المُقدّمة

بسم الله الرحمن الرحيم..الحمدلله رب العالمين الذي علمنا وأرشدنا وهدانا إلى السّلوك القويم والعلم المنير..

فحبانا نعمة العقل وميّزنا عن خلقه أجمعين، وأمّا بعد..

في هذا العمل المتواضع سأتناول فيه كتاب الفيزياء للصف الثالث الثانوي للفرع العلمي

وهي صاحبة ثاني أكبر علامة في مُحصّلة الطّالب النّهائية..

الطّريق إلى العلامة الكاملة يبدأ بدراسةِ المُقرّر الرّسمي (الكِتاب الوزاري) وعليهِ قد قمتُ ببناءِ هذا العمل

حاولتُ جاهداً تبسيطَ المادة وقمتُ بإعادةِ هيكلة مسائل الكتاب والمسائل العامة وكتابتها بشكل مُؤتمت

لكن: الأسئلة لن تكون دائماً واضحة فقد يأتي سؤال من بين السطور..سؤال استنتاجي من نظري الكتاب..

وسؤال آخر من فهم الطالب أو من رسم بياني ومخطط..

لذا عليكَ الدراسة بدّقةٍ وتركيز وفهم عميق

اللّهم انفعني بما علّمتني وعلّمني ما ينفعني وزدني علماً وعملاً مُتقبلاً يارب العالمين..

الإهداء

إلى كلّ من راهن على فشلي.. أهديك نجاحي..

إلى عائلتي أمي..أبي ..إخوتي، وأصدقائي أجمعين.. إلى كل من نادى باسمي وقال: أنتَ لها..!

إلى أخي الغالي.. الدكتور محمد عرابي..

والشّكر الأكبر لأستاذي ودكتوري في الثانوية والجامعة..

الأستاذ الدكتور: باسم جربي.. دكتوراه في الفيزياء ومحاضر في جامعة حلب

إليكم طلابي..

تنويه: الكتاب الوحيد الذي لا يحتوي على أخطاء هو القرآن الكريم..

إن أخطئت فمن نفسي وإن أصبتُ فذلك بفضل الله عليّ..

(أخي الطالب أختي الطالبة من جميع أنحاء سورية) لا تنسى إرسال اسمك الكامل على الواتساب لإضافتك إلى كروب الواتساب الخاص بي سيتم شرح المسائل المؤتمتة عليه مع نماذج مؤتمتة هامة (دون أن يظهر رقمك إلى العامة) 0942264217

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher

رِسالة إلى زُملائي المُدرِّسين

السّلام عليكم..

أعلم جيداً أن أسئلة الامتحان لن تكون بالضبط كالشكل الذي وضعته ضمن النوطة..

لكن علينا تدريب الطلبة على الأتمتة من خلال الكتاب أيضاً ، وأدنى الإيمان أن يعتاد على شكل الورقة الامتحانية الجديد

فإن أردتم نماذج امتحانية دقيقة ذات مهارات عالية وتفكير مميز لن تجدوها ضمن هذا العمل..

بل ستتوفر على شكل نماذج منفصلة مُرفقة وداعمة للنوطة على قناتي التيلغرام لتدريب الطالب وصقل مهاراته وتنمية طريقة تعامله مع الأسئلة وجعله يفكر خارج الصندوق..

لا مانع عندي من استخدام نوطتي أو نماذجي للشرح وتدريب الطلاب شرطَ التواصل معي أولاً

و ألّا يُطمس اسمي..وتبقى أعمالي باسمي

لا أمانع أيضاً التعاون مع مجموعة مُدرِّسين مُختصين بهدف نشر الفائدة لطلبة سورية الحبيبة..

وأخيراً..

لم يتم تدقيق النوطة بشكلٍ كافٍ لذا قد تصادف بعض الأخطاء الطباعية، أعتذر عنها..وأرجو إخباري عندئذٍ

اللهُ وَرَاءَ القَصد

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher

اضغط على رمز QR أو امسح الرمز جانباً للانضمام إلى قناتي التيلغرام للاستفادة من النماذج المؤتمتة

@M1RABAA

لا أسامح من يتخذها وسيلة للربح أو الإعلانات أو ما شابه دون إذن مني

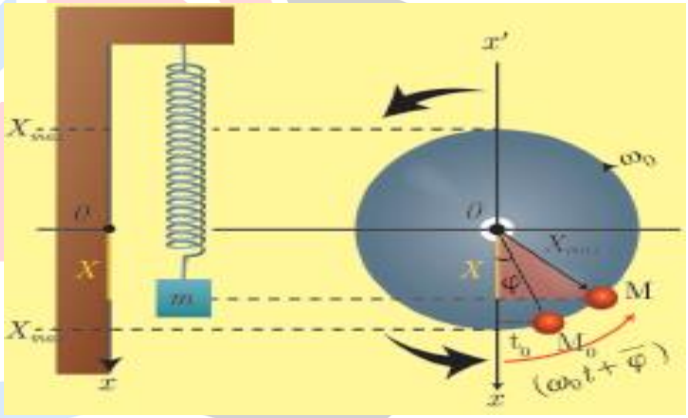
إصدار النسخة: V: 1.0

(الحركةُ التّوافقيّةُ البسيطةُ)
النّواس المرن

العلاقة بين الحركة الدائرية المنتظمة والحركة التوافقية البسيطة
(تمثيل فرينل)

- ✓ الطّورُ الابتدائيُّ للحركة φ هو الزاويةُ بينَ الشعاع $\overrightarrow{OM}$ والمحور $\overrightarrow{x'x}$ في اللحظة $t = 0$
- ✓ طورُ الحركة $(\omega_0 t + \varphi)$ هو الزاويةُ بينَ الشعاع $\overrightarrow{OM}$ والمحور $\overrightarrow{x'x}$ في اللحظة t
- ✓ سعةُ الحركة X_{max} هي طويلةُ الشعاع $\overrightarrow{OM}$ الثابتة عندَ الدوران.
- ✓ النبضُ الخاصُّ للحركة ω_0 يقابل السرعة الزاويّة الثابتة التي تدور بها النقطة M
- ✓ مطالُ الحركة $\bar{x}$ هو مسقطُ الشعاع $\overrightarrow{OM}$ على المحور $\overrightarrow{x'x}$ وهو متغير بتغيّر الزّمن
- ✓ النسبة: $cos(\omega_0 t + \varphi) = \frac{\bar{x}}{X_{max}}$
- ✓ التابعُ الزمنيُّ لحركةِ المسقطِ تابعٌ جَيبيٌّ من الشكل

$\bar{x} = X_{max}\, cos(\omega_0 t + \varphi)$ لذلك تُسمّى الحركةُ جَيبيّةً انسحابيّةً (توافقيّة بسيطة)



النواس المرن: جسم صلب كتلته m معلق بنابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته k يهتز على جانبي نقطة ثابتة تسمى نقطة الاهتزاز (مركز الاهتزاز أو وضع التوازن)

برهن أن مُحصلة القوى المؤثرة في مركز عطالة الجسم الصلب في النواس المرن هي قوة إرجاع تعطى بالعلاقة $F = -kx$

في حالة السكون:

يستطيل النابض مسافة بعد تعليق الجسم فيه ثمّ يتوازن الجسم بتأثير قوتين:

قوة ثقله:	قوة توتر النابض:
$\vec{w}$	$\vec{F_{s_0}}$

بما أنّ الجسم ساكن:

$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$
$$\vec{w} + \vec{F_{s_0}} = \vec{0}$$

بالإسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل

$$w - F_{s_0} = 0$$
$$w = F_{s_0}$$

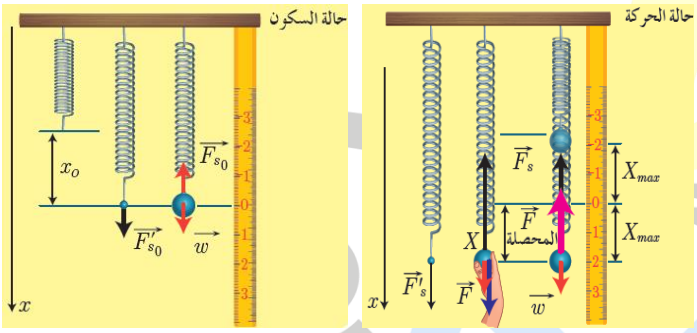
تؤثر في النابض القوة $\vec{F_{s_0}}'$ التي تسبب له الاستطالة x_o إذ أن

$$F'_{s_0} = F_{s_0} = kx_o$$

نعوض: $w = F_{s_0} = kx_o$

$$mg = kx_o$$

يُسمى المقدار x_o بالاستطالة السكونية



في حالة الحركة: القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة النواس

قوة ثقله:	قوة توتر النابض:
$\vec{w}$	$\vec{F_s}$

بتطبيق قانون نيوتن الثاني:

$$\sum \vec{F} = m.\vec{a}$$
$$\vec{w} + \vec{F_s} = m.\vec{a}$$

بالإسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل

$$w - F_s = m.a$$

تؤثرُ في النابض القوة $\vec{F_s}'$ التي تسبب له الاستطالة $(x_o + x)$ إذ أن

$$F'_s = F_s = k(x_o + \bar{x})$$

نعوض: $w - k(x_o + \bar{x}) = m.a$

لكن: $w = F_{s_0} = kx_o$

$$kx_o - kx_o - kx = m.a$$
$$-kx = m.a = F \Rightarrow F = -kx$$

نتيجة: إن محصلة القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الجسم في كل لحظة هي قوة إرجاع لأنها تعيد الجسم إلى مركز الاهتزاز دوماً، وهي تتناسب طرداً مع المطال وتعاكسه بالإشارة.

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher

برهن أن حركة الجسم الصلب المعلق بالنابض في النواس المرن غير المتخامد حركة جيبية انسحابيه توافقية بسيطة ثم استنتج الدور الخاص لهذا النواس أو: انطلاقاً من العلاقة: $-k\bar{x} = m\bar{a}$ استنتج طبيعة الحركة واستنتج الدور الخاص للنواس

$$F = -kx = m\bar{a}$$

$$-k\bar{x} = m\bar{a}$$

لكن: $\bar{a} = (\bar{x})"_t$

$$-k\bar{x} = m\,(\bar{x})"_t$$

$$\Rightarrow (\bar{x})"_t = -\frac{k}{m}\bar{x} \quad ...(1)$$

وهي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيباً من الشكل:

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

للتأكد نشتق مرتين بالنسبة للزمن

$$\bar{v} = (\bar{x})`_t = -\omega_0 X_{max}\, sin\,(\omega_0 t + \varphi)$$

$$\bar{a} = (\bar{x})"_t = -{\omega_0}^2 X_{max}\, cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$$\Rightarrow (\bar{x})" = -{\omega_0}^2\bar{x} \quad ...(2)$$

بالمطابقة بين (1) و(2) نجد أنّ:

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

وهذا محقق لأن كلا من k و m مقادير موجبة

طبيعة الحركة جيبية انسحابية بشرط

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

نتيجة: إنّ حركةَ النوّاس المرن هي حركةٌ جيبيّةٌ انسحابيّةٌ (هزازة توافقيّة بسيطة) الشكل العام للتابع الزمنيّ للمطال يعطى بالعلاقة: $\bar{x} = X_{\max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$

استنتاج الدور:

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

وهي علاقةُ الدّورِ الخاص للنواس المرن غير المتخامد

من العلاقة السابقة نستنتج أن الدور الخاص للنواس المرن:

- ✓ لا يتعلّق بسعة الاهتزاز $X_{\max}$
- ✓ يتناسب طرداً مع الجذرِ التربيعي لكتلة الجسم المهتز m
- ✓ يتناسب عكساً مع الجذرِ التربيعي لثابت صلابة النابض k

توابع الحركة:

تابع المطال:

أكتب الشكل العام لتابع المطال موضحاً دلالات الرموز، وفي شروط بدء $t = 0$ نفرض $\bar{x} = +X_{max}$. استنتج الشكل المختزل لتابع المطال، ثم بيّن متى يكون المطال أعظمي ومتى يكون معدوم موضحاً الرسم البياني للمطال

وحدد مطال الجسم في اللحظة $t = \frac{3T_0}{2}$

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

حيث:

- ✓ $\bar{x}$: المطال أو (موضع الجسم) في اللحظة t ويقدر بالمتر m
- ✓ $X_{\max}$: سعة الحركة وتقدر بالمتر m
- ✓ ω_0: النبض الخاص للحركة ويقدر $rad.s^{-1}$
- ✓ $(\omega_0 t + \varphi)$: طور الحركة في اللحظة t ويقدر بالراديان rad
- ✓ φ: الطور الابتدائي في اللحظة $t = 0$ ويقدر بالراديان rad
- ✓ ندعو كلاً من $\varphi, \omega_0, X_{\max}$ بثوابت الحركة

من شروط البدء: $t = 0$ و $\bar{x} = +X_{max}$

نعوض الشروط في الشكل العام

$$X_{max} = X_{max}\cos(\bar{\varphi})$$

$$\cos\bar{\varphi} = 1$$

$$\varphi = 0\, rad$$

فيكون الشكل المختزل لتابع المطال: $\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t)$

- ❖ المطال أعظمي (طويلة) في الوضعين الطرفيين:

$$\bar{x} = |\pm X_{max}|$$

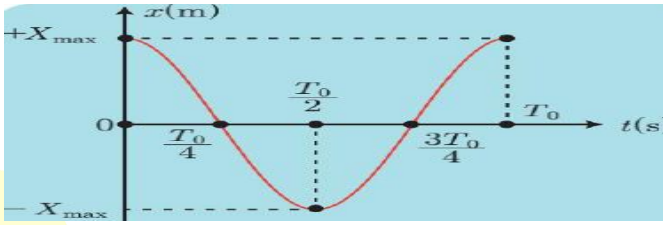
- ❖ المطال معدوم في مركز الاهتزاز (وضع التوازن) : $\bar{x} = 0$

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher

لتحديد مطال الجسم في لحظة ما نعوض $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$ في تابع المطال

ثم نعوض الزمن t في التابع ونوجد مطال الجسم

t	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
$\bar{x}$	$+X_{max}$	0	$-X_{max}$	0	$+X_{max}$



ملاحظة: بفرض كانت $\varphi = \pi\ rad$ بدلاً من $\varphi = 0\ rad$ في التابع السابق (أكتب الملاحظة أثناء الشرح 😊)

$$\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \pi)$$

.....

$$\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t)$$

$$\bar{x} = X_{max}\cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \times \frac{3T_0}{2}\right) \Rightarrow \bar{x} = X_{max}\cos(3\pi)$$

$$\Rightarrow \bar{x} = -X_{max}$$ الجسم في المطال الأعظمي السالب

تابع السرعة:

انطلاقاً من تابع المطال بشكله المختزل $\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t)$

استنتج تابع السرعة، وبيّن متى تكون السرعة أعظمية(طويلة) ومتى تكون معدومة موضحاً بالرسم البياني للسرعة وحدد سرعة وجهة حركة الجسم في اللحظة $t = \frac{5T_0}{4}$

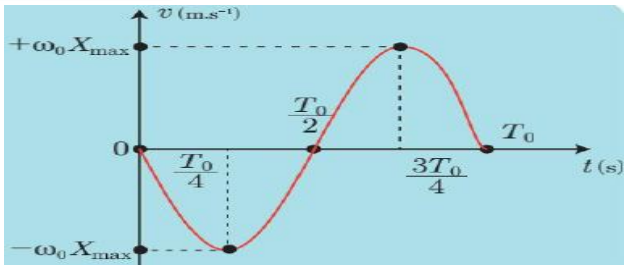
تابع السرعة: هو المشتق الأول لتابع المطال بالنسبة للزمن.

$$(\bar{x})`_t = \bar{v}$$

$$(\bar{x})`_t = \bar{v} = -\omega_0 X_{max}\ sin\ (\omega_0 t)$$

$$\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\ sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$$

t	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
v	0	$-\omega_0 X_{max}$ $= -v_{max}$	0	$+\omega_0 X_{max}$ $= +v_{max}$	0



تكون السرعة عظمى(طويلة) عندما: $v = |\pm\ \omega_0\ X_{max}|$

عندها يكون: $sin(\omega_0 t) = \pm 1$

أي أن $\cos(\omega_0 t) = 0 \Rightarrow \bar{x} = 0$

❖ أي تكون السرعة عظمى (طويلة) عند المرور بوضع التوازن (الاهتزاز) $\bar{x} = 0$

تكون السرعة معدومة عندما: $\bar{v} = 0$

عندها يكون $sin(\omega_0 t) = 0$

أي أن $\cos(\omega_0 t) = \pm 1 \Rightarrow \bar{x} = \pm\ X_{max}$

❖ أي تنعدم السرعة في الوضعين الطرفيين $\bar{x} = \pm\ X_{max}$

$$\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\ sin\left(\frac{2\pi}{T_0} \times \frac{5T_0}{4}\right) = -\omega_0 X_{max}$$

الجسم يتحرك بالاتجاه السالب للمحور

تابع التسارع:

انطلاقاً من $\bar{x} = X_{max}\ cos(\omega_0 t)$ أو انطلاقاً من تابع السرعة بشكلة المختزل استنتج تابع التسارع، وبين متى يكون التسارع أعظمي ومتى ينعدم، موضحاً بالرسم البياني لتابع التسارع وحدد تسارع الجسم في اللحظة $t = \frac{5T_0}{4}$

تابع التسارع: هو المشتق الثاني لتابع المطال بالنسبة للزمن، أي أنه المشتق الأول لتابع السرعة، نشتق فنجد

$$(\bar{x})`_t = \bar{v} = -\omega_0 X_{max}\ sin\ (\omega_0 t)$$

$$(\bar{x})"_t = \bar{a} = -{\omega_0}^2 X_{max}\ cos(\omega_0 t)$$

$$\bar{a} = -{\omega_0}^2 X_{max}\ cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$$

$$\bar{a} = -{\omega_0}^2\ \bar{x} \neq const$$

نتيجة: التسارع غير ثابت أي يتغير التسارع بتغير المطال ويتناسب التسارع طرداً مع المطال $\bar{x}$ ويعاكسه بالإشارة ويتجه دوماً نحو مركز الاهتزاز

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher

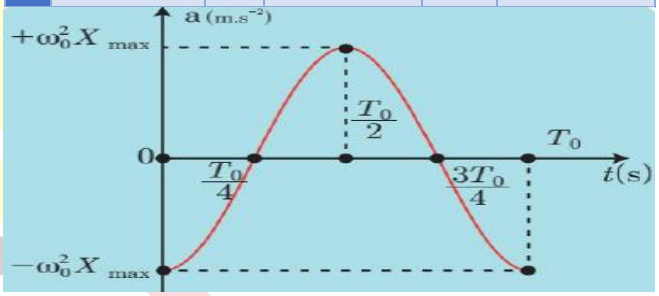
❖ يكون التسارع أعظمي (طويلة) في الوضعين الطرفيين

أي: $\bar{x} = \pm X_{max} \Rightarrow \bar{a} = |\pm \omega_0{}^2 X_{max}|$

❖ يكون التسارع معدوم في وضع التوازن أي: $\bar{x} = 0$

$$\bar{a} = -\omega_0^2 X_{max} \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \times \frac{5T_0}{4}\right) = 0$$

t	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
a	$-\omega_0^2 X_{max} = -a_{max}$	0	$+\omega_0{}^2 X_{max} = +a_{max}$	0	$-\omega_0{}^2 X_{max} = -a_{max}$



استنتج الطاقة الميكانيكية(الكلية) في الهزازة التوافقية البسيطة [النواس المرن] وناقشها مع الرسم البياني أو برهن أنّ الطاقة الميكانيكية في النواس المرن هي مجموع الطاقتين الكامنة المرونية والحركية

E_k	E_p	E_{tot}
الطاقة الحركية	الطاقة الكامنة المرونية	الطاقة الميكانيكية

$$E_{tot} = E_k + E_p$$

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

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

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

نعوض: $E_p = \frac{1}{2}kX_{max}^2\cos^2(\omega_0 t + \varphi)$

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

لكن: $(\bar{x})'_t = v = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \varphi)$

نعوض: $E_k = \frac{1}{2}m\omega_0{}^2 X_{max}^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi)$

$$E_{tot} = \frac{1}{2}m\omega_0{}^2 X_{max}^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi) + \frac{1}{2}kX_{max}^2\cos^2(\omega_0 t + \varphi)$$

لكن: $K = m\omega_0{}^2$

$$E_{tot} = \frac{1}{2}kX_{max}^2\sin^2(\omega_0 t + \varphi) + \frac{1}{2}kX_{max}^2\cos^2(\omega_0 t + \varphi)$$

نأخذ $\frac{1}{2}kX_{max}^2$ عامل مشترك:

$$E_{tot} = \frac{1}{2}kX_{max}^2\{\cos^2(w_0 t + \varphi) + \sin^2(w_0 t + \varphi)\}$$

نعلم أنّ: $\cos^2(x) + \sin^2(x) = 1$ ، حيث: x: زاوية

إذاً: $E_{tot} = \frac{1}{2}kX_{max}^2 = const$

نتيجة 1: نلاحظ أن الطاقة الميكانيكية مقدار ثابت وتتناسب طرداً مع مربع سعة الاهتزاز

❖ عند الوضعين (الطرفين): $x = \pm X_{max}$

$\Rightarrow v = 0 \Rightarrow E_k = 0 \Rightarrow E_{tot} = E_P$

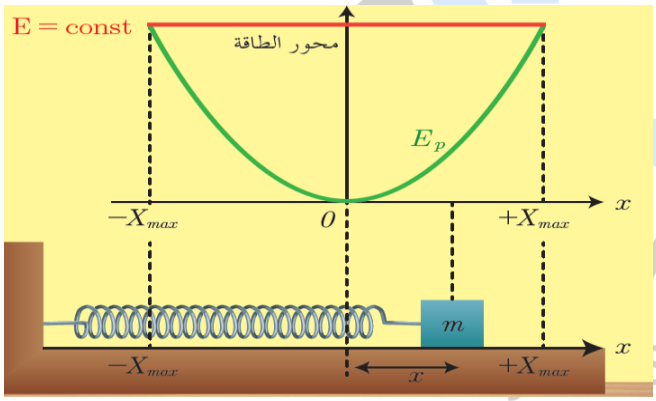
❖ عند مرور المتحرك في وضع التوازن: $x = 0$

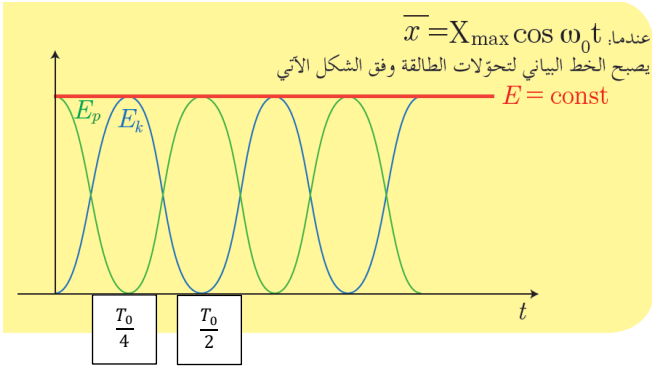
$\Rightarrow E_p = 0 \Rightarrow E_{tot} = E_K$

نتيجة 2:

❖ باقتراب المتحرك من مركز التوازن: ينقص المطال x فتنقص الطاقة الكامنة Ep وتزداد السرعة v فتزداد الطاقة الحركية E_k وتبقى E_{tot} ثابتة

❖ بابتعاد المتحرك من مركز التوازن: يزداد المطال x فتزداد الطاقة الكامنة Ep وتنقص السرعة v فتنقص الطاقة الحركية E_k وتبقى E_{tot} ثابتة





MAD RABAA
s teacher

جسم معلق بنابض مرن شاقولي حلقاته متباعدة يهتز بدور الخاص
ما نوع حركة الجسم بعد انفصاله عن النابض في كل من الموضعين التاليين، ولماذا؟

1- مركز الاهتزاز، وهو يتحرك بالاتجاه السالب؟

2- المطال الأعظمي الموجب؟

لحظة انفصال الجسم يخضع لقوة ثقله فقط

$$\vec{W} = m\vec{g}$$

$$\sum\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{W} = m\vec{a} \Rightarrow m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow \vec{a} = \vec{g} = \overrightarrow{\text{const}}$$

1- الانفصال في مركز الاهتزاز وهو يتحرك بالاتجاه السالب:

حالة قذف شاقولي نحو الأعلى

(لأن الجسم مزود بسرعة ابتدائية شاقولية للأعلى).

وتكون الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

(متباطئة بانتظام أثناء الصعود) و (متسارعة بانتظام أثناء الهبوط)

2- الانفصال في المطال الأعظمي الموجب:

حالة سقوط حر

(لأن السرعة الابتدائية للجسم معدومة في الوضعين الطرفين).

برهن صحة العلاقة $v = \omega_0\sqrt{X_{max}^2 - x^2}$ في الحركة التوافقية البسيطة (النواس المرن)

الطريقة الأولى: باستخدام مبدأ مصونية الطاقة

$$E_{tot} = E_k + E_p$$

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

$$mv^2 = kX_{max}^2 - kx^2$$

$$v^2 = \frac{k}{m}(X_{max}^2 - x^2)$$

لكن : $\omega_0{}^2 = \frac{k}{m}$

$$v^2 = \omega_0{}^2(X_{max}^2 - x^2)$$

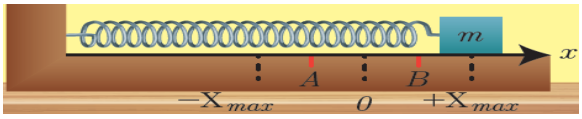
$$v = \omega_0\sqrt{X_{max}^2 - x^2}$$

الطريقة الثانية: أثناء الشرح..

نابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته k ، مثبت من أحد طرفيه، ويربط بطرفه الآخر جسم صلب كتلته m يمكنه أن يتحرك على سطح أفقي أملس، كما في الشكل، نشد الجسم مسافة أفقية مناسبة، ونتركه دون سرعة ابتدائية، والمطلوب:

1- ادرس حركة الجسم ، واستنتج التابع الزمني للمطال

2- استنتج علاقة الطاقة الحركية للجسم بدلالة X_{max} في كلا الموضعين $x_A = -\frac{X_{max}}{2}$ ، $x_B = \frac{X_{max}}{\sqrt{2}}$ ماذا تستنتج ؟



1-

جملة المقارنة	الجملة المدروسة
خارجية	النواس المرن

يؤثر في مركز عطالة الجسم:

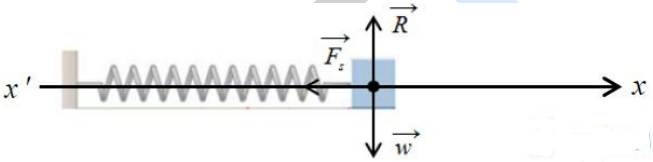
قوة توتر النابض	قوة الثقل	قوة رد فعل السطح
$\vec{F_s}$	$\vec{W}$	$\vec{R}$

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

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

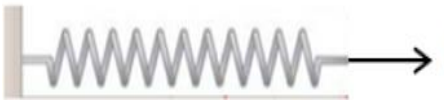
بالإسقاط على محور أفقي موجّه كما في الشكل:

($\overrightarrow{x'x}$ محور أفقي)



$$0 + 0 - F_s = m\bar{a} \quad ...(1)$$

تؤثر على النابض القوة $\vec{F_s'}$ التي تسبّب له الاستطالة x



$$F_s' = F_s = k\bar{x}$$

نعوض في العلاقة (1) فنجد

$$-k\bar{x} = m\bar{a} \quad ...(2)$$

لكن: $\bar{a} = (\bar{x})''_t$

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

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

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher

وهي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيباً من الشكل:

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

للتأكد نشتق مرتين بالنسبة للزمن

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

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

$$\Rightarrow (\bar{x})'' = -{\omega_0}^2 \bar{x} \quad \ldots (2)$$

بالمطابقة بين (1) و(2)نجد أنّ:

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

وهذا محقق لأن كلا من k و m مقادير موجبة

طبيعة الحركة جيبية انسحابية بشرط

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

نتيجة: إنّ حركةَ النوّاس المرن هي حركةٌ جيبيّةٌ انسحابيه (هزازة توافقيّة بسيطة) الشكل العام للتابع الزمنيّ للمطال يعطى بالعلاقة: $\bar{x} = X_{\max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$

2 - استنتاج علاقة الطاقة الحركية للجسم بدلالة X_{max} :

من مصونية الطاقة: $E_{tot} = E_p + E_k$

$$E_k = E_{tot} - E_p$$

$$E_k = \frac{1}{2} k X_{max}^2 - \frac{1}{2} k x^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} k \left(X_{max}^2 - x^2\right)$$

نعوض: $x_A = -\frac{X_{max}}{2}$

$$E_{k_A} = \frac{1}{2} k \left(X_{max}^2 - \left(-\frac{Xmax}{2}\right)^2\right)$$

$$E_{k_A} = \frac{1}{2} k \left(X_{max}^2 - \frac{X_{max}^2}{4}\right)$$

$$E_{k_A} = \frac{1}{2} k \left(\frac{3}{4} X_{max}^2\right) = \frac{3}{4}\left(\frac{1}{2} k X_{max}^2\right) = \frac{3}{4} E_{tot}$$

$$E_{tot} = E_p + E_k \Rightarrow E_{tot} = E_p + \frac{3}{4} E_{tot}$$

$$E_p = E_{tot} - \frac{3}{4} E_{tot} = \frac{1}{4} E_{tot}$$

ملاحظات هامّة جداً لن تجدها إلّا في نوطة X_{max} ...!

تكون الطاقة الحركية مساويةً ثلاث أرباع الطاقة الميكانيكية (الكلية) أي (75%) من الطاقة الميكانيكية عند وضع مطاله:

$E_k = \frac{3}{4} E_{tot}$ أي أنّ: $x = \pm \frac{X_{max}}{2}$

- تكون الطاقة الكامنة المرونية مساويةً ربع الطاقة الميكانيكية(الكلية) أي (25%) من الطاقة الميكانيكية عند وضع مطاله: $E_p = \frac{1}{4} E_{tot}$ أي أنّ: $x = \pm \frac{X_{max}}{2}$
- تكون الطاقة الحركية مساويةً ثلاث أضعاف الطاقة الكامنة المرونية عند وضع مطاله: $E_k = 3E_p$ أي أنّ: $x = \pm \frac{X_{max}}{2}$
- تكون الطاقة الكامنة المرونية مساويةً ثُلث الطاقة الحركية عند وضع مطاله: $E_p = \frac{1}{3} E_k$ أي أنّ: $x = \pm \frac{X_{max}}{2}$

نعوض: $x_B = \frac{X_{max}}{\sqrt{2}}$

$$E_{k_B} = \frac{1}{2} k \left(X_{max}^2 - \frac{X_{max}^2}{2}\right)$$

$$E_{k_B} = \frac{1}{2} k \left(\frac{1}{2} X_{max}^2\right)$$

$$E_{k_B} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2} k X_{max}^2\right) = \frac{1}{2} E_{tot}$$

$$E_p = \frac{1}{2} E_{tot}$$

- أي أن المطال الذي تتساوى عنده الطاقتين الكامنة المرونية والحركية هو: $x = \pm \frac{X_{max}}{\sqrt{2}}$ أي أنّ $E_P = E_k$
- ✓ النتيجة: بزيادة القيمة المطلقة للمطال تنقص السرعة فتنقص الطاقة الحركية وتزداد الطاقة الكامنة المرونية
- ✓ أي تنقص الطاقة الحركية للجسم بازدياد مطاله وبالتالي تزداد طاقته الكامنة وتبقى طاقته الميكانيكية (الكلية) ثابتة

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher

الآن.. وقد وصلنا إلى قسم التطبيقات ومسائل الدرس والمسائل العامة الخاصة به وجميعها بشكل مؤتمت

تطبيق أتمتة

1- نواس مرن أفقي مؤلف من جسم ونابض مرن تابعه الزمني يعطى بالشكل $\bar{x} = 0.1\,cos(\pi t + \pi)$ فإن قيمة المطال الأعظمي مقدرة بالمتر:

$C + A$	D	10^{-1}	C	π	B	0.1	A

التوضيح:

$\bar{x} = 0.1\cos(\pi t + \pi)$

نكتب الشكل العام للتابع الزمنيّ للمطال $\bar{x} = X_{\max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$

بالمقارنة نجد أن: $X_{\max} = 0.1\ m$ لكن $0.1 = 10^{-1}$ إذاً اخترنا الإجابة **D**

2- إن قيمة النبض الخاص مقدرةً ب $rad.s^{-1}$:

كل ما سبق خاطىء	D	0.1π	C	0.1	B	π	A

التوضيح:

$\bar{x} = 0.1\cos(\pi t + \pi)$

نكتب الشكل العام للتابع الزمنيّ للمطال $\bar{x} = X_{\max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$

بالمقارنة نجد أن: $\omega_0 = \pi\ rad.s^{-1}$

3- إن قيمة الطور الابتدائي في اللحظة $t = 0$ مقدراً ب rad :

كل ما سبق خاطىء	D	0.1π	C	0.1	B	π	A

التوضيح:

$\bar{x} = 0.1\cos(\pi t + \pi)$

نكتب الشكل العام للتابع الزمنيّ للمطال $\bar{x} = X_{\max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$

بالمقارنة نجد أن: $\varphi = \pi\ rad$

4- إن قيمة الدور الخاص للنواس المرن:

كل ما سبق خاطىء	D	$\frac{\pi}{2}\ s$	C	$2\ s$	B	$\pi\ s$	A

التوضيح:

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\pi} = 2s$$

5- إن موضع المتحرك (الجسم) في لحظة بدء الزمن:

كل ما سبق صحيح	D	$-X_{max}$	C	عند المطال الأعظمي السالب	B	$-0.1m$	A

التوضيح:

$\bar{x} = 0.1\cos(\pi t + \pi)$

نعوض $t = 0 \Rightarrow \bar{x} = 0.1\cos(\pi) = -0.1m$

لكن: $X_{max} = 0.1\ m \Rightarrow -X_{max} = -0.1m$

أي: عند المطال الأعظمي السالب

6- فتكون جهة حركة الجسم (اعتماداً على السؤال 5)

$A + B$	D	الجسم لا يتحرك	C	يتحرك من $x = -X_{max}$ إلى $x = 0$	B	يتحرك من المطال الأعظمي السالب إلى وضع التوازن	A

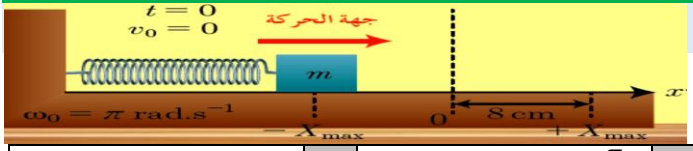
التوضيح: لتحديد جهة الحركة نحسب المطال في اللحظة $t = \frac{T_0}{4}$

$$t = \frac{T_0}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}s \Rightarrow \bar{x} = 0.1\,cos\left(\pi \times \frac{1}{2} + \pi\right) = 0.1\,cos\left(\frac{3\pi}{2}\right) = 0\ m$$

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher

أسئلة الدرس

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



A	$\bar{x} = 0.08\ cos(\pi t + \pi)$	B	$\bar{x} = 8\cos(\pi t - \pi)$	C	$\bar{x} = 0.008\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$	D	$\bar{x} = 0.8\cos(\pi t + \pi)$

التوضيح:

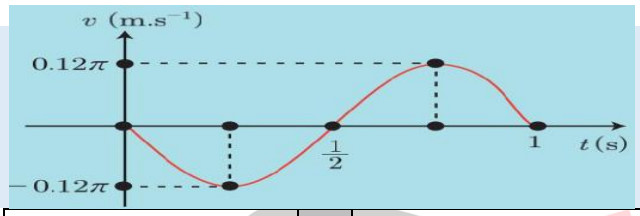
$\bar{x} = -X_{max}\ , t = 0\ , v_0 = 0$

نعوض في الشكل العام: $\bar{x} = X_{\max}\ \cos(\omega_0 t + \varphi)$

$-0.08 = 0.08\ cos(\varphi) \Rightarrow cos(\varphi) = -1 \Rightarrow \varphi = \pi\ rad$

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

2- الرسم البياني المبين جانباً يمثل تغيرات السرعة مع الزمن لجسم مرتبط بنابض مرن يتحرك بحركة توافقية بسيطة، فيكون التابع الزمني للسرعة هو:



A	$\bar{v} = -0.12\pi\sin(2\pi t)$	B	$\bar{v} = 0.12\pi\ sin\ (\pi t)$	C	$\bar{v} = -0.06\pi\cos(2\pi t)$	D	$\bar{v} = 0.06\pi\cos(\pi t)$

التوضيح:

نعوض في تابع السرعة بشكله العام

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

$0 = -\omega_0\ X_{max}\ sin\ (\varphi) \Rightarrow sin(\varphi) = 0 \Rightarrow \varphi = 0\ rad$

أو من النظر: في جميع الإجابات: $\varphi = 0\ rad$

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

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

$v = 0\ , t = 0$

3- يمثل الشكل هزازتان توافقيتان تنطلقان من الموضع نفسه وفي اللحظة نفسها، فإنهما بعد مضي $3s$ من بدء حركتهما

A	لا تلتقيان لأن مطال الأولى $+X_{max}$ ومطال الثانية $-X_{max}$	B	لا تلتقيان لأن مطال الأولى $+X_{max}$ ومطال الثانية $-X_{max}$	C	تلتقيان في الموضع $+X_{\max}$	D	تلتقيان في مركز الاهتزاز $x = 0$

التوضيح:

شروط البدء في كلا الهزازتين:

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

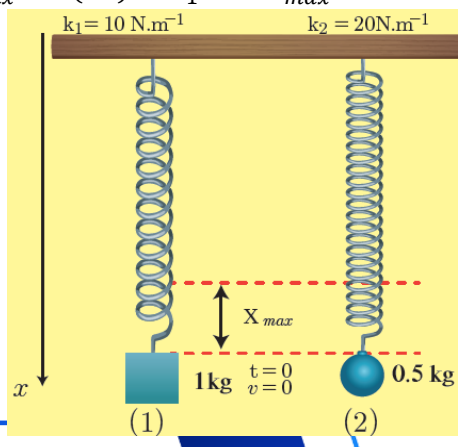
النبض الخاص للهزازة الأولى:

$\omega_{0_1} = \sqrt{\frac{k_1}{m_1}} = \sqrt{\frac{10}{1}} = \sqrt{10} = \pi\ rad.s^{-1}$

نعوض في الشكل العام لتابع المطال لمعرفة مطال الهزازة الأولى بعد $t = 3s$

$\overline{x_1} = X_{max}\ cos(\omega_{0_1} t + \varphi)$

$\Rightarrow \overline{x_1} = X_{max}\ cos(3\pi) \Rightarrow \overline{x_1} = -X_{max}$



النبض الخاص للهزازة الثانية:

$\omega_{0_2} = \sqrt{\frac{k_2}{m_2}} = \sqrt{\frac{20}{0.5}} = \sqrt{40} = 2\pi\ rad.s^{-1}$

نعوض في الشكل العام لتابع المطال لمعرفة مطال الهزازة الثانية بعد $t = 3s$

$\overline{x_2} = X_{\max}\ \cos(\omega_{0_2} t + \varphi)$

$\Rightarrow \overline{x_2} = X_{max}\ cos(6\pi) \Rightarrow \overline{x_2} = +X_{max}$

السّيدة بطة مش عايزة تدرس مش عايزة فحص عايزة تنام بس

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher

المسألة الأولى

تتألف هزازة جيبية انسحابيه من نابض مرن شاقولي مهملِ الكتلةِ حلقاته متباعدة، ثابت صلابته $k = 10\ N.m^{-1}$ مثبت من أحد طرفيه، ويحمل في طرفه الآخر جسماً كتلته m ويعطى التابع الزمني لمطال حركتها بالعلاقة $\bar{x} = 0.1\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$

1- فيكون قيمة دورها الخاص:

$0.1\ s$	D	$\frac{\pi}{2}\ s$	C	$\pi\ s$	B	$2\ s$	A

التوضيح:

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\pi} = 2\ s$$

2- وتكون قيمة كتلة الجسم:

كل ما سبق خاطئ	D	$0.1\ kg$	C	$1\ kg$	B	$10\ kg$	A

التوضيح:

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow m = \frac{k}{\omega_0^2} = \frac{10}{\pi^2} = 1\ kg \quad \text{أو} \quad T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow m = \frac{{T_0}^2\, k}{4\pi^2} = \frac{2^2 \times 10}{4 \times 10} = 1\ kg$$

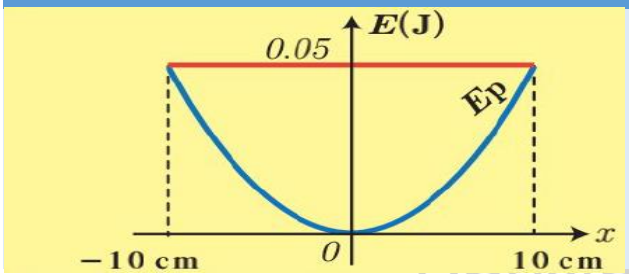
3- وتكون قيمة السرعة في موضع مطاله $x = 6\ cm$ والجسم يتحرك بالاتجاه الموجب للمحور

كل ما سبق	D	$0.25m \cdot s^{-1}$	C	$\frac{1}{4}m \cdot s^{-1}$	B	$25 \times 10^{-2}m \cdot s^{-1}$	A

التوضيح:

$$v = \omega_0\sqrt{X_{max}^2 - x^2} \Rightarrow v = \pi\sqrt{(0.1)^2 - (0.06)^2} \Rightarrow v = 0.25m \cdot s^{-1} = \frac{1}{4}m \cdot s^{-1} = 25 \times 10^{-2}m \cdot s^{-1}$$

المسألة الثانية



يوضح الرسم البياني تغيرات الطاقة الكامنة المرونية بتغير الموضع لهزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة وثابت صلابته k، معلق به جسم كتلته $0.4\ kg$

1- إن قيمة ثابت صلابة النابض

$2N.m^{-1}$	D	$20\ N.m^{-1}$	C	$1\ N.m^{-1}$	B	$10\ N.m^{-1}$	A

Physics teacher

التوضيح:

$$E_{tot} = \frac{1}{2}kX_{max}^2 \Rightarrow k = \frac{2E_{tot}}{X_{max}^2} = \frac{2 \times 0.05}{(0.1)^2} = 10\ N.m^{-1}$$

2- وتكون قيمة الدور الخاص للحركة

كل ما سبق خاطئ	D	$T_0 = 1\ s$	C	$T_0 = 1.25\ s$	B	$T_0 = 2\ s$	A

التوضيح:

$$T_o = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0.4}{10}} = 0.4\pi = 1.25\ s$$

3- وتكون قيمة السرعة عند المرور في مركز الاهتزاز

A	$v = 5m \cdot s^{-1}$	B	$v = 50\ m \cdot s^{-1}$	C	$v = 0.5m \cdot s^{-1}$	D	كل ما سبق خاطئ

التوضيح:

أو طريقة 3: $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{1.25} = 5\ \text{rad.s}^{-1}$

عند المرور بمركز الاهتزاز: $x = 0$

$$v = \omega_0\sqrt{X_{max}^2 - x^2} = 5\sqrt{(10^{-1})^2 - 0^2} = 0.5\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

طريقة 1: عند المرور بمركز الاهتزاز

$$x = 0 \Longrightarrow E_p = 0 \Longrightarrow E_{tot} = E_K = \frac{1}{2}\text{m}v^2$$

نعزل v^2 ثم نجذر الطرفين لنحصل على v ونتابع الحل..

أو طريقة 2: السرعة تكون عظمى في مركز الاهتزاز

ثم $v = |\ \omega_0 X_{max}\ |$ نتابع الحل..

المسألة الثالثة

نشكل هزازة توافقية بسيطة من جسم كتلته $m = 1\ kg$ معلق بطرف نابض مرن شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة فينجز 10 هزات في $10s$ ويرسم في أثناء حركته قطعة مستقيمة طولها $16\ cm$:

1- إن قيمة الاستطالة السكونية لهذا النابض:

A	$0.16\ m$	B	$0.25m$	C	$25\ m$	D	$16m$

التوضيح:

هذا السؤال سابقاً (في النموذج التقليدي) كان استنتج ثم احسب قيمة الاستطالة السكونية عندها نكتب الاستنتاج في حالة السكون فقط إلى أن نصل للعلاقة:

ملاحظة:
بإمكاننا حساب k ثم تعويض قيمتها وهو الحل الأفضل

$$x_o = \frac{mg}{k} \xrightarrow{k=\omega_0^2.m} x_o = \frac{mg}{\omega_0^2.m} = \frac{g}{\omega_0^2} \xrightarrow{\omega_0=\frac{2\pi}{T_0}} \frac{g}{\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2} = \frac{{T_0}^2 g}{4\pi^2} = \frac{{T_0}^2 g}{40}$$

$$T_0 = \frac{t}{n} = \frac{10}{10} = 1\ s \Longrightarrow x_o = \frac{(1)^2\ 10}{40} = 0.25\ m$$

2- إن قيمة السرعة العظمى طويلة:

A	$v_{max} = 3\pi\ m.s^{-1}$	B	$v_{max} = 0.3\pi\ m.s^{-1}$	C	$v_{max} = 0.6\pi\ m.s^{-1}$	D	$v_{max} = 0.16\ \pi\ m.s^{-1}$

التوضيح:

$$X_{max} = \frac{d}{2} = \frac{16 \times 10^{-2}}{2} = 8 \times 10^{-2} m$$
$$v_{max} = 2\pi \times 8 \times 10^{-2} = 0.16\ \pi\ m.s^{-1}$$

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

3- وتكون قيمة التسارع في مطال $x = 6\ cm$

A	$\bar{a} = +6.25\ m \cdot s^{-2}$	B	$\bar{a} = -2.4\ m \cdot s^{-2}$	C	$\bar{a} = +2.4\ m \cdot s^{-2}$	D	$\bar{a} = -6.25\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

التوضيح:

$$\bar{a} = -\omega_0^2 \bar{x} = -(2\pi)^2 \times 6 \times 10^{-2} = -2.4\ m \cdot s^{-2}$$

معنديش مشكلة بالسّعي
بس ليه 5 الصبح

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher

4- وقيمة الطاقة الكامنة المرونية في موضع مطاله $x = -4\ cm$

$E_p = 32\ J$	D	$E_p = 3.2\ J$	C	$E_p = 0.032\ J$	B	$E_p = 0.32\ J$	A

التوضيح:

$$k = \omega_0^2 . m = (2\pi)^2 \times 1 = 40\ rad.s^{-1}$$
$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \times 40 \times (-0.04)^2 = 32 \times 10^{-3}\ J$$

5- وقيمة الطاقة الحركية في موضع مطاله $x = -4\ cm$

$1.28\ J$	D	$0.96J$	C	$0.096J$	B	$0.128\ J$	A

التوضيح:

$$E_{tot} = \frac{1}{2}kX_{max}^2 = \frac{1}{2}(40)(0.08)^2 = 0.128\ J \qquad E_k = E_{tot} - E_p = 0.128 - 0.032 = 0.096\ J$$

المسألة الرابعة

تهتز كرة معدنية كتلتها بمرونة نابض شاقولي مهمل الكتلة، حلقاته متباعدة، ثابت صلابته $k = 16N.m^{-1}$ بحركة توافقية بسيطة دورها الخاص $T_0 = 1s$ وبسعة اهتزاز $X_{max} = 0.1m$ وبفرض مبدأ الزمن $t = 0$ لحظة مرور الكرة بنقطة مطالها $x = \frac{X_{max}}{2}$ وهي تتحرك بالاتجاه السالب

1- يعطى التابع الزمني لمطال حركة هذه الكرة بالعلاقة:

$x = 0.1\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$	D	$x = 0.1\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$	C	$x = 0.1\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$	B	$x = 0.1\cos(2\pi t)$	A

التوضيح:

$$\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$
$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi\ \text{rad} \cdot s^{-1} \quad | \quad X_{max} = 0.1\text{m}$$
$$\frac{X_{max}}{2} = X_{max}\cos(0 + \bar{\varphi}) \Rightarrow \cos\varphi = \frac{1}{2}$$
$$\varphi_1 = -\frac{\pi}{3}\text{rad} \quad , \quad \varphi_2 = +\frac{\pi}{3}\text{rad}$$
$$\bar{v} = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

$$t = 0 \Rightarrow \bar{v} = -\omega_0 X_{max}\sin(\bar{\varphi})$$
$$\varphi_2 = +\frac{\pi}{3}\text{rad} \Rightarrow v = -\omega_0 X_{max}\sin\left(+\frac{\pi}{3}\right) < 0$$

φ_2 مقبولة لأنها تجعل السرعة سالبة

$$\varphi_1 = -\frac{\pi}{3}\text{rad} \Rightarrow v = -\omega_0 X_{max}\sin\left(-\frac{\pi}{3}\right) > 0$$

φ_1 مرفوضة لأنها تجعل السرعة موجبة

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

2- تكون لحظة المرور الأول للكرة في موضع التوازن:

$1\ s$	D	$12\ s$	C	$\frac{1}{6}\ s$	B	$\frac{1}{12}\ s$	A

التوضيح:

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

$$2\pi t + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + \pi k \Rightarrow t = \frac{1}{12} + \frac{k}{2}$$

لحظة المرور الأول بوضع التوازن $k = 0$ نعوض:

$$t_1 = \frac{1}{12} + \frac{0}{2} = \frac{1}{12}\ s$$

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher

3- تكون لحظة المرور الثالث للكرة في موضع التوازن:

$2\ s$	D	$1\ s$	C	$\frac{13}{12}\ s$	B	$\frac{12}{13}\ s$	A

التوضيح:

لحظة المرور الثالث بوضع التوازن $k=2$ نعوض: $t_2=\frac{1}{12}+\frac{2}{2}=\frac{13}{12}\ s$

4- قيمة شدة الارجاع في نقطة مطالها $x=+0.1m$:

$-16N$	D	$+16N$	C	$-1.6N$	B	$+1.6N$	A

التوضيح:

بس شفت كلمة (شدة أو طويلة) الجواب لازم يكون موجب تماماً

يعني نستبعد كلشي خيارات سالبة

$$F=|-kx|=|-16\times 0.1|=+1.6N$$

5- قيمة كتلة الكرة m :

$1\ kg$	D	$0.1\ kg$	C	$0.4\ kg$	B	$4\ kg$	A

التوضيح:

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

المسألة (1) عامة

نشكل هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته $k=10\ N.m^{-1}$ مثبت من إحدى نهايتيه إلى نقطة ثابتة ويحمل في نهايته الثانية جسماً كتلته $m=0.1\ kg$ فإذا علمت أن مبدأ الزمن لحظة مرور الجسم في مركز الاهتزاز، وهو يتحرك بالاتجاه السالب بسرعة $v=-3m.s^{-1}$:

1- قيمة النبض الخاص للحركة

$\pi\ rad.s^{-1}$	D	$0.1\ rad.s^{-1}$	C	$10\ rad.s^{-1}$	B	$2\pi\ rad.s^{-1}$	A

التوضيح:

$$\omega_0=\sqrt{\frac{k}{m}}=\sqrt{\frac{10}{0.1}}=10\ \text{rad.s}^{-1}$$

2- يعطى التابع الزمني لمطال الحركة

$\bar{x}=0.3\cos(10t)$	D	$\bar{x}=0.3\cos\left(10t+\frac{\pi}{2}\right)$	C	$\bar{x}=0.3\ sin\left(10t+\frac{\pi}{2}\right)$	B	$\bar{x}=0.3\cos\left(10t-\frac{\pi}{2}\right)$	A

التوضيح:

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

$$v_{max}=|\omega_0 X_{max}|\Rightarrow X_{max}=\frac{v_{max}}{\omega_0}=\frac{3}{10}=0.3m$$

نعوض شروط البدء في الشكل العام $t=0\ ,\ x=0$

$$0=X_{max}\cos(\bar{\varphi})\Rightarrow\cos(\bar{\varphi})=0$$

$$\varphi_1=-\frac{\pi}{2}\text{rad}\ ,\ \varphi_2=+\frac{\pi}{2}\text{rad}$$

$$t=0\Rightarrow v=-\omega_0 X_{max}\sin(\bar{\varphi})$$

$$\varphi_2=+\frac{\pi}{2}\text{rad}\Rightarrow v=-\omega_0 X_{max}\sin\left(+\frac{\pi}{2}\right)<0$$

φ_2 مقبولة لأنها تجعل السرعة سالبة

$$\varphi_1=-\frac{\pi}{2}\text{rad}\Rightarrow v=-\omega_0 X_{max}\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right)>0$$

φ_1 مرفوضة لأنها تجعل السرعة موجبة

$$\bar{x}=0.3\cos\left(10t+\frac{\pi}{2}\right)$$

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher

3- قيمة شدة قوة الإرجاع في نقطة مطالها $3\ cm$

$+0.3\ N$	D	$-0.3\ N$	C	$+30\ N$	B	$-30\ N$	A

التوضيح:

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

المسألة (2) عامة

تهتز نقطة مادية كتلتها $0.5kg$ بحركة توافقية بسيطة بمرونة نابض مهمل الكتلة حلقاته متباعدة شاقولي وبدور خاص $T_0 = 4\ s$ وبسعة اهتزاز $X_{\max} = 8\ cm$ إذا علمت أنّ النقطة كانت في موضع مطاله $x = \frac{X_{max}}{2}$ في بدء الزمن وهي متحركة بالاتجاه السالب:

1- يعطى التابع الزمني لمطال حركة هذه النقطة بالعلاقة

$\bar{x} = 0.08\cos\left(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{3}\right)$	D	$\bar{x} = 0.08\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{2}\right)$	C	$\bar{x} = 8\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right)$	B	$\bar{x} = 0.08\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right)$	A

التوضيح:

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

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

$X_{max} = 0.8\ m$

نعوض شروط البدء في الشكل العام $t = 0\ ,\ x = \frac{X_{max}}{2}$

$\frac{X_{max}}{2} = X_{max}\cos(\bar{\varphi}) \Rightarrow \cos\varphi = \frac{1}{2}$

$\varphi_1 = -\frac{\pi}{3}rad\ \ ,\ \ \varphi_2 = +\frac{\pi}{3}\text{rad}$

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

$t = 0 \Rightarrow v = -\omega_0 X_{max}\sin(\bar{\varphi})$

$\varphi_2 = +\frac{\pi}{3}rad \Rightarrow v = -\omega_0 X_{max}\sin\left(+\frac{\pi}{3}\right) < 0$

φ_2 مقبولة لأنها تجعل السرعة سالبة

$\varphi_1 = -\frac{\pi}{3}rad \Rightarrow v = -\omega_0 X_{max}\sin\left(-\frac{\pi}{3}\right) > 0$

φ_1 مرفوضة لأنها تجعل السرعة موجبة

$\bar{x} = 0.08\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right)\ m$

2- تكون لحظة المرور الأول للنقطة في موضع التوازن:

$\frac{1}{6}\ s$	D	$\frac{1}{2}\ s$	C	$\frac{1}{3}\ s$	B	$3\ s$	A

التوضيح:

$x = 0.08\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right)$

$x = 0 \Rightarrow 0 = 0.08\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow \cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right) = 0$

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

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

لحظة المرور الأول بوضع التوازن نعوض $k = 0$:

$t_1 = \frac{1}{3} + 0 = \frac{1}{3}\ s$

3- تكون لحظة المرور الثالث للنقطة في موضع التوازن:

$2\ s$	D	$1\ s$	C	$\frac{13}{3}\ s$	B	$\frac{3}{13}\ s$	A

التوضيح:

$x = 0.08\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right)$

$x = 0 \Rightarrow 0 = 0.08\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow \cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right) = 0$

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

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

لحظة المرور الثالث بوضع التوازن نعوض $k = 2$:

$t_2 = \frac{1}{3} + 4 = \frac{13}{3}\ s$

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher

4- الموضع التي تكون فيها شدة محصلة القوى عظمى هي:

A	في مركز الاهتزاز	B	في الوضعين الطرفين	C	في وضع مطاله $\frac{X_{max}}{2}$	D	كل ما سبق خاطئ

5- قيمة شدة محصلة القوى العظمى:

A	$-0.1N$	B	$0.1N$	C	$1N$	D	$1N$

التوضيح:

$$x = \pm X_{max} \Longrightarrow F = |-kx| \Longrightarrow F_{max} = |-\omega_0^2 m X_{max}| = \left|-\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 0.5 \times 0.08\right| \Longrightarrow F_{max} = 0.1N$$

6 - الموضع التي تكون فيه شدة محصلة القوى معدومة:

A	في مركز الاهتزاز(وضع التوازن)	B	في الوضعين الطرفين	C	في وضع مطاله $\frac{X_{max}}{2}$	D	كل ما سبق خاطئ

7 - قيمة ثابت صلابة النابض:

A	$12.5\ N.m^{-1}$	B	$1.25\ N.m^{-1}$	C	$125\ N.m^{-1}$	D	$1250\ N.m^{-1}$

التوضيح:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Longrightarrow T_0^2 = 4\pi^2\frac{m}{k} \Longrightarrow k = 4\pi^2\frac{m}{T_0^2} = 4\pi^2\frac{0.5}{4^2} = 1.25\ N.m^{-1}$$

أو طريقة ثانية:

$$k = \omega_0^2 m = (\tfrac{\pi}{2})^2 \times\ 0.5 = \pi^2 \times 0.125 =\ 1.25\ N.m^{-1}$$

8 - في حال استبدال الكتلة المعلقة:

A	تتغير قيمة ثابت صلابة النابض	B	لا تتغير قيمة ثابت صلابة النابض	C	تزداد الطاقة الميكانيكية	D	كل ما سبق خاطئ

التوضيح:

9- إن قيمة الكتلة التي تجعل الدور الخاص $1s$

A	$1\ Kg$	B	$\frac{1}{32}\ Kg$	C	$\frac{1}{2}\ Kg$	D	$1.5\ Kg$

التوضيح:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m'}{k}} \Longrightarrow 1^2 = 4\pi^2\frac{m'}{1.25} \Longrightarrow m = \frac{1}{32}\ Kg$$

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher

الآن.. القسم الأقوى.. أسئلة الدورات الخاصة بالنواس المرن بشكل مؤتمت

2002

1- تزداد شدة قوة الإرجاع في النواس المرن بازدياد:

كتلته	D	دوره	C	مطاله	B	سرعته	A

2006

2- تعطى قوة الإرجاع في النواس المرن بالعلاقة:

$F = -Km$	D	$F = -K.x^2$	C	$F = -Kx$	B	$F = -KX_{max}^2$	A

2د 2014

3- حركة توافقية بسيطة سعة اهتزازها X_{max} دورها الخاص T_0 نضاعف سعة الاهتزاز فيصبح دورها الخاص الجديد:

$T_0' = \frac{T_0}{\sqrt{2}}$	D	$T_0' = \frac{T_0}{2}$	C	$T_0' = T_0$	B	$T_0' = 2T_0$	A

التوضيح:

الدور الخاص للنواس المرن لا يتعلق بسعة الاهتزاز

1د 2018

4- يتألف نواس مرن من جسم صلب كتلته m معلق بنابض مرن مهمل الكتلة ثابت صلابته k النبض الخاص لحركته ω_o نستبدل بالجسم جسماً آخر كتلته $m' = 2m$ وبالنابض نابضاً آخر ثابت صلابته $k' = \frac{k}{2}$ فيصبح النبض الخاص الجديد ω_o' :

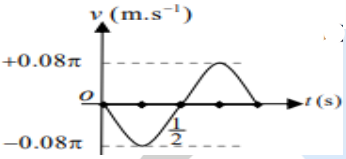
$\omega_o' = \omega_o$	D	$\omega_o' = \frac{\omega_o}{4}$	C	$\omega_o' = 2\omega_o$	B	$\omega_o' = \frac{\omega_o}{2}$	A

التوضيح:

$$\omega_o' = \sqrt{\frac{k'}{m'}} = \sqrt{\frac{\frac{k}{2}}{2m}} = \sqrt{\frac{k}{4m}} = \frac{\omega_o}{\sqrt{4}} = \frac{\omega_o}{2}$$

2د 2022

5- يمثل الشكل البياني المجاور تغيرات السرعة بدلالة الزمن لجسم يتحرك حركة توافقية بسيطة فإن سعة الحركة لهذا الجسم X_{max} تساوي:



$0.16\ m$	D	$0.08\ m$	C	$0.04\ m$	B	$0.02\ m$	A

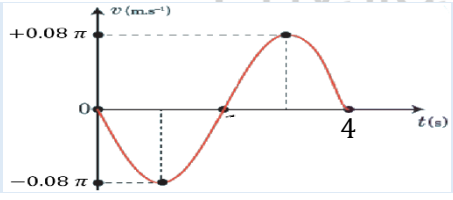
التوضيح:

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

$$v_{max} = \omega_0 X_{max} \Rightarrow X_{max} = \frac{v_{max}}{\omega_0} = \frac{0.08\pi}{2\pi} = 0.04\ m$$

1د 2023

6- يمثل الشكل البياني المجاور تغيرات السرعة مع الزمن لجسم مرتبط بنابض مرن يتحرك حركة توافقية بسيطة فيكون التابع الزمني للسرعة هو:



$v = -0.08\pi \cos \pi t$	D	$v = 0.08\pi\ cos\ \frac{\pi}{2}t$	C	$v = -0.08\pi sin\ \frac{\pi}{2}t$	B	$v = 0.08\pi \sin \pi t$	A

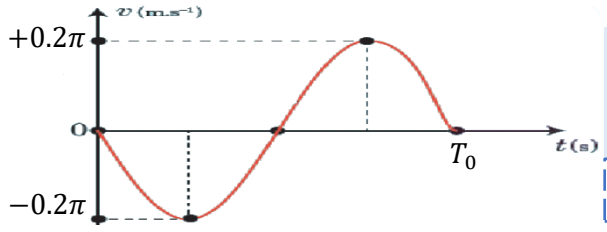
ركز على الملاحظة يلي رح أحكيها أثناء الشرح

التوضيح:

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

$$T_0 = 4\ s \Rightarrow \omega_o = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}\ rad.s^{-1}, \qquad \omega_0 X_{max} = 0.08\pi \Rightarrow v = -0.08\pi\ sin\ \frac{\pi}{2}t$$

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher



7- يمثل الرسم البياني المجاور تغيرات السرعة بالنسبة للزمن لجسم مرتبط بنابض مرن يتحرك حركة توافقية بسيطة فإذا علمت أن سعة هذه الحركة $X_{max} = 0.2\ m$ تكون قيمة الدور الخاص T_0 مساوية

2د 2023

$2s$	D	$3\ s$	C	$2\ s$	B	$1\ s$	A

التوضيح:

$$v_{max} = \omega_0 X_{max} \Rightarrow \omega_0 = \frac{v_{max}}{X_{max}} = \frac{0.2\pi}{0.2} = \pi\ rad.s^{-1} \Rightarrow T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\pi} = 2\ s$$

مسألة 2013 د 2 بشكل مؤتمت

هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نقطة مادية كتلتها $0.1kg$ معلقة بنابض مرن شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة يهتز بدور خاص $1s$ وبسعة اهتزاز $16\ cm$ بفرض مبدأ الزمن عندما تكون النقطة المادية في مطالها الأعظمي الموجب:

1- فيكون شكل التابع الزمني لمطال الحركة:

$x = 0.16\cos(2t)$	D	$x = 0.16\cos(\pi t)$	C	$x = 0.16\cos(2\pi t)$	B	$x = 16\cos(2\pi t)$	A

التوضيح:

$$x = X_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$$
$$X_{max} = 16 \times 10^{-2}\ m$$
$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi\ rad.s^{-1}$$

$$t = 0\ ,\ x = X_{max}$$
$$X_{max} = X_{max}\cos(\varphi) \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0\ rad$$
$$x = 16 \times 10^{-2}\cos(2\pi t)\ \ m$$

2- إن لحظة المرور الأول للنقطة المادية في مركز الاهتزاز:

2 s	D	3 s	C	$\frac{1}{2}$s	B	$\frac{1}{4}$s	A

التوضيح:

عند المرور بوضع التوازن $x = 0$

$$0 = 0.16\cos(2\pi t) \xrightarrow{0.16 \neq 0} \cos(2\pi t) = 0$$
$$\cos(2\pi t) = \cos\left(\frac{\pi}{2} + \pi k\right)$$

$$\Rightarrow 2\pi t = \frac{\pi}{2} + \pi k \xrightarrow{\text{مرور أول } k=0} t_1 = \frac{1}{4}s$$

أو طريقة ثانية

$$t_1 = \frac{T_0}{4} = \frac{1}{4}\ s \Leftarrow x = X_{max}\ ,\ t = 0$$

3- قيمة السرعة العظمى للنقطة المادية (طويلة):

كل ما سبق صحيح	D	$0.32\pi\ m \cdot s^{-1}$	C	$32\pi \times 10^{-2}\ m \cdot s^{-1}$	B	$3.2\pi \times 10^{-1}\ m \cdot s^{-1}$	A

التوضيح:

$$v_{max} = |\omega_0 X_{max}| = |2\pi \times 16 \times 10^{-2}| = 32\pi \times 10^{-2}\ m \cdot s^{-1}$$

4 - قيمة ثابت صلابة النابض:

$1\ N.m^{-1}$	D	$0.25\ N.m^{-1}$	C	$4\ N.m^{-1}$	B	$4\ m.N^{-1}$	A

التوضيح:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2\frac{m}{k} \Rightarrow k = 4\pi^2\frac{m}{T_0^2} = 4\pi^2\frac{0.1}{1^2} = 4\ N.m^{-1}$$

$$k = \omega_0^2 m = (2\pi)^2 \times 0.1 = 4\ N.m^{-1}$$ أو طريقة ثانية

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher

5 – إن قيمة تسارع النقطة المادية لحظة مرورها في وضع مطاله $x = 5\ cm$

$+4\ m.s^{-2}$	D	$-4m.s^{-2}$	C	$2\ m.s^{-2}$	B	$-2\ m.s^{-2}$	A

التوضيح:

$$a = -\omega_0^2\, x = -(2\pi)^2\, 5\times 10^{-2} = -2\ m.s^{-2}$$

6 - قيمة الطاقة الميكانيكية (الكلية) لهذه الهزازة

512×10^{-4} J	D	256×10^{-4} J	C	128×10^{-4} J	B	64×10^{-4} J	A

التوضيح:

$$E_{tot} = \frac{1}{2}kX_{max}^2 = \frac{1}{2}(4)(16\times 10^{-2})^2 = 512\times 10^{-4}\ \text{J}$$

7- قيمة الطاقة الحركية للنقطة المادية عندما تكون في وضع مطاله $x = 10\ cm$

624×10^{-4} J	D	312×10^{-4} J	C	132×10^{-4} J	B	156×10^{-4} J	A

التوضيح:

$$E_K = E_{tot} - E_p = E_{tot} - \frac{1}{2}Kx^2 = 512\times 10^{-4} - \frac{1}{2}(4)(10\times 10^{-2})^2 = 312\times 10^{-4}\ \text{J}$$

مسألة 2017 د 1 بشكل مؤتمت

هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من جسم صلب كتلته $m = 2\ kg$ معلق بنابض مرن شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته $k = 20\ N.m^{-1}$ نزيح الجسم عن وضع توازنه شاقولياً نحو الأسفل بالاتجاه الموجب ضمن حدود مرونة النابض مسافة $8\ cm$ ونتركه دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$:

1– فتكون الدور الخاص لهذه الهزازة:

$0.25\ s$	D	$2\ s$	C	$1\ s$	B	$4\ s$	A

التوضيح:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{2}{20}} = 2\ s$$

2- يعطى التابع الزمني لمطال الحركة بالشكل:

$A + B$	D	$x = 8\times 10^{-2}\cos(2\pi t)$	C	$x = 8\times 10^{-2}\cos(\pi t)$	B	$x = 0.08\cos(\pi t)$	A

التوضيح:

$$x = X_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$$
$$X_{max} = 8\times 10^{-2}\ m$$
$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2} = \pi\ rad.s^{-1}$$

$$t = 0\quad ,\quad x = X_{max}$$
$$X_{max} = X_{max}\cos(\varphi) \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0\ rad$$
$$x = 8\times 10^{-2}\cos(2\pi t)\ \ m$$

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher

-3 قيمة سرعة الجسم لحظة المرور الأول للجسم في مركز التوازن

$B+C$	D	$-25\times10^{-2}\ m\cdot s^{-1}$	C	$-8\pi\times10^{-2}\ m\cdot s^{-1}$	B	$8\pi\times10^{-2}\ m\cdot s^{-1}$	A

التوضيح:

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

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

$$v=-\pi\times8\times10^{-2}\,sin\left(\pi\times\frac{1}{2}\right)=-8\pi\times10^{-2}=-25\times10^{-2}\ m\cdot s^{-1}$$

-4 قيمة الطاقة الميكانيكية لهذه الهزازة

8×10^{-4}J	D	8×10^{-3}J	C	64×10^{-3}J	B	64×10^{-4}J	A

التوضيح:

$$E_{tot}=\frac{1}{2}kX_{max}^2=\frac{1}{2}(20)(8\times10^{-2})^2=64\times10^{-3}\text{J}$$

مسألة 2021 د 1 بشكل مؤتمت

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

-1 يعطى التابع الزمني لمطال الحركة بالشكل:

$\bar{x}=12\cos\left(10t-\frac{\pi}{3}\right)$	D	$\bar{x}=12\cos\left(10t+\frac{\pi}{3}\right)$	C	$\bar{x}=0{,}12\cos\left(10t+\frac{\pi}{3}\right)$	B	$\bar{x}=0{,}12\cos\left(10t-\frac{\pi}{3}\right)$	A

التوضيح:

$$\bar{x}=X_{max}\cos(\omega_0 t+\bar{\varphi})$$
$$X_{max}=0{,}12m$$
$$\omega_0=\frac{2\pi}{T_0}=\frac{2\pi}{\frac{\pi}{5}}=10\ rad.s^{-1}$$
$$\frac{X_{max}}{2}=X_{max}\,cos(\varphi)\Rightarrow cos\ \varphi=\frac{1}{2}$$
إما $\Rightarrow\varphi_1=-\frac{\pi}{3}rad$, أو $\Rightarrow\varphi_2=+\frac{\pi}{3}rad$

$$t=0\Rightarrow v=-\omega_0 X_{max}\,sin(\bar{\varphi})$$
$$\varphi_2=+\frac{\pi}{2}rad\Rightarrow v=-\omega_0 X_{max}\,sin\left(+\frac{\pi}{3}\right)<0$$
φ_2 مقبولة لأنها تجعل السرعة سالبة
$$\varphi_1=-\frac{\pi}{2}rad\Rightarrow v=-\omega_0 X_{max}\,sin\left(-\frac{\pi}{3}\right)>0$$
φ_1 مرفوضة لأنها تجعل السرعة موجبة
$$\bar{x}=0{,}12\,cos\left(10t+\frac{\pi}{3}\right)\ m$$

-2 لحظة المرور الأول للكرة في موضع التوازن:

كل ما سبق خاطئ	D	$\frac{\pi}{5}s$	C	$\frac{\pi}{6}s$	B	$\frac{\pi}{60}s$	A

التوضيح:

عند المرور بوضع التوازن $x=0$
$$0=0{,}12\,cos\left(10t+\frac{\pi}{3}\right)\xrightarrow{0.12\neq0}cos\left(10t+\frac{\pi}{3}\right)=0$$

$$cos\left(10t+\frac{\pi}{3}\right)=cos\left(\frac{\pi}{2}+\pi k\right)$$
$$\Rightarrow 10t+\frac{\pi}{3}=\frac{\pi}{2}+\pi k\xrightarrow[\text{مرور أول}]{k=0}t_1=\frac{\pi}{60}s$$

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher

3- سرعة الكرة لحظة المرور الأول لها في موضع التوازن:

$0\ m.s^{-1}$	D	$12\ m\cdot s^{-1}$	C	$-1.2\ m\cdot s^{-1}$	B	$1.2\ m\cdot s^{-1}$	A

التوضيح:

$$v = -\omega_0 X_{max}\, sin(\omega_0 t + \varphi) = -10 \times\ 0{,}12\, sin\left(10 \times \frac{\pi}{60} + \frac{\pi}{3}\right) = -1{,}2\ m\cdot s^{-1}$$

4- قيمة كتلة الكرة m

$1\ kg$	D	πkg	C	$\frac{\pi}{500}\ kg$	B	$\frac{\pi}{50} kg$	A

التوضيح:

$$\omega_0^2 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow (10)^2 = \sqrt{\frac{100}{m}} \Rightarrow m = 1Kg$$

5- قيمة شدة قوة الارجاع في نقطة مطالها $x = 4\ cm$:

$+4N$	D	$-14N$	C	$-4N$	B	$14N$	A

التوضيح:

$$F = |-kx| = |-100 \times 0.04| = +4N$$

6- قيمة الاستطالة السكونية للنابض:

كل ما سبق خاطئ	D	0,1m	C	1m	B	10 m	A

التوضيح:

$$x_0 = \frac{mg}{k} = \frac{1 \times 10}{100} = 0{,}1\text{m}$$

7- قيمة الطاقة الميكانيكية (الكلية) لهذا النواس

$720\ J$	D	$7.2\ J$	C	$0{,}72\ J$	B	$72\ J$	A

التوضيح:

$$E_{tot} = \frac{1}{2} k X_{max}^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times (0{,}12)^2 = 0{,}72\ J$$

مسألة 2020 د 2 بشكل مؤتمت

هزازة توافقية بسيطة غير متخامدة من جسم صلب كتلته $m = 1kg$ معلق بنابض مرن شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة يهتز بدور خاص $T_0 = 0.4\ s$ ويرسم في أثناء حركته قطعة مستقيمة طولها $d = 12\ cm$:

1- يعطى التابع الزمني لمطال الحركة باعتبار مبدأ الزمن عندما كان الجسم في مطاله الأعظمي الموجب بالعلاقة:

$x = 0.12\cos(5\pi t)$	D	$x = 0.6\cos(5\pi t)$	C	$x = 0.06\cos(5\pi t)$	B	$x = 0.06\cos(\pi t)$	A

التوضيح:

$$x = X_{max} cos\ (\omega_0 t + \varphi)$$
$$X_{max} = \frac{d}{2} = 6 \times 10^{-2} = 0.06m$$
$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{0.4} = 5\pi\ \ rad.s^{-1}$$

$$t = 0 \quad , \quad x = X_{max}$$
$$X_{max} = X_{max}\cos(\varphi) \Rightarrow \cos\ \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0\ rad$$
$$x = 0.06\cos(5\pi t)\ \ m$$

الوحدة الأولى
الـ 400 ليست حلماً إنما خطة ....

2- قيمة ثابت صلابة النابض:

$0.25\ N.m^{-1}$	D	$2.5\ N.m^{-1}$	C	$25\ N.m^{-1}$	B	$250\ N.m^{-1}$	A

التوضيح:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Longrightarrow T_0^2 = 4\pi^2\frac{m}{k} \Longrightarrow k = 4\pi^2\frac{m}{T_0^2} = 4\pi^2\frac{1}{(0.4)^2} = 250\ N.m^{-1}$$

3- قيمة الاستطالة السكونية:

0.01 m	D	0.02 m	C	0.4 m	B	0.04 m	A

التوضيح:

$$mg = kx_0 \Longrightarrow x_0 = \frac{mg}{k} = \frac{1\times 10}{250} = 0.04\ m$$

4- تكون لحظة المرور الأول للجسم في مركز الاهتزاز:

كل ما سبق خاطئ	D	2s	C	1s	B	0.1s	A

التوضيح:

عند المرور بوضع التوازن $x = 0$

$$0 = x = 0.06\cos(5\pi t) \overset{0.06\neq 0}{\Longrightarrow} \cos(5\pi t) = 0$$

$$\cos(5\pi t) = \cos\left(\frac{\pi}{2} + \pi k\right)$$

$$\Longrightarrow 5\pi t = \frac{\pi}{2} + \pi k \overset{k=0 \text{ مرور أول}}{\Longrightarrow} t_1 = 0.1s$$

5- قيمة الطاقة الكامنة المرونية للنابض عند نقطة مطالها $x = 4\ cm$

0.2 J	D	0.4 J	C	0.5 J	B	0.8 J	A

التوضيح:

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}(250)(4\times 10^{-2})^2 = 0.2\ J$$

6- قيمة الطاقة الحركية للجسم عند نقطة مطالها $x = 4\ cm$

كل ما سبق خاطئ	D	0.2 J	C	0.45 J	B	0.25 J	A

التوضيح:

$$E_K = E_{tot} - E_p = \frac{1}{2}kX_{max}^2 - E_p = \frac{1}{2}(250)(6\times 10^{-2})^2 - 0.2 = 0.25\ J$$

MOHAMMAD RABAA
Physics teacher

تنويه:

الكتاب الوحيد الذي لا يحتوي على أخطاء هو القرآن الكريم..

إن أخطئت فمن نفسي وإن أصبتُ فذلك بفضل الله عليّ..

(أخي الطالب أختي الطالبة من جميع أنحاء سورية) لا تنسى إرسال اسمك الكامل على الواتساب لإضافتك إلى كروب الواتساب الخاص بي سيتم شرح المسائل المؤتمتة عليه مع نماذج مؤتمتة هامة (دون أن يظهر رقمك إلى العامة) 0942264217

اضغط على رمز QR أو امسح الرمز جانباً للانضمام إلى قناتي التيلغرام للاستفادة من النماذج المؤتمتة