نموذج أمتحاني درس الحركة التوافقية البسيطة (النواس المرن)

السؤال الأول:أختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:(50علامة)

1-أي من العبارات التالية تعبر عن قانون الطاقة الكامنة المرونية:

A)$K=2E_p/X_{max}^2$.   B)$K=2E_p/X$.   C)$K=2E_p/X^2$.   D)$K=2E_p/X_{max}$

2-هزازة توافقية بسيطة تابع مطالها يعطى بالشكل$X=2\cos(\pi t)$ فيكون قيمة السرعة العظمى الخطية هيا:

A)2m/s.   B)-2πm/s.   C)2πm/s².   D)2πm/s

3-نواس مرن دوره الخاص يقدر ب4S فإن قيمة تسارع الخطي للنواس عند مطال2cm- يكون:

A)0,05m/s².   B)0.5m/s².   C)5m/s².   D)0.005m/s²

4-ينتقل المركز الصلب للنواس المرن غير متخامد في اللحظة t=0 من$-X_{max}$ إلى X_{max} فيرسم قطعة مستقيمة 8cm اذا علمت أن قيمة$k=10N/m$ فان قيمة طاقة ميكانيكية الكلية هو:

A)0,32J.   B)0.008J.   C)3.2J.   D) 0,08J

5-نواس مرن دوره الخاصT_o وكتلتهاm نقوم بمضاعفة الكتلة أربع أضعاف ما كان عليه فإن T_o' يكون :

.A)$T_o'=T_o$. B) $T_o'=4T_o$.   C)$T_o'=2T_o$.   D)$T_o'=2½T_o$

السؤال الثاني:(25علامة)

انطلاقاً من المعادلة التفاضلية :$(X)''_t=-KX/m$برهن أن حركة الجسم الصلب المعلق بالنابض في النواس المرن غير المتخامد حركة جيبية انسحابية توافقية بسيطة ، ثم استنتج علاقة الدور الخاص لهذا النواس؟

السؤال الثالث:(25علامة)

استنتج علاقة الطاقة الميكانيكية في الحركة التوافقية البسيطة (النواس المرن غير المتخامد)؟وما طبيعة التناسب بين الطاقة وسعة الحركة وما شكل الطاقة عند وضع التوازن؟

السؤال الرابع:(30علامة)

انطلاقاً من التابع الزمني للمطال في النواس المرن: $x = X_{max} \cos W_0 t$ والمطلوب:1-استنتج التابع الزمني لسرعة الجسم المعلق بالنابض وما قون السرعة العظمى؟ 2-أرسم المنحني البياني لتغيرات السرعة بدلالة الزمن خلال دور واحد ، إذا علمت أنه في اللحظة $t=0$ كانت $x=+X_{max}$؟

السؤال الخامس:أجب عن أحد السؤالين التاليين:(20علامة)

1-انطلاقاً من التابع الزمني للمطال في النواس المرن:$x = X_{max} \cos W_0 t$ والمطلوب:A)استنتج تابع تسارع الجسم بدلالة مطال الحركةX ثم حدد باستخدام العلاقات المناسبة الأوضاع التي يكون فيها التسارع :

1- أعظمياً (طويلةً)؟ 2-معدوماً؟

B)هل التسارع ثابت أم متغير فسر أجابتك؟

2-في النواس المرن الحركة التوافقية البسيطة يطلب منكم ما يلي:

A)كتابة عبارة الطاقة الكامنة والكلية؟

B)كيف يتغير الطاقة عند الانتقال من المطالين الاعظميين إلى وضع التوازن وبالعكس؟

السؤال السادس:حل المسائل التالية:

<u>المسألة الأولى:(80علامة)</u>

هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نقطة مادية كتلتها100g معلقة بنابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة شاقولي تهتز بدور2s وبسعة اهتزاز16cm بفرض مبدأ الزمن تكون نقطة في مطالها الاعظمي الموجب والمطلوب:

1-أستنتج تابع الزمني لمطال الحركة بعد تعيين قيم الثوابت؟

2-تعيين لحظة مرور الأول للنقطة من وضع التوازن وحساب قيمة السرعة العظمى؟ 3-حساب قيمة ثابت صلابة نابض؟

4-حساب تسارع نقطة مادية عند مطال4cm؟

5-حساب قيمة طاقة ميكانيكية؟ 6-حساب قيمة الاستطاعة السكونية؟

<u>المسألة الثانية:(70علامة)</u>

تهتز نقطة مادية كتلتهاm بمرونة نابض شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته120N/m بحركة توافقية بسيطة دورها الخاص$\pi/5$s وبسعة اهتزاز10cm بفرض مبدأ الزمن تكون نقطة في مطال $X_{max}/2$ وبالاتجاه السالب والمطلوب: 1)أستنتج تابع الزمني لسرعة نقطة مادية بعد تعيين قيم

الثوابت؟ 2-حساب سرعة الخطية عند لحظة مرور الأول والثاني للنقطة من وضع التوازن وحساب تسارع الاعظمي؟

3-حساب قيمة الكتلة؟ 4-حساب شدة قوة الارجاع عند مطال5cm؟

5-حساب قيمة الطاقة الكامنة عند مطال 6cm؟

المسألة الثالثة:(50علامة)

نواس مرن شاقولي مؤلف من نابض مرن ونقطة مادية كتلتهاg100 يهتز ب10هزات خلال 10s وبسعة اهتزاز 12cm بفرض مبدأ الزمن تكون نقطة في مطالها الاعظمي السالب والمطلوب:

1-أستنتج تابع الزمني لمطال الحركة بعد تعيين قيم الثوابت؟

2-حساب قيمة ثابت صلابة نابض؟ 3-حساب تسارع نقطة مادية عند مطال4cm؟

4-حساب قيمة السرعة العظمى والتسارع الاعظمي؟

المسألة الرابعة:(50علامة)

هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابة نابض 10N/mمعلق به جسم كتلتهkg0،32 وطاقته ميكانيكية 0،05J والمطلوب:1-حساب قيمة سعة الاهتزاز الاعظمي؟

2-حساب قيمة الدور الخاص؟. 3-حساب قيمة الاستطاعة السكونية؟

4-حساب قيمة الطاقة الحركية عند مرور بوضع التوازن؟

الجواب السؤال الأول:

أولاً:
① (C) ② (D)
③ (A) ④ (B)
⑤ (C)

السؤال الثاني: ① $(\ddot{x})_t = -\frac{K}{m}x$

معادلة تفاضلية من الرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل:

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

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

$a = -\omega_0^2 x_{max}\cos(\omega_0 t+\varphi)$

② $(\ddot{x})_t = -\omega_0^2 x$

من ① و ② نجد:

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

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

مقادير K, m موجبة

$\omega_0 > 0$ حركة جيبية انسحابية

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

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

السؤال الثالث:

$E = E_p + E_K$ ★

$E_p = \frac{1}{2}Kx^2$

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

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

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

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

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

$K = m\omega_0^2$

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

نعوض ① و ② في ★

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

$\sin^2\theta+\cos^2\theta = 1$

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

E تتناسب طرداً مع مربع سعة الحركة العظمى x_{max}

عند وضع التوازن تنعدم $x = 0$

فينعدم الطاقة الكامنة $E_p = 0$

فتصبح $E = E_K$

السؤال الرابع:

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

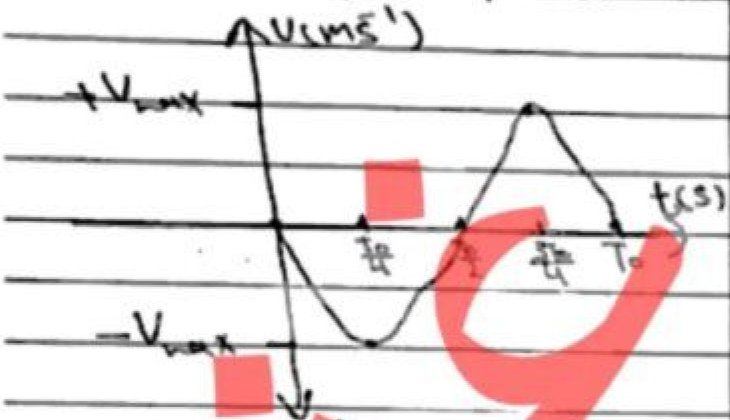
① $v = (\dot{x})_t$

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

$v_{max} = \omega_0 x_{max}$ سرعة عظمى

②

t	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
$\omega_0 t = \frac{2\pi}{T_0}t$	0	$\frac{\pi}{2}$	π	$\frac{3\pi}{2}$	2π
$\sin(\omega_0 t)$	0	1	0	-1	0
v	0	$-v_{max}$	0	$+v_{max}$	0



السؤال الخامس (اختياري)

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

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

$a = -\omega_0^2 x_{max}\cos(\omega_0 t+\varphi)$

التسارع يكون معدوم في وضع التوازن وأعظمي في الوضعين الطرفيين.

ب- التسارع متغير وليس ثابت حسب علاقة $a = -\omega_0^2 x$ يتناسب التسارع طرداً مع مطال x ويعاكسه بالإشارة.

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

ب- عند الانتقال من وضع توازن للمطال الأعظمي موجب تتناقص الطاقة حركية وتزداد طاقة كامنة إلى أن تصبح الطاقة الكلية طاقة كامنة فقط وعند الانتقال من وضع مطال أعظمي موجب إلى وضع التوازن تتناقص الطاقة الكامنة وتزداد طاقة الحركية إلى أن يصبح الطاقة الكلية طاقة حركية فقط.

السؤال [illegible] :

مسألة أولى: $m = 0.1kg = 100g$

$T_0 = 2S$ $\quad x_{max} = 0.16m$

شروط البدء: $(t=0 \quad x = x_{max})$

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

ثوابت حركة: $x_{max} = 0.16m$

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

شروط البدء: $(t=0 \, / \, x = x_{max})$

$x_{max} = x_{max}\cos(0+\varphi)$

$\cos\varphi = 1$ ومنه $\varphi = 0 \, rad$

$x = 0.16\cos(\pi t + 0)$

② وضع توازن: $x = 0$

$0 = 0.16\cos(\pi t)$

$\cos(\pi t) = 0 \Rightarrow \pi t = \frac{\pi}{2} + \pi K$

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

مرور أول: $K = 0$

$t_1 = \frac{1}{2} S$

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

$v = -(\pi)(0.16)\sin(\omega_0 t + \varphi)$

$v = -0.5\sin(\pi t_1)$ $\quad \boxed{16\pi = 50}$

مرور أول $t_1 = \frac{1}{2} S$

$v = -0.5\sin(\frac{\pi}{2}) = -0.5 m s^{-1}$

③ $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$

$T_0^2 = 40\frac{m}{K}$

$K = \frac{40m}{T_0^2} = \frac{40\times 0.1}{(2)^2} = 1 N/m$

④ $a = -\omega_0^2 x$

$a = -(\pi)^2(4\times 10^{-2})$

$a = -0.4 m s^{-2}$

⑤ $E = \frac{1}{2}K x_{max}^2$

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

$E = \frac{1}{2}\times 256\times 10^{-4}$

$E = 125\times 10^{-4} J$

مسألة ثانية: $K = 120 N/m$

$T_0 = \frac{\pi}{5} S$ $\quad x_{max} = 0.1m$

شروط بدء: $\left(t=0 \quad x = \frac{x_{max}}{2} \quad v<0\right)$

① $v = -\omega_0 x_{max}\sin(\omega_0 t + \varphi)$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{5}} = \frac{10\pi}{\pi}$

$\omega_0 = 10 rad/s$

$x_{max} = 0.1m$

شروط بدء الحركة:

$(t=0, \, x = \frac{x_{max}}{2}, \, v<0)$

$\frac{x_{max}}{2} = x_{max}\cos(0+\varphi)$

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

$\varphi = \frac{\pi}{3} \, rad$ مقبول أو $\frac{5\pi}{3} \, rad$ مرفوض

$v = -(10)(0.1)\sin(10t + \frac{\pi}{3})$

$v = -1\sin(10t + \frac{\pi}{3})$

② بالبديل نحسب لحظة مرور أول مرة في وضع

توازن t_1:

$x = 0.1\cos(10t_1 + \frac{\pi}{3})$

$0 = 0.1\cos(10t_1 + \frac{\pi}{3})$

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

$\boxed{\pi^2 = 10}$ $\quad 10t + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + \pi K \quad (\div\pi)$

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

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

$t_1 = \frac{1}{6\pi} + \frac{K}{\pi}$

مرور أول $K = 0$

$t_1 = \frac{1}{6\pi} S$

نعوض في تابع السرعة:

$v = -1\sin(\frac{10}{6\pi} + \frac{\pi}{3})$

$\boxed{\pi^2 = 10}$

$v = -1\sin(\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3})$

$v = -1\sin(\frac{\pi}{2}) = -1 m s^{-1}$

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

$K = (2\pi)^2(0.1) = (40 \times 0.1)$

$K = 4\ N/m$

$a = -\omega_0^2 x$ ③

$a = -(2\pi)^2(4\times10^{-2})$

$a = -40\times4\times10^{-2}$

$a = -1.6\ ms^{-2}$

مقدار $v_{max} = \omega_0 x_{max}$ ④

$v_{max} = (2\pi)(12\times10^{-2})$

$v_{max} = 8\pi\times3\times10^{-2}$

$v_{max} = 0.25\ ms^{-1}$

تسارع عظمى $a_{max} = \omega_0^2 x_{max}$

$a_{max} = \omega_0 v_{max}$

$a_{max} = 2\pi\times0.25$

$a_{max} = 0.5\pi$

$a_{max} = \frac{\pi}{2}\ ms^{-2}$

مسالة رابعة:

$K = 10\ N/m$

$m = 0.32\ Kg$ $E = 0.05\ J$

$E = \frac{1}{2}Kx^2_{max}$ ①

$0.05 = \frac{1}{2}\times10\times x^2_{max}$

$0.05 = 5x^2_{max} \Rightarrow x^2_{max} = 0.01$

$x_{max} = 0.1\ m$

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$ ②

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{0.32}{10}} = 2\sqrt{32\times10^{-2}}$

$\boxed{\pi = \sqrt{10}}$

$a_{max} = \omega_0^2 x_{max}$

$a_{max} = (10)^2(0.16)$

$a_{max} = 16\ ms^{-2}$

$\omega_0^2 = \frac{K}{m}$ ③

$m = \frac{K}{\omega_0^2} = \frac{120}{(10)^2} = 1.2\ N/m$

$F = Kx = 120\times5\times10^{-2}$ ④

$F = 600\times10^{-2}\ N = 6\ N$

$E_p = \frac{1}{2}Kx^2$ ⑤

$E_p = \frac{1}{2}\times120\times(6\times10^{-2})^2$

$E_p = 60\times36\times10^{-4}$

$E_p = 216\times10^{-3}\ J$

مسالة ثالثة:

$m = 100g$

$n = 10$

$t = 10s$

شروط بدء: $t = 0$ $x = -x_{max}$

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

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

$T_0 = \frac{t}{n} = \frac{10}{10} = 1\ s$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi\ rad/s$

$x_{max} = 0.12\ m$

شروط بدء: $t = 0$ $x = -x_{max}$

$-x_{max} = +x_{max}\cos(0+\varphi)$

$\cos\varphi = -1 \Rightarrow \varphi = \pi\ rad$

$\bar{x} = 0.12\cos(2\pi t + \pi)$

$$T_0 = 2\sqrt{32\times10^{-2}} = 2\sqrt{16\times2\times10^{-2}}$$

$$T_0 = 2\times4\times10^{-1}\times\sqrt{2}$$

$$T_0 = \frac{4\sqrt{2}}{5}\ s$$

③ الاستطالة السكونية:

$$x_0 = \frac{mg}{K} = \frac{0.32\times10}{10}$$

$$x_0 = 0.32\ m$$

④ عند مرور بوضع توازن $x=0 \Rightarrow E_p = 0$

$$E = E_K = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2}mV_{max}^2$$

حيث $V_{max} = \omega_0 x_{max}$

$$E_K = \frac{1}{2}m\,\omega_0^2 x_{max}^2$$

$$E_K = \frac{1}{2}\times32\times10^{-2}\times\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2(0.1)^2$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{\frac{4\sqrt{2}}{5}} = \frac{10\pi}{4\sqrt{2}} = \frac{5\pi}{2\sqrt{2}}\ rad\,s^{-1}$$

$$E_K = \frac{1}{2}\times32\times10^{-2}\times\left(\frac{5\pi}{2\sqrt{2}}\right)^2\times(0.1)^2$$

$$E_K = 16\times10^{-2}\times\frac{25\times10}{4\times2}\times10^{-2}$$

$$E_K = 5\times10^{-2}\ J$$

انتهى نموذج أول

نموذج أمتحاني (النواس الفتل غير المتخامد)

السؤال الأول:أختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:(50علامة):

1-نواس فتل غير متخامد دوره الخاص To قمنا بنقله إلى أرتفاع 10^2m فإن الدور الجديد:

A)To'=0. B) To'>To. C)To'=To. D)To'<To

2-نواس فتل تابع مطاله الزاوي يعطى بعلاقة: $\theta=\pi/2\cos(\pi t)$ وقيمة ثابت فتله $10^2 m.N/rad$ فان قيمة عزم عطالة نواس هيا:

A)$20kg.m^2$. B)$10^3kg.m^2$. C)$10^2kg.m^2$. D)$10kg.m^2$

3-عند مرور نواس الفتل بوضع θ_{max} يكون مطال الزاوي يعطى بعلاقة:

A)$\theta^2=2E/K$. B)$\theta=2E/K$. C)$\theta_{max}=2E/K$. D)$\theta_{max}^2=2E/K$

4-نواس فتل دوره الخاص To قمنا بزيادة عزم عطالة ثمانية مرات وقمنا بانقاص طول سلك للنصف فإن الدور الخاص الجديد To':

A)To'=2To. B)To'=To. C)To'=4To. D)To'=2½To

5-نواس فتل دوره الخاص 3s ما هي قيمة عزم عطالة نواس اذا علمت أن ثابت فتل سلك تعليق ضعف الدور الخاص:

A)$13,5kgm^2$. B)$0,135kgm^2$. C)$1,35kgm^2$. D)$135kgm^2$

السؤال الثاني:

أثبت أن الطاقة الميكانيكية للنواس الفتل مقدار ثابت وما شكل الطاقة عند وضع التوازن؟

السؤال الثالث:

انطلاقاً من: $(\bar{\theta})''_{t}=-K\bar{\theta}/I_{\Delta}$

برهن أن أن حركة النواس الفتل غير المتخامد جيبية دورانية ، ثم استنتج علاقة الدور الخاص لهذا النواس؟

السؤال الرابع:

انطلاقاً من التابع الزمني للمطال في النواس الفتل: $\bar{\theta}=\bar{\theta}max\ cos(wot)$

استنتج تابع تسارع الزاوي بدلالة مطال الزاوي، وما هي واحدة تسارع زاوي؟

السؤال الخامس: أجب عن أحد السؤالين التاليين:

1-أرسم المنحني البياني لتغيرات السرعة الزاوية بدلالة الزمن خلال دور واحد، إذا علمت أنه في اللحظة t=0 كانت $\bar{\theta}=\bar{\theta}max$؟

2-كتابة قوانين ما يلي: (الطاقة الكامنة الدورانية-عزم مزدوجة الفتل-العلاقة الأساسية في التحريك الدوراني-التسارع الزاوي الاعظمي)؟

السؤال السادس: حل المسائل التالية:

المسألة الأولى:

ساق متجانسة كتلتها m وطولها 40cm وعزم عطالته حول محور دوران عمودي عليها في منتصفها $0،032kg.m^2$ نعلق الساق من منتصفها بسلك فتل شاقولي ثابت فتله K ونجعل من جملة نواسا فتل غير متخامد ونزيح الساق عن وضع توازنها الافقي نصف دورة بالاتجاه موجب ثم نتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة t=0 فيكون الدور الخاص To=2S والمطلوب: $Ic/\Delta=1/12\ ML^2$

1-حساب كتلة الساق وثابت فتل سلك تعليق؟

2-أستنتج تابع المطال الزاوي انطلاقا من شكله العام؟

3-حساب السرعة الزاوية لحظة المرور الأول من وضع التوازن؟

4-حساب التسارع الزاوي وعزم مزدوجة الفتل عند مطال زاوي -90° مع وضع توازنها؟

5-نقسم سلك الفتل إلى قسمين طول أحدهما L/3 ثم نعلق الساق بالنصف مها أحدهما من الأعلى والآخر من الاسفل أحسب 'To؟

المسألة الثانية:

ساق أفقية مهملة الكتلة طولها 30cm نثبت بين طرفيها كتلة نقطية m1=m2=100g ونعلق من منتصفها بسلك فتل شاقولي لنشكل نواسا للفتل ندير الساق في مستو أفقي بزاوية 60° عن وضع توازنها الأفقي ونتركها دون

سرعة ابتدائية فتهتز بحركة جيبية دورانية دورها الخاص2ثانية والمطلوب:

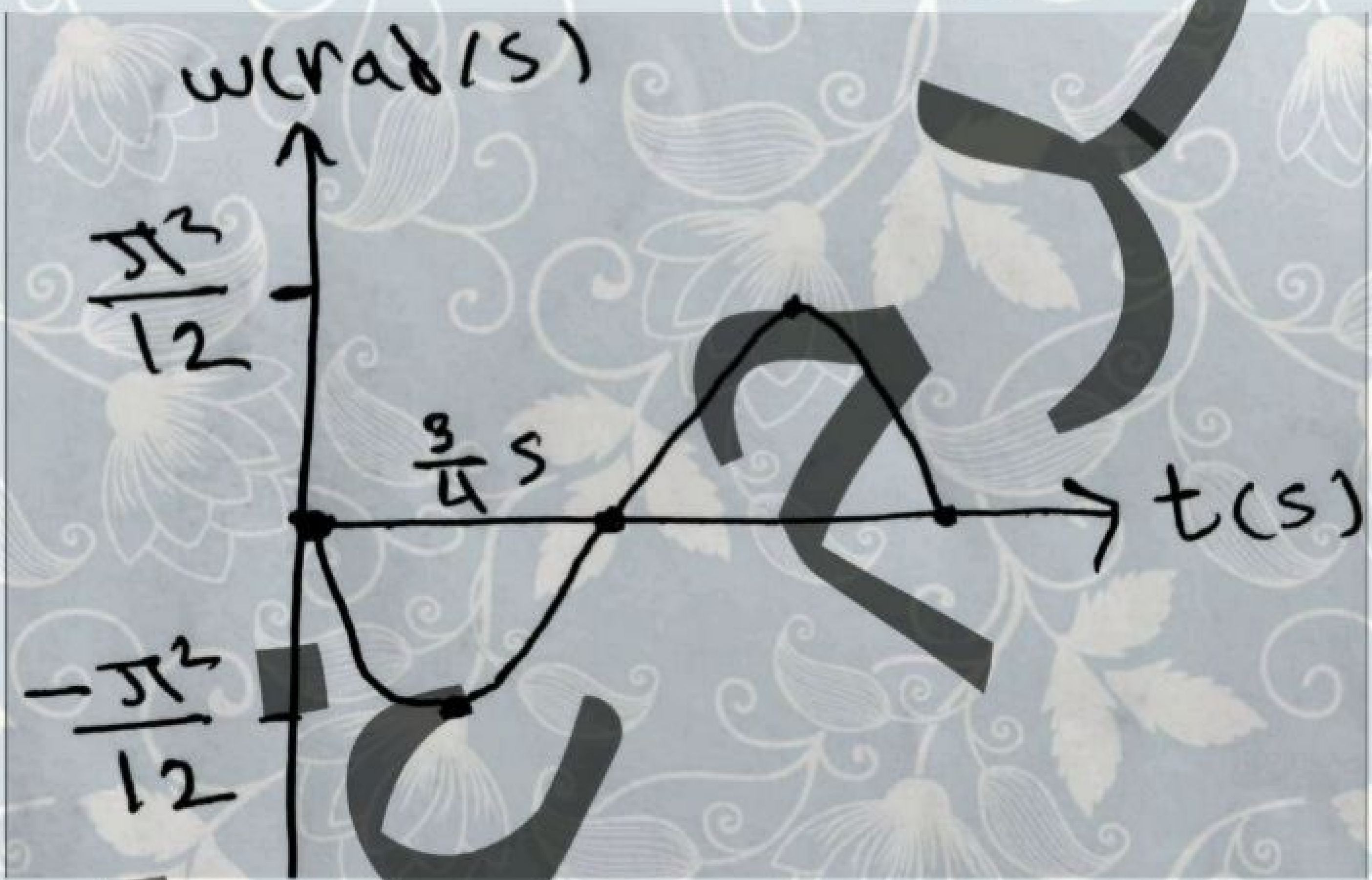
1-حساب عزم عطالة جملة النواس؟

2-حساب ثابت فتل سلك تعليق؟ 3-تعيين لحظة مرور الاول من وضع التوازن؟

4-نقوم بمضاعفة قطر السلك أحسب الدور الخاص الجديد للنواس؟

5-نقوم بتقصير طول السلك للربع أحسب الدور الخاص الجديد للنواس؟

المسألة الثالثة:



ليكن لدينا الشكل التالي يمثل تغيرات السرعة الزاوية بدلالة الزمن في النواس الفتل بفرض اعتبار مبدأ الزمن هو اللحظة الذي كان النواس في مطال زاوي الاعظمي موجب المطلوب :

1-أستنتج تابع الزمني للسرعة الزاوية بعد تعيين قيمة ثوابت؟

2-حساب الدور الخاص للنواس الفتل؟

3-حساب السعة الزاوية العظمى والتسارع الزاوي الاعظمي؟

4-حساب سرعة الزاوية عند مرور الأول من وضع التوازن؟

المسألة الرابعة:

يتالف نواس فتل من قرص متجانس قطره4cm معلق بسلك فتل شاقولي ثابت فتله K=0,16m.N/rad ندير قرص في مستو أفقي بزاوية°90 من وضع

توازنها الأفقي ونتركها دون سرعة ابتدائية في اللحظة t=0 فيهتز بحركة جيبية دورانية فإذا علمت أن عزم عطالة قرص حول محور عمودي على مستويه ومار من مركز عطالته $0{,}004 kgm^2$ والمطلوب: $Ic/\Delta=1/2\ MR^2$.

1-حساب كتلة القرص؟ 2-حساب الدور الخاص للنواس الفتل؟

3-حساب التسارع الزاوي عند مطال زاوي $-45°$؟

4-حساب السرعة الزاوية العظمى والتسارع الزاوي الاعظمي؟

حل نموذج امتحاني نواس فتل:

السؤال الأول:

① (C) ② (D) ③ (D)

④ (A) ⑤ (C)

$\boxed{82.3MB}$

السؤال الثاني:

$$E = E_p + E_K \quad *$$

$$E_p = \frac{1}{2} K \theta^2$$

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

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

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

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

$$E_K = \frac{1}{2} I_\Delta \omega_0^2 \theta_{max}^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi)$$

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

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

نعوض ① و ② في *:

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

$$E = \frac{1}{2} K \theta_{max}^2 = const$$

* عند وضع توازن $\theta = 0$

$E_p = 0 \Rightarrow E = E_K$

طاقة كلية هي طاقة حركية.

السؤال الثالث:

$$(\bar{\theta})''_t = \frac{-K\theta}{I_\Delta} \quad ①$$

معادلة تفاضلية من مرتبة ثانية تقبل حلا جيبيا من الشكل:

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

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

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

$$(\bar{\theta})''_t = -\omega_0^2 \theta \quad ②$$

بمقارنة ① و ② نجد: $\omega_0^2 = \frac{K}{I_\Delta}$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{I_\Delta}} > 0$$

K, I_Δ مقادير موجبة ⇐ حركة نواس الفتل جيبية دورانية

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

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

السؤال الرابع:

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

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

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

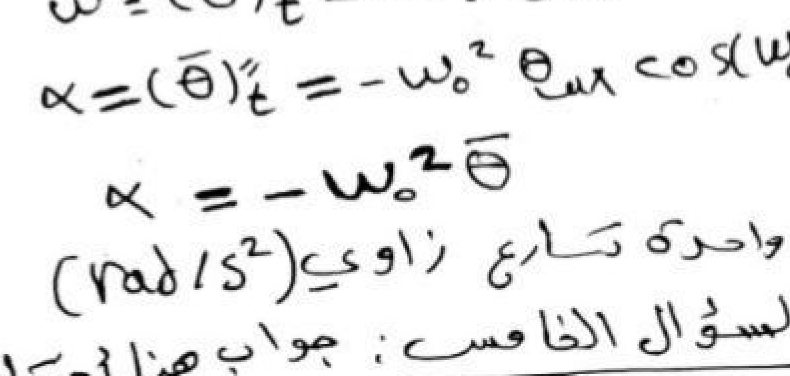
$$\alpha = -\omega_0^2 \bar{\theta}$$

واحدة تسارع زاوي (rad/s^2)

السؤال الخامس: جواب هنا اختياري

①

t	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
$\omega_0 t$	0	$\frac{\pi}{2}$	π	$\frac{3\pi}{2}$	2π
$\sin(\omega_0 t)$	0	$+1$	0	-1	0
ω	0	$-\omega_{max}$	0	$+\omega_{max}$	0



②

$(E_p = \frac{1}{2} K \theta^2)$

$(\Gamma_{\vec{F}/\Delta} = -K\theta)$

$(\Sigma \Gamma_{\vec{F}/\Delta} = I_\Delta \bar{\alpha})$

$(\alpha_{max} = \omega_0 \theta_{max})$

السؤال السادس:

مسألة أولى:

معطيات: $l = 40\,cm = 0.4\,m$

$I_\Delta = 32\times10^{-3}\,kg\,m^2$

شروط بدء: $t=0$, $\theta = \theta_{max} = \pi\,rad$

$T_0 = 2\,s$

① ما بِ m:

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

$m = \frac{12 I_{\Delta/c}}{l^2} = \frac{12\times32\times10^{-3}}{(0.4)^2}$

$m = \frac{16\times2\times12\times10^{-3}}{16\times10^{-2}} = 2.4\,kg$

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

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

$K = \frac{40\times32\times10^{-3}}{(2)^2} = 0.32\,m\,N/rad$

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

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2} = \pi\,rad/s$

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

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

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

$\theta = \pi\cos(\pi t + 0)$

③ $\omega = -2\pi\sin(\pi t)$

عند مرورها الأول بوضع توازن

$t_1 = \frac{T_0}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}\,s$

$\omega = -2\pi\sin(\frac{\pi}{2}) = -2\pi\,rad/s$

④ $\theta = -90^\circ = -\frac{\pi}{2}\,rad$

$\alpha = -\omega_0^2\theta = -(\pi)^2(-\frac{\pi}{2})$

$\alpha = +(10)(\frac{\pi}{2}) = 5\pi\,rad/s^2$

⑤ $l_1 = \frac{l}{3} \Rightarrow K_1 = 3K$

$l_2 = \frac{2l}{3} \Rightarrow K_2 = \frac{3}{2}K$

$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K_1+K_2}}$

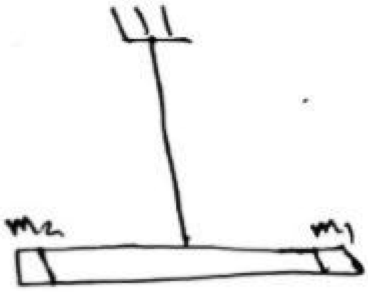
$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K}}$

$\frac{T_0'}{T_0} = \sqrt{\frac{K}{K_1+K_2}} = \sqrt{\frac{K}{3K+\frac{3}{2}K}}$

$\frac{T_0'}{2} = \sqrt{\frac{K}{\frac{9}{2}K}} = \sqrt{\frac{2}{9}}$

$\frac{T_0'}{2} = \frac{\sqrt{2}}{3} \Rightarrow T_0' = \frac{2\sqrt{2}}{3}\,s$

③ مسألة الثانية:



$m_1 = m_2 = 100\,g = 0.1\,kg$

$l = 30\,cm = 0.3\,m$

شروط بدء: $t=0$, $\theta = \theta_{max} = 60^\circ = \frac{\pi}{3}\,rad$

$T_0 = 2\,s$

① $I_{\Delta/O} = I_{\Delta/c} + I_{\Delta m_1} + I_{\Delta m_2}$

مهملة $= 0$

$= 2I_{\Delta m_1} = 2m_1 r_1^2 = 2m_1\frac{l^2}{4}$

$I_{\Delta/O} = \frac{m_1 l^2}{2} = \frac{10^{-1}\times(0.3)^2}{2}$

$I_{\Delta/O} = \frac{9\times10^{-2}\times10^{-1}}{2}$

$I_{\Delta/O} = 45\times10^{-4}\,kg\,m^2$

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

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

$K = \frac{40\times45\times10^{-4}}{(2)^2} = 45\times10^{-3}\,m\,N/rad$

③

③ عند مرور بوضع توازن $\theta = 0$

$0 = \theta_{max}\cos(\omega_0 t)$

$\omega_0 t = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2} = \pi$ rad/s

$\cos(\pi t) = 0$

$\pi t = \frac{\pi}{2} + \pi K \Rightarrow t = \frac{1}{2} + K$

عند مرور الأول $K = 0$

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

④ $r' = 2r$

$K_1 = K\frac{(2\times 2r)^4}{\ell} = 2^4 K$

$T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{I_D}{K_1}} = 2\pi\sqrt{\frac{I_D}{2^4 K}}$

$T_0' = \frac{1}{2^2}\times\underbrace{2\pi\sqrt{\frac{I_D}{K}}}_{T_0} = \frac{T_0}{4}$

$T_0' = \frac{2}{4} = 0.5\,S$

⑤ $\ell' = \frac{\ell}{4} \Rightarrow K_1 = 4K$

$T_0'' = 2\pi\sqrt{\frac{I_D}{K_1}} = 2\pi\sqrt{\frac{I_D}{4K}}$

$T_0'' = \frac{1}{2}\,2\pi\sqrt{\frac{I_D}{K}} = \frac{T_0}{2}$

$T_0'' = \frac{2}{2} = 1S$

مسألة ثالثة: س الرسم:

شروط بدء ($t=0$, $\theta = \theta_{max}$)

$\omega_{max} = \frac{\pi^2}{12}$ rad/s

① $\omega = -\omega_{max}\sin(\omega_0 t + \varphi)$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{3}$ rad/s

شروط بدء ($t=0$ / $\theta = \theta_{max}$)

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

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

$\omega = -\frac{\pi^2}{12}\sin(\frac{2\pi}{3}t)$

② $\frac{3}{4}s = \frac{T_0}{4} \Rightarrow T_0 = 3S$

③ $\omega_{max} = \omega_0\theta_{max}$

$\frac{\pi^2}{12} = \frac{2\pi}{T_0}\theta_{max}$

$\Rightarrow \frac{\pi^2}{\cancel{12}\,4} = \frac{2\pi}{\cancel{3}}\theta_{max} \Rightarrow \theta_{max} = \frac{\pi}{8}$ rad

$\alpha_{max} = \omega_0^2\theta_{max}$

$= (\frac{2\pi}{3})^2(\frac{\pi}{8}) = \frac{40}{9}\,\frac{\pi}{8}$

$\alpha_{max} = \frac{5\pi}{9}$ rad/s²

④ $\omega = -\frac{\pi^2}{12}\sin(\frac{2\pi}{3}t)$

عند مرور الأول بوضع توازن:

$t_1 = \frac{T_0}{4} = \frac{3}{4}s$

$\omega = -\frac{\pi^2}{12}\underbrace{\sin(\frac{2\pi}{3}\times\frac{3}{4})}_{1}$

$\omega = -\frac{5}{6}$ rad/s²

المسألة الرابعة:

$2R = 4\times10^{-2}m$

$K = 16\times10^{-2}$ m N/rad

شروط بدء ($t=0$ $\theta = \frac{\pi}{2}$ rad $= \theta_{max}$)

$I_D = 4\times10^{-3}$ kg m²

① $I_D = \frac{1}{2}mR^2$

$m = \frac{2I_D}{R^2} = \frac{2\times4\times10^{-3}}{(2\times10^{-2})^2}$

$m = \frac{2\times4\times10^{-3}}{4\times10^{-4}} = 20$ kg

② $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_D}{K}} = 2\pi\sqrt{\frac{4\times10^{-3}}{16\times10^{-2}}}$

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{1}{40}} = 1S$

$$\theta = -45^\circ = \frac{-\pi}{4}\ \text{rad} \quad \_3$$

$$\alpha = -\omega_0^2 \theta = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \theta$$

$$\alpha = -\left(\frac{2\pi}{1}\right)^2 \left(-\frac{\pi}{4}\right)$$

$$\alpha = +40 \times \frac{\pi}{4}$$

$$\alpha = 10\pi\ \text{rad}\, s^{-2}$$

$$\omega_{max} = \omega_0 \theta_{max} \quad \_4$$

$$= \frac{2\pi}{T_0} \theta_{max} = \frac{2\pi}{1}\left(\frac{\pi}{2}\right)$$

$$\omega_{max} = 10\ \text{rad}\, s^{-1}$$

$$\alpha = \omega_0^2 \theta_{max} = \omega_0 W_{max}$$

$$\alpha = 2\pi(10)$$

$$\alpha = 20\pi\ \text{rad}\, s^{-2}$$

💚نموذج أمتحاني بحث النواس الثقلي المركب والبسيط💚

السؤال الأول:أختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1-نواس ثقلي بسيط يدق بالثانية وهو في مستو سطح البحر ننقله لقمة جبل مرتفع مع محافظة على درجة الحرارة فيكون الدور الجديد:

A) يسبق. B) يؤخر. C)يبقى كما هو. D)يتوقف عن الاهتزاز.

2-حركة النواس الثقلي جيبية دورانية من أجل:

A)θ=1rad. B)θ >0,24rad. C)θ <0,24rad. D)θ=14°

3-نواس ثقلي مركب دوره الخاص2S فإن طول النواس الثقلي البسيط المؤاقت لهذا نواس:

A)1m. B)2m. C)10m. D)1cm

4-نواس ثقلي بسيط دوره الخاصToطول خيطهLنغير من طول يصبح دوره الخاص لانواس جديدTo/4 فيكون طول الخيط الجديد:

A)L'=L/4. B)L'=L/8. C)L'=L/16. D)L'=L

5-نواس ثقلي بسيط يدق بالثانية نزيح النواس بسعة زاوية قدرها0،8rad ونتركه دون سرعة ابتدائية فيكون الدور الخاص لهذه السعة:

A)2،04s. B)2،06s. C)2،02s. D)2،08s

السؤال الثاني:

انطلاقاً من المعادلة التفاضلية "(θ)=I/ (θ)mgdsin- من أجل سعات زاوية صغيرة برهن أن حركة النواس الثقلي المركب غير المتخامد حركة جيبية دورانية ، ثم استنتج علاقة الدور الخاص لهذا النواس مع شرح دلالات الرموز؟

السؤال الثالث:

أدرس تحريكيا النواس الثقلي المركب وأثبت ان حركة نواس جيبية دورانية وكتابة علاقة الدور من أجل °θ=15؟

السؤال الرابع:

عرف النواس الثقلي البسيط عمليا؟ واستنتج عبارة الدور الخاص انطلاقاً من عبارة الدور الخاص للنواس الثقلي المركب من أجل النوسات الصغيرة السعة؟

السؤال الخامس:أجب عن أحد السؤالين التاليين:

1-نزيح كرة النواس الثقلي البسيط عن وضع توازنها الشاقول بزاويةθmax ونتركها دون سرعة ابتدائية والمطلوب أستنتج العلاقة المحددة لسرعة كرة نواس بسيط في نقطة من مسارها ثم بين إلى ماذا تؤول هذه العلاقة عند المرور بالشاقول؟

2- نزيح كرة النواس الثقلي البسيط عن وضع توازنها الشاقول بزاويةθmax ونتركها دون سرعة ابتدائية والمطلوب استنتج العلاقة المحددة لقوة التوتر خيط التعليق في نقطة من مسارها عندما يصنع الخيط مع الشاقول زاوية θ؟

السؤال السادس:حل المسائل التالية:

المسألة الأولى:

يتالف نواس ثقلي مركب من ساق شاقولية متجانسة طولها1m وكتلتها$M=3kg$ نثبت في طرفها السفلي كتلة نقطية $m1=M/3$ تعتز الجملة حول محور أفقي عمودي على مستويه ويمر من منتصف الساق والمطلوب:

1-حساب الدور الخاص للنواس الثقلي في حال السعات الزاوية الصغيرة؟

2-حساب طول النواس الثقلي البسيط المؤاقت للنواس الثقلي المركب؟

3-نزيح الساق عن وضع توازنها الشاقول بزاويةθmax ونتركها دون سرعة ابتدائية فتكون السرعة الزاوية عند مرور بالشاقول$W=\pi rad/s$ والمطلوب:

A)حساب السرعة الخطية لمركز عطالة الساق؟

B) أستنتج بالرموز علاقة المحددة لل θmax وأحسب قيمتها؟

$\pi^2=10$. $Ic/\Delta=1/12\ ML^2$. $g=10m/s$

المسألة الثانية:

يتالف نواس ثقلي مركب من قرص متجانس كتلته$m1$ نصف قطره r نثبت في نقطة على محيطه القرص كتلة نقطية مساوية لكتلة القرص ونجعلها تهتز حول محور أفقي مار من مركز قرص بسعة زاوية سغيرة فتكون الدور الخاص2s

والمطلوب:1-أستنتج بالرموز علاقة الدالة على نصف قطر القرص وأحسب قيمتها؟ 2-حساب الدور الخاص بالنواس من أجل السعة 0،8rad؟

3-نزيح القرص عن وضع توازنها الشاقول بزاوية $\theta max=60°$ ونتركها دون سرعة ابتدائية والمطلوب:A)أستنتج عبارة الطاقة الحركية للنواس بدلالة كتلة نقطية؟ B)أستنتج التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقا من شكله العام وعين قيمة الثوابت؟

$\pi^2=10$. $I_{c/\Delta}=1/2\ m_1\ r^2$. $g=10m/s$

المسألة الثالثة:

يتالف نواس ثقلي بسيط من كرة صغيرة كتلتها400g معلقة بخيط خفيف لا يمتط طولها1m نزيح النواس عن وضع توازنها الشاقولي بزاوية $\theta max=60°$ ونتركها دون سرعة ابتدائية والمطلوب:1-حساب الدور للنواس البسيط بحال سعات زاوية الصغيرة؟. 2-أستنتج بالرموز علاقة سرعة كرة النواس خطية وأحسب قيمتها عند مرور بالشاقول؟. 3-أستنتج بالرموز علاقة تسارع المماسي لكرة النواس وأحسب قيمتها يصنع زاوية30°؟

المسألة الرابعة:

يتالف نواس ثقلي بسيط من خيط لا يمتط طولها ويحمل في نهايته 160cm كرة صغيرة كتلتها 1/2kgوالمطلوب:

1-نزيح كرة النواس الثقلي البسيط عن وضع توازنها الشاقول بزاوية60° ونتركها دون سرعة ابتدائية والمطلوب استنتج العلاقة المحددة للطاقة الحركية عندما المرور بالشاقول وأحسب قيمتها؟

2-أستنتج بالرموز علاقة تسارع المماسي لكرة النواس وأحسب قيمتها يصنع زاوية90°؟

3-حساب قيمة تسارع زاوية عند سعة 90°؟

النموذج الأول ((النواس الثقلي غير متخامد))

السؤال الأول:

① يسبق ② $\theta < 0.24\,rad$

③ $l = 1m$ ④ $l' = \frac{l}{16}$

⑤ $2.08\,s$

السؤال الثاني:

$$(\bar{\theta})''_t = \frac{-mgd\sin\theta}{I_\Delta} \quad ①$$

معادلة تفاضلية من مرتبة ثانية لا تقبل حل جيبي بسبب وجود $\sin\theta$ في حال سعات الزاوية الصغيرة $\theta < 0.24\,rad$

$$\sin\theta \simeq \theta$$

$$(\bar{\theta})''_t = \frac{-mgd}{I_\Delta}\theta \quad ②$$

معادلة تفاضلية من مرتبة ثانية تقبل حل جيبي في حال سعات زاوية صغيرة من الشكل

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

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

$$\alpha = -\omega_0^2\theta_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$$(\bar{\theta})''_t = -\omega_0^2\theta \quad ③$$

بمقارنة ② و ③ نجد:

$$-\omega_0^2\theta = \frac{-mgd}{I_\Delta}\theta$$

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

m, g, d, I_Δ مقادير موجبة $\Leftarrow \omega_0 > 0$

بالتالي حركة النواس الثقلي غير متخامد جيبية دورانية في حال سعات زاوية صغيرة.

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

I_Δ عزم عطالة جسم صلب (Kgm^2)

m كتلة الجسم الصلب (Kg)

g تسارع الجاذبية الأرضية $(10\,ms^{-2})$

d البعد بين محور الدوران (Δ) ومركز ثقله (c)

(m) متر.

السؤال الثالث:

جملة مدروسة: نواس ثقلي مركب غير متخامد يهتز حول محور دوران (Δ)

القوى المؤثرة في الجسم:

$\vec{w}$ قوة ثقل الجسم

$\vec{R}$ قوة رد فعل المحور.

نطبق علاقة الأساسية في تحريك دوراني:

$$\Sigma \bar{\Gamma}_{F/\Delta} = I_\Delta \bar{\alpha}$$

$$\bar{\Gamma}_{w/\Delta} + \bar{\Gamma}_{R/\Delta} = I_\Delta\bar{\alpha}$$

$$-d\sin\theta\, w + 0 = I_\Delta\bar{\alpha}$$

$\Gamma_{R/\Delta} = 0$ لأن القوة تنطبق على محور الدوران (حاملها للقوة).

$$(\bar{\theta})''_t = \frac{-dmg\sin\theta}{I_\Delta}$$

معادلة تفاضلية من مرتبة ثانية لا تقبل حل جيبي في حال سعات زاوية صغيرة

$$\theta < 14^\circ \Rightarrow \sin\theta \simeq \theta$$

$$(\bar{\theta})''_t = \frac{-mgd}{I_\Delta}\theta \quad ①$$

معادلة تفاضلية من مرتبة ثانية تقبل حل جيبي من الشكل

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

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

$$\alpha = -\omega_0^2\theta_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$$(\bar{\theta})''_t = -\omega_0^2\theta \quad ②$$

بمقارنة ① و ② نجد:

$$-\omega_0^2\theta = \frac{-mgd}{I_\Delta}\theta$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{mgd}{I_\Delta}} > 0$$

حركة النواس الثقلي مركب غير متخامد جيبية دورانية في حال سعات زاوية صغيرة.

الدور من أجل سعة $\theta = 15^\circ$

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

حيث: T_0' الدور الخاص للنواس في حال السعات الزاوية الكبيرة.

T_0 الدور الخاص للنواس في حال سعات الزاوية الصغيرة.

السؤال الرابع:

نواس ثقلي بسيط:

عملياً: هو كرة صغيرة كتلتها (m) كثافتها النسبية كبيرة معلقة بخيط مهمل الكتلة لا يمتط طوله (l) كبير بالنسبة لنصف قطر الكرة.

انطلاقاً من:

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

حيث $I_\Delta = mr^2 = ml^2$

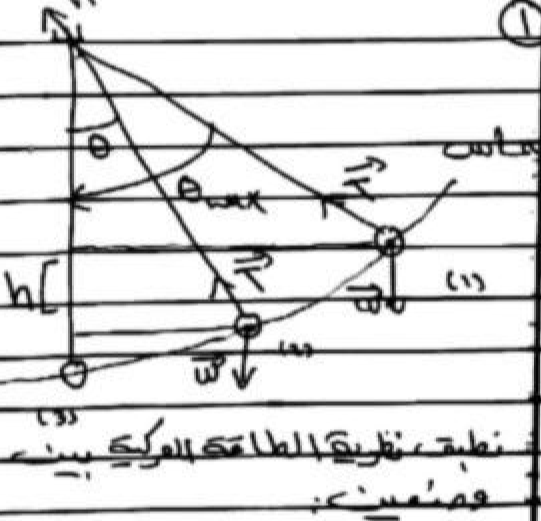
$d = l$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{ml^2}{mgl}}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

السؤال الخامس: (اختياري)

①



نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الأول: $EK_1 = 0$ $\theta_1 = \theta_{max}$

الثاني: $EK_2 = ?$ $\theta_2 = \theta$

$$\Delta E_K = \Sigma W_{\vec{F}}$$

$$EK_2 - EK_1 = W_{\vec{w}} + W_{\vec{T}}$$

$W_{\vec{T}} = 0$ لأن القوة $\vec{T}$ تعامد الانتقال كل لحظة.

$EK_1 = 0$ لأن الكرة تركت دون سرعة ابتدائية

$$EK_2 = mgh$$

$$\frac{1}{2}mV^2 = mgl(\cos\theta - \cos\theta_{max})$$

$$V^2 = 2gl(\cos\theta - \cos\theta_{max})$$

$$V = \sqrt{2gl(\cos\theta - \cos\theta_{max})}$$

② باستخدام الرسم السابقة نطبق العلاقة الأساسية في التحريك الانسحابي:

$$\Sigma\vec{F} = m\vec{a} = \vec{w} + \vec{T}$$

بالإسقاط على الناظم موجهة T،

$$-w\cos\theta + T = ma_n$$

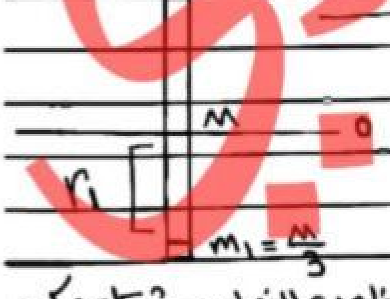
$$-w\cos\theta + T = m\frac{V^2}{l}$$

$$T = m\frac{2gl(\cos\theta - \cos\theta_{max})}{l} + w\cos\theta$$

$$T = mg(3\cos\theta - 2\cos\theta_{max})$$

السؤال السادس:

مسألة أولى:



① دور الخاص للنواس المركب في حال سعات زاوية صغيرة:

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

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

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

$$(\cos\theta - \cos\theta_{max}) = \frac{I_o \omega^2}{2mgd}$$

$$\cos\theta_{max} = \cos\theta - \frac{I_o \omega^2}{2mgd}$$

عند مرور بالشاقول: $\theta = 0$

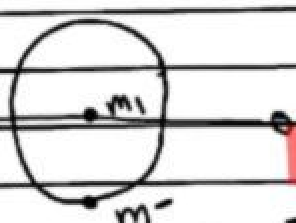
$$\Rightarrow \cos\theta = 1$$

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

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

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

مسألة ثانية:



m_1 كتلة قرص

m' كتلة نقطية

$$T_o = 2 \text{ s}$$

$$T_o = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}} \quad (1)$$

$$d = \frac{m'r}{m_1 + m'} = \frac{r}{2}$$

$$m = m_1 + m'$$

$m_1 = m'$ لأن $m = 2m'$

$$I_{\text{جملة}} = I_{\text{قرص}} + I_{m'} = \frac{1}{2} m_1 r^2 + m'(r')^2$$

$$r' = r$$

$$I_{\text{جملة}} = \frac{1}{2} m_1 r^2 + m' r'^2 = \frac{3}{2} m' r^2$$

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

$$T_o = 2 \sqrt{\frac{3r}{2}}$$

$$\Rightarrow T_o^2 = 4 \times \frac{3r}{2} = 6r$$

$$r = \frac{T_o^2}{6} = \frac{(2)^2}{6} = \frac{2}{3} \text{ m}$$

$$I_{\text{جملة}} = I_{\text{ساق}} + I_{m_1} = \frac{1}{12} M l^2 + m_1 r_1^2$$

$$m_1 = \frac{M}{3} = \frac{3}{3} = 1 \text{ kg}$$

$$r_1 = \frac{l}{2} = \frac{1}{2} \text{ m}$$

$$I_{\text{جملة}} = \frac{1}{12}(3)(1)^2 + (1)\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \text{ kg m}^2$$

$$d = \frac{m_1 r_1}{m_1 + M} = \frac{1 \times \frac{1}{2}}{1+3} = \frac{\frac{1}{2}}{4}$$

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

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

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

$$T_o = 2 \text{ s}$$

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

$$T_{o\,\text{مركب}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2 \Rightarrow 1 = \sqrt{l}$$

$$l = 1 \text{ m}$$

(3) $\omega = \sqrt{10} \text{ rad s}^{-1}$

a) $v_J = \omega d$

$$v_J = \sqrt{10} \times \frac{1}{8} = \frac{\pi}{8} \text{ m s}^{-1}$$

b) نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الأول: $\theta_1 = \theta_{max}$ $\quad E_{K_1} = 0$

الثاني: $\theta_2 = 0$ $\quad E_{K_2} = ?$

$$\Delta E_K = \sum W_F$$

$$E_{K_2} - E_{K_1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{R}}$$

$E_{K_1} = 0$ لأن الساق تحولت من سكون ابتدائي

$W_{\vec{R}} = 0$ لأن حامل القوة يلاقي محور الانتقال

$$\frac{1}{2} I_o \omega^2 - 0 = mgh$$

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

$\theta = \theta_{max} = 0.4\ rad$ ②

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

$T_0' = 2\left[1 + \frac{(4\times10^{-1})^2}{16}\right]$

$T_0' = 2\left[1 + \frac{16\times10^{-2}}{16}\right] = 2\times\frac{101}{100}$

$T_0' = 2.02\,s$

③ $\theta = \theta_{max}$ من شروط بدء

$t=0 \Rightarrow \theta_{max} = 60^\circ = \frac{\pi}{3}\ rad$

a) نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين:

الأول: $\theta_1 = \theta_{max}$ $E_{k1} = 0$

الثاني: $\theta_2 = \theta$ $E_{k2} = ?$

$\Delta E_k = \Sigma \vec{W}_F$

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

$E_{k1} = 0$ تركت دون سرعة ابتدائية

$W_{\vec{R}} = 0$ قوة تنطبق على محور دوران

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

$E_k = mgl(\cos\theta - \cos\theta_{max})$

عند المرور بالشاقول:

$\theta = 0 \Rightarrow \cos\theta = 1$

$E_k = 2m' g \times r\,(\cos(0) - \cos(\frac{\pi}{3}))$

$E_k = 2m' \times 10 \times \frac{2}{3}\,(1 - \frac{1}{2})$

$E_k = \frac{4m'}{3} \times 10 \times \frac{1}{2}$

$E_k = \frac{20m'}{3}\ J$

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

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

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

حساب φ:

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

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

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

$\theta = \frac{\pi}{3}\cos(\pi t + 0)$

المسألة الثالثة:

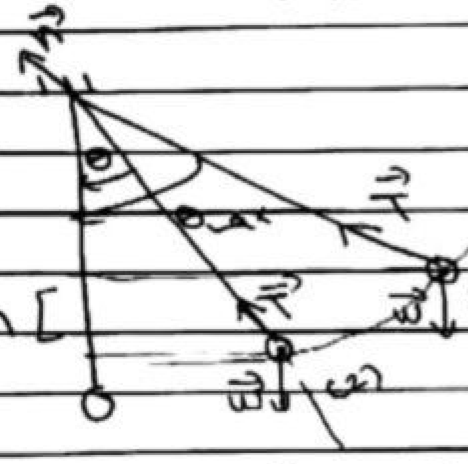
$m = 400g = 0.4\ kg$

$l = 1\ m$ $\theta_{max} = 60^\circ$

① $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

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

②



نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الأول $\theta_1 = \theta_{max}$ $E_{k1} = 0$

الثاني: $\theta_2 = \theta$ $E_{k2} = ?$

$\Delta E_k = \Sigma \vec{W}_F$

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

$E_{k1} = 0$ تركت دون سرعة ابتدائية

$W_{\vec{T}} = 0$ القوة عمودية على الانتقال كل لحظة

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

$v^2 = 2gh$

$h = l(\cos\theta - \cos\theta_{max})$

$v = \sqrt{2gl(\cos\theta - \cos\theta_{max})}$

عند المرور بالشاقول

$\theta = 0$

$\cos\theta = 1$

$v = \sqrt{2\times10\times1\times(1 - \frac{1}{2})}$

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

③ نطبق العلاقة الأساسية في التحريك الانسحابي:

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

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

بالإسقاط على محور مماس ويتجه بجهة الحركة:

$+mg\sin\theta + 0 = m a_t$

$a_t = +g\sin\theta$

$\theta = 30^\circ = \frac{\pi}{6}\ rad$

$a_t = +10 \times \sin\frac{\pi}{6}$

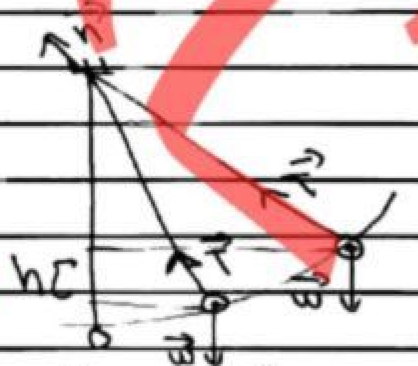
$a_t = +10 \times \frac{1}{2} = +5\ m s^{-2}$

س الرابع:

$l = 160cm = 1.6\ m$

$m = 0.5\ kg$

① $\theta_{max} = \frac{\pi}{3}\ rad$



نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين:

الأول: $\theta_1 = \theta_{max}$ $E_{K_1} = 0$

الثاني: $\theta_2 = \theta$ $E_{K_2} = ?$

$\Delta E_K = \Sigma W_{\vec{F}}$

$E_{K_2} - E_{K_1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{T}}$

$E_{K_1} = 0$ ترك كرة دون سرعة ابتدائية

$W_{\vec{T}} = 0$ القوة تعامد الانتقال

$E_K = mgh = mgl(\cos\theta - \cos\theta_{max})$

عند مرور الجملة بالشاقول: $\theta = 0 \Rightarrow \cos\theta = 1$

$E_K = 0.5 \times 10 \times 1.6 (1 - \frac{1}{2}) = 4J$

② نطبق القانون الأساسي في التحريك الانسحابي:

$\Sigma\vec{F} = m\vec{a} = \vec{w} + \vec{T}$

بالإسقاط على محور مماس وبجهة الحركة:

$-mg\sin\theta + 0 = m a_t$

$a_t = -g\sin\theta$

$a_t = -10 \times \sin\frac{\pi}{2}$

$a_t = -10\ m s^{-2}$

③ حساب تسارع الزاوي عند

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

$a_t = \alpha l$

$\alpha = \frac{a_t}{l} = \frac{+5}{1.6}$

$\alpha = +\frac{50}{16} = \frac{25}{8}$

$\alpha = 3.125\ rad\ s^{-2}$

انتهى حل نموذج (1)

🖤نموذج أمتحاني بحث ميكانيك السوائل🖤

السؤال الأول:أختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1-خرطوم يجري فيه الماء مساحة مقطعه$20cm^2$ وسرعة دخول الماء$8m/s$ فاذا كانت نهاية خرطوم فتحتان مساحتيهما$S1=10cm^2$و$S2=5cm^2$ وكانت $V2=10m/s$ فإن $V1$تساوي:

A)1m/s. B)3m/s. C)6m/s. D)11m/s

2-خرطوم مساحة مقطعه عند فوهة دخول الماء $S1$وسرعة جريان الماء فيه$V1$ فتكون سرعة خروج الماء $V2$ من نهاية خرطوم حيث مساحة مقطعه$S2=6S1$ مساوية:

A)V2=6V1. B)V2=V1/36. C)V2=36V1. D)V2=V1/6

3-أنبوب أسطواني الشكل يدخل فيه الماء من فتحة نصف قطرها $r1=2cm$ وتبلغ سرعتها$V1=8m/s$ وتخرج من فتحة نصف قطرها $r2=4cm$ فيكون$V2$ مساوية:

A)1m/s. B)3m/s. C)2m/s. D)4m/s

السؤال الثاني:أجب عن الأسئلة التالية فيما ياتي:

1-انطلاقا من علاقة العمل الكلي الذي تقوم به جسيمات سائل جريانه مستقر ضمن الانبوب استنتج معادلة برنولي للجريان مستقر واكتب نص النظرية مع الرسم؟

2-أستنتج معادلة الاستمرارية لسائل مثالي يتدفق عبر أنبوب أفقي له مقطعيين$S1,S2$؟

3-انطلاقا من معادلة برنولي للجريان المستقر استنتج علاقة محددة لسرعة تدفق سائل من فتحة صغيرة تقع قرب قعر الخزان واسع جدا عل عمقZمن السطح الحر للسائل؟

4-انطلاقا من معادلة برنولي للجريان المستقر استنتج علاقة فروق الضغط بين

طرفي أنبوبين كما هو الحال أنبوب فينتوري؟

5-عرف ما يلي:(جريان المستقر-خط الانسياب-أنبوب التدفق-ميزات السائل المثالي-جسيم السائل)

6-أعط تفسيرا علميا لكل مما يأتي:

A)أختلاف سرعة جريان الماء في نهر جريانه أفقي مختلف مقاطع مساحات؟

B)عدم تقاطع خطوط الأنسياب لسائل فيما بينها؟

السؤال الثالث:حل المسائل التالية:

المسألة الأولى:

لملء خزان حجمه1200L استخدم خرطوم مساحة مقطعه $10cm^2$ فاستغرقت العملية300s والمطلوب:

1-حساب معدل التدفق الحجمي؟

2-حساب سرعة تدفق من فتحة خرطوم؟

3-كم يصبح سرعة تدفق من خرطوم اذا نقص مساحة مقطه للسدس؟

المسألة الثانية:

ينتهي أنبوب مساحة مقطعه$10cm^2$الى رشاش استحمام فيه 20ثقب متماثلا كل ثقب مساحته$0.1cm^2$ والمطلوب:

1-حساب معدل التدفق الحجمي علما أن سرعة تدفق من الأنبوب40cm/s؟

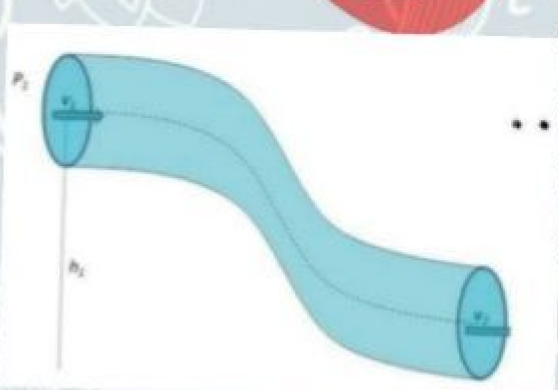
2-حساب سرعة التدفق من كل ثقب؟

3-حساب التدفق الكتلي؟.

4-حساب كتلة ماء متدفق خلال 10s؟

المسألة الثالثة:

يتدفق ماء عبر الانبوب موضح بالشكل حيث:



$S1=60cm^2$. $S2=20cm^2$. $P1=10^n Pas$:n=5

h=10m. $g=10m/s^2$. V1=600cm/s

مطلوب حساب:

1-حساب V2 وP1؟

2-حساب العمل ميكانيكي لضخ 10^2L من الماء

تطبيقات نظرية على ميكانيك السوائل:

تمرين:

$V_1 = 11\,m/s$ (1) $\qquad V_2 = \frac{V_1}{6}$ (2)

$V = 2\,m/s$ (3)

جهة الجريان

بتطبيق نظرية الطاقة الحركية:

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

$\Delta E_K = E_{K_2} - E_{K_1}$

$\Delta E_K = \frac{1}{2} m V_2^2 - \frac{1}{2} m V_1^2$ — (1)

$\sum W = W_{\vec{P}} + W_{\vec{F_1}} + W_{\vec{F_2}}$ — (2)

$W_{\vec{P}} = W_{\vec{P_1}} + W_{\vec{P_2}}$

$W_{\vec{P}} = mgZ_1 - mgZ_2$

$W_{\vec{P}} = -mg(Z_2 - Z_1) = -mgZ$

(2) القوة مطبقة على S_1 باتجاه جريان السائل بالتالي القوة محركة

$W_{\vec{F_1}} = F_1 \Delta x_1 \qquad P = \frac{F}{S}$ ضغط — قوة F / مساحة S

الحجم $\Delta V = S \Delta x$

$W_{\vec{F_1}} = S_1 P_1 \Delta x_1 = P_1 \Delta V$

القوة مطبقة على S_2 بعكس اتجاه جريان السائل

$W_{\vec{F_2}} = -F_2 \Delta x_2$ قوة معيقة

$W_{\vec{F_2}} = -P_2 S_2 \Delta x_2$

$W_{\vec{F_2}} = -P_2 \Delta V$

نعوض معطيات 2 و3 في 1

$\frac{1}{2} m V_2^2 - \frac{1}{2} m V_1^2 = -mgZ_2 + mgZ_1 + P_1 \Delta V - P_2 \Delta V$

نقسم الطرفين على الحجم ΔV

الكتلة الحجمية $\rho = \frac{m}{\Delta V}$

$\frac{1}{2} \rho V_2^2 - \frac{1}{2} \rho V_1^2 = -\rho g Z_2 + \rho g Z_1 + P_1 - P_2$

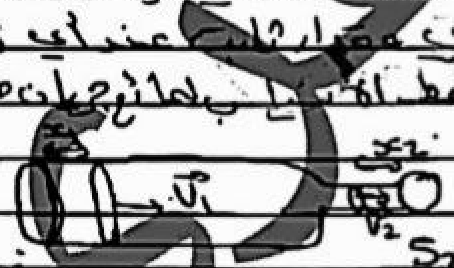
$\Rightarrow P_1 + \frac{1}{2} \rho V_1^2 + \rho g Z_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho V_2^2 + \rho g Z_2$

$P + \frac{1}{2} \rho V^2 + \rho g Z = const$

(وهي معادلة برنولي للجريان المستقر)

نص نظرية: مجموع الضغط وطاقة الحركية وطاقة الكامنة الثقالية لواحدة الحجوم تساوي مقدار ثابت عند أي نقطة من نقاط خط التيار بالجريان المستقر

(2)



كمية السائل الداخلة من المقطع S_1 تساوي كمية السائل الخارجة من المقطع S_2

$\Delta V_1 = \Delta V_2$

$S_1 x_1 = S_2 x_2$

[redacted]

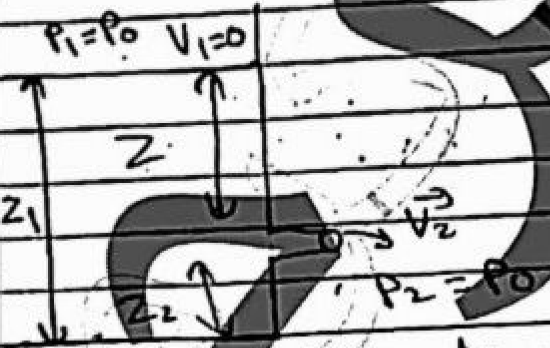
$x = V\Delta t$

$\Rightarrow S_1V_1\Delta t = S_2V_2\Delta t$

$S_1V_1 = S_2V_2$

$\frac{S_1}{S_2} = \frac{V_2}{V_1}$

(3)



معادلة برنولي للجريان المستقر

$P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \rho g z_2$

$V_1 = 0$, $P_1 = P_2$

$\rho g z_1 = \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \rho g z_2$

$\frac{1}{2}\rho V_2^2 = \rho g (z_1 - z_2) = \rho g z$

$V_2^2 = 2gz \Rightarrow V_2 = \sqrt{2gz}$

(4) من معادلة برنولي

$P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 + \rho g z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \rho g z_2$

في حالة أنبوب أفقي مستوي

الأنبوب أفقي $z_1 = z_2$

$\therefore P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2$

$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho (V_2^2 - V_1^2)$

من معادلة الاستمرارية $S_1V_1 = S_2V_2$

$V_2 = \frac{S_1V_1}{S_2}$

$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho\left(\frac{S_1^2V_1^2}{S_2^2} - V_1^2\right)$

$P_1 - P_2 = \frac{\rho V_1^2}{2}\left(\frac{S_1^2}{S_2^2} - 1\right)$

(5) تعاريف:

- الجريان المستقر: هو نوعان:
  جريان مستقر منتظم: هو الجريان الذي تكون سرعة جسيم السائل في نقطة ما ثابتة مع مرور الزمن.
  جريان مستقر غير منتظم: هو الجريان الذي تكون سرعة جسيم السائل في نقطة ما غير ثابتة مع مرور الزمن.
- خط الانسياب: هو خط وهمي يمثل المسار الذي يسلكه جسيم السائل عندما يتحرك بحيث يمس في كل نقطة من نقاطه شعاع السرعة في تلك النقطة.
- أنبوب التدفق: هو أنبوب يملأ السائل تماماً ويجتازه.
- مميزات السائل المثالي: غير قابل للانضغاط، عديم اللزوجة، جريانه مستقر، جريانه غير دوراني.
- جسيم السائل: هو جزء من السائل أبعاده صغيرة جداً بالنسبة لأبعاد الوعاء وكبيرة بالنسبة لأبعاد جزيئات المادة.

(6) a) حسب معادلة الاستمرارية $S_1V_1 = S_2V_2$ في حال جريان نهر واتساع في مجراه يؤدي إلى تخفيض سرعة تدفق الماء.

b) تتقاطع خطوط الانسياب يعني وجود أكثر من سرعة لجسيم السائل في المكان نفسه باتجاهات مختلفة باللحظة نفسها وهذا غير ممكن عملياً.

ثالثاً: حل المسائل:

$V = 1200L = 1.2\ m^3$

$S = 10\ cm^2 = 10^{-3}\ m^2$

الموضوع

(1) $Q' = \frac{V}{\Delta t} = \frac{1.2}{300}$

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

(2) $Q' = SV$

$V = \frac{Q'}{S} = \frac{4 \times 10^{-3}}{10^{-3}}$

$V = 4\ m s^{-1}$

(3) حسب معادلة الاستمرارية:

$SV = S'V'$; $S' = \frac{S}{6}$

$\Rightarrow SV = \frac{S}{6} V' \Rightarrow \frac{V'}{6} = V$

$V' = 6V = 6(4) = 24\ m s^{-1}$

(4) $Q = \rho Q' = 10^{3} \times 4 \times 10^{-3}$

$Q = 4\ Kg\ s^{-1}$

المسألة الثانية:

$S = 10^{-3}\ m^2$

$n = 20$ ← عدد الثقوب

مساحة كل ثقب $S' = 0.1 \times 10^{-4} = 10^{-5}\ m^2$

(1) $Q' = SV$

$V = 40\ cm/s = 0.4\ m/s$

$Q' = SV = 10^{-3} \times 4 \times 10^{-1}$

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

(2) $Q' = nS'V'$

$V' = \frac{Q'}{nS'} = \frac{4 \times 10^{-4}}{20 \times 10^{-5}}$

$V' = 2\ m/s$

(3) $Q = \rho Q'$

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

$Q = 0.4\ Kg/s$

(4) $Q = \frac{m}{\Delta t}$

$m = 0.4 \times 10$

$m = 4\ Kg$

المسألة الثالثة:

$S_2 = 20\ cm^2 = 2 \times 10^{-3}\ m^2$

$S_1 = 60\ cm^2 = 6 \times 10^{-2}\ m^3$

$P_1 = 10^5\ Pas$ $h = 10m$

$g = 10\ m s^{-2}$ / $V_1 = 600\ cm/s$

$V_1 = 6\ m/s$

(1) حساب V_2 حسب معادلة الاستمرارية:

$S_1 V_1 = S_2 V_2$

$V_2 = \frac{S_1 V_1}{S_2} = \frac{6 \times 10^{-2} \times 6}{2 \times 10^{-2}}$

$V_2 = 18\ m s^{-1}$

حساب P_1 حسب معادلة برنولي:

$P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 + \rho g Z_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \rho g Z_2$

$P_1 = \frac{1}{2}\rho(V_2^2 - V_1^2) + \rho g(Z_2 - Z_1) + P_2$

$= \frac{1000}{2}(18^2 - 6^2) + 1000 \times 10(10) + 10^5$

$P_1 = 500 \times 6^2 (9 - 1) + 10^5 + 10^{+5}$

$P_1 = 1.44 \times 10^{+5} + 2 \times 10^{+5}$

$P_1 = 3.44 \times 10^{+5}\ Pas$

$$W = \Delta E_K = \frac{1}{2} m \Delta V^2 \quad 2$$

$$m = \rho \Delta V$$

$$W = \frac{1}{2} \rho \Delta V (V_2^2 - V_1^2)$$

$$\Delta V = 100\,l = 0.1\,m^3$$

$$W = \frac{1000 \times 10^{-1}}{2} (18^2 - 6^2)$$

$$W = 50 \times 6^2 (9 - 1)$$

$$W = 14400\,J$$

💚نموذج أمتحاني بحث النسبية الخاصة💚

السؤال الأول:أختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1-يتحرك الالكترون في أنبوبة التلفاز فتزداد كتلته بنسبة٪4فتكون طاقته الحركية($m_o=9/10^{31}kg$)

A)$108/10^{24}$J. B)2,$025/10^{14}$J. C)0,$324/^{14}$J. D)$6,75/10^{23}$J

2-اعتمادا عالسوال السابق يكون سرعة الالكترون:

A)$51^{1/2}\div 26$ C. B)$25/26$ C C)$26^{1/2}\div 51$ C D)$26\div 51^{1/2}$ C

3-جسم ساكن على سطح الأرض فإن وفق ميكانيك الكلاسيكي:

A)$E=E_o$. B)$E=E_p$. C)$E=0$. D)$E=E_k$

4-تتحرك مركبة فضائية(طولها2m وعرضها1m) بحيث يكون شعاع السرعة مواز لعرضها فإن طول مركبة بالنسبة للمحطة الارضية:

A)$2^{1/2}$. B)2. C)$1/2^{1/2}$. D)$2(2)^{1/2}$

السؤال الثاني:أجب عن الأسئلة التالية:

1-أنطلاقا من ميكانيكيك النسبوي استنتج علاقة محددة للطاقة حركية في ميكانيكيك الكلاسيكي؟

2-أعط تفسيرا علميا لكل مما ياتي وفق ميكانيك النسبوي:

A)الزمن يتمدد عند الحركة بالنسبة لمراقب خارجي؟

B) الطول يتقلص عند الحركة بالنسبة لمراقب خارجي؟

3-أستنتج علاقة تمدد الزمن عند الحركة بالنسبة لمراقب خارجي وفق ميكانيك النسبوي؟

السؤال الثالث:حل المسائل التالية:

المسألة الأولى:

طاقم سفينة يطير($5^n/3C$) حيث$n=1/2$ يشاهدون تسجيلا لمباراة كرة قدم

مدتها ساعة ونصف أحسب زمن مباراة للمراقب الأرضي؟

المسألة الثانية:

تبلغ الكتلة السكونية لجسيم أولي($32/10^{31}kg$)وباستخدام مسرعات تصبح طاقته السكونية أربعة أضعاف طاقته السكونية والمطلوب:

1-حساب طاقته السكونية؟2-حساب طاقته الحركية؟

3-حساب سرعته؟

حل نموذج التجريبة :

أولاً :

① $3.24 \times 10^{-15}\ J$ (C)

② $V = \sqrt{51}\ c$ (A)

③ $E = 0$ (C)

④ $\sqrt{2}\ m$ (A)

⑤ $\frac{1}{\sqrt{2}}\ m$ (A)

ثانياً :

①

$E = E_K + E_P$

$E_K = E - E_0 = mc^2 - m_0c^2$

$E_K = \gamma m_0 c^2 - m_0 c^2$

$E_K = (\gamma - 1) m_0 c^2$

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

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

باستخدام دستور التقريب :

$\gamma = \left(1 + \frac{V^2}{2c^2}\right)$

$E_K = \left(1 + \frac{V^2}{2c^2} - 1\right) m_0 c^2$

$E_K = \frac{V^2}{2c^2} m_0 c^2$

$\boxed{E_K = \frac{1}{2} m_0 V^2}$ طاقة حركية في ميكانيك كلاسيكي

الطاقة حركية في ميكانيك نسبوي تكون الأصح إذا كان سرعة الجسم قريبة من سرعة الضوء وإذا كانت السرعة الجسم صغيرة مقارنة بسرعة الضوء فقانون E_K لميكانيك الكلاسيكي الأصح .

② a $t = \gamma t_0$

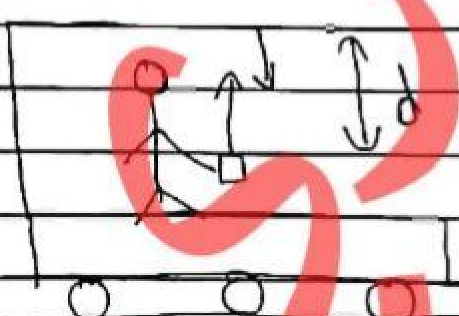
وحسب قواعد ميكانيك نسبوي وان سرعة قريبة من سرعة الضوء فيتغير γ ويتناسب طرداً مع t فإن الزمن يتمدد حسب المراقب الخارجي

b $L = \frac{L_0}{\gamma}$

وفق ميكانيك نسبوي يتغير γ فيتناقص L تناسب عكسي .

③ يوجد لدينا قطار يسير بسرعة ولا ... على سقف عربته مرآة مستوية ترتفع مسافة d .

لنأخذ بعين الاعتبار المراقب الداخلي



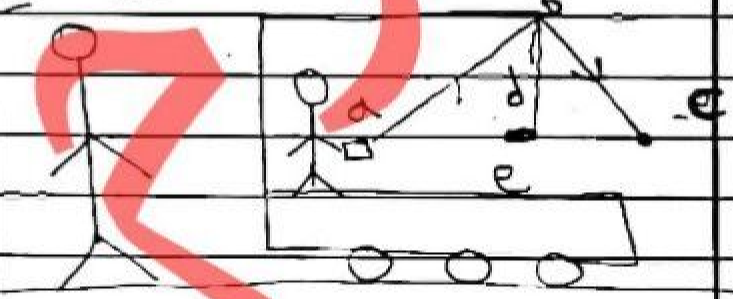
الزمن الذي تستغرقه الومضة الضوئية للعودة إلى منبع بالنسبة

الداخلي مثـ: $t_o = \frac{2d}{c}$

$\Rightarrow d = \frac{t_o c}{2}$ ①

الآن لنأخذ بعين الاعتبار المراقب الخارجي:

مراقب خارجي



مراقب خارجي يقف على امتداد منبع الضوئي. فإن الزمن اللازم لعودة منبع الضوئي وبالنسبة لمراقب خارجي

$t = \frac{ab + bc}{c} = \frac{2ab}{c}$

$ab = \frac{tc}{2}$ --- ②

عندما ينتقل المنبع الضوئي من a إلى c فإن:

السرعة = المسافة / الزمن

$v = \frac{ac}{t} = \frac{2ae}{t}$

$ae = \frac{vt}{2}$ --- ③

حسب فيثاغورث في المثلث القائم في abe:

$ab^2 = be^2 + ae^2$

$\Rightarrow \left(\frac{tc}{2}\right)^2 = (d)^2 + \left(\frac{vt}{2}\right)^2$

$d^2 = \left(\frac{tc}{2}\right)^2 - \left(\frac{vt}{2}\right)^2$

$d^2 = \frac{t^2}{4}(c^2 - v^2)$

من ① نجد:

$d = \frac{t_o c}{2}$

$\frac{t_o^2 c^2}{4} = \frac{t^2}{4}(c^2 - v^2)$

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

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

$\Rightarrow \frac{t}{t_o} = \gamma$

حيث: $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

$\Rightarrow \boxed{t = \gamma t_o}$

الزمن يتمدد عند الحركة

مثال ٢

الحل:

$v = \frac{\sqrt{5}}{3} c$

مراقب أرضي

مراقب بالمركبة فضائية

t

$t_o = 1.5 \text{ hour}$
$= 1 \text{ hour} + \frac{1}{2} \text{ hour}$
$t_o = 3600 + 1800$
$\boxed{t_o = 5400 s}$

حسب قوانين درزانيك النسبوي:

$t = \gamma t_0$

حساب γ:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{5c^2}{9c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{5}{9}}}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{\frac{4}{9}}} = \frac{1}{\frac{2}{3}} = \frac{3}{2}$$

$$t = \frac{3}{2}(5400) = 3 \times 2700$$

$$\boxed{t = 8100\,s}$$

حالة ثانية:

$m_0 = 32 \times 10^{-31}\ kg$

$E = 4E_0$

(1) طاقة سكونية $E_0 = m_0 c^2$

$E_0 = 32 \times 10^{-31} \times (3 \times 10^{8})^2$

$E_0 = 32 \times 10^{-31} \times 9 \times 10^{16}$

$E_0 = 288 \times 10^{-15}\ J$

(2) $E_K = (\gamma - 1) E_0$

حساب γ:

$E = \gamma E_0 = 4E_0 \Rightarrow \gamma = 4$

$E_K = (4-1)E_0 = 3E_0$

$E_K = 3 \times 288 \times 10^{-15}$

$E_K = 864 \times 10^{-15}\ J$

(3) حساب السرعة v:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\gamma^2 = \frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{\gamma^2}$$

$$\frac{v^2}{c^2} = 1 - \frac{1}{\gamma^2} = 1 - \frac{1}{(4)^2}$$

$$\frac{v^2}{c^2} = 1 - \frac{1}{16} = \frac{15}{16}$$

$$v^2 = \frac{15}{16}c^2 \Rightarrow v = \frac{\sqrt{15}}{4}c$$

(4) كمية الحركة:

$P = \gamma P_0 = \gamma m_0 v$

$P = 4 \times 32 \times 10^{-31} \times \frac{\sqrt{15}}{4} c$

$P = 32 \times 10^{-31} \sqrt{15} \times 3 \times 10^{8}$

$P = 96 \times 10^{-23} \sqrt{15}\ kg \cdot m s^{-1}$

انتهى حل نموذج النسبية