 \ ? \ 0,24$

$\frac{4}{10} \ ? \ \frac{24}{100}$

$\frac{40}{100} \ ? \ \frac{24}{100}$

$\frac{40}{100} > \frac{24}{100}$

$0,4 > 0,24$

∴ كبيرة ✓

$\theta_{max} = 0,4 = \frac{4}{10}$

$101 \times 24 = 2424$

404

2020

2424

نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين

① لحظة ترك الجسم حركة اسطبلية $\theta = \theta_{max}$

② لحظة المرور بالوضع التوازن $\theta = 0$

$$\Delta E_K = \sum W$$

$$E_K - E_{K_0} = W_{\vec{N}} + W_{\vec{T}}$$

$$E_K - 0 = m.g.h + 0$$

$E_K = 0$ لأن السرعة حركة اسطبلية — $W_{\vec{N}} = 0$ لتعامد الشغال

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

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

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

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

$$1-\cos\theta_{max} = \frac{\frac{1}{2}.\frac{144}{10}}{10\times144\times10^{-2}}$$

$$1-\cos\theta_{max} = \frac{\frac{1}{20}}{10^{-1}}$$

$$1-\cos\theta_{max} = \frac{1}{20\times10^{-1}}$$

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

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

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

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

(3) $\sum \vec{F} = m.\vec{a}$

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

$-W.\cos\theta + T = m.a_c$

$-W + T = m.\frac{v^2}{l}$

$-m.g + T = m.\frac{v^2}{l}$

نقطة الاتزان

نعوض $\theta = 0$

$\cos\theta = 1$

$a_c = \frac{v^2}{l}$

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

$T = m\left(\frac{v^2}{l} + g\right) = 3\times10^{-1}\left(\frac{\frac{144}{10}}{144\times10^{-2}} + 10\right)$

$T = 3\times10^{-1}\left(\frac{\frac{1}{10}}{10^{-2}} + 10\right)$

$= 3\times10^{-1}\left(\frac{1}{10\times10^{-2}} + 10\right) = 3\times10^{-1}\left(\frac{1}{10^{-1}} + 10\right)$

$= 3\times10^{-1}\left(10^{+1} + 10\right) = 3\times10^{-1}\times20$

$= 6\ N$

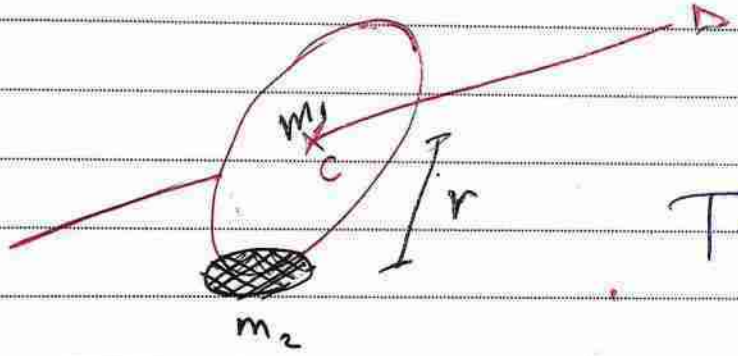
(1) اختبار التواس الثقالي المركب (2) / / 2014/2

مسألة (1) قرص m_1 نصف قطره $r = \frac{2}{3}m$ يهتز حول محور أفقي (Δ) عمودي على مستويه ومار من مركز ثقله. ثبتت على محيط القرص كتلة m_2 مساوية لـ m_1.

(1) الدور الذاتي لتواس مركب

(2) طول تواس بسيط موافق لتواس مركب

(3) استنتج السرعة الزاوية واحسب $\theta_{max} = 60°$ وأحسب السرعة الخطية لـ m_2



الكل $m_1 = m_2$ كتلة قرص

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_{\Delta\,\text{كلية}}}{m_{\text{كلية}} \cdot g \cdot d}} \quad (1)$$

$$I_{\Delta\,\text{كلية}} = I_{\Delta/C\,\text{قرص}} + I_{\Delta\,\text{كلية}}$$

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

$$\boxed{I_{\Delta\,\text{كلية}} = \frac{3}{2}m_1 r^2}$$

$$m_{\text{كلية}} = m_{\text{قرص}} + m_{\text{كلية}}$$

$$= m_1 + m_1$$

$$\boxed{m_{\text{كلية}} = 2m_1}$$

أ. محمد إدريس

$$d = \frac{\sum m \cdot r}{\sum m} = \frac{m_1(0) + m_2 \cdot r}{2m_1}$$

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

(2) $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{3}{2} \cdot m_1 \cdot r^2}{2m_1 \cdot 10 \cdot \frac{r}{2}}}$

$T_0 = 2 \cdot \sqrt{\frac{3}{2} \cdot r} = 2 \cdot \sqrt{\frac{3}{2} \cdot \frac{2}{3}} = 2\,sec$

نواس بدقة الثانية

ب) $T_0 = T_0$ ... (2)

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

$2\pi \cdot \sqrt{\frac{\ell}{10}} = 2$

$\sqrt{\ell} = 1$

$\ell = 1\ m$

أ. محمد الدرعي

(3) نضع نظرية الطاقة الحركية بين وضعين.

① لحظة تركه دون سرعة ابتدائية $\theta = \theta_{max}$

② لحظة المرور بالشاقول $\theta = 0$

$\Delta E_K = \sum W$

$E_K - E_{K0} = W_{\vec{R}} + W_{\vec{w}}$

$\frac{1}{2} \cdot I_\Delta \cdot \omega^2 - 0 = 0 + m \cdot g \cdot h$

(0: تركه دون سرعة ابتدائية; 0: نقطة تأثيرها لا تتنقل)

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

$\frac{1}{2} \cdot I_\Delta \cdot \omega^2 = m \cdot g \cdot d(1 - \cos\theta_{max})$

(كتلة الجملة)

(3) $$\omega^2 = \frac{m_{sol} \cdot g \cdot d(1-\cos\theta_{max})}{\frac{1}{2} \cdot I_{\Delta\,sol}}$$

$$\omega^2 = \frac{2m \cdot 10 \cdot \frac{r}{2}\left(1-\frac{1}{2}\right)}{\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} m \cdot r^2}$$

$$\omega^2 = \frac{10}{\frac{3}{2} \cdot r}$$

$$\omega^2 = \frac{10}{\frac{3}{2} \cdot \frac{2}{3}} = 10 \Rightarrow \omega = \sqrt{10} \text{ rad.s}^{-1}$$

$$v_{m_2} = \omega \cdot r = \pi \cdot \frac{2}{3} = \frac{2\pi}{3} \text{ m.s}^{-1}$$

أ. محمد بريس

مسألة (2) 2021 / 1

قرص $r = \frac{2}{3}$ m يهتز حول محور أفقي مار بنقطة (O) محيطه

① الدور بدلالة r ثم أحسبه

② طول نواس بسيط موافق لنواس مركب

③ نزيح النواس عن الشاقول بزاوية $\theta_{max} > 0{,}24$ rad وتكون السرعة الخطية لمركز العطالة عند الشاقول $v_c = \frac{2\pi}{3}$ m.s^{-1}

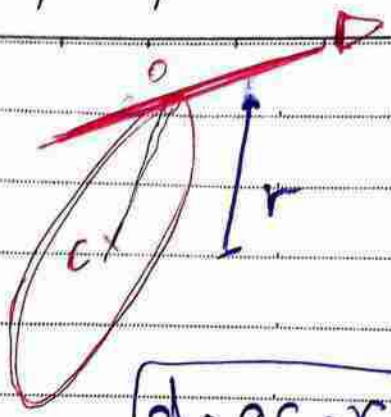
استنتج θ_{max}

④ ① $T_o = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta \text{هالفز}}}{m.g.d}}$

$I_{\Delta \text{هالفز}} = I_{\Delta \text{مركز}} + md^2$

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

$I_{\Delta \text{هالبنز}} = \frac{3}{2} m.r^2$



$d = OC = r$

$T_o = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{3}{2}.mr^2}{m.g.r}} = 2.\sqrt{\frac{3}{2}.r}$

$= 2.\sqrt{\frac{3}{2}.\frac{2}{3}} = 2\,sec$

نواس يدقر الثانية

② T_o بركب T_o

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

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

$\sqrt{\ell} = 1$

$\ell = 1$

أ. محمد الدريس

(5)

/ /

③ نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين

① لحظة تركه دون سرعة ابتدائية $\theta = \theta_{max}$

② لحظة المرور بالشاقول $\theta = 0$

$$\Delta E_{K1} = \sum W$$

$$E_K - E_{K0} = W_{\vec{R}} + W_{\vec{w}}$$

$$\frac{1}{2} \cdot I_\Delta \cdot \omega^2 - 0 = 0 + m \cdot g \cdot h$$

ω: سرعة دوران ابتدائية — 0: سرعة دوران نهائية

h: انتقال مركز ثقل الجسم

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

$$\frac{1}{2} \cdot I_\Delta \cdot \omega^2 = m \cdot g \cdot d(1 - \cos\theta_{max})$$

$$(1 - \cos\theta_{max}) = \frac{\frac{1}{2} \cdot I_\Delta \cdot \omega^2}{m \cdot g \cdot d}$$

$$1 - \cos\theta_{max} = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} m \cdot r^2 \cdot \omega^2}{m \cdot 10 \cdot r}$$

$$1 - \cos\theta_{max} = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot r \cdot \omega^2}{10}$$

$$1 - \cos\theta_{max} = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot \omega^2}{10}$$

$$1 - \cos\theta_{max} = \frac{\frac{1}{2} \cdot \omega^2}{10}$$

$$v = \omega \cdot r$$

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$\omega = \frac{\frac{2\pi}{3}}{\frac{2}{3}} = \pi \ rad.s^{-1}$$

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

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

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

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

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

أ. محمد إدريس

المسألة (3) 2022

نواس ثقلي مركب يتألف من ساق متجانسة
متجانسة الكتلة طولها $\ell = 1m$
تحمل بطرفها العلوي كتلة $m_1 = 0,3\,kg$
وتحمل بطرفها السفلي كتلة $m_2 = 0,9\,kg$

نهتز حول محور أفقي ثابت مار من منتصف الساق

① الدور الذاتي لهذا النواس

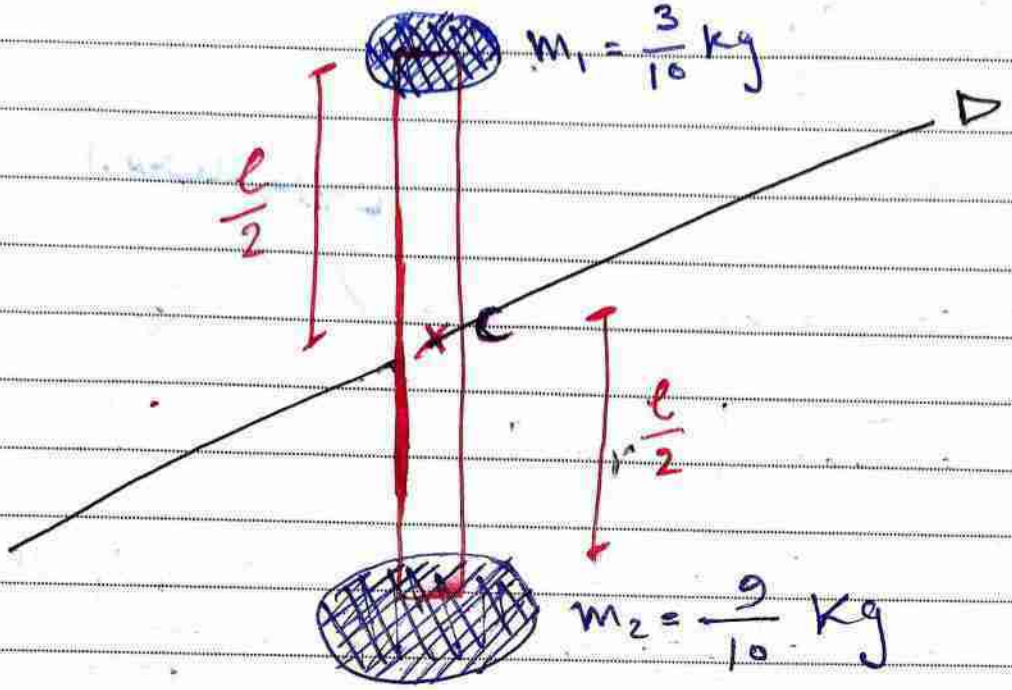
② طول النواس البسيط المواقت لهذا النواس المركب

③ نزيح الساق عن وضع التوازن الشاقولي بزاوية $\theta_{max} = 60°$
استنتج طبيعة الحركة واحسبها

④ احسب سرعة مرور m_2

(7)

/ /



(1)

كتلة الساق $m = 0$

$I_D = 0$ لأن

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{D\,\text{المجموعة}}}{m_{\text{المجموعة}} \cdot g \cdot d}}$$

أ. محمد ادريس

$$I_{D\,\text{المجموعة}} = I_{D\,\text{الساق}} + I_{D/m_1} + I_{D/m_2}$$

$$= 0 + m_1 \cdot \frac{\ell^2}{4} + m_2 \cdot \frac{\ell^2}{4}$$

$$= \frac{\ell^2}{4}(m_1 + m_2) = \frac{1}{4}\left(\frac{12}{10}\right) = \frac{3}{10}\ \text{Kg.m}^2$$ عامل مشترك

$$m_{\text{المجموعة}} = m_1 + m_2 = \frac{3}{10} + \frac{9}{10} = \frac{12}{10}\ \text{Kg}$$

$$d = \frac{\Sigma m.r}{\Sigma m} = \frac{-m_1 \frac{\ell}{2} + m_2 \frac{\ell}{2}}{\frac{12}{10}} = \frac{\frac{\ell}{2}(-m_1 + m_2)}{\frac{12}{10}}$$

Galaxy

$$d = \frac{\frac{1}{2}\left(\frac{-3}{10} + \frac{9}{10}\right)}{\frac{12}{10}}$$

(8)

$$d = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{6}{10}}{\frac{12}{10}} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}\ m$$

$$T_o = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{10}}{\frac{12}{10} \cdot 10 \cdot \frac{1}{4}}} = 2\sqrt{\frac{3}{3}} = 2\ sec$$

نوصل بوقت الثاني

$$T_{مركب} = T_o$$

(2)

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

$$\ell = 1 \Rightarrow \ell = 1m$$

(3) نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين

① وضع تركه دون سرعة ابتدائية $\theta = \theta_{max}$

② وضع المرور بالتوازن $\theta = 0$

$$\Delta E_K = \Sigma W$$

(a)

$$E_K - E_{K_o} = W_{\vec{R}} + W_{\vec{W}}$$

$$\frac{1}{2} I_\Delta \cdot \omega^2 - 0 = 0 + m \cdot g \cdot h$$

(تركه دون سرعة ابتدائية) (نقطة تأثير الثقل)

$$\frac{1}{2} \cdot I_{\Delta_{جملة}} \cdot \omega^2 = m_{جملة} \cdot g \cdot d(1 - \cos\theta_{max})$$

$$\omega^2 = \frac{m_{جملة} \cdot g \cdot d(1 - \cos\theta_{max})}{\frac{1}{2} I_{\Delta_{جملة}}}$$

Galaxy

(9)

$$\omega^2 = \frac{\frac{12}{10} \cdot 10 \cdot \frac{1}{4}\left(1 - \frac{1}{2}\right)}{\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{10}}$$

$$\omega^2 = \frac{3 \cdot 10}{3} \Rightarrow \omega^2 = 10 \Rightarrow \omega = \sqrt{10}$$

$$\boxed{\omega = \pi} \quad \text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$v_{m_2} = \omega \cdot r = \omega \cdot \frac{l}{2} = \pi \cdot \frac{1}{2} = \frac{\pi}{2} \ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

b

اختبار النواس الثقلي المركب

المدرس محمد ادريس 2023

① تعطى المعادلة التفاضلية التي تصف حركة النواس الثقلي من أجل السعات الزاوية الكبيرة بالشكل $(\ddot{\theta})_t = -\frac{m.g.d}{I_D}.\sin\theta$

كيف تصبح المعادلة من أجل السعات الزاوية الصغيرة واستنتج علاقة الدور الخاص للنواس الثقلي في حالة السعات الزاوية الصغيرة واشرح دلالات الرموز ؟

مسألة

② يتألف نواس ثقلي مركب من ساق متجانسة مهملة الكتلة طولها $\ell = \frac{1}{2}m$ ويحمل في نهايتها العلوية كتلة نقطية $m_1 = 300g$ ويحمل في نهايتها السفلية كتلة نقطية $m_2 = 500g$ وتهتز الساق حول محور أفقي عمودي على مستويها ومار من منتصفها.

① أحسب الدور الخاص لهذا النواس في حالة السعات الزاوية الصغيرة

② أحسب طول النواس البسيط المواقت لهذا النواس

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

المدرس محمد ادريس

حل اختبار النواس الثقالي المركب

① $\theta \leq 0{,}24\ rad$ حالة صغيرة

$\theta \approx \sin\theta$

② $(\theta)''_t = \frac{-m.g.d}{I_\Delta} . \theta$

حلول المعادلة التفاضلية من المرتبة الثانية

تكتب على الشكل

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

نشتق مرتين

$\omega = (\theta)'_t = -\omega_0 . \theta_{max} . \sin(\omega_0 t + \varphi)$

$a = (\theta)''_t = -\omega_0^2 . \theta_{max} . \cos(\omega_0 t + \varphi)$

① $(\theta)''_t = -\omega_0^2 . \theta$

② و ① نعادل

$-\omega_0^2 . \theta = \frac{-m.g.d}{I_\Delta} \theta$

$\omega_0^2 = \frac{m.g.d}{I_\Delta}$

$\omega_0 = \sqrt{\frac{m.g.d}{I_\Delta}} > 0$

حركة جيبية دورانية

$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{m.g.d}{I_\Delta}}} = 2\pi \sqrt{\frac{I_\Delta}{m.g.d}}$

I_Δ عزم عطالة الجسم الصلب حول محور الدوران $kg\,m^2$

m كتلة الجسم الصلب kg

g شدة الجاذبية الأرضية $m.s^{-2}$

d بعد محور الدوران عن مركز عطالة الجسم الصلب m

② حالة الكتلة

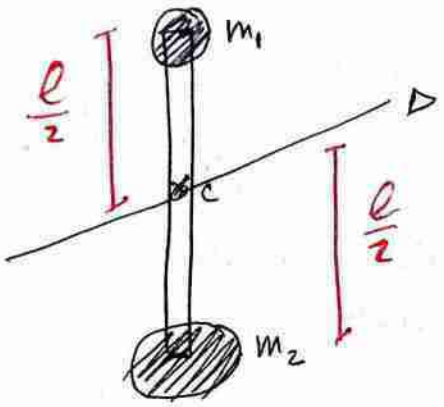
$I_\Delta = 0$ نهمل

$m = 0$ نهمل

$\ell = \frac{1}{2} m$

$m_1 = 300\,g = 300 \times 10^{-3} = 3 \times 10^{-1}\ kg$

$m_2 = 500\,g = 500 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-1}\ kg$



$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta\,eq}}{m_{eq} g.d}}$

الأستاذ: محمد ادريس

$I_{\Delta\,eq} = I_\Delta + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$

$= 0 + m_1 . \frac{\ell^2}{4} + m_2 . \frac{\ell^2}{4}$

$= \frac{\ell^2}{4}(m_1 + m_2)$

$= \frac{1}{4}(3 * 10^{-1} + 5 \times 10^{-1})$

$= \frac{1}{16}(8)\,10^{-1}$

$I_{\Delta\,eq} = \frac{1}{2} \times 10^{-1}\ kg\,m^2$

الأستاذ: محمد ادريس

$m_{eq} = m_{نهمل} + m_1 + m_2$

$= 0 + 3 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-1}$

$= (3+5) \times 10^{-1}$

$= 8 \times 10^{-1}\ kg$

$$d = \frac{\sum m \cdot r}{\sum m} = \frac{-m_1 \cdot \frac{\ell}{2} + m_1 \cdot \frac{\ell}{2}}{8\times10^{-1}}$$

$$= \frac{\frac{\ell}{2}(-m_1+m_2)}{8\times10^{-1}} = \frac{\frac{1}{2}}{8\times10^{-1}}\left(-3\times10^{-1}+5\times10^{-1}\right)$$

$$= \frac{\frac{1}{4}(-3+5)10^{-1}}{8\times10^{-1}} = \frac{\frac{1}{4}(2)10^{-1}}{8\times10^{-1}}$$

$$d = \frac{\frac{1}{2}}{8} = \frac{1}{16}\ m$$

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

$$\therefore T_0 = T_{\text{بندول}}$$

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

$$\therefore \pi^2 \cdot \frac{\ell}{10} = \pi^2$$

$$\ell = 1\ m$$

Galaxy

/ /

(3) تطبيق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين

① الوضع الأول: كفة تركت دون سرعة ابتدائية $\theta = \theta_{max}$

② الوضع الثاني: كفة المرور بالتوازن $\theta = 0$

$$\Delta E_K = \Sigma W$$

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

$$\frac{1}{2} \cdot I_{\Delta/E} \cdot \omega^2 - 0 = 0 + m_{a/E} \cdot g \cdot h$$

(0 لأن الكفة تركت دون سرعة ابتدائية) (0 لأن نقطة تأثير الوزن ثابتة أثناء الانتقال)

$$\frac{1}{2} \cdot I_{\Delta/E} \cdot \omega^2 = m_{a/E} \cdot g \cdot d(1 - \cos\theta_{max})$$

$$\omega^2 = \frac{m_{a/E} \cdot g \cdot d \cdot (1 - \cos\theta_{max})}{\frac{1}{2} \cdot I_{\Delta/E}}$$

$\cos\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$

$$= \frac{8 \times 10^{-1} \times 10 \times \frac{1}{16} \left(1 - \frac{1}{2}\right)}{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^{-1}}$$

$$\omega^2 = \frac{10 \times \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)}{\frac{1}{4}} = \frac{10 \times \frac{1}{4}}{\frac{1}{4}} = 10$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{10} = \pi \ rad.s^{-1}$$

Galaxy

الموضوع: لأ اختبار النواس الثقلي المركب

(1)

أ. محمد إدريس

السؤال الأول: $(\theta)''_t = -\frac{mgd}{I_\Delta}.\sin\theta$

① كيف نصبح المعادلة من أجل الاهتزازات الصغيرة؟

② استنتج طبيعة الحركة بالاهتزازات الصغيرة؟ واستنتج دلالات الرموز؟

مسألة: يتألف نواس ثقلي مركب من قرص متجانس كتلته m_1 ونصف قطره $r = \frac{2}{3}m$ يمكنه أن يهتز حول محور أفقي عمودي على مركزه ثبت في نقطة من محيط القرص. كتلة $m_1 = m_2$

2014/2

① استنتج الدور الخاص بالاهتزازات الصغيرة وأحسبه؟

② طول نواس بسيط موافق له؟

③ نزيح القرص عن وضع توازنه شاقولي زاوية $\theta_{max} = 60°$ استنتج علاقة السرعة الزاوية للنواس لحظة المرور بالشاقول وأحسبها؟

④ أحسب سرعة خطية للكتلة النقطية m_2؟

① سعات صغيرة $\theta < 0,24\ rad$ ⟸ $\sin\theta = \theta$

$$(\theta)''_t = \frac{-m.g.d}{I_\Delta}.\theta$$ **

معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل

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

نشتق مرتين:

$\omega = (\theta)'_t = -\omega_0.\theta_{max}.\sin(\omega_0 t + \varphi)$

$\alpha = (\theta)''_t = -\omega_0^2.\theta_{max}.\cos(\omega_0 t + \varphi)$

$$(\theta)''_t = -\omega_0^2.\theta$$ *

بالمطابقة بين * و **

الموضوع:

(2) $\frac{-m.g.d}{I_\Delta}.\theta = -\omega_0^2.\theta$

$\frac{m.g.d}{I_\Delta} = \omega_0^2 \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{m.gd}{I_\Delta}} > 0$

حركة جيبية دورانية

(2) $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{mg.d}{I_\Delta}}} = 2\pi.\sqrt{\frac{I_\Delta}{m.g.d}}$

دور بسيط — sec ثانية

كتلة جسم الصلب — Kg

عجلة الجاذبية الأرضية — $m.s^{-2}$

عزم عطالة جسم الصلب حول المحور دوران — $Kg.m^2$

بعد محور الدوران عن مركز عطالة جسم الصلب — m

أ. يحسب ان يحل

حل المسألة

(1) $r = \frac{2}{3}m$

$T_0 = 2\pi.\sqrt{\frac{I_{\Delta\,\text{عل.}}}{m_{\text{عل.}}.g.d}}$

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

$I_{\Delta\,\text{عل.}} = \frac{1}{2}m_1.r^2 + m_1.r^2 = \frac{3}{2}m_1.r^2$

$m_{\text{عل.}} = m_{\text{قرص}} + m_2 = m_1 + m_1 = 2m_1$

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

الموضوع: .....

(3) /

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}\cdot m_1 \cdot r^2}{2m_1 \cdot 10 \cdot \frac{r}{2}}} = 2\cdot\sqrt{\frac{3}{2}\cdot r}$$

$$T_0 = 2\cdot\sqrt{\frac{3}{2}\cdot\frac{2}{3}} = 2\ sec$$

نواس يدق الثانية

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

$$2\pi\cdot\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2$$

$$\pi\cdot\sqrt{\frac{\ell}{10}} = 1$$

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

أ. محمد الدليل

(3) نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين

① لحظة ترك الجملة دون سرعة ابتدائية $\theta = \theta_{max}$

② لحظة المرور بالتوازن $\theta = 0$

$$\Delta E_K = \sum W$$

$$E_K - E_{K0} = W_{\vec{R}} + W_{\vec{w}}$$

$$\frac{1}{2}\cdot I_\Delta \cdot \omega^2 - 0 = 0 + m\cdot g\cdot h$$

$E_{K0} = 0$: ترك دون سرعة ابتدائية

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

$W_{\vec{w}} = +m\cdot g\cdot h$: $\vec{w}$ محرك

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

(4) $\frac{1}{2} \cdot I_{\Delta/\text{alé.}} \cdot \omega^2 = m_{\text{alé.}} \cdot g \cdot d(1-\cos\theta_{max})$

الموضوع:

$$\omega^2 = \frac{m_{\text{alé.}} \cdot 10 \cdot d(1-\cos\theta_{max})}{\frac{1}{2} \cdot I_{\Delta/\text{alé.}}}$$

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

$$\omega^2 = \frac{2m_1 \cdot 10 \cdot \frac{r}{2} \cdot (1-\frac{1}{2})}{\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} \cdot m_1 \cdot r^2}$$

$$\omega^2 = \frac{2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2}}{\frac{3}{2} \cdot r} = \frac{10}{\frac{3}{2} \cdot \frac{2}{3}} = 10$$

$$\omega = \sqrt{10} = \pi \ rad \cdot s^{-1}$$

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

2/2021

نواس ثقلي مركب يتألف من قرص متجانس كتلته m وضع مركزه $r = \frac{2}{3}m$ يمكن أن يهتز في مستو شاقولي حول محور أفقي ثابت مار من نقطة على محيطه والمطلوب

① انطلاقاً من العلاقة العامة لدور النواس الثقلي المركب في حالة السعات الزاوية الصغيرة استنتج علاقة الدور T بدلالة r ثم أحسب قيمة الدور

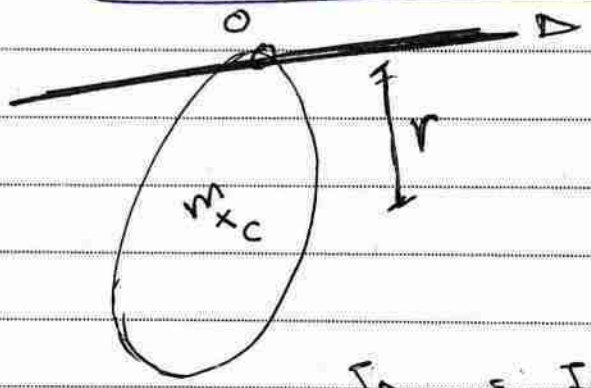
② أحسب طول النواس البسيط الموافق للنواس المركب

الموضوع: .....

(5) /

(3) نزيح النواس عن الحائل بزاوية $\theta_{max} < 0,24$ راديان فنتركه دون سرعة ابتدائية فتكون السرعة الخطية لمركز طالة النواس عند المرور بالحائل $v_c = \frac{2\pi}{3}$ m/s

استنتج قيمة العزم البزاوية θ_{max}



$r = \frac{2}{3}$ m

$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_{\Delta\ هاتين}}{m.g.d}}$

$I_{\Delta\ هاتين} = I_{\Delta\ كرص} + m.d^2$

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

$= \frac{3}{2} m.r^2$

$d = oc = r$

$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{3}{2}.m.r^2}{m.10.r}} = 2.\sqrt{\frac{3}{2}.r}$

$= 2.\sqrt{\frac{3}{2}.\frac{2}{3}} = 2\ sec$

نواس يدقق الثانية

أ. محمد إدريس

الموضوع: .....

(6)

ج) $T_{0\,\text{بسيط}} = T_{0\,\text{مركب}}$

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

~~$2\pi\sqrt{\frac{\ell}{10}} = 2$~~

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

أ. محمد إدريس

د) نظرية تغير الطاقة الحركية بين وضعين

① لحظة ترك الجسم دون سرعة ابتدائية $\theta = \theta_{max}$

② لحظة المرور بالشاقول $\theta = 0$

$\Delta E_K = \sum W$

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

$\frac{1}{2} \cdot I_{\Delta\,\text{هاينز}} \cdot \omega^2 - 0 = 0 + m \cdot g \cdot h$

(لأن دون سرعة ابتدائية) (نتيجة تأثيرها لا تشغل)

$\boxed{h = d.(1-\cos\theta_{max})}$

$v = \omega \cdot r$

$\omega = \frac{v}{r}$

$\omega^2 = \frac{v^2}{r^2}$

$\frac{1}{2} \cdot I_{\Delta\,\text{هاينز}} \cdot \frac{v^2}{r^2} = m.g.d.(1-\cos\theta_{max})$

$(1-\cos\theta_{max}) = \frac{\frac{1}{2} \cdot I_{\Delta\,\text{هاينز}} \cdot \frac{v^2}{r^2}}{m.g.d}$

$\vartheta = \frac{2\pi}{3}$

(7)

الموضوع:

$$1-\cos\theta_{max} = \frac{\frac{1}{2}\cdot\frac{3}{2}\cdot m\cdot r^2\cdot \frac{\vartheta^2}{r^2}}{m\cdot g\cdot r}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}\cdot\frac{3}{2}\cdot \vartheta^2}{10\cdot\frac{2}{3}}$$

$$1-\cos\theta_{max} = \frac{\frac{1}{2}\cdot\frac{3}{2}\cdot\frac{40}{9}}{10\cdot\frac{2}{3}} = \frac{\frac{3}{9}}{\frac{2}{3}}$$

$$1-\cos\theta_{max} = \frac{3}{9}\times\frac{3}{2}$$

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

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

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

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

أ. محمد الأديس

اختبار مستاوت

100 علامة

A مأخذ تيار متناوب نضا $\omega = 100\pi$ rad/s قيمة التوتر المنتج $U_{eff} = 50V$ تربط بين طرفيه على التسلسل الأجهزة :

مقاومة صرف R قيمتها 30Ω

ووشيعة مقاومتها الأومية مهملة ذاتيتها $L = \frac{1}{\pi} H$

ومكثفة سعتها $C = \frac{1}{6000\pi} F$

المطلوب

1. أحسب ردية الوشيعة واستنتج المكثفة ، العامل الكلي للدارة
2. قيمة الشدة المنتجة للتيار المار بالدارة
3. قيمة التوتر المنتج بين طرفي المقاومة
4. الاستطاعة المتوسطة بالدارة

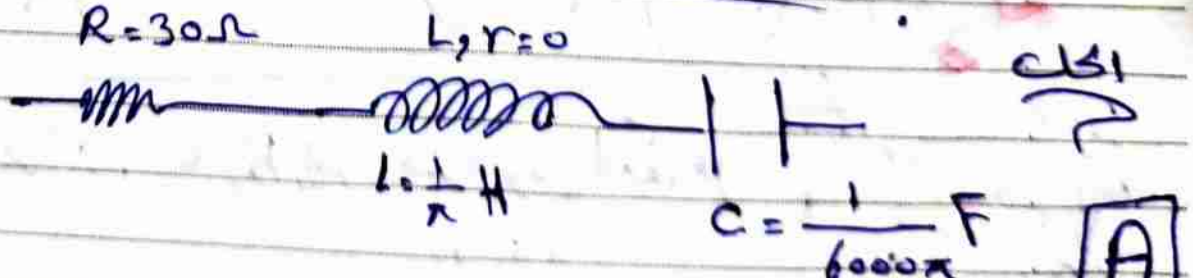
أ. محمد إدريس

B نضيف إلى المكثفة C مكثفة C' تحمل الشدة المنتجة للتيار بأكبر قيمتها لها

ماذا يقال عن الدارة بهذه الحالة ؟

فاحسب السعة المكافئة C_{eq} للمكثفتين ؟

وحدد طريقة الضم واحسب سعة المكثفة المضافة ؟



$X_L = \omega . L = 100\pi . \frac{1}{\pi} = 100\Omega$ (1)

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

② / /

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

$$\text{كلي } Z = 50\ \Omega$$

$$I_{eff} = \frac{U_{eff\ \text{كلي}}}{Z_{\text{كلي}}} = \frac{50}{50} = 1\ A \quad ②$$

$$U_{eff_R} = R \cdot I_{eff} = 30 \times 1 = 30\ V \quad ③$$

$$P_{avg\ \text{كلي}} = U_{eff\ \text{كلي}} \cdot I_{eff\ \text{كلي}} \cdot \cos\theta_{\text{كلي}} \quad ④$$

$$= 50 \cdot 1 \cdot \frac{3}{5}$$

$$= 30\ \text{watt}$$

$$\cos\theta_{\text{كلي}} = \frac{R}{Z}$$

$$= \frac{30}{50} = \frac{3}{5}$$

أ. محمد إدريس

الجواب (طبيعي) ✓ B

$$X_L = X_C$$

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

$$C_{eq} = \frac{1}{\omega^2 \cdot L}$$

$$C_{eq} = \frac{1}{10000\pi^2 \cdot \frac{1}{\pi}}$$

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

③

$C_{eq} < C$ ← لسلسل

$\frac{1}{10000\pi} < \frac{1}{6000\pi}$

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

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

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

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

نقلب الطرفين

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

أ. محمد إدريس
أ. محمد إدريس

علاقة 45 دارة تيار متناوب تحوي وشيعة ذاتيتها L مقاومتها الأومية مهملة

نطبق بين طرفيها توتراً كظيياً u فيمر فيها تيار كهربائي تعطى شدته اللحظية $i = I_{max} \cdot \cos \omega t$

للتوتر

ⓐ استنتج التابع الزمني اللحظي بين طرفي الوشيعة واستنتج العلاقة التي تربط بين شدة المنتقة والتوتر طرفيها

ⓑ فسر عملياً استخدام العلاقات الإضافية السابقة الاستطاعة المتوسطة في الوشيعة معدومة

ⓐ

$$u = L \cdot (i)'_t$$

$$u = L \cdot (-\omega \cdot I_{max} \sin \omega t)$$

$$u = L \cdot \left(\omega \cdot I_{max} \cdot \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)\right)$$

$$u = U_{max} \cdot \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$U_{max} = L \cdot \omega \cdot I_{max}$$

نقسم الطرفين على $\sqrt{2}$

$$\frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{L \cdot \omega \cdot I_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$U_{eff} = L \cdot \omega \cdot I_{eff}$$

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

ⓑ

$$P_{avg_L} = U_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos \varphi_L$$

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

$$\Rightarrow \cos \frac{\pi}{2} = 0$$

$$\Rightarrow P_{avg_L} = 0$$

أ. محمد إدريس

أ. محمد إدريس

ملاحظة 30 أكتب علاقة الرنين والاستاتيكا الكهربية
أكتب العلاقة بينهما بحالة الطنين (التجاوب)
ثم استنتج دور التيار بهذه الحالة

الحل

$$X_L = \omega . L \qquad X_C = \frac{1}{\omega . C}$$

طنين $\Rightarrow$ $X_L = X_C$

$$\omega . L = \frac{1}{\omega . C}$$

$$\omega^2 = \frac{1}{L . C}$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{L . C}}$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{L . C}}$$

أ. محمد إدريس

أ. محمد إدريس

$$\Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{1}{\sqrt{L . C}}} = 2\pi \sqrt{L . C}$$

Galaxy

(6)

تمرين 45 نضع بين طرفي مأخذ تيار متناوب جيبي توتره اللحظي u مقاومتها الأومية R فيمر تيار شدته اللحظية $i = I_{max} \cdot \cos \omega t$

(a) استنتج التابع الزمني للتوتر بين طرفي المقاومة R ثم استنتج العلاقة التي تربط بين التوتر المنتج والشدة المنتجة

(b) أكتب علاقة الاستطاعة المتوسطة P_{moy} ثم بيّن كيف تتحول تلك العلاقة في حالة المقاومة الصرفة؟

(a)

$u = R \cdot i$

$u = R \cdot I_{max} \cdot \cos \omega t$

$u = U_{max} \cdot \cos \omega t$

$U_{max} = R \cdot I_{max}$

نقسم الطرفين على $\sqrt{2}$

$\frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{R \cdot I_{max}}{\sqrt{2}}$

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

(b)

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

$\varphi_R = 0$ rad في المقاومة الصرفة

$\cos 0 = 1$

$P_{moy} = U_{eff} \cdot I_{eff}$

$P_{moy} = R \cdot I_{eff} \cdot I_{eff}$

$\boxed{P_{moy} = R \cdot I_{eff}^2}$

أ. محمد إدريس

أ. محمد إدريس

Galaxy

السؤال : تتألف الطاقة الكلية للإلكترون في مداره في جملة (إلكترون - نواة) من قسمين.

a) ما هما؟ وعمّ ينتج كل منهما؟

b) أكتب علاقة الطاقة الكلية للإلكترون في مداره ثم بين متى تزداد هذه الطاقة.

الحل a) 1- قسم سالب وهو الطاقة الكامنة (نتيجة تأثر بالحقل المغناطيسي الناتج عن النواة)

2- قسم موجب هو الطاقة الحركية (ناتجة عن دوران حول النواة)

b) $E_n = E_p + E_K = \frac{-13,6}{n^2}$

(تزداد بابتعاد الإلكترون عن النواة)

مقبل الإجابة د (b)

$$E_n = \frac{E_0}{n^2}$$

بازدياد رتبة المدار

أ. محمد إدريس

سؤال: a) اكتب شرطي توليد الأشعة المهبطية

b) أكتب ثلاث خواص للأشعة السينية.

الحل : a) 1- فارق كمون في الأنبوب يتراوح قيمة الضغط بين $(0,01 - 0,001)$ mm Hg

2- توتر كمون نسبياً بين قطبي الأنبوب حيث يولد حقلاً كهربائياً شديداً يحرر المهبط

b) 1- لا تملك شحنة كهربائية 2- ذات طبيعة موجية

3- تنتشر بسرعة الضوء.

Galaxy

أ. محمد إدريس

/ /

✓ سؤال: اذكر أربعة من خواص الفوتون ؟

الحل ① جسيم يواكبه موجة كهرطيسية ذات تواتر f
② كتلته الكربائية معدومة
③ يتحرك بسرعة انتشار الضوء في الخلاء C أو
④ طاقته تساوي $E = h.f$
⑤ يمتلك كمية حركة $p = m.C$ أو $p = \frac{h}{\lambda}$

أ. محمد إدريس

✓ سؤال: تتوقف قابلية امتصاص الأشعة السينية ونفوذيتها على ثلاثة عوامل منها كثافة المادة
ⓐ أكتب العاملين الآخرين
ⓑ بين تأثير كثافة المادة على نفوذية وامتصاص الأشعة السينية

الحل: ⓐ ثخن المادة - طاقة الأشعة
ⓑ - تزداد نسبة الأشعة الممتصة بازدياد كثافة المادة
- تزداد نسبة الأشعة النافذة منها بنقصان كثافة المادة

✓ سؤال: تتولد الأشعة المهبطية عند تطبيق توتر كبير نسبياً بين قطبي أنبوب توليدها.
ومن أجل فراغ في الأنبوب يتراوح الضغط فيه $(0,001 - 0,01)\ mmHg$
ⓐ ماشكل حزمة الأشعة المهبطية إذا كان الفراغ متوسطاً
ⓑ اكتب خاصيتين من خواص الأشعة المهبطية
ⓒ ما طبيعة الأشعة المهبطية

الحل:
ⓐ ← مستقيمة
ⓑ ← ضعيفة النفوذ - تتأثر بالحقل الكهربائي - تؤين الغازات
- تتأثر بالحقل المغناطيسي - تحمل طاقة حركية
ⓒ ← الطبيعة: إلكترونات سالبة الشحنة مسرعة بحقل كهربائي

Galaxy

سؤال: يتألف المدفع الإلكتروني في راسم الإهتزاز من ثلاثة أجزاء منها شبكة وهملت
a اكتب اسم الجزأين الآخرين
b اكتب الدور المزدوج لشبكة وهملت

الحل: a المهبط - المصعد
b. تجمع الإلكترونات الصادرة عن المهبط في نقطة تقع على محور الأنبوب
- التحكم بعدد الإلكترونات من خلال تغير التوتر السالب المطبق على الشبكة

سؤال a استنتج العلاقة المحددة لأقصر طول موجة λ_{min} لفوتونات الأشعة السينية الصادرة عن مادة الهدف في أنبوب توليدها مع شرح دلالات الرموز

b فسر علمياً: الأشعة السينية القاسية ذات قدرة عالية لنفوذ

الحل: (طاقة الفوتونات الصادرة تساوي بقيمتها العظمى الطاقة الحركية للإلكترونات المسرعة)

$$E = E_k$$
$$h.f_{max} = e.U$$
$$h.\frac{C}{\lambda_{min}} = e.U$$

a

دلالات الرموز
λ_{min} أقصر طول موجة لفوتون الأشعة السينية
h ثابت بلانك
e القيمة المطلقة لشحنة الإلكترون
U التوتر الكهربائي المطبق بين طرفي الأنبوب

$$\lambda_{min} = \frac{h.C}{e.U}$$

b بسبب قصر طول موجتها

أ. محمد إدريس
Galaxy

أ. محمد إدريس

/ / /

✓ سؤال : [a] أكتب شرطي توليد الأشعة المهبطية
[b] أكتب خاصيتين للأشعة المهبطية (دون شرح)

الحل : [a] 1- فراغ كبير في الأنبوب يتراوح فيه الضغط بين (0,001 - 0,01) mm.Hg

2- توتر كبير نسبياً بين طرفي الأنبوب حيث يولد حقلاً كهربائياً شديد جداً بجوار المهبط

[b] 1- تنتشر وفق خطوط مستقيمة عامودية على سطح المهبط
2- تسبب تألق بعض الأجسام
3- تأثير النفوذ
4- تحمل طاقة حركية
5- تتأثر بالحقل الكهربائي
6- تتأثر بالحقل المغناطيسي
7- تؤين الغازات
8- تؤثر في أفلام التصوير
9- تنتج أشعة سينية

أ. محمد إدريس

أ. محمد إدريس

/ /

✓ سؤال : قارن بين الإصدار التلقائي والإصدار المحثوث للضوء من حيث [a] حدوثها [b] جهة الفوتون الصادر [c] طور الفوتون الصادر

الحل

[a] حدوثها ←

إصدار تلقائي	إصدار محثوث
يحدث سواءً أكان هناك حزمة ضوئية واردة على الذرات المُثارة أم لم يكن هناك حزمة	يحدث بوجود حزمة ضوئية تواترها f حيث $\Delta E = h.f$ فرق الطاقة بين السويتين المثارة والسوية الأساسية

[b] جهة الفوتون الصادر ←

إصدار تلقائي	إصدار محثوث
في جميع الإتجاهات	تحدد بجهة الفوتون المسبب للإصدار

[c] طور الفوتون الصادر ←

إصدار تلقائي	إصدار محثوث
يمكن أن يأخذ أي قيمة	يطابق الفوتون المسبب للإصدار

أ. محمد إدريس
أ. محمد إدريس

7

✓ يزداد امتصاص الأشعة السينية بـ زيادة كثافة المادة

/ /

✓ سؤاله: [a] اشرح عمل شبكة وصلت G في راسم الذبذبات الإلكتروني.

[b] أكتب علاقة استطاعة موجة كهرطيسية تسقط على سطح معدن محدداً دلالات الرموز فيها.

أ. محمد إدريس

الحل

ⓐ تجمع الإلكترونات الحرة الصادرة عن المهبط في نقطة تقع على محور الأنبوب ومن خلال تغير التوتر السالب المطبق على الشبكة يتغير عدد الإلكترونات النافذة من ثقب مما يغير من شدة إضاءة الشاشة.

ⓑ

$$P = N \cdot h \cdot f$$

الاستطاعة

- عدد الفوتونات التي يتلقاها السطح في واحدة الزمن
- ثابت بلانك
- تواتر الموجة الكهرطيسية التي يوافقها الفوتون

أ. محمد إدريس

/ /

سؤال: يسقط فوتون طاقته E على معدن ويصادف الكترونا طاقة انتزاعه W_s ويقدم له كامل طاقته E انشرح ماذا يحدث للإلكترون اذا كانت

a) طاقة الفوتون تساوي طاقة الإنتزاع
b) طاقة الفوتون أكبر من طاقة الإنتزاع

الحل: a) انتزاع الإلكترون وخروجه من المعدن إلى السطح وتكون طاقته الحركية معدومة عند سطح المعدن

b) يتم انتزاع الإلكترون من المعدن ويخرج منه بطاقة حركية

أ. محمد إدريس

سؤال: a) حصل على نصف ناقل هجين من النمط N اذا كان تكافؤ الذرة الثنائية

5 4 3 2

b) تتوقف مايلية امتصاص الأشعة السينية ونفوذها على ثلاث عوامل مع ذكر طاقة الأشعة أكتب مع الشرح العاملين الباقيين

c) علل: لا تتأثر الأشعة السينية بالحقل المغناطيسي

الحل: b) ثخن المادة (تزداد نسبة الأشعة الممتصة كلما زاد ثخن المادة)

كثافة المادة (المواد ذات الكثافة العالية جيدة الإمتصاص لها)

c) لأنها لا تمتلك شحنة كهربائية

أ. محمد إدريس

/ /

سؤال استنتج مع الشرح العلاقة المحددة لطاقة انتزاع الكترون حرّ من سطح معدن عند نقله مسافة صغيرة جداً dl خارج المعدن

الحل يجب تقديم طاقة أكبر من عمل القوى الكهربائية التي تشد الإلكترون داخل المعدن

$$W = F \cdot dl$$

$$F = e \cdot E$$

E شدة الحقل الكهربائي المتولد عن الأيونات الموجبة عند سطح المعدن

e القيمة المطلقة لشحنة الإلكترون

$$\Rightarrow W = e \cdot E \cdot dl$$

$$V = E \cdot de$$

V فرق الكمون بين سطح المعدن والوسط الخارجي

$$W = e \cdot V$$

قيمة العمل اللازم للإنتزاع W يساوي طاقة الإنتزاع E

$$\Rightarrow E = W$$

$$\Rightarrow E = e \cdot V$$

أ. محمد إدريس

/ /

سؤال: استنتج علاقة كمية حركة الفوتون بدلالة طول الموجة الكهرطيسية التي يواكبها.

الحل:

$$\left.\begin{aligned} P &= m \cdot C \\ E &= m \cdot C^2 \Rightarrow m = \frac{E}{C^2} \end{aligned}\right\} \Rightarrow P = \frac{E}{C^2} \cdot C$$

$$P = \frac{E}{C}$$

$$\Rightarrow P = \frac{h \cdot f}{\lambda \cdot f} = \frac{h}{\lambda}$$

أ. محمد إدريس

$C = \lambda \cdot f$

$E = h \cdot f$

#

مسألة 90 علامة | 16/2

محولة نسبة التحويل $M = 2$ ، $I_{eff_S} = 5A$

تابع التوتر الثانوي $U = 120\sqrt{2} \cdot \cos 100\pi t$

① أحسب التوتر المنتج بين طرفي الثانوي والتوتر

② أحسب الشدة المنتجة الأولية

③ نربط بين طرفي الدارة الثانوية فرعين

الأول يحوي مقاومة R بمرفية تيار $I_{eff_S} = 4A$

والفرع الثاني يحوي مكثفة سعتها $C = \frac{1}{4000\pi} F$

Ⓐ أحسب قيمة المقاومة بالفرع الأول والإستطاعة المتوسطة المستهلكة فيه

Ⓑ أحسب الإتساعية

Ⓒ أحسب الشدة المنتجة المارة بالمكثفة باستخدام فرينل وأكتب التابع الزمني للشدة اللحظية في هذا الفرع.

---

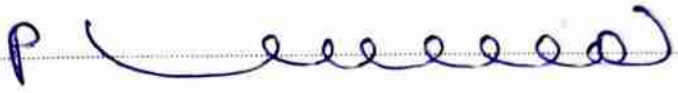
① $U_{eff_S} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120V$ الحل

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

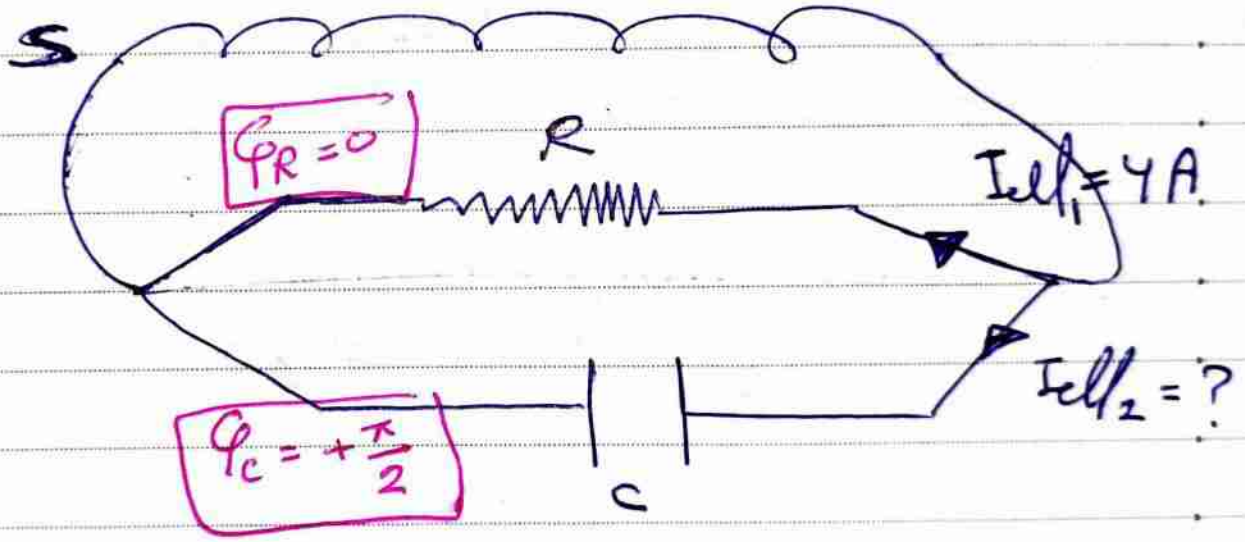
(2)

$$\mu = \frac{N_s}{N_p} = \frac{U_{ells}}{U_{ellp}} = \frac{I_{ellp}}{I_{ells}} \quad (2)$$

$$2 = \frac{I_{ellp}}{5} \Rightarrow I_{ellp} = 10\ A$$



(3)



$$R = \frac{U_{ell}}{I_{ell}} = \frac{120}{4} = 30\,\Omega \quad (A)$$

U_{ell} / $R \cdot I_{ell_1}$

$$P_{avg_R} = U_{ell} \cdot I_{ell_1} \cos\varphi_1$$

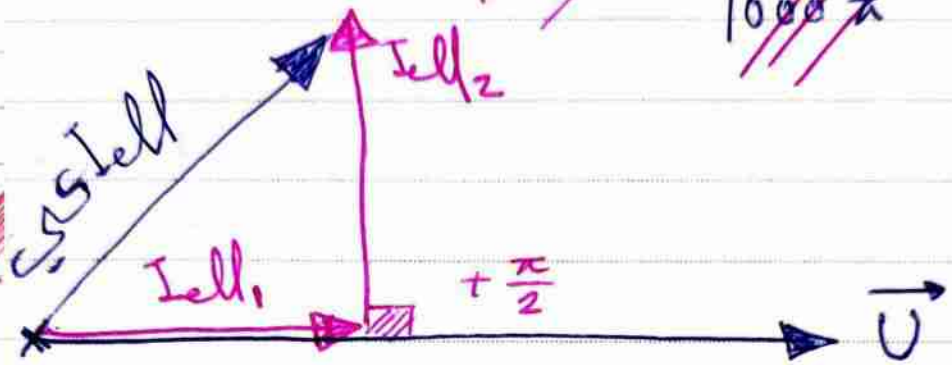
$$= 120 \cdot 4 \cdot \cos(0) = 480\ watt$$

1

أ. محمد إدريس
أ. محمد إدريس

(3)

$$X_C = \frac{1}{\omega . C} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{1}{40000\pi}} = 40\,\Omega$$ (B)



(C)

$$I_{ell}^2 = I_{ell_1}^2 + I_{ell_2}^2$$

$$25 = 16 + I_{ell_2}^2$$

$$25 - 16 = I_{ell_2}^2$$

$$9 = I_{ell_2}^2 \Rightarrow \boxed{I_{ell_2} = 3\ A}$$

$I_{ell} = I_{ell_S}$ (JS)

$= 5\ A$

$$i_C = I_{max_C} \cdot \cos(\omega t + \varphi_C)$$

$$\boxed{I_{max_C} = I_{ell_2} \cdot \sqrt{2}} = 3\sqrt{2}\ A$$

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

$\varphi_C = \frac{+\pi}{2}$

$$\boxed{i_C = 3\sqrt{2} \cdot \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)\ A}$$

Mohamed Idriss

30 علامة (a) فسر الكترونياً نشوء تيار متناوب
(b) اكتب شرطي تطبيق قوانين
أوم للتيار المتواصل على دارة تيار متناوب

الحل (a) ينشأ التيار المتناوب عن الحركة الاهتزازية
للإلكترونات الحرة
حول مواضع توازنها
بسعة صغيرة
يكون تواتر هذه الحركة مساوياً لتواتر التيار
وتنتج الحركة الاهتزازية للإلكترونات عن الحقل
الكهربائي المتغير بالقيمة والاتجاه الذي
يتغير بسرعة تساوي تواتر المنبع

(b) (1) تواتر التيار المتناوب الجيبي صغير
(2) الدارة قصيرة بالنسبة لطول الموجة