ورقة نشاط مطورة لبحث النواس المرن

نشاط (1) : اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يلي :

يمكنكم الحصول على حل ورقة النشاط عبر قناتنا على التيلغرام: قناة فراس قلعه جي للفيزياء والكيمياء

س1- هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نابض مرن مهمل الكتلة ثابت صلابته k يحمل في نهايته جسماً كتلته m دوره T_o نستبدل الكتلة m بكتلة $m'=2m$ والنابض بآخر ثابت صلابته $k'=\frac{k}{2}$ فيكون نبض النواس الجديد ω'_o هو:

$\omega'_o=\frac{1}{2}\omega_o$	D	$\omega'_o=4\omega_o$	C	$\omega'_o=2\omega_o$	B	$\omega'_o=\frac{1}{4}\omega_o$	A

س2- حركة توافقية بسيطة لجسم كتلته m معلق بنابض مرن دور حركته T_o نجعل الكتلة $m'=2m$ فيصبح دوره الجديد :

$T'_o=\frac{1}{\sqrt{2}}T_o$	D	$T'_o=\frac{1}{2}T_o$	C	$T'_o=2\,T_o$	B	$T'_o=\sqrt{2}\,T_o$	A

س3_ نواس مرن شاقولي يهتز بحركة توافقية بسيطة غير متخامدة يتصل بجسم صلب كتلته 100 g وينتقل من الموضع $+X_{max}$ إلى الموضع $-X_{max}$ خلال زمن قدره 1 S قاطعاً مسافة قدرها 24cm فتكون طاقته الحركية في موضع مطاله x=6cm هي :

108×10^{-7} J	D	54×10^{-2} J	C	54×10^{-4} J	B	216×10^{-4} J	A

س4_ نواس مرن غير متخامد دوره 4 S فيكون تسارعه في موضع مطاله X=2cm هو:

$-0.1m.s^{-2}$	D	$-5m.s^{-2}$	C	$-0.05m.s^{-2}$	B	$-0.5m.s^{-2}$	A

س5_ هزازة توافقية بسيطة دورها 0.5 S وثابت صلابة النابض فيها $40N.m^{-1}$ فتكون كتلة الجسم الصلب المعلق بالنابض هي :

0.25 kg	D	0.5 kg	C	1 kg	B	4π kg	A

س6_ نواس مرن غير متخامد ثابت صلابته $20N.m^{-1}$ فتكون شدة قوة الإرجاع في موضع مطاله x=2cm هي :

-40 N	D	40 N	C	0.4 N	B	- 0.4 N	A

س7_ نواس مرن غير متخامد ثابت صلابته $10N.m^{-1}$ فتكون كتلة الجسم الصلب التي تجعل الدور 2 S هي :

2 kg	D	0.5 kg	C	π kg	B	1 kg	A

س8_ هزازة توافقية بسيطة تابع مطالها الزمني : $x=0.8\cos(2\pi t+\frac{\pi}{2})$ فتكون لحظة مرورها الثالث بوضع التوازن هو:

$\frac{1}{4}$ S	D	$\frac{1}{2}$ S	C	0 S	B	1 S	A

س9_ نواس مرن غير متخامد دوره 0.5 S يهتز بسعة 8cm فتكون قيمة سرعته العظمى هي :

$100\ m.s^{-1}$	D	$1\ m.s^{-1}$	C	$0.25\ m.s^{-1}$	B	$0.5\ m.s^{-1}$	A

س10_ جسم صلب كتلته 0.4g يهتز بحركة توافقية بسيطة بتأثير نابض ثابت صلابته $10N.m^{-1}$ فيكون دور النواس هو:

1 S	D	0.2 S	C	0.4 S	B	0.04 S	A

س11_ هزازة توافقية بسيطة تابع مطالها الزمني : $x=0.4\cos(2\pi t+\pi)$ فيكون موضع المتحرك لحظة بدء الحركة هو:

X=-0.4m	D	X=+0.2m	C	X=0m	B	X=+0.4m	A

0947205146 0988440574

نشاط (2): أكمل الفراغات التالية بما يناسبها:

1- تعطى قوة الإرجاع بالعلاقة _____ وهي تتناسب طرداً مع _____ وتعاكسه بـ _____ وتعيد الجسم الصلب إلى _____ دوماً .

2- نواس مرن دوره $T_o=0.5\ S$ فيكون نبضه الخاص _____ .

3- تتغير قيمة التسارع وذلك بتغير _____ .

4- عند سكون النواس المرن تؤثر في النابض قوة شد تسبب له استطالة _____ وتعطى بالعلاقة _____ .

5- تسمى قوة الإرجاع بالقوة _____ أو _____ المؤثرة في الجسم الصلب.

نشاط (3): فسر كلاً مما يلي:

1- حركة الجسم الصلب في النواس المرن حركة اهتزازية.

2- حركة مركز عطالة الجسم الصلب مستقيمة متسارعة نحو مركز الاهتزاز.

3- الطاقة الميكانيكية على شكل طاقة كامنة مرونية في الوضعين الطرفيين.

4- نواس مرن ينجز 12 هزة خلال 3 S فيكون دوره $T_o=0.25\ S$ ونبضه $\omega_o=8\pi\ rad.S^{-1}$.

5- حركة توافقية بسيطة سعة اهتزازها $X_{max}=5cm$ ودورها $T_o=5\ S$ تضاعف سعة الاهتزاز لتصبح $X_{max}=10cm$ فيبقى دور الاهتزاز $T_o=5\ S$.

6- قوة الإرجاع عظمى في الوضعين الطرفيين ومعدومة في مركز التوازن.

نشاط (4): أكمل الجدول التالي:

من معادلة المطال والسرعة والتسارع بأبسط أشكالها حدد قيم كلاً من أجل الأزمنة التالية:

	0	$\frac{T_o}{4}$	$\frac{T_o}{2}$	$\frac{3T_o}{4}$	T_o	$\frac{5T_o}{4}$	$\frac{3T_o}{2}$	$\frac{5T_o}{2}$
المطال $\bar{x}$								
السرعة $\bar{v}$								
التسارع $\bar{a}$								

0947205146
0988440574

نشاط (5): استنتج ما يلي :

1- انطلاقاً من معادلة المطال استنتج تابع السرعة والتسارع .

2- انطلاقاً من علاقة نبض النواس استنتج دور النواس مبيناً العوامل التي يتوقف دور النواس المرن .

3- انطلاقاً من معادلة المطال بشكله العام استنتج تابع المطال بشكل مختزل (مختصر) .

4- انطلاقاً من علاقة الطاقة الحركية الانسحابية بشكلها العام استنتج الطاقة الحركية الانسحابية للنواس المرن .

نشاط (6): صل العبارات A بما يناسبها من العبارات B:

A	B
في حالة سكون الجسم الصلب $\sum \vec{F}$ تساوي :	$-\frac{k}{m}\bar{x}$
يخضع النابض في حالة الحركة لقوة شد F_s' هي :	$\frac{1}{3}\ k\ X_{max}^2$
المعادلة التفاضلية من المرتبة الثانية للنواس المرن $(X)''$ هي :	$\vec{0}$
تكون قيمة الطاقة الكامنة المرونية في نقطة مطالها $\bar{x}=\frac{X_{max}}{2}$ هي :	$K(x_0+\bar{x})$
تكون قيمة الطاقة الحركية في نقطة مطالها $\bar{x}=\frac{X_{max}}{\sqrt{3}}$ هي :	$\frac{1}{8}\ k\ X_{max}^2$

نشاط (7): صحح العبارات التالية:

1- محصلة القوى المؤثرة في مركز عطالة الجسم الصلب في حالة الحركة هي : $\sum F = W+F_s=ma$.

2- عند دراسة النواس المرن دراسة تحريكية يتم إسقاط العلاقات الشعاعية على محور أفقي موجه بجهة الحركة.

3- يعطى مطال النواس المرن غير المتخامد بالعلاقة: $\bar{x}=X_{max}\sin(\omega_o t+\bar{\varphi})$.

4- تتألف الطاقة الميكانيكية للنواس المرن من مجموع طاقتين حركية وكامنة ثقالية .

5- تتناسب الطاقة الميكانيكية طرداً مع سعة الاهتزاز وتكون على شكل طاقة كامنة مرونية في مركز الاهتزاز وهي مقدار متغير دوماً .

نشاط (8): قارن بين كل من :

1- المطال والسرعة والتسارع من حيث : متى تكون معدومة ومتى تكون عظمى (طويلة) .

2- قانون السرعة العظمى v_{max} وقانون التسارع الأعظمي a_{max} .

3- الطاقة الحركية والطاقة الكامنة المرونية من حيث : متى تكون معدومة ومتى تكون عظمى .

0947205146
0988440574

نشاط (9): ارسم الخط البياني لكلٍ من:

1- مطال وسرعة وتسارع النواس المرن خلال دور كامل من أدوار حركة النواس.

2- الطاقة الكامنة المرونية والطاقة الميكانيكية بدلالة مطال النواس.

3- الطاقة الكامنة المرونية والطاقة الحركية خلال دور كامل من أدوار حركة النواس.

نشاط (10): فكر ثم أجب:

1- كيف يحدث تحول الطاقة عند اقتراب ومن ثم ابتعاد مركز عطالة الجسم الصلب من مركز الاهتزاز.

2- ماهي عناصر شعاع فرينل موضحاً بالرسم.

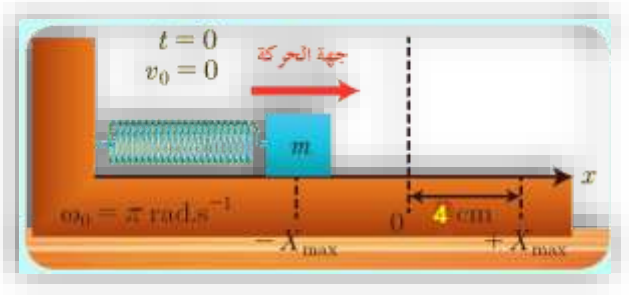
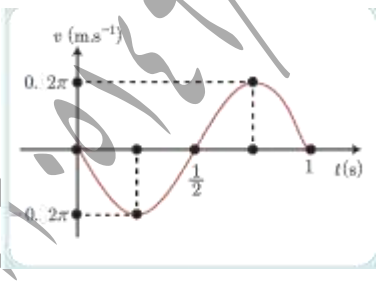
3- نابض مرن يهتز بحركة توافقية بسيطة يتصل بجسم صلب كتلته 100 g وينطلق في مبدأ الزمن من نقطة مطالها $+X_{max}$ إلى المطال المناظر X_{max}- خلال 10 S قاطعاً مسافة 10 cm فما هي طاقته الحركية في نقطة مطالها $\bar{x}=\frac{X_{max}}{5}$.

4- عرف النواس المرن موضحاً طبيعة حركته.

نشاط (11): برهن صحة العلاقات التالية:

1) $v=\omega_o\sqrt{X_{max}^2-x^2}$ 2) $k=\omega_o^2 m$ 3) $K=\frac{2E}{X_{max}^2}$

نشاط (12): أجب من خلال الشكل:

	
استنتج تابع المطال الذي يصف الحركة الجيبية الاهتزازية	استنتج تابع السرعة للنواس المرن

نشاط (13): رتب المقادير الفيزيائية مع ما يناسبها من واحدات القياس:

النبض ω_o _ التسارع a _ قوة الإرجاع F _ ثابت صلابة النابض K _ الطاقة الكامنة المرونية E_p _ السرعة v.

0947205146
0988440574

نشاط(14): علل ما يلي:

1- تنعدم الطاقة الكامنة المرونية في مركز التوازن.
2- النبض الخاص للنواس المرن مقدار موجب دوما.

نشاط(15): حل المسائل التالية:

المسألة الأولى: نواس مرن شاقولي مؤلف من جسم ونابض مرن تابعه الزمني $x=0.12\ COS(2\pi t+\frac{\pi}{3})$ والمطلوب:

1- حدد ثوابت الحركة لهذا النواس.
2- احسب دوره.
3- حدد موضع الجسم في اللحظة $t=0$ ثم في اللحظة $t=\frac{T_o}{12}$.
4- إذا علمت أن ثابت صلابة النابض $K=10N.m^{-1}$ فاحسب كتلة الجسم الصلب.
5- احسب الطاقة الحركية للجسم الصلب في نقطة مطالها $x=8cm$.

المسألة الثانية: نواس مرن شاقولي ثابت صلابة النابض $K=1N.m^{-1}$ تابعه الزمني $x=0.1COS\ 2\pi t$ والمطلوب:

1- احسب تسارع الجسم في موضع مطاله $x=0.5cm$.
2- ما هي طول القطعة المستقيمة التي يرسمها مركز عطالة الجسم الصلب.
3- ما هو الزمن اللازم كي ينتقل مركز عطالة الجسم الصلب من الوضع $X_{max}+$ إلى الوضع $-X_{max}$.
4- احسب قيمة السرعة لحظة المرور الأول بوضع التوازن.
5- احسب الكتلة التي تجعل الدور الخاص $4s$.

المسألة الثالثة: نواس مرن شاقولي مؤلف من جسم صلب كتلته $0.1kg$ ونابض مرن ثابت صلابته $K=10N.m^{-1}$ فإذا علمت أن الجسم الصلب في لحظة $t=0$ كان في مركز التوازن وهو يتحرك بالاتجاه السالب وبسرعة $v=-3m.s^{-1}$ والمطلوب:

1- استنتج التابع الزمني للمطال انطلاقاً من شكله العام.
2- عين لحظتي المرور الثاني والثالث للجسم الصلب في مركز التوازن.
3- احسب شدة قوة الإرجاع في نقطة مطالها $x=5cm$.
4- حدد المواضع التي تكون فيها شدة محصلة القوى عظمى واحسب قيمتها ثم حدد المواضع التي تكون فيها معدومة.
5- استنتج علاقة الاستطالة السكونية للجسم واحسب قيمتها.

المسألة الرابعة: يهتز جسم معلق بنابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة شاقولياً بحركة توافقية بسيطة بدور خاص $1\ S$ وبسعة اهتزاز $12cm$ وبفرض مبدأ الزمن لحظة مرور الجسم بنقطة مطالها $x=6cm$ وهو يتحرك بالاتجاه السالب والمطلوب:

1- استنتج التابع الزمني لمطال الحركة انطلاقاً من شكله العام.
2- احسب مقدار الاستطالة السكونية.
3- عين لحظتي المرور الأول والثاني للجسم الصلب في وضع التوازن.
4- احسب قيمة السرعة العظمى (طويلة).
5- استنتج علاقة ثابت صلابة النابض واحسب قيمتها إذا علمت أن الطاقة الميكانيكية للنواس $0.072\ J$.

_ _ _ _ انتهت الأسئلة _ _ _ _

0947205146
0988440574

حل ورقة النشاط المطورة للنواس المرن

نشاط (1): (س1)

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

$\omega_0' = \sqrt{\frac{k'}{m'}} = \sqrt{\frac{\frac{k}{2}}{2m}} = \sqrt{\frac{k}{4m}}$

$\omega_0' = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2}\omega_0$

(س2)

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

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

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

(س3) من الموضع $+X_{max}$ إلى الموضع $-X_{max}$ يستغرق الجسم الصلب زمناً قدره $\frac{1}{2}T_0$

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

من الموضع $+X_{max}$ إلى الموضع $-X_{max}$ يقطع الجسم الصلب مسافة $2X_{max}$

$2X_{max} = 24cm \Rightarrow X_{max} = 12 \times 10^{-2} m$

حساب k:

$k = \omega_0^2 m = \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \times m$

$= \left(\frac{2\pi}{2}\right)^2 \times 100 \times 10^{-3} = 1 N.m^{-1}$

حساب E:

$E = \frac{1}{2}kX_{max}^2 = \frac{1}{2}(1)((2\times10^{-2})^2$

$= \frac{1}{2} \times 144 \times 10^{-4} = 72 \times 10^{-4} J$

حساب E_p:

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

$= 18 \times 10^{-4} J$

حساب E_k:

$E_k = E - E_p = 72\times10^{-4} - 18\times10^{-4}$

$= 54 \times 10^{-4} J$

(س4)

$a = -\omega_0^2 x = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \times 2\times10^{-2}$

$= -\left(\frac{2\pi}{4}\right)^2 \times 2\times10^{-2}$

$= -\frac{10}{4} \times 2\times10^{-2} = -5\times10^{-2} m.s^{-2}$

(س5)

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

$0.5 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{40}}$ نربع

$\frac{1}{4} = 40\,\frac{m}{40} \Rightarrow m = \frac{1}{4} kg$

0947205146
0988440574

س8) شدة قوة (إرجاع)

$$f = kx$$

$$= 20 \times 2 \times 10^{-2} = 0.4\ N$$

س7)

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

$$2 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{10}}$$ نربع

$$u = u_0\frac{m}{10} \Rightarrow u = 4\ m$$

$$m = 1kg$$

س8) لحظة المرور بوضع التوازن $x = 0$

$$\Rightarrow 0 = 0.8\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow$$

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

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

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

$$t = \frac{k}{2}$$ لحظة المرور الثالث

$$t = \frac{2}{2} = 1s \Leftarrow k = 2$$

س9)

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

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

$$= \frac{2\pi}{0.5} \times 8 \times 10^{-2}$$

$$32\pi = 100$$

$$v_{max} = 32\pi \times 10^{-2} = 1\ ms^{-1}$$

س10)

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0.4 \times 10^{-3}}{10}}$$

$$T_0 = 2\sqrt{\frac{4}{10^4}} = \frac{4}{100} = 0.04\ s$$

س11) لحظة بدء الحركة $t = 0 \Leftarrow$

$$x = 0.4\cos\pi = -0.4\ m$$

نشاط (2): 1) $f = kx$ ، الطال ، بالإشارة ، وضع التوازن.

2) $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{0.5} = 4\pi = 12.5\ rad.s^{-1}$

3) الطال

4) $f'_{s0} = kX_0$ ، X_0

5) القوة المعيدة ، محصلة القوى

نشاط (3):

1) لأنه مركز عطالة الجسم الصلب ينطبق على جانبي مركز التوازن

2) باقتراب الجسم الصلب منه مركزاه تتزايد (حيث تكون السرعة عظمى) تزداد قيمة السرعة وبالتالي الحركة متسارعة.

3) في الوضعية الطاقية تتقدم السرعة فتتقدم الطاقة الحركية وبالتالي تكون الطاقة الميكانيكية على شكل طاقة كامنة مرونية

4) $T_0 = \frac{\text{زمن الهزات}}{\text{عدد الهزات}} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}\ s$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{\frac{1}{4}} = 8\pi\ rad.s^{-1}$

5) تأثير الوسط والاحتكاك يسبب اضمحلال

6) في الوضعية الطاقية يكون المطال أعظمي فتكون قوة الإرجاع عظمى أما في وضع التوازن سيعدم المطال فتنعدم قوة الإرجاع

نشاط (4) :

المطال $\bar{x}$	السرعة $\bar{v}$	التسارع $\bar{a}$
$+X_{max}$	0	$-\omega_0^2 X_{max}$
0	$-\omega_0 X_{max}$	0
$-X_{max}$	0	$+\omega_0^2 X_{max}$
0	$+\omega_0 X_{max}$	0
$+X_{max}$	0	$-\omega_0^2 X_{max}$
0	$-\omega_0 X_{max}$	0
$-X_{max}$	0	$+\omega_0^2 X_{max}$
$-X_{max}$	0	$+\omega_0^2 X_{max}$

3/

نشاط (5)

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

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

$a = (x')_t = (v)_t$

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

$= -\omega_0^2 \bar{x}$

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

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

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

لحظة بدء الحركة $\in \begin{cases} t=0 \\ X = +X_{max} \end{cases}$

$X_{max} = X_{max} \cos\bar{\varphi} \Rightarrow$

$\cos\bar{\varphi} = 1 \Rightarrow \varphi = 0\ rad$

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

4) $E_k = \frac{1}{2} m v^2$

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

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

$= \frac{1}{2} k X_{max}^2 \sin^2(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

0947205146
0988440574

نشاط (6) :

1) $\vec{0}$

2) $k(x_0+\bar{x})$

3) $-\frac{k}{m}\bar{x}$

4) $E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}k\left(\frac{x_{max}}{2}\right)^2$

$= \frac{1}{8}kx_{max}^2$

5) $E_k = E - E_p$

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

$= \frac{1}{2}kx_{max}^2 - \frac{1}{2}k\left(\frac{x_{max}}{\sqrt{3}}\right)^2$

$= \frac{1}{2}kx_{max}^2 - \frac{1}{6}kx_{max}^2$

$= \frac{1}{3}kx_{max}^2$

نشاط (7) :

1) $\Sigma F = W - f_s = ma$

2) محور شاقولي موجه نحو الأسفل

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

4) حركة جيبية دورية

5) طرد أكبر مربع سعة الاهتزاز - وتكون على شكل طاقة حركية في مركز الاهتزاز - ثابتة دورياً

نشاط (8) :

1) الطالب معدوم في مركز الاهتزاز
أعظمي (طويلة) في الوضعية الطرفية
السرعة معدومة في الوضعية الطرفية
أعظمي (طويلة) في مركز الاهتزاز
التسارع معدوم في مركز الاهتزاز
أعظمي (طويلة) في الوضعية الطرفية

2) $v_{max} = \mp \omega_0 x_{max}$

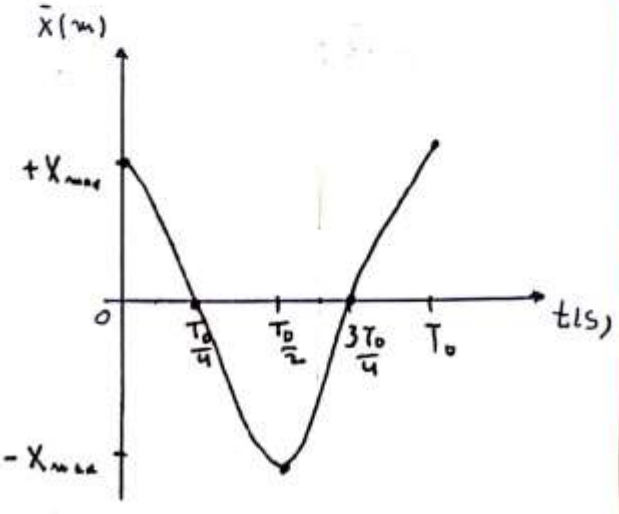
$a_{max} = \mp \omega_0^2 x_{max}$

3) $E = E_k$ معدومة في مركز الاهتزاز $> E_p$ عظمى في الوضعية الطرفية

$E = E_p$ معدومة في الوضعية الطرفية $> E_k$ عظمى في مركز الاهتزاز

نشاط (9) :

1) مخطط الطالب



5/

نشاط (10)

1) عند الاقتراب من مركز التوازن
تزداد v ← تزداد E_k ← تنقص E_p
حتى تنعدم في مركز اهتزاز
عند الابتعاد عن مركز اهتزاز
تنقص v ← تنقص E_k ← تزداد E_p
حتى تصبح نهاية في الوضعية الطرفية

2) الجواب صفحة من الكتاب

3)
$\frac{1}{2}T_0 = 10s \Rightarrow T_0 = 20s$

$2X_{max} = 10cm \Rightarrow X_{max} = 5\times10^{-2}m$

حساب E :

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

$K = \omega_0^2 m = \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \times m$

$= \left(\frac{2\pi}{20}\right)^2 \times 100\times10^{-3} = \frac{1}{10}\times10^{-1} = 10^{-2}\ N.m^{-1}$

$E = \frac{1}{2}\times10^{-2}\times(5\times10^{-2})^2 = 12.5\times10^{-6}\ J$

$E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}(10^{-2})\left(\frac{X_{max}}{5}\right)^2$

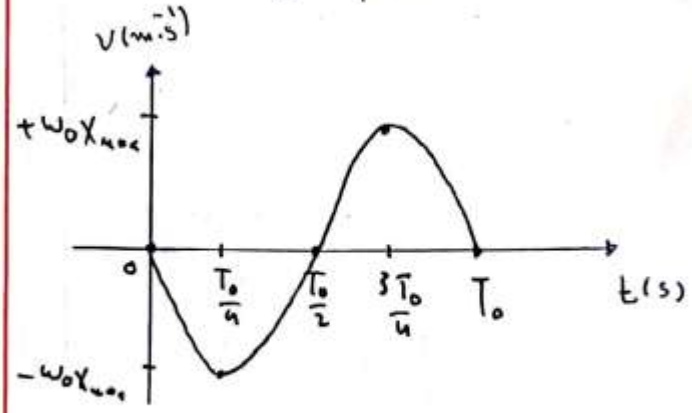
$= \frac{1}{2}(10^{-2})\left(\frac{5\times10^{-2}}{5}\right)^2 = \frac{1}{2}\times10^{-6}\ J$

$E_k = E - E_p$

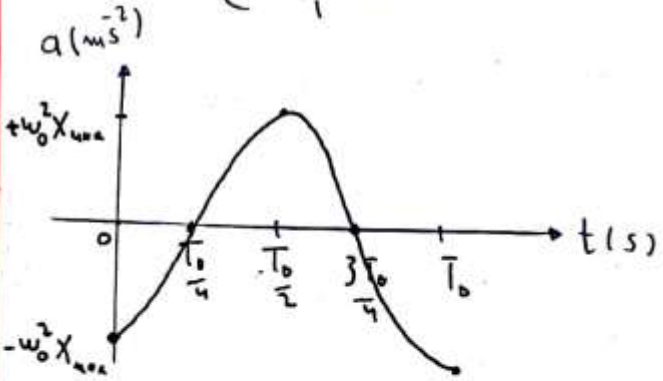
$= 12.5\times10^{-6} - 0.5\times10^{-6}$

$= 12\times10^{-6}\ J$

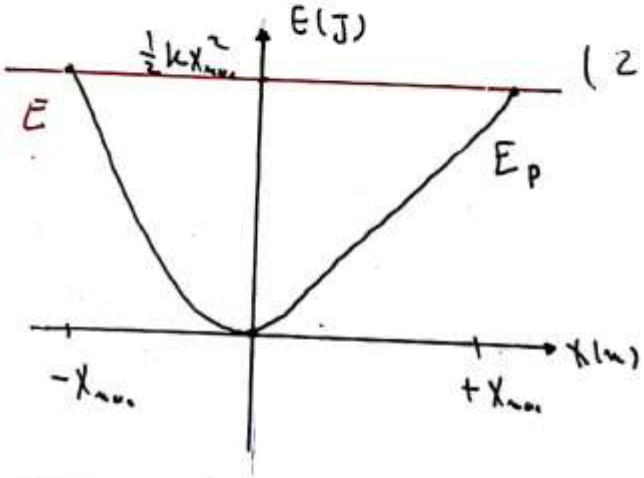
مخطط السرعة



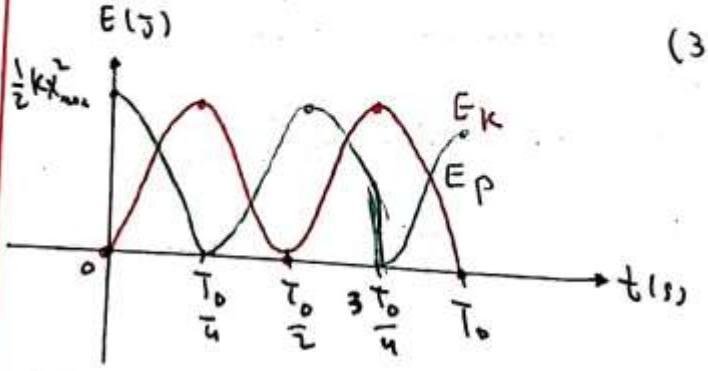
مخطط التسارع



(2



(3



4) التعريف صفحة 15 من الكتاب

نشاط (11):

(1

$$E = E_k + E_p$$

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

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

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

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

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

(2

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

(3

$$E = \frac{1}{2}kX_{max}^2 \Rightarrow 2E = kX_{max}^2$$

$$\Rightarrow k = \frac{2E}{X_{max}^2}$$

نشاط 11 / 12

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

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

$X_{max} = 4\,cm = 4\times10^{-2}$ m

حساب $\bar{\varphi}$ من شروط البدء:

$t=0$, $x=-X_{max}$:

$$-X_{max} = X_{max}\cos\bar{\varphi}$$

$$\cos\bar{\varphi} = -1 \Rightarrow \varphi = \pi\ rad$$

b)

$$x = 4\times10^{-2}\cos(\pi t - \pi)$$

(2

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

من الشكل المجاور:

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

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

$$\pm\omega_0 X_{max} = \mp 0.2\pi \Rightarrow$$

$$X_{max} = \frac{0.2\pi}{\omega_0} = \frac{0.2\pi}{2\pi} = 0.1\ m$$

حساب $\bar{\varphi}$ من شروط البدء:

$t=0$, $v=0$:

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

$$0 = -\omega_0 X_{max}\sin\bar{\varphi}$$

لأن $\omega_0 \neq 0$ و $X_{max} \neq 0$

$$\sin\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = \begin{matrix}0\\ \pi\end{matrix}\ rad$$

نختار الحل الذي يجعل السرعة بعد مرور دور سالبة (أوجد خلال أرباع الدور موجبة).

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

$\varphi = 0 \Rightarrow$ حل مقبول

$$v = -2\pi \times 0.1\sin\left(2\pi\times\frac{T_0}{4} + 0\right)$$

$$v = -0.2\pi\sin\frac{\pi}{2} = -0.2\pi\ m.s^{-1}$$

$\varphi = \pi \Rightarrow$ حل مرفوض.

$$v = -2\pi \times 0.1 \sin\left(2\pi \times \frac{T_0}{4} + \pi\right)$$

$$v = -0.2\pi \sin\frac{3\pi}{2} = +0.2\pi \ m.s^{-1}$$

$$v = -0.2\pi \sin\frac{\pi}{2}t$$

نشاط (13):

$\omega_0(rad.s^{-1})$

$a(m.s^{-2})$ ، $f(N)$ ، $k(N.m^{-1})$

$E_p(J)$ ، $v(m.s^{-1})$

نشاط (14):

1) نؤثر باضطراب معدوم في مركز التوازن

$$x=0 \Rightarrow E_p = \frac{1}{2}kx^2 = 0$$

2) نؤثر k ، m مقادير موجبة دوماً

نشاط (15):

المسألة الأولى:

1)

$$X_{max} = 0.12 \ m$$

$$\omega_0 = 2\pi \ rad.s^{-1} \qquad \varphi = +\frac{\pi}{3} \ rad$$

2)

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

3)

$$t=0 \Rightarrow x = 0.12\cos\left(\frac{\pi}{3}\right)$$

$$= 0.06 \ m$$

$$t = \frac{T_0}{12} = \frac{1}{12} \ s \Rightarrow x = 0.12\cos\left(2\pi \times \frac{1}{12} + \frac{\pi}{3}\right)$$

$$x = 0.12\cos\frac{\pi}{2} = 0 \ m$$

4)

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

$$m = \frac{k}{\omega_0^2} = \frac{10}{(2\pi)^2} = \frac{10}{40} = \frac{1}{4} \ kg$$

5)

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}(10)(8\times10^{-2})^2$$

$$= 32\times10^{-3} \ J$$

$$E = \frac{1}{2}kX_{max}^2 = \frac{1}{2}(10)(12\times10^{-2})^2$$

$$= 72\times10^{-3} \ J$$

$$E_k = E - E_p = 72\times10^{-3} - 32\times10^{-3}$$

$$= 40\times10^{-3} = 0.04 \ J$$

المسألة الثانية:

1)

$$a = -\omega_0^2 x = -(2\pi)^2 \times 0.5\times10^{-2}$$

$$= -40\times0.5\times10^{-2} = -0.2 \ m.s^{-2}$$

2) طول القطعة المستقيمة التي يرسمها مركز عطالة الجسم الصلب

$$2X_{max} = 2\times0.1 = 0.2 \ m$$

3)

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

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

الزمن اللازم لكي ينتقل الجسم من $+X_{max}$ إلى $-X_{max}$ هو $\frac{1}{2}T_0$

$$\frac{1}{2}T_0 = \frac{1}{2}(1) = \frac{1}{2}\,s$$

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

لحظة المرور بوضع التوازن $\Leftarrow X=0$

$$0 = 0.1\cos 2\pi t \Rightarrow$$

$$\cos 2\pi t = 0 \Rightarrow 2\pi t = \frac{\pi}{2}+\pi k$$

$$\Rightarrow 2t = \frac{1}{2}+k \Rightarrow t = \frac{1}{4}+\frac{k}{2}$$

لما لحظة المرور الأول بوضع التوازن $k=0$

$$\Rightarrow t = \frac{1}{4}\,s$$

$$\Rightarrow v = -2\pi \times 0.1 \sin\left(2\pi \times \frac{1}{4}+0\right)$$

$$v = -0.2\pi \sin\frac{\pi}{2} = -0.2\pi \; m\,s^{-1}$$

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

ومنه $4 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{1}}$

$$16 = 40\,m \Rightarrow m = \frac{16}{40} = 0.4\,kg$$

6- السألة الثالثة:

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

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

في اللحظة $t=0$ كان في مركز التوازن أي أنه السرعة عظمى

$$v_{max} = -\omega_0 X_{max} = -3\ m\,s^{-1}$$

$$-10\,X_{max} = -3 \Rightarrow X_{max} = \frac{3}{10}$$

$$= 0.3\ m$$

حساب $\bar{\varphi}$ من شروط البدء:

$$\left.\begin{matrix} t=0 \\ X=0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow X = X_{max}\cos(\omega_0 t+\bar{\varphi})$$

$$0 = X_{max}\cos\varphi$$

لما $\Leftarrow X_{max}\neq 0$

$$\cos\bar{\varphi}=0 \Rightarrow \varphi = \begin{cases}\frac{\pi}{2}\\ \frac{3\pi}{2}\end{cases} rad$$

نأخذ من كل الذي يجعل السرعة سالبة في اللحظة $t=0$

$\varphi = \frac{\pi}{2}\ rad \Rightarrow$

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

$$v = -10 \times 0.3 \sin\left(0+\frac{\pi}{2}\right)$$

$$v = -3\ m\,s^{-1}$$ حل مقبول

$\varphi = \frac{3\pi}{2}$ rad ... ومن الرسم

$v = -10 \times 0.3 \sin\left(\frac{3\pi}{2}\right) = +3 \text{ m.s}^{-1}$

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

2) لحظة المرور بموضع التوازن $x = 0$

$\Rightarrow 0 = 0.3 \cos\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)$

$\Rightarrow 10t + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} + \pi K$

$\Rightarrow 10t = \pi K \Rightarrow t = \frac{\pi}{10} K$

لدينا لحظة المرور الثاني بموضع التوازن.

$K = 1 \Rightarrow t = \frac{\pi}{10}$ s

لحظة المرور الثالث بموضع التوازن

$K = 2 \Rightarrow t = \frac{\pi}{10}(2) = \frac{\pi}{5}$ s

3) شدة قوة الإرجاع

$F = KX = 10 \times 5 \times 10^{-2} = 0.5 \text{ N}$

4) تنعدم محصلة القوى في مركز التوازن

يسبب انعدام المطال $x = 0 \Rightarrow F = -Kx = 0$

وتكون عظمى في الوضعيتين الطرفيتين

$F = -KX_{max} = -10 \times 0.3 = -3 \text{ N}$

9/

5) يخضع الجسم الصلب في حالة السكون :

لتأثير : 1- قوة ثقله $\vec{w}$

2- قوة توتر النابض $\vec{f}_{s_0}$

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

$\vec{w} + \vec{f}_{s_0} = \vec{0}$

بإسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل

$w - f_{s_0} = 0 \Rightarrow w = f_{s_0}$

يخضع النابض لتأثير قوة شدة f'_{s_0} تسبب

له استطالة $x_0 \Leftarrow f'_{s_0} = Kx_0$

لدينا $f_{s_0} = f'_{s_0}$ قوتا شدة داخلية

$\Rightarrow \quad w = Kx_0 \Rightarrow$

$x_0 = \frac{w}{K} = \frac{mg}{K}$

$x_0 = \frac{0.1 \times 10}{10} = 0.1 \text{ m}$

المسألة الرابعة :

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

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

$X_{max} = 12 \times 10^{-2} \text{ m}$

حساب φ من شروط البدء:

$t = 0$

$x = 6 \times 10^{-2} \text{ m}$

$\left.\begin{array}{l} x = X_{max} \cos(\omega_0 t + \varphi) \\ 6 \times 10^{-2} = 12 \times 10^{-2} \cos\varphi \end{array}\right\}$

$\cos\varphi = \frac{6}{12} = \frac{1}{2} \Rightarrow$

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

نختار الحل الذي يجعل السرعة سالبة

$\varphi = +\frac{\pi}{3}$ rad $\Rightarrow$ حل مقبول

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

$v = -2\pi \times 12 \times 10^{-2} \sin\frac{\pi}{3}$

$v = -12\pi \times 10^{-2} \sqrt{3}$ m.s^{-1}

$\varphi = -\frac{\pi}{3}$ rad $\Rightarrow$ حل مرفوض

$v = -2\pi \times 12 \times 10^{-2} \sin -\frac{\pi}{3}$

$v = +12\pi \times 10^{-2} \sqrt{3}$ m.s^{-1}

$\Rightarrow X = 12 \times 10^{-2} \cos(2\pi t + \frac{\pi}{3})$

(2

$X_0 = \frac{mg}{k} = \frac{mg}{\omega_0^2 m}$

$X_0 = \frac{10}{(2\pi)^2} = \frac{10}{40} = \frac{1}{4}$ m

3) لحظة المرور بموضع التوازن

$\Leftarrow x = 0$

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

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

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

10

$2t = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} + k = \frac{1}{6} + k$

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

لحظة المرور الأول $\Leftarrow k=0$ $t = \frac{1}{12}$ s

$\Leftarrow k=1$ " الثاني "

$t = \frac{1}{12} + \frac{1}{2} = \frac{7}{12}$ s

(4

$v_{max} = |\mp \omega_0 X_{max}|$

$= |2\pi \times 12 \times 10^{-2}|$

$4\pi = 12.5$

$= 24\pi \times 10^{-2} = 0.75$ m.s^{-1}

(5

$E = \frac{1}{2} k X_{max}^2 \Rightarrow k = \frac{2E}{X_{max}^2}$

$k = \frac{2 \times 0.072}{(12 \times 10^{-2})^2} = \frac{144 \times 10^{-3}}{144 \times 10^{-4}}$

$k = 10$ N.m^{-1}