(1) غسان أبو النور
+212640575181

الفيزياء VIP

حصر الفيزياء — النواس المرن

- كل مسائل النواسات يجب أن نميز بين النواسات

* النواس المرن : (هزازة توافقية بسيطة - هزازة جيبية انسحابية - جسم كتلته m النقطة علاقة الصلابة ... نابض مرن يحمل الكتلة حلقاته متباعدة - نواس مرن)

note1 حساب الدور : يمكن حسابه بأحد الطرق التالية حسب معطيات المسألة :

① $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ② $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ ③ $T_0 = \frac{t}{N}$ ← زمن الهزات ، عدد الهزات

④ $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{x_0}{g}}$ مسألة ثابت الصلابة حساب x_0

⑤ إذا أعطي زمن نصف الدور : عند انتقال الجسم من المطال الأعظمي إلى المطال المناظر
$t = \frac{T_0}{2} \rightarrow T_0 = 2t$

ملاحظة دور النواس المرن لا يتعلق بـ g ولا يتعلق X_{max} فما غيرنا الدور يبقى نفسه — خمتاعيوني

- دور النواس المرن يتعلق فقط $T_0 \propto \sqrt{m}$ إذا زادت $T_0 \propto \frac{1}{\sqrt{k}}$ على k

note2 استنتج ثم احسب الاستطالة السكونية :

① $\Sigma\vec{F} = \vec{0}$ $\vec{w} + \vec{F}_{s_0} = 0$ نختار $\vec{x'x}$ موجب نحو الأسفل ، بالإسقاط على محور x : $w - F_{s_0} = 0 \Rightarrow w = F_{s_0}$ ...① ولكن $F'_{s_0} = kX_0$

$F_{s_0} = F'_{s_0} = kX_0$ نعوض في ① $mg = kx_0 \Rightarrow \boxed{x_0 = \frac{mg}{k}}$ وإذا طلب أحسب تطبيق مباشر للعلاقة

② $x_0 = \frac{mg}{k} = \frac{mg}{m\omega_0^2} = \frac{g}{\omega_0^2}$ أي $\boxed{x_0 = \frac{g}{\omega_0^2}}$

③ $mg = kx_0 \Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{x_0}{g}$ نعوض في علاقة الدور $\boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{x_0}{g}}}$ لا تطبق مباشرة بل بعد الاستنتاج

note3 حساب k ثابت صلابة النابض

① $k = m\omega_0^2$

② من علاقة الدور بعد التربيع والعزل $k = \frac{4\pi^2 m}{T_0^2}$

note4 حساب التسارع وقوة الارجاع

① التسارع ① تعطى قيمة $\bar{x}$ نعوض $\bar{a} = -\omega_0^2 \bar{x}$

② أو يعطى زمن منسوخ قيمة الزمني تابع التسارع فنوجد $\bar{a}$

③ التسارع الأعظمي طويلة $a_{max} = \omega_0^2 X_{max}$

② قوة الارجاع ① تعطى قيمة $\bar{x}$ نعوض $F = -kX$

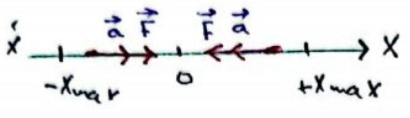
② أو يعطى زمن ملحوظة $\bar{x}$ ثم نعوض في العلاقة $F = -kX$

③ شدة قوة الارجاع
$F = kX$

ملاحظة: $\vec{F} = m\vec{a}$ شعاعان مرتبطان خطياً لهما نفس الحامل والجهة ويتجهان نحو المركز دوماً

2- الحركة متسارعة عند الانتقال من الأوضاع المتطرفة إلى مركز التوازن لأن $\vec{a}$ و $\vec{v}$ لهما نفس الجهة

3- الحركة متباطئة عند الانتقال من مركز التوازن إلى الأوضاع المتطرفة لأن $\vec{a}$ و $\vec{v}$ لهما جهتان متعاكستان



بدها محفظة

4- حساب محصلة القوى العظمى

$$\Sigma F = ma$$

note5 استنتاج التابع الزمني للمطال انطلاقاً من الشكل العام

① نكتب الشكل العام $\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$ ② نوجد الثوابت X_{max} ω_0 φ ③ نعوض الثوابت في الشكل العام

* حساب ω_0:

① $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ ② $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$ ③ $\omega_0 = 2\pi f_0$

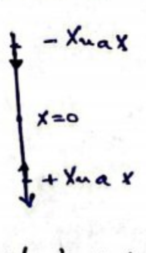
④ $P_{max} = m v_{max} = m\omega_0 X_{max} \Rightarrow \omega_0 = \frac{P_{max}}{m X_{max}}$ ← قيمة الحركة العظمى الخطية: P_{max}

* حساب X_{max}: معطى في النص وفق أحد العبارات:

* سعة الاهتزاز (الحركة) * نشد الجسم ضمن حدود مرونة النابض * نزيح الجسم مسافة $x = ?$ ونتركه دون حركة ابتدائية فيكون $X_{max} = x$ * يرسم الجسم المتحرك قطعة مستقيمة إذا انتقل إلى المطالين الأعظميين أي المطال المتناظر $X_{max} = \frac{\text{طول القطعة}}{2}$

* حساب φ: نحسب دوماً من شروط البدء دراسة الحركة شروط البدء هي:
$t=0$ $x=?$ ، الشرط الأول
$t=0$ $v=?$ ، الشرط الثاني

(*) إذا كانت شروط البدء في أحد المطالين الأعظميين: فنكتفي بالشرط الأول ونستنتج قيمة واحدة لـ φ



$t=0$ $x=-X_{max} \Rightarrow \varphi = \pi$

$t=0$ $x=+X_{max} \Rightarrow \varphi = 0$

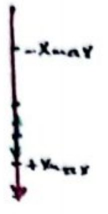
* إذا كانت شروط البدء في وضع غير المطالين الأعظميين (بدها محفظة) ححح....

- نأخذ الشرط الأول فنجد قيمتين لـ φ
- نأخذ الشرط الثاني لنأخذ قيمة φ التي تحقق شروط المسألة

③

مشان ماتغلط بالخط

دوماً نأخذ اشارة φ عكس اشارة v



$t=0 \quad X=\frac{X_{max}}{2} \quad v=?$

$\varphi \rightarrow \varphi_1=+\frac{\pi}{3} \quad v<0$

$\varphi \rightarrow \varphi_2=-\frac{\pi}{3} \quad v>0$

$t=0 \quad X=0 \quad v=?$

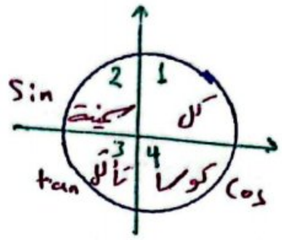
$\varphi \rightarrow \varphi_1=-\frac{\pi}{2} \quad v>0$

$\varphi \rightarrow \varphi_2=+\frac{\pi}{2} \quad v<0$

ومشان الفهم :

① تكون $v<0$ عندما $\sin>0$ اي في الربعين 1 و 2

② تكون $v>0$ عندما $\sin<0$ اي في الربعين 4 و 3



note6 حساب ازمنة المرور (لحظات المرور) الجسم المتزلق في وضع التوازن :

① اذا كانت شروط البدء عندما كان الجسم في احد المطالين الاعظميين $\boxed{t=0 \quad X=\mp X_{max}}$

فتكون ازمنة المرور اعداد فردية من ربع الدور $t_3=5\frac{T_0}{4}$ $\quad t_2=\frac{3T_0}{4}$ $\quad t_1=\frac{T_0}{4}$

② اذا كانت شروط البدء اذا لم يكن الجسم في احد المطالين الأعظميين $\boxed{t=0 \quad X\neq\mp X_{max}}$

① نقدم المطال ② نحل معادلة مثلثية ③ نعزل الزمن ④ نعوض $k=0$ او 1 او 2

$k=0$ مرور اول، $k=1$ مرور ثاني، $k=2$ مرور ثالث

شرحلنا يوضحلي اكتر

1- $X=0 \qquad 0=X_{max}\cos(\omega_0 t+\bar{\varphi}) \qquad X_{max}\neq 0$

2- $\cos(\omega_0 t+\bar{\varphi})=0 \Rightarrow \omega_0 t+\bar{\varphi}=\frac{\pi}{2}+\pi k$

③ نعزل t

④ لحساب زمن المرور الاول $k=0$ المرور الثاني $k=1$ المرور الثالث $k=2$

ملاحظة اذا طلب حساب زمن المرور الاول مثلاً نعوض $k=0$ اذا نتج الزمن سالب نرفضه ونعتبر $k=1$ هي المرور الاول واذا طلع الزمن سالب كمان نرفض ونعتبر $k=2$ زمن المرور الاول واذا...... ؟؟؟

note7 حساب السرعة

① نوجد زمن مرور الجسم في وضع التوازن ② نعوض في تابع السرعة $\bar{v}=-\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t+\bar{\varphi})$

انتبه اذا كان الجسم طالع لعند $-X_{max}$ السرعة سالبة

اذا كان الجسم طالع لعند $+X_{max}$ السرعة موجبة

(4) الفيزياء Vip النواس المرن

حمد الفيزياء

* السرعة العظمى طويلة $u_{max} = \omega X_{max}$

note 8 حساب الطاقات :

① الطاقة الكلية (الطاقة التي يتحرك بها) $E = \frac{1}{2} k X_{max}^2$

② الطاقة الكامنة المرونية $E_p = \frac{1}{2} k X^2$

③ الطاقة الحركية $E_k = \frac{1}{2} m u^2$ أو $E_k = E - E_p$

$-X_{max}$	$x = 0$	$+X_{max}$
$u = 0$	$u = u_{max}$	$u = 0$
$a = a_{max}$	$a = 0$	$a = a_{max}$
$F = -kX$	$F = 0$	$F = -k X_{max}$
$E_k = 0$	E_k عظمى	$E_k = 0$
E_p عظمى	$E_p = 0$	E_p عظمى
E ثابتة	E ثابتة	E ثابتة

الحركة متباطئة — الحركة متسارعة

note 9 حساب التغيرات النسبية : هو تغير المقدار مع المقدار نفسه مثلاً $\frac{\Delta X}{X}$

الطريقة لإيجاد: ① نتخلص من الجذور والكسور ② الاشتقاق دون رمز الحصول عليه التغير ورمز هو الثابت ③

$X \leftarrow +$ القوة تصبح أمثال الثابت تغيره معدوم

$\div \leftarrow -$

⑤ أوجد التغير النسبي للدور إذا تغيرت الكتلة بتغير نسبي =؟

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ بالتربيع $T_0^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k} \Rightarrow T_0^2 = \frac{4\pi^2}{k} m = Const.m$

نأخذ تغير نسبي للطرفين $2\frac{\Delta T_0}{T_0} = \frac{\Delta m}{m} \Rightarrow \frac{\Delta T_0}{T_0} = \frac{1}{2}\frac{\Delta m}{m}$

التغير النسبي ليس له واحدة

VIP الفيزياء

ملاحظات كل مسائل نواس الفتل

غسان أبو النور
+212640575181

نواس الفتل: جسم صلب (ساق - قرص) معلق من منتصفه بسلك فتل

* لدينا تشابه شكلي في العلاقات بين نواس الفتل ذو الحركة الجيبية الدورانية والنواس المرن ذو الحركة الجيبية الانسحابية

المقدار الفيزيائي	النواس المرن	نواس الفتل
المطال	x m	θ rad
السرعة	υ m s^{-1}	ω rad s^{-1}
التسارع	a m s^{-2}	α rad s^{-2}
الكتلة	m kg	عزم عطالة I_Δ kg m^2
الثابتة	k N m^{-1} ثابتة الصلابة	k m N rad^{-1} ثابتة الفتل
القوة	$F = -kx$ N قوة الارجاع	$\Gamma_\Delta = -k\theta$ m N عزم الارجاع

* الملاحظات الواردة في النواس المرن (الحركة الجيبية الانسحابية) تنطبق على نواس الفتل (الحركة الجيبية الدورانية) بعد استخدام المصطلحات والرموز المعبرة عن الحركة الجيبية الدورانية (ايجاد التابع الزمني للمطال - السرعة الخطية - التسارع الخطي - أزمنة المرور - الطاقات - التغيرات النسبية)

note 1 حساب الدور

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

I_Δ عزم عطالة النواس:

- جسم مهمل الكتلة $m_{جسم} = 0 \rightarrow I_{\Delta\,جسم} = 0$

- عزم عطالة الكتلة النقطية

$I_{/\Delta} = mr^2$ ، r: بعد الكتلة عن محور الدوران

- عزم عطالة الجسم الصلب حول محور مار من منتصفه يكون معطى بنص المسألة

$I_\Delta = \frac{1}{12}ml^2$ ساق ، $I_\Delta = \frac{1}{2}mr^2$ قرص

note 2 حساب k:

① يحسب من علاقة الدور ② $k = I_\Delta \omega_0^2$

note 3 حساب m كتلة الجسم الصلب من عزم العطالة

ملاحظات: - الدور لا يتعلق بـ g ولا يتعلق بـ θ_{max} لما نغيرها يبقى الدور نفسه

- الدور يتناسب طرداً $T_0 \propto \sqrt{I_\Delta}$ ويتناسب عكساً $T_0 \propto \frac{1}{\sqrt{k}}$

* عند إضافة كتل او نزع كتل او تغيير مواضع الكتل يتغير I_Δ ويبقى k ثابت ولايجاد الدور الجديد نسبة الدورين

* عندما يتغير طول سلك الفتل يتغير k ويبقى I_Δ ثابت وعندها نستخدم القانون:

$$k = k'\frac{(2r)^4}{l}$$

k': ثابت يتعلق بمادة السلك ، $2r$: قطر السلك ، l: طول سلك الفتل

بابا يوفاي: k و l تتناسب عكس ، k و T_0 تتناسب عكس معناها T_0 و l تتناسب طردي

ملاحظات الرئيس حسن الرومة:

1- اذا تغير طول سلك الفتل وظل الجسم الصلب معلق بسلك واحد فقط اجذر النسبية المعطاة

شلون يعني: نواص نقل بجعل طول سلك الفتل ربع ما كانة عليه فانه الدور الجديد T_0'

$$l' = \frac{1}{4} l$$

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

- نواص نقل نحذف من طول سلك الفتل ربعه فيكون الدور الجديد T_0'

نحذف ربعه يعني يبقى الثلاثة ارباع

$$l' = \frac{3}{4} l \Rightarrow T_0' = \frac{\sqrt{3}}{2} T_0$$

2- اذا عيد طول سلك الفتل و سواهن سلكين طون نضرب بالنسب ثم بجذرها

شلونه: نواص نقل طول سلكه l نقسم سلك الفتل الى قسمين متساويين ونعلق الساق بنهايتي السلك معاً الجزء الأول من الأعلى و الأخر من الأسفل يكون الدور الجديد

$$l_1 = \frac{1}{2} l \qquad l_2 = \frac{1}{2} l$$

نضرب $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ بالجذر $\frac{1}{2}$

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

تستخدم فقط في الاختيار من متعدد

* تذكر السا ق ربع دورة $\theta = \frac{\pi}{2}$ rad

نصف دورة $\theta = \pi$ rad

دورة كاملة $\theta = 2\pi$ rad

(1) الاهتزازات غير التوافقية، النواس الثقلي — Vip لعيزبار

النواس الثقلي: هو كل جسم ثقيل (ساق + قرص) يهتز حول محور دوران لا يمر من مركز عطالته

① حساب الدور: ① تجريبياً $T_0 = \frac{t}{N}$ (زمن الهزات / عدد الهزات) ② يجب الانتباه إلى السعة θ_{max} :

- زوايا صغيرة $\theta_{max} \le 14°$ ، $\theta_{max} \le 0.24\,rad$ تكون الحركة جيبية والدور $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$

- زوايا كبيرة $\theta_{max} > 14°$ ، $\theta_{max} > 0.24\,rad$ تكون الحركة غير جيبية والدور $T_0' = T_0\left[1+\frac{\theta_{max}^2}{16}\right]$ تعد دوراً بالزوايا

سعات كبيرة

ملاحظات: ① الدور يتعلق بـ θ_{max} كلما ازدادت θ_{max} يزداد الدور $\theta_{max} > 14°$ ، $\theta_{max} > 0.24\,rad$

② الدور يتناسب عكساً مع g: ارتفعنا بالنواس تنقص g ويزداد الدور وبالتالي الميقاتية تؤخر
انخفضنا بالنواس تزداد g وينقص الدور وبالتالي الميقاتية تقدم

③ الدور لا يتعلق بالكتلة العطالية m . بتغير الكتلة يبقى الدور نفسه

* حساب T_0 لا بد من حساب الثوابت $m.\ I_\Delta\ d$

① $m = \sum m$ نواس أي أن كتلة النواس تساوي مجموع الكتل المكونة له

② حساب I_Δ لازم ننتبه لمكونات النواس ومحور الدوران

* جسم مهمل الكتلة $m_{جسم} = 0$ ⟸ $I_{\Delta\,جسم} = 0$

* $I_{\Delta/m}$ الكتلة النقطية: $I_{\Delta/m} = mr^2$ بعد الكتلة عن محور الدوران

④ I_Δ جسم صلب (قرص + ساق) يجب أن ننتبه لمحور الدوران:

① إذا كان محور الدوران مار من منتصف الجسم يكون عزم العطالة لهذا الجسم معطى بنص المسألة

$I_{\Delta/c} = \frac{1}{12}ml^2$ ساق ← طول الساق

$I_{\Delta/c} = \frac{1}{2}mr^2$ قرص ← نصف قطر القرص

② إذا كان محور الدوران لا يمر من منتصف الجسم نطبق نظرية هايغنز لحساب عزم عطالة الجسم الصلب

$I_{\Delta\,جسم\,صلب} = I_{\Delta/c} + m d^2$ (معطى، كتلة جسم، بعد محور الدوران عن منتصف الجسم)

• إذا كان النواس يتألف من عدة أجزاء جسم صلب + كتل

$I_{\Delta\,جملة} = I_{\Delta\,جسم\,صلب} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2} + \ldots$

③ حساب d : $d = oc$ تمثل البعد بين محور الدوران ومركز عطالة النواس

بشكل مباشر: إذا كان الجسم الصلب لوحده (أي لم يكن معلق به أي كتلة) d هنا تمثل البعد بين محور الدوران ومنتصف الجسم

بشكل غير مباشر: إذا علقنا في الجسم كتلة سوف تنزاح مركز عطالة النواس نحو الكتلة وإذا علقنا عدة كتل سوف ينزاح مركز عطالة النواس نحو الكتلة الأكبر

(2) ملاحظات لحل مسائل النواس الثقلي المركب

Vip الفيزياء

هنا نحسب d من القانون $d = \frac{\sum m_i r_i}{\sum m_i}$ حيث $\sum m_i r_i$: مجموع كل كتلة في جداء بعدها عن محور الدوران

ملاحظة : الكتل التي تقع فوق محور الدوران أبعادها (-)

الكتل التي تقع تحت محور الدوران أبعادها (+)

كتلة اي جسم متجانس تكون مجمعة في منتصفه

d : مقدار موجب يا مو يطلع معك سالب بتغير بالنيا

يا حبو : سيادتو حسنه السرفة بقلكم يالوبيسين يا مترمسين أنتبهو d هايغنز و d في علاقة الدور

d : هايغنز هي بعد محور الدوران عن منتصف الجسم الصلب

d : الدور هي بعد محور الدوران عن مركز عطالة النواس

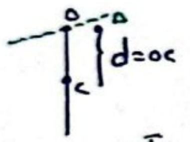
دالشرح تقلكن

$d_{هايغنز} = d_{الدور}$ اذا كان الجسم الصلب لوحده يعني مو معلق فيه كتل

$d_{هايغنز} \neq d_{الدور}$ اذا كان الجسم الصلب معلق بيه كتل

أمثلة

* ساق متجانسة كتلتها m ومحور الدوران مار أ عند نقطة على محيطها وطولها l



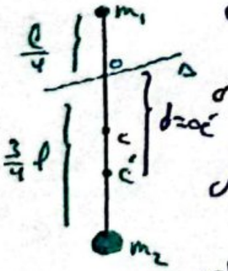
$m_{نواس} = m_{ساق}$

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

$I_{\Delta نواس} = I_{\Delta/c ساق} + md^2 = \frac{1}{12}ml^2 + m(\frac{l}{2})^2$

$I_{\Delta نواس} = \frac{1}{12}ml^2 + m\frac{l^2}{4} = \frac{1}{3}ml^2$

* ساق مهملة الكتلة محور الدوران يبعد $\frac{l}{4}$ من طرفها العلوي تعلق كتلتين m_1 و m_2 في طرفي الساق حيث $m_2 > m_1$



$m_{نواس} = \overset{0}{m}_{ساق} + m_{1 كتلة} + m_{2 كتلة} = m_1 + m_2$

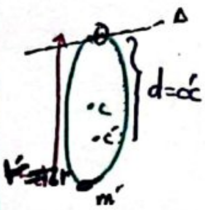
$I_{\Delta نواس} = I_{\Delta ساق} + I_{\Delta/m_1} + I_{\Delta/m_2}$

$I_{\Delta نواس} = 0 + m_1(\frac{l}{4})^2 + m_2(\frac{3}{4}l)^2 = ...$

$d_{نواس} = \frac{\sum m_i r_i}{\sum m_i} = \frac{\overset{0}{m}r - m_1r_1 + m_2r_2}{m + m_1 + m_2}$

$d_{نواس} = \frac{-m_1(\frac{l}{4}) + m_2(\frac{3}{4}l)}{m_1 + m_2} = ...$

* ترص متجانس كتلته m تعلق به كتلة نقطية $m' = m$ ومحور الدوران مار أ عند نقطة على محيطه



$m_{نواس} = m_{ترص} + m'_{كتلة} = 2m$

$d = \frac{\sum m_i r_i}{\sum m_i} = \frac{mr + m'(2r)}{m + m'}$

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

$I_{\Delta نواس} = I_{\Delta ترص} + I_{\Delta/m'}$

$I_{\Delta ترص} = I_{\Delta/c ترص} + md^2 = \frac{1}{2}mr^2 + mr^2 = \frac{3}{2}mr^2$

$I_{\Delta/m'} = m'r^2 = m'(2r)^2 = 4m'r^2$

$I_{\Delta نواس} = \frac{3}{2}mr^2 + 4m'r^2$

ثم نعوض m ومن d في علاقة الدور.

غسان ابو النور
+212 640 575181

3

v.i.p العزيار

ملاحظات النواس الثقلي المركب

note2 حساب طول النواس البسيط الموافق للنواس المركب:

النواسان المتوافقان: لهما نفس الدور

T_0 المركب = T_0 البسيط

$2\pi\sqrt{\frac{l'}{g}} = ...$ (القانون، المعطى) ⟹ $l' = ...m$ (بالطول)

note3 عند ازاحة النواس بزاوية θ_{max} وتركه بدون سرعة ابتدائية:

① حساب السرعة الزاوية للنواس

* اذا كانت السعات صغيرة فالحركة جيبية دورانية

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

* اذا كانت السعات كبيرة فالحركة ليست جيبية ولحساب السرعة الزاوية نطبق هنا نظرية الطاقة الحركية.

- الوضع الاول: عندما ترك الجسم بدون سرعة ابتدائية $\theta = \theta_{max}$

- الوضع الثاني: عند المرور بالمكان المطلوب حساب السرعة عنده $\theta =$

$$\Delta \bar{E}_k = \sum W_{\vec{F}_{1\to 2}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_{\vec{w}} + W_{\vec{R}}$$

$E_{k_1} = 0$ لان الجسم ترك بدون حركة ابتدائية

$W_{\vec{R}} = 0$ لان نقطة تأثير $\vec{R}$ لا تنتقل

$$\frac{1}{2} I_\Delta \omega^2 = mgh \qquad h = d(\cos\theta - \cos\theta_{max})$$

(وضع نهائي) (وضع ابتدائي)

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

* اذا اعطانا θ_{max} وطلب ω نعزل ω ونأخذ I_Δ , m , d من طلب حساب الدور

* اذا اعطانا ω وطلب θ_{max} نعزل ونحسب

* عند المرور بالشاقول يكون $\theta = 0$ ⟹ $\cos\theta = 1$

ويصبح $h = d(1 - \cos\theta_{max})$

* لكل نقاط النواس السرعة الزاوية نفسها ولكن تختلف بالسرعة الخطية

لعدد النقطة المدروسة عن محور الدوران: r ، $v = \omega . r$

بابا أي: السرعة الخطية لمركز عطالة النواس

$v = \omega . r$ ، $r = d$

- السرعة الخطية للكتلة النقطية

لعد الكتلة النقطية عن محور الدوران: r ، $v_m = \omega r$

note4 * استنتاج التابع الزمني للمطال من اجل السعات الزاوية الصغيرة

من اجل السعات الصغيرة الحركة جيبية دورانية

التابع الزمني للمطال الزاوي $\theta = \theta_{max} \cos(\omega_0 t + \varphi)$

ويصح للنواس الثقلي المركب والبسيط

ملاحظات النواس الثقلي البسيط

الفيزياد Vip

النواس البسيط: كرة صغيرة نعدها نقطة مادية معلقة بخيط مهمل الكتلة أو معلقة بسلك معدني

note1 حساب الدور يجب ان ننتبه للسعات الزاوية

- من اجل السعات الصغيرة

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

- من أجل السعات الكبيرة

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

θ_{max} بـ rad حصراً

T_0': سعات كبيرة، T_0: سعات صغيرة

ملاحظات للدور:

⊕ الدور يتناسب طرداً مع $\sqrt{l}$ عند التسخين يزداد l وبالتالي سوف يزداد الدور

⊕ الدور يتناسب عكساً مع $\sqrt{g}$ ويتغير حسب البعد عن مركز الارض

* عند الانتقال من سطح البحر الى قمة جبل تنقص g ويزداد الدور والميقاتية تؤخر
* عند الانتقال من قمة جبل الى سطح البحر تزداد g وينقص الدور والميقاتية تقدم

⊕ الدور يزداد بازدياد θ_{max} وذلك عندما تكون $\theta_{max} > 0.24$ rad ، $\theta_{max} > 14°$

* الدور لا يتعلق بكرة النواس (بكتلة الكرة)

note2 عند ازاحة النواس بزاوية θ_{max} والترك بدون حركة ابتدائية يطلب حساب سرعة كرة النواس في نقطة من مساره

* نطبق نظرية الطاقة الحركية بين وضعين

- الوضع الاول: لحظة ترك الجسم بدون حركة ابتدائية $\theta = \theta_{max}$
- الوضع الثاني: عند الوضع المراد فيه حساب السرعة $\theta = ...?$

$$\Delta E_k = \sum W_{F_{1\to2}} \Rightarrow E_{k_2} - E_{k_1} = W_w + W_T$$

$E_{k_1} = 0$ لان الجسم ترك بدون حركة ابتدائية

$W_T = 0$ لان حامل $\vec{T}$ يعامد الانتقال في كل لحظة

$$\frac{1}{2}mu^2 = mgh$$

في اي نقطة من المسار $h = d(\cos\theta - \cos\theta_{max})$

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

طول النواس $d = l$

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

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

* او ممكن يعطينا u ويطلب حساب θ_{max}

note3 حساب قوة توتر الخيط في لحظة ما على مساره ومناقشة قوة التوتر

الجملة المدروسة: كرة النواس — جملة المقارنة: خارجية

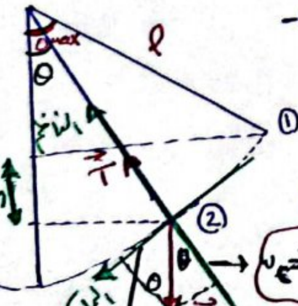
القوى الخارجية المؤثرة: $\vec{T}$ توتر الخيط ، $\vec{w}$: ثقل الكرة

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

بالاسقاط على الناظم

$$-mg\cos\theta + T = ma_c$$

$a_c = \frac{u^2}{r} = \frac{u^2}{l}$ تسارع ناظمي



$w_N = mg\cos\theta$ مسقط الثقل على الناظم

$w_t = mg\sin\theta$ مسقط الثقل على المماس

$$T = mg\cos\theta + m\frac{u^2}{l}$$

$$T = m\left(g\cos\theta + \frac{u^2}{l}\right)$$

غسان ابو النور +212640575181

ملاحظات حل مسائل النواس الثقلي البسيط

* حساب قوة التوتر T عند المرور بالشاقول

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

بالاسقاط على حامل محور على الناظم وموجه بجهة الناظم

$$-w + T = m a_c \Rightarrow T = w + m a_c$$

$$T = mg + m\frac{v^2}{l} \Rightarrow \boxed{T = m\left(g + \frac{v^2}{l}\right)}$$

مناقشة: ان قيمة T متغيرة بتغير الزاوية θ

* T صغرى عندما $\theta = \theta_{max}$ * T عظمى عندما $\theta = 0$

note4 استنتاج التسارع المماسي لكرة النواس عندما يصنع الخيط مع الشاقول زاوية θ .

القوى الخارجية المؤثرة $\vec{w}$: ثقل الكرة $\vec{T}$: توتر خيط النواس

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

بالاسقاط على المماس حيث اخذنا تسارع مماسي اكيد للسرعة على المماس

$$mg\sin\theta + 0 = m a_t \Rightarrow \boxed{a_t = g\sin\theta}$$

note5 حساب التسارع الزاوي

$$\underset{rad\,s^{-2}}{\alpha} = \frac{\overset{m\,s^{-2}}{a_t}}{l}$$

note6 حساب قيمة العمل المصروف لازاحة الخيط عن وضع توازنه الشاقولي

* ان قيمة العمل المصروف تختزنه كرة النواس على شكل طاقة كامنة ثقالية

$$w = E_p = m g h = m g l(1 - \cos\theta_{max})$$

غسان أبو النور +212640575181

note7 حساب التغيرات النسبية في ميقات الدور

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \xrightarrow{\text{بالتربيع}} T_0^2 = 4\pi^2\frac{l}{g}$$

• نظراً لان المقدار الذي حصل عنده تغير نسبي و المقدار الثابت

مثال احسب التغير النسبي الحاصل في ميقات الدور اذا كان التغير النسبي لحقل الجاذبية $\frac{\Delta g}{g}$

$$T_0^2 = 4\pi^2 l g^{-1} = Const\, g^{-1}$$

نأخذ تغيراً نسبياً للطرفين

$$2\frac{\Delta T_0}{T_0} = 0 - \frac{\Delta g}{g} \Rightarrow \frac{\Delta T_0}{T_0} = -\frac{1}{2}\frac{\Delta g}{g}$$

مثال في حال تسخين سلك التعليق يزداد الطول وتبقى g ثابتة

$$T_0^2 = 4\pi^2 g^{-1} l = Const\, l$$

نأخذ تغيراً نسبياً للطرفين

$$2\frac{\Delta T}{T_0} = 0 + \frac{\Delta l}{l}$$

* في حال التسخين لسلك التعليق ممكن يطلب حساب عامل التمدد الطولي

$$l = l_0(1 + \alpha\Delta t)$$

l: طول السلك بعد التسخين، l_0: طول السلك الاصلي، α: عامل التمدد الطولي، Δt: تغير درجة الحرارة

$$l = l_0 + l_0\alpha\Delta t \Rightarrow \frac{l - l_0}{l_0} = \alpha\Delta t$$

$$\frac{\Delta l}{l_0} = \alpha\Delta t \Rightarrow \alpha = \frac{\Delta l}{l_0}\frac{1}{\Delta t}$$

$$\alpha = 2\frac{\Delta T}{T_0} \times \frac{1}{\Delta t}$$

واحدة عامل التمدد الطولي C^{-1}

فيزياء VIP

note 8 حساب سرعة كل من الكرتين بعد الصدم في الصدم تام المرونة (مسألة 7 عامة)

في الصدم تام المرونة يكون:

① $\vec{P}_{\text{قبل}} = \vec{P}_{\text{بعد}}$

$\vec{P}$ شعاع كمية الحركة $P = m v$

② الطاقة الحركية محفوظة

$E_{k_1 \text{ قبل}} = E_{k_2 \text{ بعد}}$

ملاحظات نواس يدق الثانية $T_0 = 2S$