يسعدني أن اضع بين ايديكم هذا الملف وهو عبارة عن ملاحظات شاملة ومساعدة إن شاء الله في قوانين النواسات من مادة الفيزياء

((مقتطفات ما يتضمن هذا الملف))

- فوائد لحل المسائل في:
1- الحركة التوافقية البسيطة.. **النواس المرن**
2- الاهتزازات الجيبية الدورانية.. **النواس الفتل**
3- الاهتزازات غير التوافقية.. **النواس الثقلي** غير المتخامد (**المركب** و**البسيط**)

حاولت جاهداً أن أقوم بتبسيطها قدر المستطاع تسهيلاً لمراجعتها واختصاراً لأوقات المراجعة الامتحانية.

وفي الختام:

يقول الإمام الشافعي:

فإنْ أصبتُ فلا عُجبٌ ولا غرَرٌ

وإنْ نقصتُ فإنَّ الناسَ ما كملوا

والكامل الله في ذاتٍ وفي صفةٍ

وناقص الذاتِ لم يمل له عملُ

الكتاب الوحيد الذي خلا من الاغلاط هو القرآن الكريم أي قد يوجد بعض الاغلاط والسهوات التي قد ترد ضمن هذه الأوراق وبعد التدقيق والتعديل تجاوزت بعضها آملاً من الله تعالى أن لا يبقى غيرها، فإن نجحت فهذا رضى من الله، وإن أخطأت فخطأي أرده على نفسي فليس هناك عمل كامل فالكامل هو الله.

والحمدُ لله ربّ العالمين

للتواصل معي عبر تطبيق التلجرام عبر المعرّف :

@RAMEZHAMA

قناتي على تطبيق التلجرام عبر المعرّف :

@baklorea24

إنجاز: أ. رامز عنيزان

ملاحظات مسائل بحث النواس المرن

طلب استنتاج **التابع** الزمني للمطال انطلاقاً من شكله العام:

$$\bar{x} = X_{max}\cos(w_0 t + \bar{\varphi})$$

يجب حسابهم

1- حالات حساب $Xmax\ (m)$:

a- تعطى في نص المسألة.

b- يعطى طول القطعة المستقيمة التي يهتز عليها فنطبق:

$$X_{max} = \frac{\text{طول القطعة المستقيمة}}{2}$$

c- يتحرك جسم بحركة جيبية انسحابية بحيث ينطلق في مبدأ الزمن من نقطة مطالها $+Xmax$ فيقطع مسافة $4cm$ حتى يصل إلى $-Xmax$ ومنه :

$$X_{max} = \frac{4}{2} = 2\ m$$

d- إذا ذكر في نص المسألة أن الجسم الذي ندرسه ترك بدون سرعة ابتدائية فيكون: $X = X_{max}$

2- حالات حساب $W_0\ (rad.s^{-1})$:

فلدينا قانونين :

$$W_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$W_0 = \frac{2\pi}{T_0}$$

3- حالات حساب $\varphi\ (rad)$:

الحالة الأولى: الجسم في مطاله الأعظمي الموجب ⟸ **نعوض شروط البدء في تابع المطال كالتالي :**

$t = 0$

$X = X_{max}$

تابع المطال بشكله العام :

$$X = X_{max}\cos(W_0 t + \varphi)$$
$$+X_{max} = X_{max}\cos(W_0(0) + \varphi)$$
$$X_{max} = X_{max}\cos(\varphi)$$
$$\cos(\varphi) = 1 \rightarrow \varphi = 0\ rad$$

الحالة الثانية: إذا كانت النقطة في موضع $\frac{X_{max}}{2}$ في مبدأ الزمن وهو يتحرك في الأتجاه السالب ⟸ **نعوض شروط البدء في تابع المطال كالتالي :**

$t = 0$

$X = \frac{X_{max}}{2}$

$v = 0$

$$\frac{X_{max}}{2} = X_{max}\cos(W_0(0) + \varphi)$$

$$\cos(\varphi) = \frac{1}{2} \rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3} rad \quad ; \quad \varphi = \frac{-\pi}{3} rad$$

هنا نختار φ التي تجعل $V < 0$

نكتب تابع السرعة ونعوض فيه قيم φ مع العلم أن t=0 أي: $V = -W_0 X_{max}\sin(\varphi)$:

1- نعوض $\varphi = \frac{\pi}{3} rad$:

$$V = -W_0 X_{max}\sin\left(\frac{\pi}{3}\right) < 0$$

- + + +

مقبول لأنه يجعل السرعة سالبة وهو موافق للفرض

2- نعوض $\varphi = \frac{-\pi}{3} rad$:

$$V = -W_0 X_{max}\sin\left(\frac{-\pi}{3}\right) > 0$$

- + + -

مرفوض لأنه يجعل السرعة موجبة بخلاف الفرض

ملاحظة: لو كان الفرض بالإتجاه الموجب | نرفض الحل $\varphi = \frac{\pi}{3} rad$ ونقبل الحل $\varphi = \frac{-\pi}{3} rad$

4-حالات حساب الدور $T_0\ (s)$:

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ حيث : m كتلة الجسم K ثابت صلابة النابض	$T_0 = \frac{2\pi}{W_0}$ حيث : W_0 النبض الخاص	$T_0 = \frac{1}{f}$ $T_0 = \frac{t}{N}$ حيث : t زمن الهزات N عدد الهزات	الزمن من $+X_{max}$ إلى $-X_{max}$ هو نصف دور أي $\frac{T_0}{2}$. مثال: ينطلق الجسم من $+X_{max}$ إلى $-X_{max}$ فيستغرق زمن $10s$ $\rightarrow \frac{T_0}{2} = 10 \rightarrow T_0 = 20s$

5 – حالات حساب السرعة $V\ (m.s^{-1})$:

1-السرعة العظمى طويلة :

$$V_{max} = |\pm W_0\, X_{max}|$$

2-سرعة النواس المرن عند نقطة عدد $X =$:

$$V = W_0\sqrt{(X_{max})^2 - (X)^2}$$

3-السرعة عند المرور الاول بوضع التوازن، نعوض في تابع السرعة المعطيات؛ونعوض $t = \frac{T0}{4}$ ثم نحسب قيمة السرعة فقط عندما :

$$X = +X_{max} \qquad t = 0$$

6– حالات حساب التسارع $a\ (m.s^{-2})$:

1-لتسارع الأعظمي طويلة:

$$a = -(W_0)^2 X$$

2-قيمة التسارع :

$$a_{max} = (W_0)^2\, X_{\max}$$

7-حالات حساب ثابت صلابة النابض $K\ (N.m^{-1})$:

$W_0^2 = \frac{K}{m} \rightarrow K = m\, W_0^2$	$T_0^2 = 4\pi^2\frac{m}{K} \rightarrow K = 4\pi^2\ \frac{m}{{T_0}^2}$

8-حساب كمية الحركة: $P\ (kg.m.s^{-1})$

$$P = m.V$$

9- حساب قوة الإرجاع $F\ (N)$:

$$F = -K.X$$

10-حساب شدة قوة الإرجاع $F\ (N)$:

$$F = +K.X$$

11-حساب الطاقة الحركية: $Ek(J)$:

$$E_K = \frac{1}{2}m.v^2$$

12-حساب الطاقة الكامنة الثقالية $Ep\ (J)$:

$$E_P = \frac{1}{2}K.X^2$$

13-حساب الطاقة الميكانيكية: $E_{tot}\ (J)$:

$$E_{tot} = \frac{1}{2}K.X_{max}^2$$

$$E_{tot} = E_P + E_K$$

14-حساب الاستطالة السكونية $X_0\ (m)$:

ملاحظة: لا يقبل بدون استنتاج

$$W = F_{S0}$$

عند توازن الجسم

$$F_{S0} = F_{S0} = K.X_0$$

نعوض

$$W = K.X_0 \rightarrow m.g = k.X_0$$

$$X_0 = \frac{m}{k}g$$

15-حالات حساب لحظتي المرو الأول والثاني بمركز الاهتزاز :

لحساب زمن المرور الأول في وضع التوازن :

بدء الزمن والجسم في $+X_{max}$:

إما : **نحل المعادلة $X = 0$**

أو : $t_1 = \frac{T_0}{4}$ | $t_2 = \frac{3T_0}{4}$

بدء الزمن والجسم في $\frac{X_{max}}{2}$:

نحل المعادلة $X = 0$

قوانين النواس الفتل

مقارنة بين النواس المرن والفتل :

النواس المرن :	النواس الفتل:
الحركة جيبية انسحابية تو افقية بسيطة	حركة جيبية دورانية
المطال: $X\ (m)$	المطال الزاوي: $\theta\ (rad)$
السرعة الخطية: $v = (X)'_t$ $(m.s^{-1})$	السرعة الزاوية: $\omega = (\theta)'_t$ $(rad.s^{-1})$
التسارع الخطي : $a = (v)'_t = (x)''_t$ $(m.s^{-2})$	التسارع الزاوي: $\alpha = (\omega)'_t = (\theta)''_t$ $(rad.s^{-2})$
الكتلة : $m\ (kg)$	عزم العطالة : $I_\Delta\ (Kg.m^2)$
قوة الإرجاع: $F = -K.X\ (N)$	عزم الإرجاع: $\Gamma_\eta = -K.\theta\ (m.N)$
ثابت صلابة النابض: $K = m.W_0^2$ $(N.m^{-1})$	ثابت الفتل: $K = I_\Delta.W_0^2$ $(N.m.rad^{-1})$
الطاقة الكامنة: $E_P = \frac{1}{2}K.X^2 (J)$	الطاقة الكامنة : $E_p = \frac{1}{2}K.\theta^2\ (J)$
الطاقة الحركية : $E_K = \frac{1}{2}m.v^2\ (J)$	الطاقة الحركية: $E_k = \frac{1}{2}I_\Delta.\omega^2\ (J)$
الطاقة الكلية : $E_{tot} = \frac{1}{2}k.X_{max}^2\ (J)$	الطاقة الكلية : $E_{tot} = \frac{1}{2}K.\theta_{max}^2\ (J)$

ملاحظة: حالات عزم العطالة موجود في الصفحة التي تلها.

قوانين النواس الثقلي

علاقات حساب الدور الخاص $T_0\ (S)$:

سعات كبيرة

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

سعات صغيرة

$$T_{0_{\text{مركب}}} = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$$

$$T_{0_{\text{بسيط}}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$\theta_{max} = 30° \rightarrow \frac{\theta_{max}^2}{16} = 0.02$$

$$\theta_{max} = 45° \rightarrow \frac{\theta_{max}^2}{16} = 0.04$$

$$\theta_{max} = 60° \rightarrow \frac{\theta_{max}^2}{16} = 0.07$$

ملاحظات :

★نواس ثقلي يدق الثانية أي دوره $2S$.

★نواسان متو اقتان أي لهما نفس الدور.

طريقة حساب الكتلة :

كتلة النواس هي مجموع كتل أجزائه

علاقات حساب النبض الخاص $W_0\ (rad.s^{-1})$:

$$W_{0_{\text{مركب}}} = \sqrt{\frac{mgd}{I_\Delta}} > 0 \qquad W_{0_{\text{بسيط}}} = \frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{g}{l}} > 0$$

ملاحظات في حال السعات الزاوية لصغيرة:

-حركة النواس جيبية دورانية

-التابع الزمني للحركة:

$$\theta = \theta_{max}\cos(W_0 t + \varphi)\quad (rad)$$

-نحسب السرعة الزاوية من العلاقة :

$$\omega = (\theta)'_t = -W_0\theta_{max}\sin(W_0 t + \varphi)\quad (rad.s^{-1})$$

-نحسب التسارع الزاوي من العلاقة :

$$\alpha = (\theta)''_t = -W_0^2.\theta\quad (rad.s^{-2})$$

-نحسب السرعة الزاوية العظمى للنواس الثقلي من العلاقة :

$$\omega_{max} = \pm W_0\theta_{max}\quad (rad.s^{-1})$$

العلاقة الأساسية في التحريك الإنسحابي :

$$\Sigma \vec{F} = m.\vec{a}\quad (N)$$

العلاقة الأساسية في التحريك الدوراني :

$$\Sigma \vec{\Gamma} = I_\Delta.\alpha\quad (m.N)$$

الطاقة الحركية للنواس الثقلي(بسيط):

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

عمل قوة الثقل أو الطاقة الكامنة :

$$E_p = W_{\vec{w}} = mgh\quad (J)$$

التسارع الزاوي للنواس الثقلي البسيط (سعات كبيرة):

$$\alpha = \frac{a_t}{l} = -\frac{g}{l}\sin(\theta)\quad (rad.s^{-2})$$

التسارع الزاوي للنواس الثقلي البسيط (سعات صغيرة):

$$\alpha = \frac{a_t}{l} = -\frac{g}{l}\theta.\quad (rad.s^{-2})$$

الطاقة الحركية للنواس الثقلي(مركب):

$$E_k = \frac{1}{2}m v^2\quad (J)$$

حساب سرعة نواس ثقلي أو طاقته الحركية أو السعة الزاوية θ_{max} نستخدم نظرية الطاقة الحركية :

$$\Delta E_{k(1\rightarrow 2)} = \Sigma W_{\vec{F}}\quad (J)$$

المسافة الشاقولية التي يقطعها مركزعطالة النواس الثقلي مابين الوضع الابتدائي والنهائي :

-ينطبق النواس على الشاقول : $h = d(1 - \cos(\theta_{max}))\ (m)$

-يصنع النواس زاوية θ مع الشاقول : $h = d(\cos(\theta) - \cos(\theta_{max}))\ (m)$

ملاحظات في النواس الثقلي

في النواس الثقلي المركب :

$W_{\vec{R}} = 0$ ⟸ نقطة تأثير $\vec{R}$ لاتنتقل

$\Gamma_{\vec{R}} = 0$ ⟸ لأن حامل القوة مار من محور الدوران

في النواس الثقلي البسيط :

مسقط القوة على الناظم

- الخيط منطبق على الشاقول: $= -W$
- الخيط يصنع زاوية θ مع الشاقول: $= -W\cos(\theta)$

مسقط قوة الثقل على المماس :

الخيط يصنع زاوية θ مع الشاقول ⟸ $-W\sin(\theta)$

مسقط قوة التوتر على الناظم : ⟸ المسقط دائما T

مسقط قوة التوتر على المماس : ⟸ المسقط دائما معدوم

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

حالات حساب عزم عطالة النواس $I_\Delta \ (kg.m^2)$

الحالة الأولى

عزم عطالة نقطة تدور حول محور.

نطبق :

$$I_\Delta = m.r^2$$

حيث

$m-$ كتلة النقطة المادية kg

$r-$ بعد النقطة المادية عن محور الدوران m

$I_\Delta -$ عزم العطالة $kg.m^2$

الحالة الثانية

عزم عطالة جملة مكونة من اكثر من جسم.

نطبق :

$$I_{\Delta_{\text{جملة}}} = I_{\Delta_{\text{الجسم الأول}}} + I_{\Delta_{\text{الجسم الثاني}}} + I_{\Delta_{\text{الجسم الثالث}}} + \cdots$$

الحالة الثالثة

عزم عطالة جسم حول محوره مار بمركزه .

يعطى العزم في نص السؤال .

الحالة الرابعة

عزم عطالة جسم حول محورغير ماربمركزه .

نطبق نظرية هايغنز:

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

حيث :

$I_{\Delta_c}-$ عزم عطالة الجسم حول محورماربمركزالعطالة .

$m-$ كتلة الجسم.

$d-$ البعد بين مركزالعطالة ومحورالدوران .

حالات حساب البعد d

d: هو البعد بين مركز الثقل ومحور الدوران

نواس ثقلي بسيط

$$d = l = r$$

r : نصف قطر المسار الدائري الذي ترسمه كرة النواس .

l : طول الخيط .

مثال

خيط مهمل الكتلة لا يمتط طوله l في نهايته كرة صغيرة نعدها نقطة مادية نفرض كتلتها m

الحل :

$$d = l$$

النواس الثقلي المركب

الحالة الأولى

يكون نواس مؤلفا من كتلة واحدة

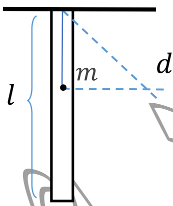
عندها يكون d هو:

المسافة بين الكتلة ومحور الدوران

مثال

ساق طولها l وكتلتها m تهتز حول محور مار من طرفها العلوي

الحل :



$$d = \frac{l}{2}$$

الحالة الثانية

يكون النواس مؤلف من كتلتين أو أكثر

عندها يكون d هو:

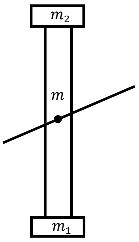
$$d = \frac{\pm m_1 r_1 \pm m_2 r_2 \pm \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$$

حيث :

- الإشارة + تكون الكتلة تحت محور الدوران
- الإشارة – تكون الكتلة فوق محور الدوران
- $r = 0$ تكون الكتلة مارة بمحور الدوران

مثال

ساق طولها l وكتلتها m تحمل في طرفها السفلي كتلة m_1 والعلوي m_2 وتهتز حول محور مار من منتصفها.



الحل :

$$d = \frac{m_{\text{ساق}} r_{\text{ساق}} + m_1 r_1 - m_2 r_2}{m_{\text{ساق}} + m_1 + m_2}$$

$r_{\text{ساق}} = 0$ لأن محور الدوران مار بمركز الساق

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

اللهم اغفر للأستاذ رامز واجعل قبره روضةً من رياض الجنة ...

اللهم ارحمه برحمتك الواسعة رحمةً ملؤها السماوات والأرض