شغف رفيقك خطوة بخطوة

شغف التعليمي

Educational passion

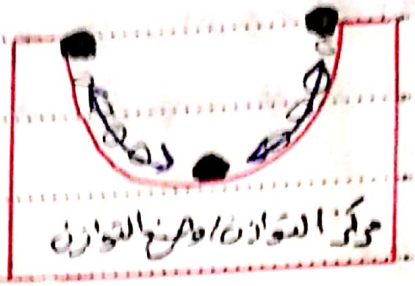
القناة الرئيسية " فريق شغف التعليمي "

https://t.me/alsh276

مكتبة شغف " بوت الملفات "

https://t.me/passion_study_bot

## دراسة الحركة الاهتزازية الجيبية البسيطة



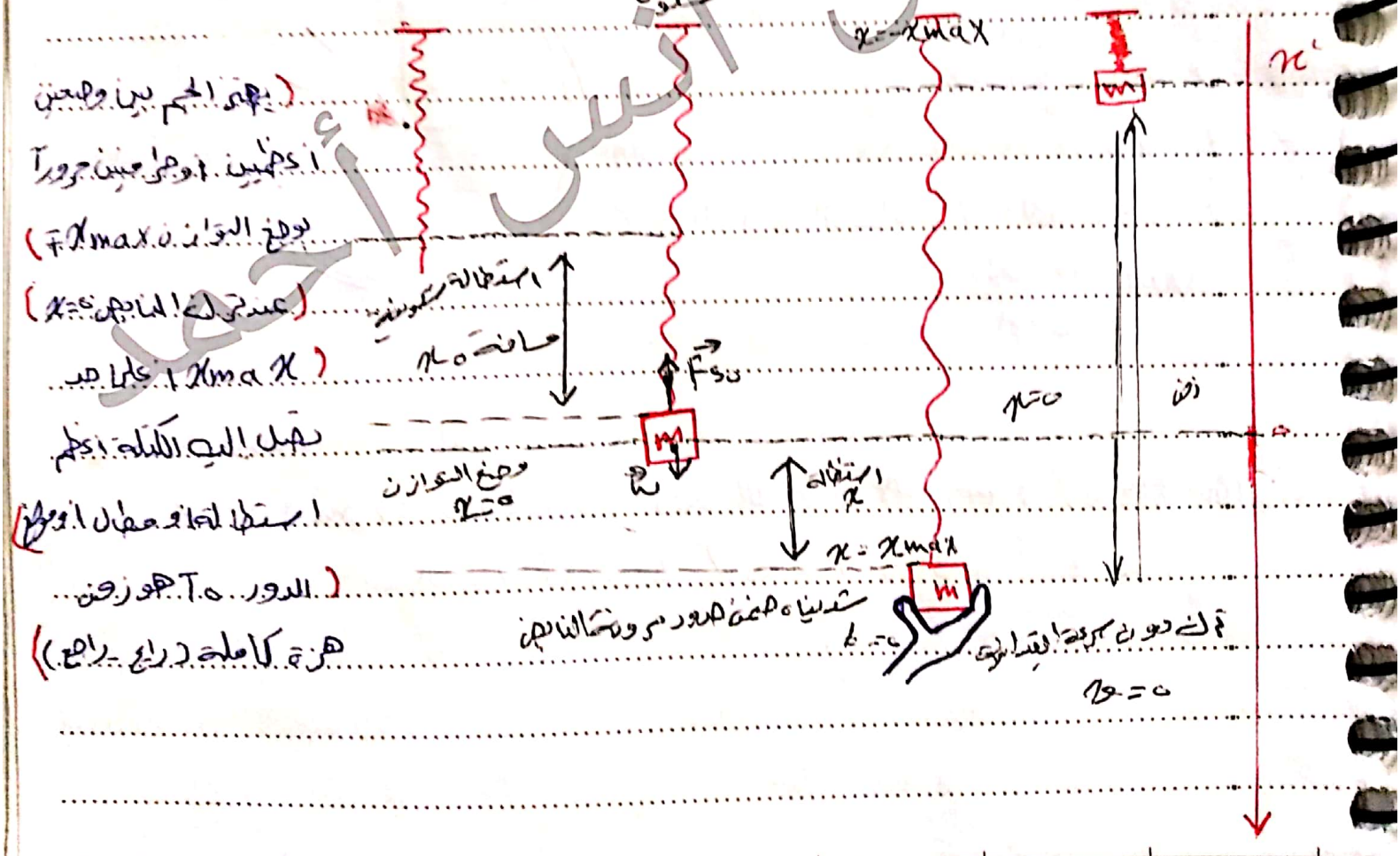

الحركة الاهتزازية : هي حركة جسم الى جانبي نقطة ثابتة تسمى مركز الاهتزاز (متناوبة).

النواس المرن :

الجسم المرن : هو كل جسم يتغير شكله تغيراً مؤقتاً بتأثير قوة خارجية ويزول هذا التغير بزوال القوى الخارجية المؤثرة فيعود الجسم الى شكله الأصلي مثل النابض

النواس المرن : جسم صلب كتلته m معلق بطرف نابض مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته K

$L = 2x_{max}$ / $x_{max} = \frac{L}{2}$ ← طول الهزة / سعة الاهتزازة




بعد الجسم بين طرفين أحدهما أدنى وأعلى مسيرة T

يوقع التوازن $x = 0$

عندما النابض $x = x_{max}$

يصل اليه الكتلة أعلى

استطالة النابض أعظم

الدور T هو زمن

هزة كاملة (ذهاب - إياب)

للدروس أنس أحمد



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

للعدد أنس أحمد

حالة خاصة :

قوة التوتر هي قوة الشد المرسلة محوريا من طرف خيط أو نابض أو وصلة أو كبل

وتوصف على أنها قوة من القوى الفاعلة والتي تعمل في بعدي كل الاتجاهات

$T = T'$ $\quad F_s = F_s'$

الحركة الجاذبية البسيطة هي الحركة التي تكرر نفسها كل فترة زمنية وتكون لها

اهتزاز الحركة ثابتة أو تسمى حركة اهتزازية جيبية متوافقة وهي حركة جيبية الجاذبية

ويمكن دراستها من

$\theta = \omega t + \varphi$

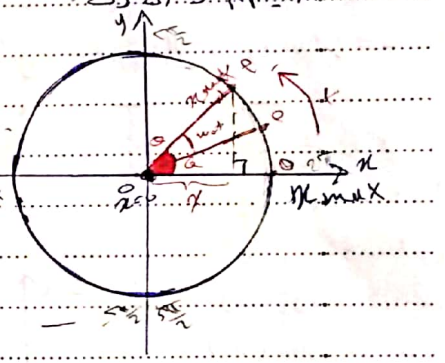
$\cos\theta = \frac{x}{x_{max}}$

$x = x_{max} \cdot \cos\theta$

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

$\varphi$ هي الزاوية الابتدائية في اللحظة $t = 0$

$\omega = \frac{\text{زاوية ما}}{\text{الزمن}}$




حل المعادلة التفاضلية :

$x$ يمثل $x_{max}$ / $m$ يمثل $x$ سعة الحركة الطول الأعظمي (m) / $\omega$ النبض الزاوي

$T_0 = \frac{2\pi}{\omega}$ الدور الخاص (الدور الحركي) في $t$ / $\varphi$ هو الزاوية الابتدائية $(\omega t + \varphi)$

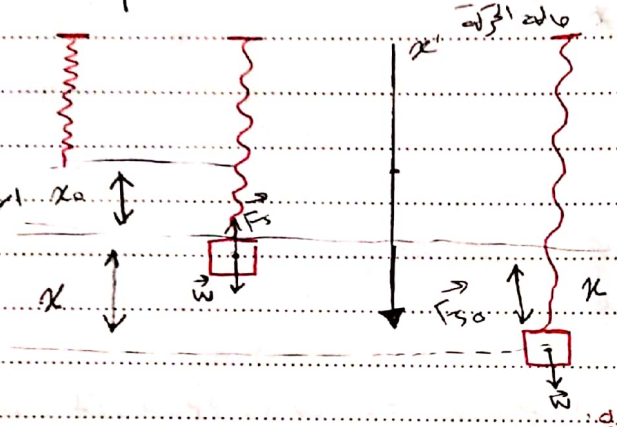
| | | | |
|---|---|---|---|
| $x = x_{max}$ | $\varphi = 0$ | $x = 0$ | $t = 0$ |
| $x_{max} = x_{max} \cos\varphi$ | | $0 = x_{max} \cos\varphi$ | $x = x_{max}$ |
| $x_{max} = x_{max} \cos\varphi$ | | $\Rightarrow \cos\varphi = 0$ | $x_{max} = x_{max} \cos\varphi$ |
| $\cos\varphi = 1$ | | $\varphi < \frac{\pi}{2}$ | $\cos\varphi = \frac{x_{max}}{x_{max}} = 1$ |
| $\varphi = \pi$ | | | $\varphi = 0$ |



- نبض الحركة $\omega$ :

ويقصد بها السرعة الزاوية التي يدورها الجسم لو جعلت حركته جيبية الدائرية

ووحدته rad/s / التواتر $\omega = 2\pi f$ / الدور $\omega = \frac{2\pi}{T}$




حالة توازن

توجد في الوضعية الجديدة أن محصلة القوى المؤثرة في الجسم المعلق الى التوازن هي

قوة ارجاع تناسب طرديا مع المطال أو استاع قوة الارجاع

حالة المعادلة : هذا يعني الجملة المدروسة نابض + جسم صلب / القوى الخارجية المؤثرة

$\vec{F}_{s0}$ ، $\vec{w}$ ( حالة توازن )

$\sum \vec{F} = \vec{0}$

$\vec{w} + \vec{F}_{s0} = \vec{0}$ بالاسقاط على محور $x'x$ نجد

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

تأثير على النابض قوة $F_{s0}$ تسبب له استطالة $x_0$ :

$F_{s0} = F_{s0} = kx_0 = w$

$mg = kx_0$ ---- (1

- مالحركة على الجسم $\vec{W}$ ، $\vec{F_s}$

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

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

بالإسقاط على المحور $\vec{x}'\vec{x}$

$W - F_s = m\,x'' \quad \ldots (2)$

تؤثر على النابض قوة $\vec{F_s}'$ تسبب له استطالة $(x - x_0)$

$F_s' = -k(x - x_0)$

بتعويض في (2) نجد

$kx_0 - k(x - x_0) = m\,x''$

$kx_0 - kx + kx_0 = m\,x''$

$-kx = m\,x'' \Rightarrow F = -kx$ قانون هوك

- محصلة القوة المؤثرة على مركز عطالة الجسم هي عبارة عن قوة إرجاع كلما ابتعد الجسم إلى وضع التوازن جهتها دائماً نحو مركز التوازن

- تناسب جداء ثابت المطال وتعاكسه بالإشارة $F = -kx$

سؤال نظري

- اكتب عناصر قوة الإرجاع

نقطة التأثير: مركز عطالة الجسم المهتز الكامل القطعة المستقيمة

الجهة: نحو مركز التوازن $x = 0$ دوماً

الشدة: $F = |-kx|$

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

$\vec{F} = m\vec{a}$ مرتبطان عضوياً لأن $\vec{a}$ و $\vec{F}$ دوماً بنفس الجهة

$-kx = m\,a$

$a = (x)''_t$

$kx = m(x)''_t$

$(x)''_t = -\frac{k}{m}x \quad \ldots (1)$



- حل المعادلة التفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً من الشكل

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

نشتق الطرفين بالنسبة للزمن

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

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

$x$

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

بالمطابقة بين (1) و (2):

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

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

$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ بالراد/ث

- تسمى حركة النواس المرن حركة إنسابية تتعلق بـ $k$ و $m$ فقط

- حساب الدور الخاص

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

$T_0$ لا علاقة له بشدة الاهتزاز $\times$

$T_0$ لا يتعلق بـ $x$

$T_0 \propto \sqrt{m}$

$T_0 \propto \frac{1}{\sqrt{k}}$

سؤال اختياري: ابدأ من بداية السؤال بك قبله.

انطلاقاً من العلاقة $(ma = -kx)$ استنتج طبيعة الحركة ثم استنتج الدور الخاص.



الأستاذ أنس أحمد

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

/ /

دور النواس المرن $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

من هذه العلاقة نستنتج ان الدور لا يتعلق بـ:

1. سعة الاهتزاز $x_{max}$ ولا بشدة الجاذبية الارضية g
2. يتناسب طرداً مع الجذر التربيعي لكتلة الجسم المهتز m
3. يتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لثابت صلابة الناضور k

* شكل المعادلة الزمنية لمطال الاهتزاز $x = x_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$

* الشكل الزمني

لاحظنا من الشكل العام لتابع المطال ان تابع الشكل المحقق لتابع المطال عندما تبدأ الحركة من الموضع $x = x_{max}$ و $t = 0$ وارسم الخط البياني لتابع المطال وحتى يكون المطال اعظمي وقت ينعدم؟

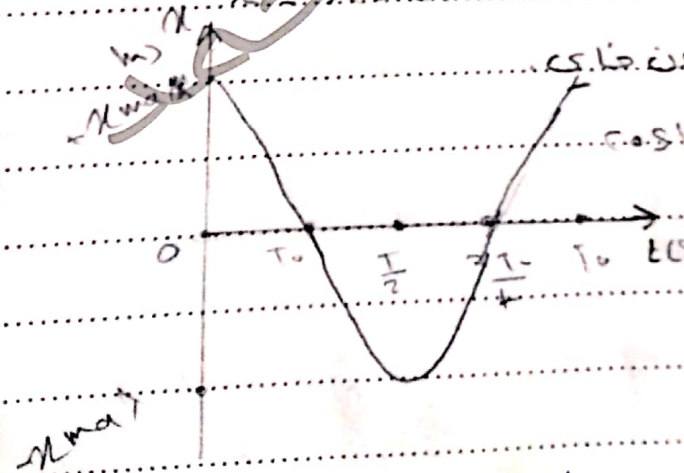
$x = x_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$

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

$x_{max} = x_{max} \cdot \cos(\omega_0(0) + \varphi)$

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

$x = x_{max} \cdot \cos\omega_0 t$




الشكل المحقق لتابع المطال بدون جاذبية

* يكون اعظمي في الموضعين $\cos\omega_0 t = \pm 1$

الموضعين $x = \pm x_{max}$

ينعدم في موضع التوازن $x = 0$

$\cos\omega_0 t = 0$

شكل تابع السؤال:

يمر في لحظة بدء الزمن الجسم بمطاله الاعظمي الموجب اكتب التابع الزمني لمطال الحركة ثم بين متى يكون للمطال اعظمياً وحتى يكون معدوماً مع الرسم

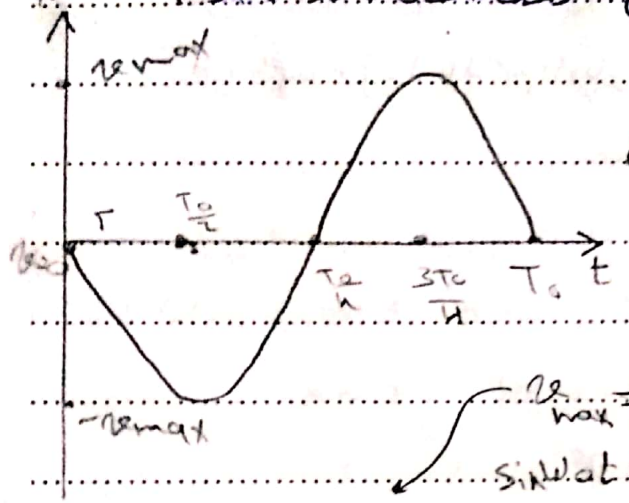
للعدد من أنس أحمد



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

سؤال نظري:

انطلاقاً من الشكل المختزل لتابع المطال استنتج تابع السرعة، وبين متى تكون السرعة أعظمية ومعدومة موضحاً بالرسم البياني لتابع السرعة خلال دور واحد.




$x = x_{max} \cdot \cos(w_0 t)$

السرعة هي المشتق الأول للمطال بالنسبة للزمن

$v = (x)'_t$

$v = -w_0 x_{max} \cdot \sin(w_0 t)$

* تكون السرعة عظمى $v_{max} = \pm w_0 x_{max}$

لحظة المرور بوضع التوازن $x=0$ فإن $\sin(w_0 t) = \pm 1 \Rightarrow \cos(w_0 t) = 0$

تنعدم السرعة $\cos(w_0 t) = \pm 1 \Leftarrow \sin(w_0 t) = 0$

الوضعين الطرفيين $\Rightarrow x = \pm x_{max}$

$v_{max} = |\pm w_0 x_{max}|$

سؤال نظري:

انطلاقاً من الشكل المختزل في تابع المطال استنتج تابع التسارع وارسم الشكل البياني لتابع التسارع خلال دور واحد وبين متى ينعدم التسارع ومتى يكون أعظمي.

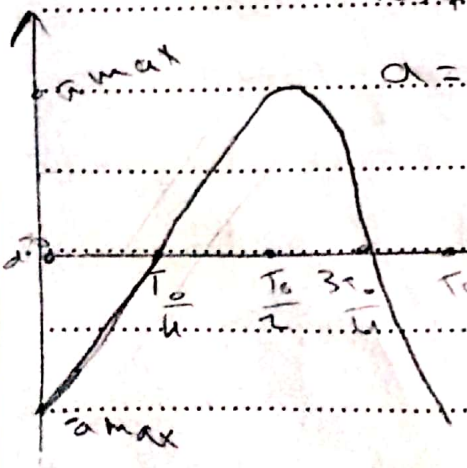
$x = x_{max} \cdot \cos(w_0 t)$ $\quad a = (v)'_t$

$(x)'_t = -w_0 x_{max} \cdot \sin(w_0 t)$

$(x)''_t = -w_0^2 \cdot x_{max} \cdot \cos(w_0 t)$

$x$

$a = -w_0^2 \cdot x$




يكون التسارع أعظمياً $a = \pm a_{max} = \pm w_0^2 x_{max}$

بالوضعين الطرفيين $\Rightarrow x = \pm x_{max} \Rightarrow \cos(w_0 t) = \pm 1$

يكون التسارع معدوم بوضع التوازن $a = 0 \Rightarrow x = 0 \Rightarrow \cos(w_0 t) = 0$

للمدرس أنس أحمد



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

/ /

حالات خاصة:

استنتج علاقة الطاقة الميكانيكية في الهزازة التوافقية البسيطة (النواس المرن) وبين شكل الطاقة في كل من الوضعين الحدين ووضع التوازن وبالاقتراب من كل منهما موضحاً بالرسم البياني:

$E = E_P + E_K$

$E = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv^2$

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

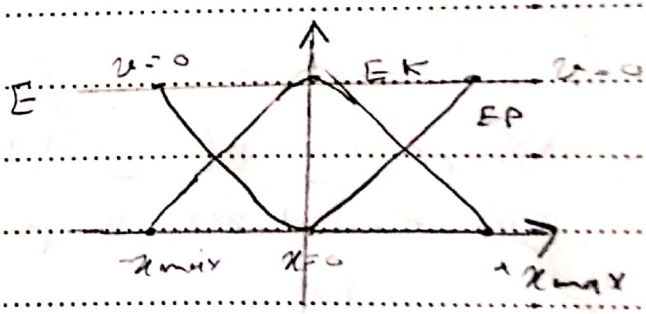
$E_P = \frac{1}{2}kx^2_{max}\cos^2(\omega_0 t + \varphi)$ / $E_K = \frac{1}{2}m\omega_0^2 x^2_{max}\sin^2(\omega_0 t + \varphi)$

$E = \frac{1}{2}kx^2_{max}\cos^2(\omega_0 t + \varphi) + \frac{1}{2}m\omega_0^2 x^2_{max}\sin^2(\omega_0 t + \varphi)$

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

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

$E = \frac{1}{2}kx^2_{max} = cons\,t$




$E_P = \frac{1}{2}kx^2$

$x = 0 \Rightarrow E_P = 0$ يتعدم

$x = \pm x_{max}$ $E_P$ عظمى

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

$x = \pm x_{max}$ $E_K = 0$ يتعدم

$x = 0 \Rightarrow E_K$ عظمى

بالاقتراب من موضع التوازن تزداد $v$ فتزداد $E_K$ وتنقص $E_P$ حتى تنعدم

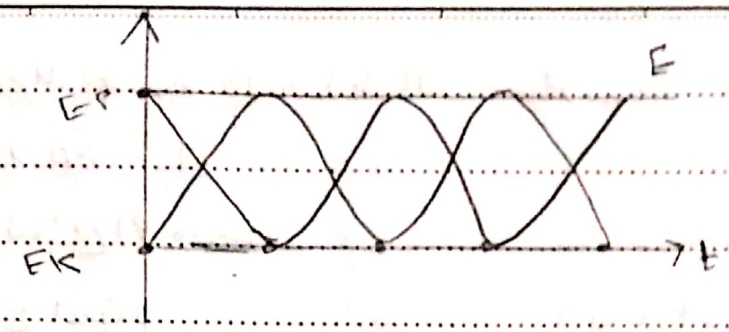
وتبقى $E$ ثابتة وبالابتعاد عن موضع التوازن تنقص $v$ فتنقص $E_K$ حتى تنعدم

وتزداد $E_P$ وتبقى $E$ ثابتة

للمدرس أنس أحمد

Farah Notebook

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner




توضيح

الطاقة الكلية = الطاقة الكامنة + الطاقة الحركية

$E = E_p + E_k$ | $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ | $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

مبدأ انحفاظ الطاقة في الجملتين الميكانيكيتين

$x = \pm x_{max} \Rightarrow v = 0 \Rightarrow E_k = 0 \Rightarrow E = E_p$

في وضع التوازن $x = 0 \Rightarrow E_p = 0 \Rightarrow E = E_k$

- التوابع في النواس المرن:

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

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

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

4- تابع قوة الإعادة $F = -kx = -kx_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$

5- تابع الطاقة الميكانيكية $E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kx^2_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$

6- تابع الطاقة الحركية $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega_0^2 x_{max} \cdot \sin^2(\omega_0 t + \varphi)$

7- تابع كمية الحركة $P = m \cdot v = m \cdot \omega_0 x_{max} \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi)$

للمدرس أنس أحمد



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

## ملخصات للعلوم الفيزيائية

### ملخص 1

1- التوابع الزمنية:

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

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

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

$a = \omega_0^2 x$

$\Rightarrow x = x_{max} \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi)$ ..2

$\omega_0$ ← $\frac{2\pi}{T_0}$ دور، $2\pi f_0$ تواتر

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

- تعيين $x_{max}$ ، $\varphi$

عند الزمن $t = 0$ $x = \square$

$v = \square$

نعوض بتابع الموضع $\square = x_{max} \cdot \cos\varphi$

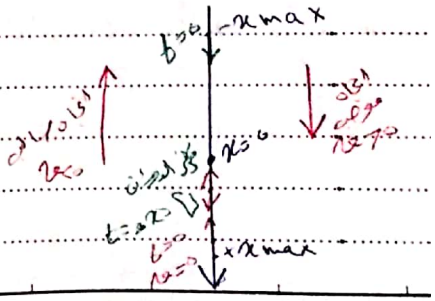
نعوض بتابع السرعة $\square = -\omega_0 x_{max} \sin\varphi$

- بالقسمة على $x_{max}$

$t = 0$ $x = x_{max}$

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

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






$t = 0$ $x = \frac{x_{max}}{2}$ $v < 0$ الاتجاه السالب

ذهاب — إياب

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

$\frac{x_{max}}{2} = x_{max} \cos\varphi$

$\cos\varphi = \frac{1}{2}$ ← $\varphi = +\frac{\pi}{3}$ ، $\varphi = -\frac{\pi}{3}$

- نعوض بتابع السرعة:

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

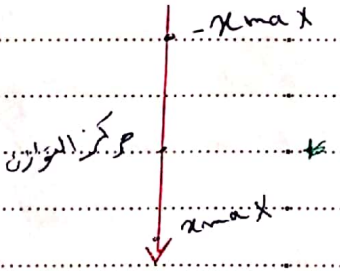
$v = -\omega_0 x_{max} \cdot \sin\varphi \leq 0$

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

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

يعطى $x_{max}$ بنهاية المسألة على أشكال مختلفة:

سعة الاهتزاز، سعة الحركة، أعظم قيمة مطلقة للموضع، حيث تقع $x_{max}$ على بعد $\frac{x_{max}}{2}$ عن مركز التوازن

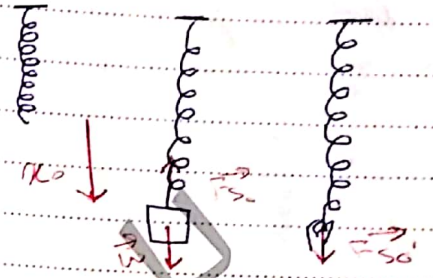





المدرس أنس أحمد

## حالة خاصة (2):

الاستطالة السكونية:




$$w = F_{s_0} = F_{s_0'} = kx_0$$

$$mg = kx_0$$

$$x_0 = \frac{mg}{k}$$

نعوض ↗

$$k = m \cdot w_0^2$$

$$x_0 = \frac{mg}{m \cdot w_0^2}$$

$$x_0 = \frac{g}{w_0^2}$$

اذا لم يكن هنا $m$ و $k$ سيعطيانا $w_0$

## حالة خاصة (3):

الدوران من النواس المرن:

ط1)

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

ط2) وهنا $x_0$ ؟ مسألة عامة $T_0$

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

$$m \cdot g = k x_0$$

$$\frac{m}{k} = \frac{x_0}{g}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{x_0}{g}}$$

ط3) حساب الدور تجريبياً:

عدد الاهتزازات $N$ — من الزمن $t$

$$T_0 = \frac{t}{N} \qquad f_0 = \frac{1}{T_0}$$

$$f_0 = \frac{N}{t}$$

سؤال: اكتب علاقة الدور نظرياً وعملياً

نظرياً:

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

عملياً:

$$T_0 = \frac{t}{N}$$

$$T_0 = \frac{2\pi}{w_0}$$

محمد أنس أحمد

Farah Notebook

ملاحظة (4):

أحسب F ، a ، v

x (المطال) ✓

احسب شدة قوة الإرجاع؟

$F = -kx$

$F_{max} = k x_{max}$ عندما يكون القيمة العظمى

القيمة العظمى لقوة الإرجاع تنعدم في وضع التوازن عند $x = 0$

التسارع:

$a = -\omega_0^2 x$

$a_{max} = \omega_0^2 x_{max}$ القيمة العظمى لتسارع

قوة الإرجاع دوماً نحو مركز التوازن والتسارع دائماً مع قوة الإرجاع

السرعة:

$x = \square$ ؟

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

نعوض $x$ بـ $t$ المطلوب ونحلها لنوجد $t$ ونعوضها بتابع السرعة

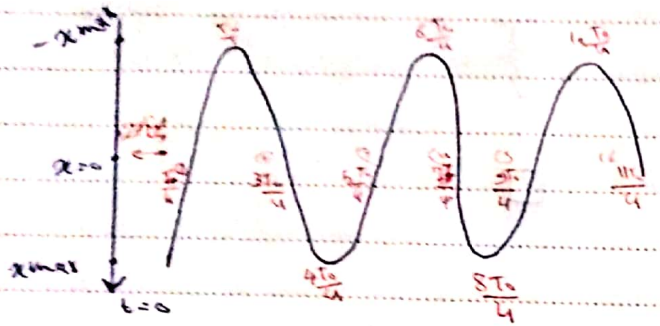
$v = \omega_0 \sqrt{x_{max}^2 - x^2}$ ويمكن الحساب مباشرة من القانون:

القيمة العظمى: $v_{max} = \omega_0 x_{max}$

Farah Notebook

ملاحظة (5):

أزمنة المرور:




الدور: هو الزمن اللازم لإتمام المتحرك اهتزازة كاملة (دورة واحدة)

احسب الزمن اللازم لانتقال الجسم من $x_{max}$ إلى $-x_{max}$ $\Leftarrow t = \frac{T_0}{2}$

عندما تكون الحركة من أحد المطالين المتعاكسين فإن أزمنة المرور بوضع التوازن في أعداد فردية من ربع الدور.

| $t_1$ | $t_2$ | $t_3$ | $t_4$ |
|---|---|---|---|
| $\frac{T_0}{4}$ | $\frac{3T_0}{4}$ | $\frac{5T_0}{4}$ | $\frac{7T_0}{4}$ |

س: عين زمن مرور الجسم في المطال $x$ علماً أن شروط السد $x = \frac{x_{max}}{2}$

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

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

وضع التوازن

$\cos(\omega_0 t + \varphi) = 0$

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

$\omega_0 t + \varphi = \frac{\pi}{2} + \pi k$

$\omega_0 t = \frac{\pi}{2} + \pi k - \varphi$

$t = \frac{\frac{\pi}{2} + \pi k - \varphi}{\omega_0}$ $\Leftarrow$

$k = 0, 1, 2, 3, 4$

$t \Rightarrow$ ساب

نعوض المرور الأول والثاني للمرور المزدوج

Farah

الممدوس أنس أحمد

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

$E = E_P + E_K$

$E_P = \frac{1}{2} k x^2$

$E = \frac{1}{2} k x^2_{max}$

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

أو نكتب $E_K$ بدلالة $E_P$ من القانون:

$E_K = E - E_P$

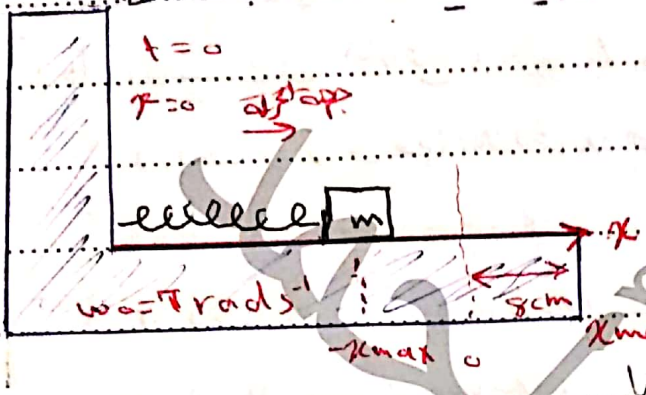
$E_K = \frac{1}{2} k x^2_{max} - \frac{1}{2} k x^2$

$E_K = \frac{1}{2} k [x^2_{max} - x^2]$

تمرين ص 16

أولا: دراسة الحركة الجيبية:

1- تابع الخطاب الذي يصف حركة الهزازة الجيبية في الشكل المجاور هو:




a) $x = 0.08\cos(\pi t + \pi)$

b) $x = 8\cos(\pi t - \pi)$

c) $x = 0.008\cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$

d) $x = 0.8\cos \pi t$

$\omega_0 = \pi\ rad$ $\quad x_{max} = 8 \times 10^{-2} m$

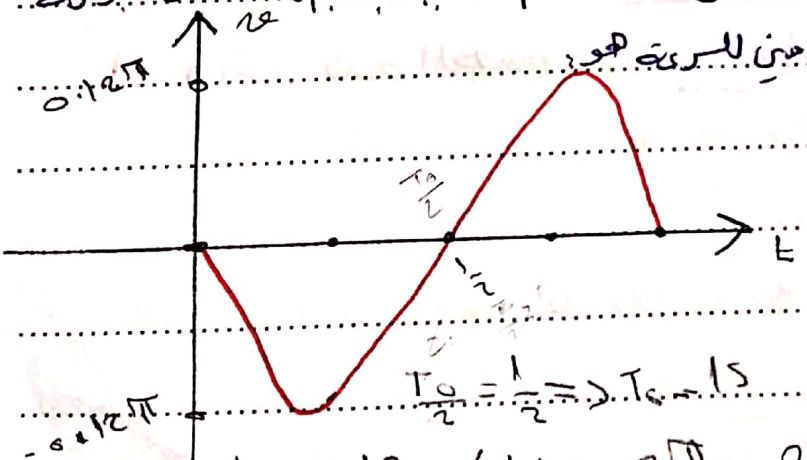
نعين $\varphi$ من شروط البدء: $t = 0$ $\quad x = x_{max}$

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

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

$\cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = \pi\ rad \Rightarrow x = 0.08\cos(\pi t + \pi)$

2- الرسم البياني جانباً يمثل تغيرات السرعة بدلالة الزمن لجسم متذبذب بدايتها عندما يغير الجسم جهة حركته تعاقبية بسيطة، يكون التابع الزمني للسرعة هو:




a) $v = 0.06\pi\cos \pi t$

b) $v = -0.06\pi\cos 2\pi t$

c) $v = -0.12\pi\sin 2\pi t$

d) $v = 0.12\pi\sin \pi t$

$\frac{T_0}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow T_0 = 1s$

$v_{max} = 0.12$ / $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = 2\pi\ rad.s^{-1}$

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

$x_{max} = \frac{v_{max}}{\omega_0} = \frac{0.12\pi}{2\pi} = 0.06\ m$

$x_0 = \frac{b}{N}$

Farah Notebook

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

3- يمثل الشكل المجاور هذا زنادان تواقيتان (1) و (2) تنطلقان من الموضع
في اللحظة نفسها، ذاهبا بسرعتين 3s من بدء حركتهما.

a- تلتقيان في مركز الاهتزاز.

b- تلتقيان في الموضع $+x_{max}$

c- لا تلتقيان لأن موضع الأول $x_{max}$
وموضع الثاني $x_{max}$

d- تلتقيان لأن موضع الأول $x_{max}$
وموضع الثاني $+x_{max}$

$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{16}} = 2s$

$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k_2}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{2\times 8}} = 1s$

- الجسم الأول يمضي 3s يكون عند الموضع $x_{max}$
- الجسم الثاني يمضي 3s يكون عند الموضع $x_{max}$

ثانياً: أجب عن الأسئلة:

1- أ- أثبت صحة العلاقة $v = \omega_0\sqrt{x^2_{max} - x^2}$ في الحركة التوافقية

$E = E_p + E_k \Rightarrow E_k = E - E_p$

$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kx^2_{max} - \frac{1}{2}kx^2$

$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}k[x^2_{max} - x^2]$

$v^2 = \frac{k}{m}[x^2_{max} - x^2]$

$v = \sqrt{\frac{k}{m}}\sqrt{x^2_{max} - x^2}$ بأخذ الجذر

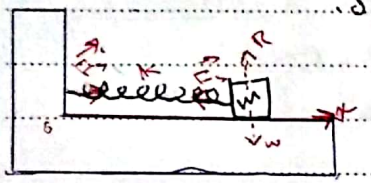
$v = \omega_0\sqrt{x^2_{max} - x^2}$ (العلاقة المطلوبة)

ب- حدد موضع الجسم الذي تكون عنده $v = \omega_0 x$

Farah Notebook

2- نابض حلزوني مهمل الكتلة ملفاته متباعدة، ثابت صلابته $K$، مثبت من أحد طرفيه
ويحمل بطرفه الآخر جسم صلب كتلته $m$ يمكنه أن يتحرك على طاولة أفقية ملساء
كما في الشكل المجاور، نشد الجسم مسافة $x_{max}$ عن موضع توازنه ثم نتركه دون سرعة ابتدائية

a- ادرس حركة الجسم واستنتج التابع الزمني للحركة.



حملة المقاربة ذاتية

الجملة المدروسة: جسم صلب + نابض

القوى الخارجية على الجسم: $\vec{F_s}$ ، $\vec{R}$ ، $\vec{W}$

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

بالإسقاط على $\vec{x'x}$ :

$0 + 0 - F_s = m.a$

$-F_s = m.a$

$F_s = Kx \Rightarrow \vec{F_s} = \vec{F_s'} \Rightarrow F_s' = Kx$

بتأثير قانون التأثير المتبادل قوة تؤثر النابض

$-Kx = m.a$ نجد من العلاقة

$a = (x)''_t \Rightarrow -Kx = m.a(x)''_t$

$(x)''_t = -\frac{Kx}{m}$ ---(1)

معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلا جيبيا من الشكل:

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

نشتق الحل مرتين بالنسبة للزمن:

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

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

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

$-\omega_0^2 x = -\frac{k}{m}x$ بالمطابقة بين (1) و (2) نجد:

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

طبيعة حركة الجسم الذي يهتز بدون احتكاك حركة جيبية ثابتة $k$ و $m$ هو ثابتان

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

Farah Notebook

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

1 / 1

ب- استنتج علاقة الطاقة الحركية للجسم بدلالة $x_{max}$ في كل من الحالتين

حالة $x_B = \frac{x_{max}}{\sqrt{2}}$ و $x_A = -\frac{x_{max}}{2}$ B و A

$E_K = E_m - E_p \Rightarrow E_K = \frac{1}{2}kx'^2_{max} - \frac{1}{2}kx'^2$

$E_K = \frac{1}{2}k[x'^2_{max} - x'^2]$

$x_A = \frac{x_{max}}{2} \Rightarrow E_K = \frac{1}{2}k\left[x'^2_{max} - \frac{x'^2_{max}}{4}\right]$

$E_K = \frac{1}{2}k\left[\frac{3x'^2_{max}}{4}\right] = \frac{3}{4}\left(\frac{1}{2}kx'^2_{max}\right)$

$E_K = \frac{3}{4}E$

$x_B = x_{max} \Rightarrow E_K = \frac{1}{2}k\left[x'^2_{max} - \frac{x'^2_{max}}{2}\right]$

$E_K = \frac{1}{2}k\left[\frac{1}{2}x'^2_{max}\right]$

$E_K = \frac{1}{2}kx'^2_{max}$

$E_K = \frac{1}{2}E$

---

2- تم جعلت بنادين من شاحنة ملاحة مساعدة جهة دوره الخاص بالنوع حركة الجسم بعد انفصاله عن البنادين في كل من الوضعين الآتيين، ولماذا؟

a- مركز الاهتزاز وهو يمر بالاتزان السابق؟

b- المطال الأعظمي الموجب؟

a- خصوصية تثاقل $\vec{w}$:

$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{w} = m\vec{a} \Rightarrow mg\vec{i} = ma\vec{i}$

$\vec{a} \cdot \vec{a} = const$

عند انفصال الجسم عن البادين في مركز الاهتزاز يكون حركته مستقيمة منتظمة

لأنه يكون قد مر في كمالدان لا يخضع لقوة المرونة

b- الوضعية (متطابقة السابقة) حيث يكون الجسم يخضع لقوة المرونة

b- يسقط الجسم وهو حركته المستقيمة منتظمة مرة



1 / 1

- المسألة الأولى:

تتألف قطارة جيبية اصطناعية من نابض حلزوني كتلته مهملة، ثابت صلابته $K = 10\ N \cdot m^{-1}$، مثبت من أحد طرفيه، وعلى الطرف الآخر كتلة $m$، ويعطى التابع الزمني لمطال الحركة بالعلاقة $x = 0.1\cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$

1- أوجد قيم ثوابت الحركة وبعدها الخاص.

2- احسب كتلة الجسم m.

3- احسب قيمة السرعة عندما يكون مطاله $x = 6\ cm$ والجسم يتحرك بالاتجاه الموجب.

ثم احسب الطاقة الحركية عندئذ. 5- حدد موقع الجسم وجهة حركته لحظة بدء الزمن.

4- احسب قيمة السرعة عند المرور بوضع التوازن.

$K = 10\ N \cdot m^{-1}$ $\quad \pi^2 = 10$ $\quad x = 0.1\cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$

$x = x_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$ $\quad x_{max} = 0.1 = 10^{-1}\ m$ ... 1

$\omega_0 = \pi\ rad\cdot s^{-1}$ $\quad \varphi = \frac{\pi}{2}\ rad$

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

$m = ?$ $\quad \omega_0^2 = \frac{K}{m}$ ... 2

$m = \frac{K}{\omega_0^2} = \frac{10}{\pi^2} = 1\ kg$

$v = \omega\sqrt{x'^2_{max} - x^2}$ ... 3

$v = \pi\sqrt{10^{-2} - 36\cdot 10^{-4}}$

$= \pi\sqrt{100\cdot 10^{-4} - 36\cdot 10^{-4}}$ ... الأساس

$= \pi\sqrt{100\cdot 10^{-4} - 36\cdot 10^{-4}}$

$= \pi\sqrt{(100 - 36)10^{-4}}$

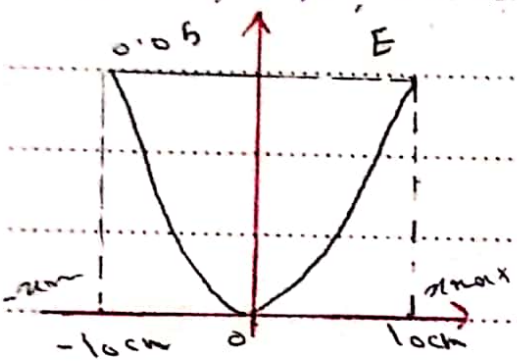
$= \pi\sqrt{64\cdot 10^{-4}} \Rightarrow v = 8\pi\cdot 10^{-2}\ m\cdot s^{-1}$



للدروس أنس أحمد

## المسألة الثانية

يمثل الرسم البياني المجاور تغيرات الطاقة الكامنة المرونية لنواس المرن أفقي بسيط مؤلف من نابض مرن كتلته مهملة كتلته ثابت صلابته K معلقة بجسم كتلته $0.4\ kg$




1- استنتج قيمة ثابت صلابة الناجض K

2- احسب الدور الخاص للحركة

3- احسب قيمة السرعة عند المرور في مركز الاهتزاز

$m = 0.4\ kg = 4.10^{-1}\ kg$

$E = 0.05 = 5.10^{-2}\ J$ / من الرسم $x_{max} = 10\ cm = 10^{-1}\ m$

ن. ك: ؟ $E = \frac{1}{2} K x^2_{max}$

$5.10^{-2} = \frac{1}{2} K . 10^{-2}$

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

$T_0 = ?$ 1ب-2

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{4.10^{-1}}{10}}$

$T_0 = 2\pi(2.10^{-1})$

$T_0 = 4\pi.10^{-1} = 12.5.10^{-1} = 1.25\ s$

$w_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{10}{4.10^{-1}}}$ 2ب

$w_0 = 5\ rad.s^{-1}$

$T_0 = \frac{2\pi}{w} = \frac{2\pi}{5} = \frac{4\pi}{10} = \frac{12.5}{10} = 1.25\ s$

Farah Notebook

التمرين الثالث:

تتكون هزازة توافقية بسيطة من جسم كتلته $m = 1\,kg$ مثبت بطرف نابض

يتأرجح الجسم بدون احتكاك على مستوى أفقي فينجز 10 هزات في 8 s وسعة

1- اثبت أن الحركة جيبية ثم اكتب معادلتها الزمنية علما أن $x_{max} = 24\,cm$ والطور

2- احسب قيمة الاستطالة السكونية لهذا النابض، ثم احسب قيمته

3- احسب قيمة السرعة العظمى معللا واحسب الطاقة الحركية عندئذ

4- احسب قيمة التسارع في مطال $x = 10\,cm$، ثم احسب مدة الإرجاع حتى

يعود الجسم

5- احسب الطاقة الكامنة المرونية في موضع مطاله $x = 12\,cm$، واحسب الطاقة

الحركية عندئذ، واحسب مدة الإرجاع والتسارع عندئذ ثم مثل كل منهما على الرسم

الحل:

1- إثبات أن الحركة جيبية:

الجملة المدروسة: الجسم

القوى الخارجية المؤثرة: وزن الجسم $\vec{P} = m\vec{g}$، تأثير السطح $\vec{R}$، قوة مرونة النابض $\vec{F}_{s0}$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{F}_{s0} = \vec{0}$$

بالإسقاط على المحور $(Ox)$:

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

$$P = F_{s0} \quad \cdots (1)$$

$$F_{s0} = F_{s0} = k x_0$$

$$mg = k x_0$$

$$x_0 = \frac{mg}{k}$$

$$k = m\omega_0^2$$

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

$$x_0 = \frac{g}{\omega_0^2} = \frac{g}{\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2} \Rightarrow x_0 = g\frac{T_0^2}{4\pi^2}$$

$$T_0 = \frac{\Delta t}{N} = \frac{8}{10} = 0.8\,s$$

$$x_0 = 10\,\frac{0.64}{9.8} = \frac{4 \times 10}{25 \times 100} = \frac{400}{2500} = 0.16\,m$$



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

$$|v| = |\omega_0 x_{max}|$$

$$= 5 \times 0.24$$

$$v_{max} = 1.2\,m.s^{-1}$$

3- $E = E_p + E_k$ (ج)

مركز الاهتزاز $x = 0$

$$\Rightarrow E_p = 0$$

$$E = E_k$$

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

$$v^2 = \frac{2E}{m}$$

$$v = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 5 \times 10^{-2}}{4 \times 10^{-1}}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = 0.5\,m.s^{-1}$$

$v = ?$ (ب)

مركز الاهتزاز $x = 0$

$$v = \omega_0\sqrt{x_{max}^2 - x^2}$$

$$v = 5\sqrt{0.24^2 - 0}$$

$$v = 5 \times 0.24 = 1.2\,m.s^{-1}$$

الممدرس أنس أحمد

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

$m = 1\,kg$ $T_0 = \frac{4}{5}\,s$ $W_0 = \frac{5\pi}{2}\,rad.s^{-1}$ -4

$E_P = ?$ $x = -4\,cm = -4.10^{-2}$ $E_K = ?$

$E_P = \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow k = m.W_0^2 = 1.\frac{25\pi^2}{4} = \frac{25}{4}\,N.m^{-1}$

$E_P = \frac{1}{2}.\frac{25}{4}.16.10^{-4}$

$E_P = 5.10^{-3}\,J$

$E_K = E - E_P$

$= \frac{1}{2}kx^2_{max} - \frac{1}{2}kx^2$

$= \frac{1}{2}k(x^2_{max} - x^2)$

$= \frac{1}{2}\frac{25}{4}(144.10^{-4} - 16.10^{-4})$

$= \frac{1}{2}\frac{25}{4}.10^{-4}(144 - 16)$

$= 4.10^{-1}\,J$

$E = \frac{1}{2}kx^2_{max}$

$= \frac{1}{2}\frac{25}{4}.144.10^{-4}$

$= 45.6.10^{-4}$

$= 45.10^{-3}$

$E_K = E - E_P$

$= 45.10^{-3} - 5.10^{-3}$

$= 40.10^{-3}$

$= 4.10^{-1}\,J$



$m = 1\,kg$ $T_0 = \frac{4}{5}\,s$ -2

$v_{max} = W_0.x_{max}$

$W_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{\frac{4}{5}} = \frac{5\pi}{2}\,rad.s^{-1}$

$x_{max} = \frac{1}{2}.\frac{24}{2} = 12\,cm = 12.10^{-2}\,m$

$x_{max} = 12.10^{-2}\,m$

$v_{max} = \frac{5\pi}{2}.12.10^{-2}$

$= 30\pi.10^{-2}$

$= 3\pi.10^{-1}\,m.s^{-1}$

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

$= \frac{1}{2}.9\pi^2.10^{-2}$

$E_K = 45.10^{-3}\,J$

$a = ?$ $x = 10\,cm$ $x = 10.10^{-2} = 10^{-1}\,m$ -3

$a = -W_0^2.x \Rightarrow a = -\frac{25\pi^2}{4}.10^{-1}$

$a = -\frac{25}{4} = -6.25\,m.s^{-2}$

$F = m.a = 1 \times -6.25 = -6.25\,N$

$F = -kx \Rightarrow k = m.W_0^2 = \frac{1.25\pi^2}{4} = \frac{25}{4} = \frac{125}{2}\,m.s^{-2}$

$= -\frac{125}{2}.10^{-1}$

$= -62.5.10^{-1}$

$= -6.25\,N$



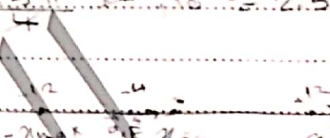
الأستاذ أنس أحمد

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

$F = ? \quad a = ?$

$F = -Kx = -\frac{25\pi^2}{4} \times 4 \times 10^{-2} = 2.5N$

$a = -w_0^2 x = -\frac{25\pi^2}{4} \times 4 \times 10^{-2} = 2.5 m.s^{-2}$

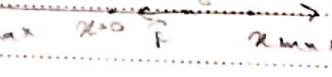



قوة الاندماج و التابع لهما جهة واحدة

عندما تتحرك جهتا واحد = حركة تسارعية

قوة الاندماج تدفع الجسم الى مركز التجاذب

ح- الاكم قوة الاندماج و التابع عند $x = 8cm$




ك- متى تتساوى قوة الاندماج مع قيمة التسارع

تساوت عندما كتلة الجسم $m = 1kg$

$a = F$

$-w_0^2 x = -kx$

$w_0^2 = k$

$w_0^2 = m w_0^2$

$m = 1$



المسألة الثانية

تهتز كتلة جسيمة كتلتها $m$ حركة توافقية بسيطة دورها الخاص $T_0$ ثابت صلابته $K = 16N.m^{-1}$ حركة توافقية بسيطة دورها الخاص $T_0$ وسعة اهتزازه $x_{max} = 0.1m$ ويعتبر من لحظة مرور الكرة بنقطة فاصلتها $\frac{x_{max}}{2}$ وهي تتحرك باتجاه السالب المطاوب:

1- استنتج التابع الزمني لحركة الكرة انطلاقا من شكله العام

2- عين لحظتي المرور الأول والثالث للكرة في موضع التوازن، واحسب شدة قوة الاندماج في نقطة فاصلتها $x = 0.1m$

3- أعد كتابة الكرة.

$K = 16N.m^{-1} \quad T_0 = 1s \quad x_{max} = 10cm = 1m \quad x = \frac{x_{max}}{2} \quad t = 0$ عند لحظة $T_0$

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

$w_0 = \frac{2\pi}{T_0} = 2\pi rad.s^{-1}$

بتعويض شروط البدء بالتابع الحال:

$\frac{x_{max}}{2} = x_{max} \cos(w_0(0) + \varphi)$

$\cos\varphi = \frac{1}{2} \rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3} rad$

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

بتعويض شروط البدء بتابع السرعة

$v = -w_0 x_{max} \sin(w_0 t + \varphi)$

$v = -w_0 x_{max} \sin\varphi$

$\varphi = \frac{\pi}{3} \Rightarrow v = -w_0 x_{max} \sin(\frac{\pi}{3}) < 0$ نحسب مرفوض

$\varphi = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow v = -w_0 x_{max} \sin(-\frac{\pi}{3}) > 0$ مرفوض

بتعويض شروط الحالة:

$x = 0.1 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{3}) m$



المدرس أنس أحمد

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

2- عند الموضع التوازن $x=0$

$0 = 0.1 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$

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

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

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

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

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

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

$t = \frac{1}{12} + \frac{k}{2}$

$\Rightarrow t_1 = \frac{1}{2}\ s$ من أجل $k=0$ الدور الأول

$\Rightarrow t_3 = \frac{1}{12} + \frac{2}{2} = \frac{1}{12} + \frac{12}{12} = \frac{13}{12}\ s$ من أجل $k=2$ الدور الثالث

حساب $F$

$F = |-kx| = |-16 \times 10^{-1}| = 16 \cdot 10^{-1}\ N$

3- حساب الكتلة $m$

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

$m = \frac{k}{\omega_0^2} = \frac{16}{4\pi^2} = \frac{4}{10} = 0.4\ kg$

نموذج زينب للدروس



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

/ /

التمرين الثاني (4 نقاط):

نشكل هزاز توافقي بسيط من نابض مرن حلزوني ثابت صلابته $k = N.m^{-1}$ مثبت من احد طرفيه بنقطة ثابتة، ويحمل في طرفه الثاني جسما كتلته $m = 0.1kg$ فاذا علمت ان مدة الحركة كاملة واحدة في كل الثواني وهو يمر بالاتجاه السالب بسرعة $v = -3m.s^{-1}$

1- احسب نبض الحركة

2- استنتج التابع الزمني لهذه الحركة

3- احسب شدة قوة الارجاع في لحظة مرورها بالفاصلة $x = 3cm$ واستنتج عندئذ $k = 10N.m^{-1}$ $m = 0.1 = 10^{-1}kg$ $x_0 t=0 \; v_0 = -8 m.s^{-1}$

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

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

$t=0 \Rightarrow x_0 = x_{max} \cos\varphi$

عند $t=0$ $x=0$ $\cos\varphi = 0 \rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2} rad$ أو $\varphi = -\frac{\pi}{2} rad$

$v < 0 \; t=0 \Rightarrow v = -\omega_0 x_{max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$

$v_0 = -\omega_0 x_{max} \sin\varphi$

$\varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow v_0 = -\omega_0 x_{max} \sin\frac{\pi}{2} < 0$ مرفوض

$\varphi = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow v_0 = -\omega_0 x_{max} \sin(-\frac{\pi}{2}) > 0$ مقبول

$v_0 = -\omega_0 x_{max} \sin\varphi$ $x_{max} = ?$

$-3 = -10 x_{max} \cdot 1 \Rightarrow x_{max} = \frac{3}{10} = 0.3m$

$x = x_{max} \cos(\omega_0 t + \varphi) \Rightarrow x = 0.3 \cos(10t + \frac{\pi}{2}) m$

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

4- $a = -\omega_0^2 x$ استنتج

$= -10 \cdot 3 \cdot 10^{-2} = -3 m.s^{-2}$

Farah Notebook

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المسألة الثانية (7 نقاط)

يتكون نواس مرن من جسم صلب (S) كتلته $m = 0.5\ kg$ مركز قصوره G، ونابض حلزوني كتلته مهملة وصلابته $k$، مثبت أفقيا كما في الشكل المقابل.

نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه أفقيا نحو اليمين ثم نتركه بدون سرعة بتأثير مجموعة قوى مناسبة، فيتحرك على طاولة أفقية مستقيمة (Δ) بحيث يهمل كل احتكاك، فيقوم الجسم (S) بحركة جيبية دورها الخاص $T_0 = 1\ s$ وسعة الاهتزاز $X_{max} = 8\ cm$.

نختار المحور (Δ) حيث مبدأ الفواصل O هو موضع توازن مركز قصور الجسم (S)، ونعتبر لحظة مرور الجسم (S) من موضع فاصلته $x = \frac{X_{max}}{2}$ متجها نحو اليمين لحظة بدء الزمن $t = 0$.

1- استنتج المعادلة التفاضلية التي تحققها فاصلة مركز قصور الجسم (S).

2- أكتب المعادلة الزمنية لحركة مركز قصور الجسم (S).

3- عين المواضع التي تكون فيها سرعة مركز قصور الجسم (S) أعظمية، واحسب قيمتها.

4- احسب قيمة $k$، ثابت صلابة النابض، وهل تتغير هذه القيمة باستبدال الكرة بأخرى كتلتها $m' = 2m$؟ علل.

5- احسب الكتلة $m$ التي تجعل دور الحركة $T = 1\ s$.

$m = 0.5\ kg = \frac{1}{2}\ kg$ $T_0 = 1\ s$ $x = \frac{X_{max}}{2}$ $t = 0$ $\varphi = ?$

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

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

$t = 0$ $x = \frac{X_{max}}{2}$

$\frac{X_{max}}{2} = X_{max} \cdot \cos\varphi$

$\cos\varphi = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{3}\ rad$

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

$t = 0$ $v < 0$

$\varphi = \frac{\pi}{3} \Rightarrow v = -\omega_0 X_{max} \sin\frac{\pi}{3} < 0$ مقبول

$\varphi = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow v = -\omega_0 X_{max} \sin\left(-\frac{\pi}{3}\right) > 0$ مرفوض

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

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

الصحيح أحسن

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$x = a\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right)$ $x = 0$ 2- عند المرور بوضع التوازن

$v = -a\omega\sin\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right)$

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

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

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

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

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

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

$t = \frac{1}{3} + k$ s

$t_1 = \frac{1}{3}$ s الوضع الأول $k = 0$

$t_2 = \frac{1}{3} + \frac{2}{3}$ الوضع الثاني $k = 2$

$t_2 = \frac{3}{3}$ s

3- تكون شدة قوة الجذب أعظمية عندما يكون التسارع أعظمي أي في الوضعين الطرفيين حيث تنعدم في وضع التوازن $x = 0 \Rightarrow a = 0 \Rightarrow F = 0$

$F_{max} = ma_{max} \Rightarrow F_{max} = ma_{max} \Rightarrow x_{max}$

$F_{max} = m(\omega^2 x_{max})$

$F_{max} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi^2}{4} \cdot 8 \cdot 10^{-2} = 10^{-1}$ N



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

$k = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi^2}{4} = \frac{5}{4}$ N.m$^{-1}$

- لا يتغير $k$ كاتب صلابة النابض تتغير $m$ الكتلة لارتباطها بالنابض $k$ بالكتلة
- يتغير $k$ تتغير عدد حلقاته أو طول الأسلاك أو المادة التي صنع منها أو قطر الكتلة
أي تتغير النابض

5- $T_0' = 2\pi\sqrt{\frac{m'}{k}}$

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

$1 = 4 \cdot 10^{-2} \frac{m'}{\frac{5}{4}}$

$1 = 4 \cdot 10^{-2} \cdot m' \cdot \frac{4}{5}$

$1 = 32\, m'$

$m' = \frac{1}{32}$ kg



للمدرس أنس أحمد

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

شغف رفيقك خطوة بخطوة

شغف التعليمي

Educational passion

القناة الرئيسية " فريق شغف التعليمي "

https://t.me/alsh276

مكتبة شغف " بوت الملفات "

https://t.me/passion_study_bot