اختر الإجابة الصحيحة لكلّ مما يأتي:

1) في النواس المرن تُعطى عبارة قوة الإرجاع بالعلاقة:

A	$\bar{F} = -kx^2$
B	$\bar{F} = kx^2$
C	$\bar{F} = -k\bar{x}$
D	$\bar{F} = k\bar{x}$

2) في النواس المرن يُعبر عن التابع الزمني للطاقة الكامنة المرونية بالعلاقة:

A	$E_P = \frac{1}{2} m\omega_0^2 X_{max}^2 \cos^2(\omega_0 t + \bar{\varphi})$
B	$E_P = \frac{1}{2} m\omega_0 X_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$
C	$E_P = \frac{1}{2} m^2\omega_0 X_{max}^2 \cos^2(\omega_0 t + \bar{\varphi})$
D	$E_P = \frac{1}{2} m\omega_0^2 X_{max}^2 \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

التوضيح:

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

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

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

ولكن

$$k = m\omega^2{}_0$$

فيكون

$$\boxed{E_P = \frac{1}{2} m\omega_0^2 X_{max}^2 \cos^2(\omega_0 t + \bar{\varphi})}$$

3) جهة شعاع قوة الإرجاع في النواس المرن:

A	بعكس جهة التسارع دوماً
B	نحو $+X_{max}$
C	نحو $-X_{max}$
D	نحو مركز الاهتزاز دوماً

4) عند مرور المتحرك (الجسـم) في النواس المرن في وضــع التوازن تكون الطاقة الكليّة للمتحرك (الجسم) هي طاقة:

A	$E_{tot} = \frac{1}{2}E_k$
B	$E_{tot} = E_k$
C	$E_{tot} = \frac{1}{2}E_p$
D	$E_{tot} = E_p$

5) عند مرور المتحرك (الجسـم) في النواس المرن في الوضــعين الطرفيّين تكون الطاقة الكلية للمتحرّك (الجسم) هي:

A	$E_{tot} = \frac{1}{2}E_k$
B	$E_{tot} = E_p$
C	$E_{tot} = \frac{1}{2}E_p$
D	$E_{tot} = E_k$

<u>اقرأ النص التالي وأجب عن السؤالين 6،7:</u>

هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من جسم صلب معلق بنابض مرن شاقولي مهمل الكتلة حلقاته متباعدة، نزيح الجسم عن وضع توازنه شاقولياً نحو الأسفل بالاتجاه الموجب ضمن حدود مرونة النابض مسافة قدرها $40\ cm$ ونتركه دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ فيهتزّ دون تخامد بحركة جيبية انسحابية دورها الخاص $1s$.

6) فإنّ قيمة التسارع في مطال $x = -20cm$:

A	$a = -8\ m.s^{-2}$
B	$a = -1.25\ m.s^{-2}$
C	$a = +8\ m.s^{-2}$
D	$a = +1.25\ m.s^{-2}$

التوضيح:

$$a = -\omega_0^2 x$$

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

$$a = -(2\pi)^2(-2\times10^{-1})$$

$$a = -40\times(-2\times10^{-1})$$

$$\boxed{a = +8 \ m.s^{-2}}$$

7) ويكون التابع الزمني للمطال هو:

A	$\bar{x} = 0.4\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$
B	$\bar{x} = 0.4\cos(2\pi t)$
C	$\bar{x} = 0.4\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$
D	$\bar{x} = 0.4\cos(\pi t)$

التوضيح:

$$X_{max} = 0.4m$$

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

لإيجاد $\bar{\varphi}$ من شروط البدء:

$$x_0 = X_{max} \ , \qquad t = 0$$

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

$$\boxed{\bar{x} = 0.4\cos(2\pi t)}$$

8) يتألف نواس مرن من جسم صلب كتلته m دوره الخاص T_0، نستبدل الجسم بجسم آخر كتلته $\grave{m} = 2m$ فيصبح الدور الخاص الجديد $\grave{T}_0$:

A	$\grave{T}_0 = \sqrt{2}T_0$
B	$\grave{T}_0 = 2T_0$
C	$\grave{T}_0 = \frac{T_0}{\sqrt{2}}$
D	$\grave{T}_0 = T_0$

التوضيح:

$$\grave{T}_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\grave{m}}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$$

$$\grave{T}_0 = \sqrt{2}\underbrace{\left(2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\right)}_{T_0}$$

$$\boxed{\grave{T}_0 = \sqrt{2}T_0}$$

9) حركة توافقية بسيطة سعة اهتزازها X_{max} ، دورها الخاص T_0 ، نضاعف سعة الاهتزاز فيصبح دورها الخاص $\acute{T}_0$ يساوي:

دورة أولى 2014

A	$\acute{T}_0 = 2T_0$
B	$\acute{T}_0 = \frac{1}{2}T_0$
C	$\acute{T}_0 = T_0$
D	$\acute{T}_0 = \frac{T_0}{\sqrt{2}}$

التوضيح:

إنَّ الدور الخاص للنواس المرن لا يتعلق بسعة الاهتزاز X_{max}

10) يهتز نواس مرن بحركة جيبية انسحابية تابع مطاله الزمني:

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

فإنّ شروط البدء المناسبة لهذا التابع هي:

A	$\bar{x} = 0$ $\bar{v} < 0$
B	$\bar{x} = -X_{max}$ $v = 0$
C	$\bar{x} = 0$ $\bar{v} > 0$
D	$\bar{x} = +X_{max}$ $v = 0$

التوضيح:

$$\left.\begin{array}{l} t = 0 \\ x = 0 \end{array}\right\} 0 = X_{max}\cos(\omega_0 \times 0 + \varphi)$$

$$\Rightarrow \cos\varphi = 0 \Rightarrow \left\{\begin{array}{l} \varphi = \frac{\pi}{2} \\ \varphi = \frac{3\pi}{2} \end{array}\right.$$

نختار $\boxed{\varphi = \frac{\pi}{2}}$ التي تجعل $\bar{v} < 0$

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

$$\sin\frac{\pi}{2} = +1 > 0 \Rightarrow \bar{v} < 0$$

الجواب:

$$\boxed{\overline{x}=0\ ,\ \overline{v}<0}$$

11) تشكل هزازة توافقية بسيطة مؤلفة من نابض مرن شاقولي مهمل الكتلة، حلقاته متباعدة، ثابت صلابته k مثبت من إحدى نهايتيه إلى نقطة ثابتة ويحمل في نهايته الثانية جسماً كتلته m ، دورها الخاص T_0 ، نستبدل بالكتلة m كتلة $\grave{m}=4m$ والنابض بنابض آخر ثابت صلابته $\grave{k}=2k$ فيصبح دوره الخاص $\grave{T}_0$:

A	$\grave{T}_0=\frac{1}{\sqrt{2}}T_0$
B	$\grave{T}_0=2\sqrt{2}T_0$
C	$\grave{T}_0=\sqrt{2}T_0$
D	$\grave{T}_0=T_0$

التوضيح:

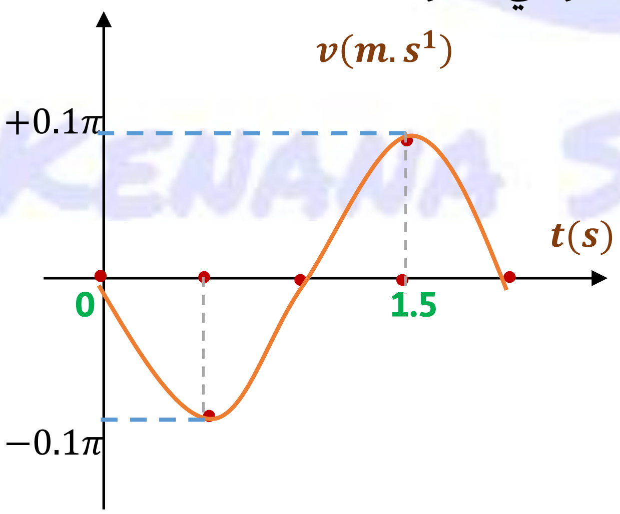
$$\grave{T}_0=2\pi\sqrt{\frac{\grave{m}}{\grave{k}}}=2\pi\sqrt{\frac{4m}{2k}}$$

$$\grave{T}_0=\frac{2}{\sqrt{2}}\underbrace{\left(2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\right)}_{T_0}$$

$$\grave{T}_0=\frac{\sqrt{2}\sqrt{2}}{\sqrt{2}}T_0$$

$$\boxed{\grave{T}_0=\sqrt{2}T_0}$$

12) يمثل الرسم البياني التالي تغيرات السرعة مع الزمن بجسم مرتبط بنابض مرن يتحرك حركة توافقية بسيطة فيكون التابع الزمني للسرعة:



A	$v = -\frac{\pi}{10}\sin\pi t$
B	$v = \frac{\pi}{10}\sin\pi t$
C	$v = -\frac{\pi}{10}\sin 2\pi t$
D	$v = \frac{\pi}{10}\sin 2\pi t$

التوضيح:

من الشكل نجد أنَّ: $1.5 = \frac{3}{2} = \frac{3}{4}T_0$

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

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

$$v_{max} = |\pm\omega_0 X_{max}| = 0.1\pi$$

نعوض $(v = 0 \;,\; t = 0)$ بتابع السرعة:

$$\Rightarrow \bar{v} = -\omega_0 X_{max}\,\mathrm{Sin}(\omega_0 t + \varphi)$$

$$\Rightarrow 0 = -\omega_0 X_{max}\,\mathrm{Sin}(\varphi)$$

$$\Rightarrow \sin(\varphi) = 0 \Rightarrow \begin{cases}\varphi = 0\,rad\\ \varphi = \pi\,rad\end{cases}$$

من أجل: $\varphi = 0$ مقبول لأنه يحقق السرعة سالبة في اللحظة $t = \frac{T_0}{4}$.

نعوض مكان الثوابت:

الجواب:

$$\boxed{v = -\frac{\pi}{10}\sin\pi t}$$

13) تُعطى الطاقة الميكانيكية في الحركة التوافقية البسيطة بالعلاقة:

A	$E = \frac{1}{2}kX_{max}$
B	$E = \frac{1}{2}kX_{max}^2$
C	$E = \frac{1}{2}kx^2$
D	$E = \frac{1}{2}k\bar{x}$

14) هزازة توافقية بسيطة طاقتها الميكانيكية E_{tot} ثابتة، سعة اهتزازها X_{max} عند المرور بالمطال $x = \frac{X_{max}}{\sqrt{2}}$ تكون طاقتها الحركية:

A	$E_k = \frac{1}{2}E_{tot}$
B	$E_k = \frac{3}{4}E_{tot}$

C	$E_k = \frac{1}{4} E_{tot}$
D	$E_k = E_{tot}$

التوضيح:

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

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

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

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

نعوّض $x = \frac{X_{max}}{\sqrt{2}}$:

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

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

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

$$\boxed{E_k = \frac{1}{2} E_{tot}}$$

15) هزازة توافقية بسيطة تهتز بحركة جيبية انسحابية، يُعطى التابع الزمني لمطال حركتها بالعلاقة: $\bar{x} = 0.06 \cos(5\pi t)$ فيكون من المرور الأول لها في مركز الاهتزاز:

A	$t = 0.1s$
B	$t = 0.2s$
C	$t = 0.3s$
D	$t = 0.4s$

التوضيح:

مرور أول في مركز الاهتزاز $(x = 0)$

$$\mathbf{0 = 6 \times 10^{-2} \cos(5\pi t)}$$

$$\cos(5\pi t) = 0$$

$$5\pi t = \frac{\pi}{2} + \pi k$$

$$5t = \frac{1}{2} + k$$

$$t = \frac{1}{10} + \frac{k}{5}$$

المرور الأول: $k = 0$

$$t = \frac{1}{10}$$

$$\boxed{\Rightarrow \ t = 0.1s}$$

16) في الهزازة التوافقية البسيطة وعند الاقتراب من وضع التوازن في نقطة مطالها $\bar{x}$ يكون:

17) باقتراب المتحرك من مركز الاهتزاز في الهزازة التوافقية البسيطة، وبإهمال القوى المبددة للطاقة:

A	تتحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كامنة
B	تزداد الطاقة الكامنة وتنقص الطاقة الحركية
C	تتحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حركية
D	تنقص الطاقة الكامنة وتزداد الطاقة الحركية

18) عند وصول المتحرك في الهزازة التوافقية إلى مركز الاهتزاز:

A	يكون المطال معدوماً
B	الطاقة الحركية تساوي الطاقة الكامنة
C	الطاقة الحركية معدومة
D	السرعة معدومة

19) نوّاس مرن تكون طاقته الحركية مساويةً لنصف طاقته الميكانيكية عند المطال:

A	$x = X_{max}$
B	$x = \frac{1}{2} X_{max}$
C	$x = \frac{1}{\sqrt{2}} X_{max}$
D	$x = 2X_{max}$

التوضيح:

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

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

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

$$\boxed{\Rightarrow \boldsymbol{x = \frac{1}{\sqrt{2}}X_{max}}}$$

20) نوّاس مرن سـرعة مركز العطالة لحظة المرور بمركز الاهتزاز v_{max} ، نضاعف سعة اهتزازه فتصبح السرعة العظمى طويلة عند المرور بمركز الاهتزاز $\grave{v}_{max}$:

A	$\grave{v}_{max} = v_{max}$
B	$\grave{v}_{max} = \frac{1}{2}v_{max}$
C	$\grave{v}_{max} = 2v_{max}$
D	$\grave{v}_{max} = 4v_{max}$

التوضيح:

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

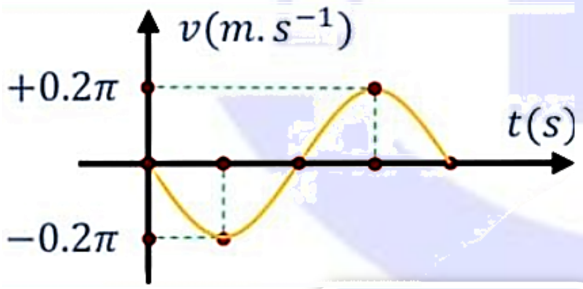
$$\grave{v}_{max} = \omega_0 \grave{X}_{max}$$

$$\grave{v}_{max} = \omega_0 (2X_{max})$$

$$\grave{v}_{max} = 2\omega_0 X_{max}$$

$$\boxed{\boldsymbol{\grave{v}_{max} = 2v_{max}}}$$

21) يمثـل الرسـم البيـاني التـالي تغيرات السـرعة مع الزمن لجسـم مرتبط بنابض مرن يتحرك حركة توافقية بسـيطة، فإذا علمت أنّ سـعـة هـذه الحركـة $X_{max} = 0.2m$ تكون قيمة الدور الخاص T_0 مساوية:



دورة ثانية 2023

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

20) نوّاس مرن سعة اهتزاز حركته $20\ cm$ ثابت صلابة النابض $10 N.m^{-1}$ عندما تكون الطاقة الحركية للجسم المهتز $0.1\ J$ عندئذ تكون طاقته الكامنة:

A	$0.1\ J$
B	$0.01\ J$
C	$0.2\ J$
D	$0.02\ J$

التوضيح:

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

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

نحسب E_{tot} :

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

$$E_{tot} = \frac{1}{2} \times 10 \times (2 \times 10^{-2})^2$$

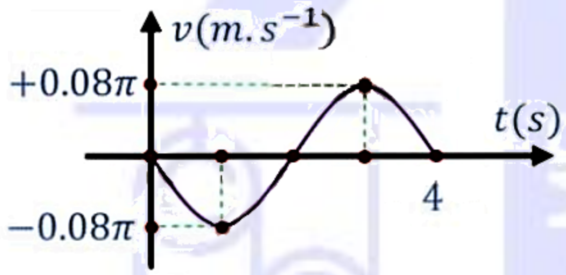
$$E_{tot} = 5 \times 4 \times 10^{-2}$$

$$E_{tot} = 20 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-1} J$$

$$E_p = 0.2 - 0.1$$

$$\Rightarrow \boxed{E_p = 0.1 J}$$

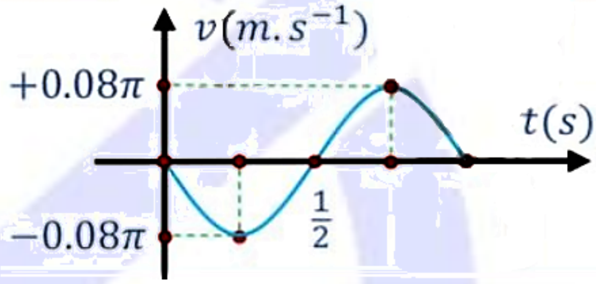
23) يمثـل الرســم البيـاني التـالي تغيرات السـرعة مع الزمن لجسم مرتبط بنابض مرن يتحرك حركة توافقية بســيطة، يكون التابع الزمني للسرعة هو:



دورة أولى 2023

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

24) يمثـل الرســم البيـاني التـالي تغيرات السـرعة مع الزمن لجسـم مرتبط بنابض مرن يتحرك حركة توافقية بسيطة، فإنّ سعة هذه الحركة تساوي X_{max} :



دورة ثانية 2022

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

25) يتألف نوّاس بسـيط من جسـم كتلته m معلق بنابض ثابت صلابته k ، نبضه الخاص ω_0 نسـتبدل بالجسـم جسـما اخراً $\grave{m} = 2m$ وبالنابض نابضـاً آخر ثابت صـلابته $\grave{k} = \frac{1}{2}k$ فيصبح نبضه الخاص الجديد $\grave{\omega}_0$:

دورة أولى 2018

A	$\grave{\omega}_0 = 4\omega_0$
B	$\grave{\omega}_0 = \frac{\omega_0}{2}$
C	$\grave{\omega}_0 = 2\omega_0$
D	$\grave{\omega}_0 = \frac{\omega_0}{4}$

26) في الحركة التوافقية البسيطة للنواس في نقطـة مطـالهـا $x = \frac{X_{max}}{2}$ تكون العلاقـة المحددة لسرعة الجسم:

A	$v = \frac{\sqrt{3}}{4}\omega_0 X_{max}$
B	$v = \frac{1}{\sqrt{2}}\omega_0 X_{max}$
C	$v = \frac{\sqrt{3}}{2}\omega_0 X_{max}$
D	$v = \omega_0 X_{max}$

التوضيح:

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

$$v = \omega_0\sqrt{X_{max}^2 - \frac{X_{max}^2}{4}}$$

$$v = \omega_0\sqrt{\frac{3}{4}X_{max}^2}$$

$$\boxed{v = \frac{\sqrt{3}}{2}\omega_0 X_{max}}$$

27) يرسم جسم متحرك حركة توافقية بسيطة قطعة مستقيمة طولها $20\ cm$، تستغرق زمناً للانتقال من أحد طرفي القطعة المستقيمة إلى منتصفها زمناً قدره $\frac{1}{4}\ s$ فإنّ السرعة العظمى (طويلة) للنقطة:

A	$v_{max} = 0.2 rad.s^{-1}$
B	$v_{max} = -0.2 rad.s^{-1}$
C	$v_{max} = -0.02 rad.s^{-1}$
D	$v_{max} = 0.02 rad.s^{-1}$

التوضيح:

$$X_{max} = \frac{20 \times 10^{-2}}{2} = 10 \times 10^{-2} = 0.1m$$

$$\frac{T_0}{4} = \frac{1}{4} \Rightarrow T_0 = 1s$$

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

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

$$v_{max} = 2\pi \times 0.1$$

$$\boxed{v_{max} = 0.2 rad.s^{-1}}$$

28) نوّاس مرن سرعته العظمى طويلة $8m.s^{-2}$ وتسارعه الأعظمي طويلة $4m.s^{-1}$ فإنّ دوره الخاص مقدّراً بالثانية هو:

A	2π
B	$\frac{\pi}{2}$
C	4π
D	π

التوضيح:

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

$$a_{max} = \omega_0^2 X_{max}$$

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

$$\omega_0 = \frac{a_{max}}{v_{max}} = \frac{8}{4}$$

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

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

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

$$\boxed{T_0 = \pi\ s}$$