

رقم السؤال	الخطأ	التصويب
8	في الحل : $m' = 4m$	في الحل : $m' = \frac{1}{2}m$
9	في الحل : $m' = 4m$	في الحل : $m' = \frac{1}{2}m$
12	في الحل : $k' = \frac{1}{2}k$	في الحل : $k' = 2k$
37	المشروط الابتدائية في الحل : $x=x_{max}$	المشروط الابتدائية في الحل : $x=0.06$
47	في الحل السطر الثالث: $EK = \frac{2}{3}ET$ الخيار C : $EK = \frac{2}{3}ET$	في الحل السطر الثالث: $EK = \frac{2}{6}ET$ الخيار C : $EK = \frac{2}{6}ET$
63	في الحل : $\Rightarrow 40 x_{max} = 40$	في الحل : $\Rightarrow 80 x_{max} = 40$
66	في الحل السطر الثالث : $a_{max} = +(\frac{\pi}{2})^2 \times -0.04$	في الحل السطر الثالث : $a_{max} = -(\frac{\pi}{2})^2 \times -0.04$
76	في نص السؤال : الطاقة الحركية 0.5	في نص السؤال : الطاقة الحركية 0.1
79	في الحل السطر الثاني : $\bar{x} = 0.04 \cos(2\pi t)$	في الحل السطر الثاني : $\bar{x} = 0.4 \cos(2\pi t)$
81	في الحل السطر الأول : $\bar{x} = 0$	في الحل السطر الأول : $\bar{x} = -X_{max}$
89	في الحل : $1 [s] \Rightarrow 5 [mm]$	$1 [s] \Rightarrow 0.5 [mm]$
90	في الحل السطر الأول : $\Rightarrow w_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{\frac{1}{4}} = 2\pi \times \frac{4}{1} = 8\pi = 25 [rad.s^{-1}]$	في الحل السطر الأول : حذف العبارة $\Rightarrow w_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{\frac{1}{4}} = 2\pi \times \frac{4}{1} = 8\pi = 25 [rad.s^{-1}]$
95	حذف السؤال كامل	
98	في الحل $x=0.2$	في الحل $x=0.3$
الصفحة 17	المسألة الإجابة عن 90 و 91 و 92 و 93	المسألة الإجابة عن 90 و 91 و 92 و 93 و 94

42- نواس مرّن شاقولي مؤلف من جسم كتلته 2 KG ونابض ثابت صلابته 20 N.m^{-1} نزيح الجسم عن موضع توازنه بالاتجاه الموجب ضمن حدود التابع مسافة 32 cm نتركه دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t=0$ فيكون التابع الزمني لمطاله:

$\bar{x} = 0.32 \cos(\pi t)$	B	$\bar{x} = 0.32 \cos(\pi t + \pi)$	A
$\bar{x} = 0.16 \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$	D	$\bar{x} = 0.32 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$	C

الشروط الابتدائية: $t = 0$, $x = x_{\max}$

$$w_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow w_0 = \sqrt{\frac{20}{2}} = \sqrt{10} \Rightarrow w_0 = \pi [\text{rad.s}^{-1}] \Rightarrow x_{\max} = 32 \text{ cm} \Rightarrow x_{\max} = 0.32 \text{ m} ,$$

$$0.32 = 0.32 \cos(0 + \rho) \Rightarrow \cos(\rho) = \frac{0.32}{0.32} = 1 \Rightarrow \rho = 0$$

لحساب الطور الابتدائي من الشروط الابتدائية:

$$\bar{x} = x_{\max} \cos(w_0 t + \rho) \Rightarrow \bar{x} = 0.32 \cos(\pi t)$$

43- في أي موضع من مسار الجسم الصلب يكون $E_T = 3EK$:

$\mp \sqrt{2} x_{\max}$	D	$\mp \sqrt{\frac{2}{3}} x_{\max}$	C	$\mp \sqrt{3} x_{\max}$	B	$\mp \sqrt{\frac{3}{2}} x_{\max}$	A
-------------------------	---	-----------------------------------	---	-------------------------	---	-----------------------------------	---

$$E_T = 3EK \Rightarrow Ek = \frac{1}{3} E_T \Rightarrow E_T = EK + EP \Rightarrow E_T = \frac{1}{3} E_T + EP \Rightarrow E_T - \frac{1}{3} E_T = EP \Rightarrow \frac{2}{3} E_T - \frac{1}{3} E_T = EP$$

$$\frac{2}{3} E_T = EP \Rightarrow \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} k \times x_{\max}^2 = \frac{1}{2} k \times x^2 \Rightarrow x^2 = \frac{2}{3} x_{\max}^2 \Rightarrow x = \mp \sqrt{\frac{2}{3}} x_{\max}$$

44- هزارة توافقية بسيطة تابع مطالها الزمني $\bar{v} = -0.12 \sin(2\pi t)$ فيكون موضع التحرك في اللحظة $t = \frac{5T_0}{4}$:

$-v_{\max}$	D	$-\frac{1}{2} v_{\max}$	C	$-2v_{\max}$	B	$\pm v_{\max}$	A
-------------	---	-------------------------	---	--------------	---	----------------	---

$$w_0 = 2\pi \Rightarrow T_0 = \frac{2\pi}{w_0} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1 [\text{s}] \Rightarrow \bar{v} = -0.12 \sin(2\pi t) \Rightarrow \bar{v} = -0.12 \sin\left(2\pi \times \frac{5T_0}{4}\right)$$

$$\bar{v} = -0.12 \sin\left(2\pi \times \frac{5}{4}\right) \Rightarrow \bar{v} = -0.12 \sin\left(\frac{5\pi}{2}\right) \Rightarrow \bar{v} = -0.12(1) = -0.12 = -v_{\max}$$

45- قيمة الطاقة الكامنة المرونية في نقطة مطالها $x = \frac{x_{\max}}{3}$:

$EP = \frac{ET}{3}$	D	$EP = \frac{ET}{2}$	C	$EP = \frac{ET}{18}$	B	$EP = \frac{ET}{9}$	A
---------------------	---	---------------------	---	----------------------	---	---------------------	---

$$EP = \frac{1}{2} k \times x^2 \Rightarrow EP = \frac{1}{2} k \times \left(\frac{x_{\max}}{3}\right)^2 \Rightarrow EP = \frac{1}{2} k \times \frac{x_{\max}^2}{9} \Rightarrow ET = \frac{1}{2} k \times x_{\max}^2 \Rightarrow EP = \frac{ET}{9}$$

46- في النواس المرّن الغير متخاد تتساوى الطاقة الكامنة والطاقة الحركية في نقطة مطالها:

$Ex = -x_{\max}$	D	$x = x_{\max}$	C	$x = \mp \frac{1}{\sqrt{2}} x_{\max}$	B	$x = \mp \frac{1}{2} x_{\max}$	A
------------------	---	----------------	---	---------------------------------------	---	--------------------------------	---

$$EK = EP \Rightarrow E_T = EK + EP \Rightarrow E_T = EP + EP \Rightarrow E_T = 2EP \Rightarrow \frac{1}{2} k \times x_{\max}^2 = 2 \times \frac{1}{2} k \times x^2$$

$$\Rightarrow x = \mp \sqrt{\frac{1}{2}} x_{\max} \Rightarrow x = \mp \frac{1}{\sqrt{2}} x_{\max}$$

26- نواس مرن يهتز بسعة 6 cm فيكون طول القطعة المستقيمة التي يرسمها مركز الجسم الصلب خلال نصف دور هي :

6 cm

D

0.12 cm

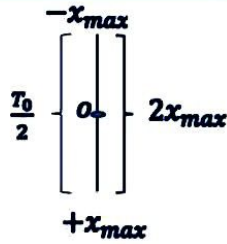
C

12 m

B

12 cm

A



$$\Rightarrow x = 2x_{max} \Rightarrow x = 2(6) = 12 \text{ cm} = 0.12 \text{ m}$$

27- نواس مرن نبضه $10 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ وعندما ينتقل من موضع x_{max} إلى موضع x_{max} - فيكون الزمن اللازم يساوي :

0.2 π [s]

D

0.1 π [s]

C

1 π [s]

B

0.1 [s]

A

من الشكل في السؤال السابق نلاحظ أن الشكل ينتقل بين السعتين خلال نصف دور وبالتالي لدينا:

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{10} = 0.2 \pi [s] \Rightarrow t = \frac{T_0}{2} \Rightarrow t = \frac{0.2\pi}{2} = 0.1 \pi [s]$$

28- نواس مرن شاقولي ثابت صلابته $1 \text{ n} \cdot \text{m}^{-1}$ فتكون الكتلة التي تجعل دوره 4 s هي :

0.4 [kg]

D

0.4 [g]

C

0.4π [kg]

B

2.5 [kg]

A

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k} \Rightarrow m = \frac{T_0^2 \times k}{4\pi^2} = \frac{(4)^2 \times 1}{4\pi^2} = \frac{16 + 4}{40 + 4} = \frac{4}{10} = 0.4 [kg]$$

29- نواس مرن يتصل بجسم صلب يهتز بحركة توافقية بسيطة ثابت صلابته $4 \text{ n} \cdot \text{m}^{-1}$ وبسعة اهتزاز 16 cm

في نقطة مطالها 12 cm فتكون طاقته الحركية :

2.24 [J]

D

 $2.24 \times 10^{-2} [J]$

C

 $2.24 \times 10^{-3} [J]$

B

 $22.4 \times 10^{-2} [J]$

A

$$x_{max} = 16 \text{ cm} = 0.16 \text{ m} , x = 12 \text{ cm} = 0.12 \text{ m} \Rightarrow E_{tot} = E_k + E_p \Rightarrow E_k = E_{tot} - E_p$$

$$E_k = \frac{1}{2} k x_{max}^2 - \frac{1}{2} k x^2 \Rightarrow E_k = \frac{1}{2} k (x_{max}^2 - x^2) \Rightarrow E_k = \frac{1}{2} \times 4 (0.16^2 - 0.12^2)$$

$$E_k = \frac{1}{2} \times 4 (0.0256 - 0.0144) = 2(0.0112) = 0.0224 = 2.24 \times 10^{-2} [J]$$

30- نواس مرن شاقولي ثابت صلابته $10 \text{ n} \cdot \text{m}^{-1}$ فتكون قوة الإرجاع في نقطة مطالها 2 cm :

2 [N]

D

-2 [N]

C

0.2 [N]

B

-0.2 [N]

A

$$x = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m} \Rightarrow F = -kx \Rightarrow F = -10 \times 0.02 \Rightarrow F = -0.2 [N]$$

31- نواس مرن غير متخادع عندما ينتقل من موضع مطاله x_{max} إلى موضع مطاله x_{max} - فيكون الزمن اللازم لذلك 10 s فيكون الدور اللازم لذلك :

40 [s]

D

10 [s]

C

20 [s]

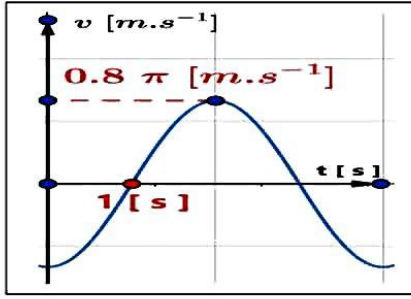
B

5 [s]

A

كما تعلمنا سابقا الزمن اللازم للانتقال بين السعتين هو نصف الدور:

$$\Rightarrow t = \frac{T_0}{2} \Rightarrow T_0 = t \times 2 = 10 \times 2 = 20 [s]$$



52- يمثل الشكل المجاور تغيرات السرعة بالنسبة للزمن لنواس مرن فيعطى التابع الزمن للسرعة :

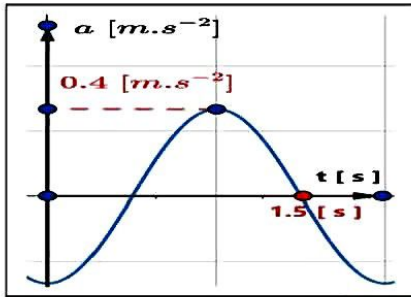
$v = -0.8\pi \sin\left(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{2}\right)$	B	$v = 0.8\pi \sin\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$	A
$v = -0.8\pi \sin\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{2}\right)$	D	$v = 0.8\pi \sin\left(\frac{\pi}{2}t - \pi\right)$	C

$$v_{max} = 0.8\pi \text{ m.s}^{-1}, \frac{T_0}{4} = 1 \Rightarrow T_0 = 4 \text{ s} \Rightarrow \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow \omega_0 = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2} \text{ rad.s}^{-1}$$

$$t = 0 \quad v = -v_{max} \Rightarrow v = -v_{max} \sin(\omega_0 t + \rho) \Rightarrow v = -v_{max} \sin(0 + \rho)$$

$$\Rightarrow \sin(\rho) = \frac{-v_{max}}{-v_{max}} = 1 \Rightarrow \rho = \frac{\pi}{2} \Rightarrow v = -0.8\pi \sin\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{2}\right)$$

حيث الزمن المعطى هو ربع دور كما موضح بالشكل



53- يمثل الشكل المجاور تغيرات التسارع بالنسبة للزمن لنواس مرن فيعطى التابع الزمن للتسارع :

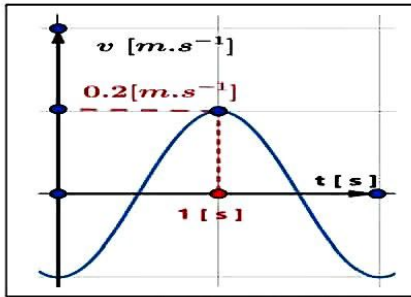
$x = -0.4 \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$	B	$x = 0.4 \cos(\pi t - \pi)$	A
$x = 0.16 \cos\left(\frac{\pi}{2}t\right)$	D	$x = 0.4 \cos(\pi t)$	C

$$a_{max} = 0.4 \text{ m.s}^{-2}, \frac{3T_0}{4} = 1.5 \Rightarrow T_0 = \frac{4 \times 1.5}{3} = 2 \text{ s} \Rightarrow \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow \omega_0 = \frac{2\pi}{2} = \pi \text{ rad.s}^{-1}$$

$$t = 0, a = -a_{max} \Rightarrow a = -a_{max} \cos(\omega_0 t + \rho) \Rightarrow -a_{max} = -a_{max} \cos(0 + \rho)$$

$$\Rightarrow \cos(\rho) = \frac{-a_{max}}{-a_{max}} = 1 \Rightarrow \rho = 0 \Rightarrow a = -0.4 \cos(\pi t) \Rightarrow a = 0.4 \cos(\pi t - \pi)$$

حيث الزمن المعطى هو ثلاث أرباع الدور كما موضح بالشكل



54- يمثل الشكل المجاور تغيرات السرعة بالنسبة للزمن لنواس مرن فيعطى التابع الزمن للسرعة :

$v = -0.2\pi \sin\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$	B	$v = -0.2\pi \sin\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{2}\right)$	A
$v = +0.2\pi \sin\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$	D	$v = -0.2\pi \sin\left(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{2}\right)$	C

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

$$t = 0 \quad v = -v_{max} \Rightarrow v = -v_{max} \sin(\omega_0 t + \rho) \Rightarrow v = -v_{max} \sin(0 + \rho)$$

$$\Rightarrow \sin(\rho) = \frac{-v_{max}}{-v_{max}} = 1 \Rightarrow \rho = \frac{\pi}{2} \Rightarrow v = -0.2\pi \sin\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{2}\right)$$

حيث الزمن المعطى هو ربع دور كما موضح بالشكل

55- هزاة توافقية بسيطة تابع مطالها الزمني $\bar{x} = +0.06 \cos(5\pi t)$ فتكون لحظة المرور الأولى تساوي :

$t = \frac{1}{4} \text{ [s]}$	D	$t = \frac{3}{2} \text{ [s]}$	C	$t = \frac{3}{4} \text{ [s]}$	B	$t = \frac{1}{2} \text{ [s]}$	A
-------------------------------	---	-------------------------------	---	-------------------------------	---	-------------------------------	---

$$x = 0 \Rightarrow \cos(5\pi t) = 0 \Rightarrow 5\pi t = \frac{\pi}{2} + n\pi \Rightarrow t = \frac{\pi}{2 \times 5\pi} + \frac{n\pi}{5\pi} \Rightarrow t = \frac{1}{10} + \frac{n}{5} \Rightarrow n = 0 \Rightarrow t = \frac{1}{10} = 0.1 \text{ [s]}$$

حيث لحظة في مركز التوازن يكون المطال معدوم ولحظة المرور الأول نختار n تساوي الصفر

47- قيمة الطاقة الحركية في نقطة مطالها $x = \frac{x_{max}}{\sqrt{3}}$:

$$EK = \frac{1}{6} ET$$

D

$$EEK = \frac{2}{3} ET$$

C

$$EEK = \frac{1}{3} ET$$

B

$$EK = \frac{3}{2} ET$$

A

$$E_T = EK + EP \Rightarrow \frac{1}{2} k \times x_{max}^2 = EK + \frac{1}{2} k \times x^2 \Rightarrow \frac{1}{2} k \times x_{max}^2 = EK + \frac{1}{2} k \times \left(\frac{x_{max}}{\sqrt{3}}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} k \times x_{max}^2 = EK + \frac{1}{2} k \times \frac{x_{max}^2}{3} \Rightarrow EK = \frac{1}{2} k \times x_{max}^2 - \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} k \times x_{max}^2$$

$$\Rightarrow EK = \frac{3}{3} \times \frac{1}{2} k \times x_{max}^2 - \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} k \times x_{max}^2 \Rightarrow EK = \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} k \times x_{max}^2 \Rightarrow EK = \frac{2}{3} ET$$

48- نواس مرن شاقولي مؤلف من جسم كتلته 2 KG ونابض ثابت صلابته 20 N.m^{-1} نزيح الجسم عن موضع توازنه بالاتجاه الموجب مسافة 8 cm نتركه دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t=0$ فتكون سرعته لحظة المرور بمركز الإهتزاز:

$$0.08\pi \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$$

D

$$0.8\pi \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$$

C

$$0.08 \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$$

B

$$-0.08\pi \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$$

A

في مركز الاهتزاز السرعة أعظمية وبما أن الاتجاه موجب فهي موجبة: $v_{max} = +w_0 \times x_{max}$

$$x_{max} = 8 \text{ cm} = 0.08 \text{ m}, w_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow w_0 = \sqrt{\frac{20}{2}} = \sqrt{10} \Rightarrow w_0 = \pi \Rightarrow v_{max} = \pi \times 0.08 = 0.08\pi \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$$

49- هزارة توافقية بسيطة تابع مطالها الزمني $\bar{x} = +0.1 \cos(2\pi t)$ فتكون السرعة في لحظة المرور الأول:

$$+0.2\pi \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$$

D

$$-0.02\pi \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$$

C

$$-0.2 \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$$

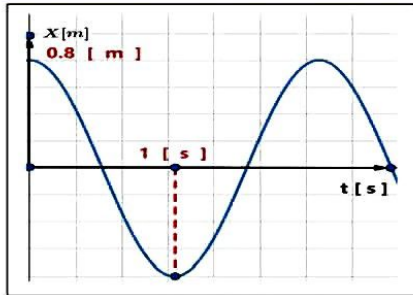
B

$$-0.2\pi \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$$

A

لحظة المرور الأول تكون السرعة سالبة في هذه الحالة حيث الجسم ينطلق من مركز التوازن وبالتالي لدينا :

$$v_{max} = -w_0 \times x_{max} \Rightarrow v_{max} = -2\pi \times 0.1 = -0.2\pi \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$$



50- يمثل الشكل المجاور تغيرات المطال بالنسبة للزمن لنواس مرن فيعطى التابع الزمن للمطال:

$$x = 0.8 \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$$

B

$$x = 0.8 \cos(\pi t - \pi)$$

A

$$x = 0.16 \cos(\pi t)$$

D

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

C

$$x_{max} = 0.8 \text{ m}, \frac{T_0}{2} = 1 \Rightarrow T_0 = 2 \text{ s} \Rightarrow w_0 = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow w_0 = \frac{2\pi}{2} = \pi \text{ rad.s}^{-1}$$

$$t = 0, x = x_{max} \Rightarrow x = x_{max} \cos(w_0 t + \rho) \Rightarrow x_{max} = x_{max} \cos(0 + \rho)$$

$$\Rightarrow \cos(\rho) = \frac{x_{max}}{x_{max}} = 1 \Rightarrow \rho = 0 \Rightarrow x = 0.8 \cos(\pi t)$$

حيث الزمن المعطى
هو نصف دور كما
موضح بالشكل

51- هزارة توافقية بسيطة تابع سرعتها الزمني $\bar{v} = -0.12 \sin(2\pi t)$ فتكون السرعة 0.12 في لحظة t تساوي :

$$t = \frac{1}{4} \text{ [s]}$$

D

$$t = \frac{3}{2} \text{ [s]}$$

C

$$t = \frac{3}{4} \text{ [s]}$$

B

$$t = \frac{1}{2} \text{ [s]}$$

A

يجب أن تكون نتيجة $\sin$ تساوي -1 من أجل أن تصبح السرعة موجبة وهي محققة عند الزاوية $\frac{3\pi}{2}$:

$$\sin(2\pi t) = -1 \Rightarrow 2\pi t = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow t = \frac{3\pi}{2 \times 2\pi} = \frac{3}{4} \text{ [s]}$$

20- نواس مرن غير متخامد يهتز بدور 4 s وبسعة اهتزاز 10 cm فتكون سرعته $0.04 \pi \text{ m.s}^{-1}$ في نقطة مطالها:

0.6 m

D

0.6 cm

C

6 cm

B

6 m

A

$$x_{\max} = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}, w_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow v = w_0 \sqrt{x_{\max}^2 - x^2} \Rightarrow 0.04 \pi = \frac{\pi}{2} \sqrt{0.1^2 - x^2}$$

$$0.08 = \sqrt{0.1^2 - x^2} \Rightarrow 0.0064 = 0.01 - x^2 \Rightarrow x^2 = 0.01 - 0.0064 = 0.0036 \Rightarrow x = 0.06 \text{ m} = 6 \text{ cm}$$

21- نواس مرن غير متخامد يهتز بدور 0.8 s ويتصل بجسم كتلته 400 g فتكون قيمة ثابت صلابة النابض:

 0.04 N.m^{-1}

D

 25 N.m^{-1}

C

 10 N.m^{-1}

B

 $25 \pi \text{ N.m}^{-1}$

A

$$m = 400 \text{ g} = 0.4 \text{ kg} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow 0.8 = 2\pi \sqrt{\frac{0.4}{k}} \Rightarrow 0.64 = 4\pi^2 \frac{0.4}{k} \Rightarrow k = 4\pi^2 \frac{0.4}{0.64} \Rightarrow$$

$$k = 4 \times 10 \times \frac{0.4}{0.64} \Rightarrow k = \frac{16 \div 16}{0.64 \div 16} = \frac{1}{0.04} = \frac{100}{4} = 25 \text{ N.m}^{-1}$$

22- نواس مرن غير متخامد طاقته الميكانيكية 0.05 J ويهتز بسعة 10 cm فتكون قيمة ثابت صلابة النابض

 10 N.m^{-1}

D

 1 N.m^{-1}

C

 0.1 N.m^{-1}

B

 $\pi \text{ N.m}^{-1}$

A

$$x_{\max} = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m} \Rightarrow E_{\text{tot}} = \frac{1}{2} k x_{\max}^2 \Rightarrow 0.05 = \frac{1}{2} k \times 0.1^2 \Rightarrow 0.1 = k \times 0.1^2$$

$$k = \frac{0.1}{0.1^2} = \frac{0.1 \times 100}{0.01 \times 100} = \frac{10}{1} = 10 \text{ N.m}^{-1}$$

23- هزازة توافقية بسيطة تابع مطالها الزمني $\bar{x} = +0.12 \cos(2\pi t + \pi)$ فيكون موضع التحرك في اللحظة $t = \frac{T_0}{4}$:

في الطرف العلوي $+x_{\max}$

B

في مركز الاهتزاز

A

بين الموضع الطرفي ومركز الاهتزاز

D

في الطرف السفلي $-x_{\max}$

C

$$w_0 = 2\pi \Rightarrow T_0 = \frac{2\pi}{w_0} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1 \text{ [s]} \Rightarrow \bar{x} = +0.12 \cos\left(2\pi \frac{T_0}{4} + \pi\right) \Rightarrow \bar{x} = 0.12 \cos\left(2\pi \frac{1}{4} + \pi\right)$$

$$\bar{x} = 0.12 \cos\left(\frac{\pi}{2} + \frac{2\pi}{2}\right) \Rightarrow \bar{x} = 0.12 \cos\left(\frac{3\pi}{2}\right) \Rightarrow \bar{x} = 0.12 (0) = 0$$

24- نواس مرن يتصل بجسم صلب يهتز بحركة ثابت صلابته 1.25 N.m^{-1} و دوره 4 s فتكون كتلة الجسم تساوي:

0.05 [kg]

D

 $0.5 \pi \text{ [kg]}$

C

0.5 [kg]

B

5 [kg]

A

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k} \Rightarrow m = \frac{T_0^2 \times k}{4\pi^2} = \frac{(4)^2 \times 1.25}{4\pi^2} = \frac{16 \div 8 \times 1.25}{40 \div 8} = \frac{2 \times 1.25}{5} = \frac{2.5}{5} = 0.5 \text{ [kg]}$$

25- نواس مرن غير متخامد يهتز بدور 1 s فيكون تسارعه في نقطة مطالها -0.5 cm:

 $+0.2 \text{ m.s}^{-2}$

D

 -0.2 m.s^{-2}

C

 -2 m.s^{-2}

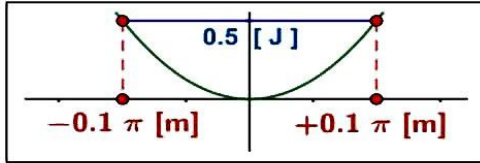
B

 $+20 \text{ m.s}^{-2}$

A

$$x = -0.5 \text{ cm} = -0.005 \text{ m}, w_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi \Rightarrow a = -w_0^2 x \Rightarrow a = -(2\pi)^2 (-0.0005)$$

$$a = -(4 \times 10) (-0.0005) = -40 \times -0.0005 = +0.2 \text{ m.s}^{-2}$$



38- اعتماداً على الشكل المجاور وباعتبار كتلة الجسم 0.16 kg فيكون دور النواس :

0.4 [s]	D	0.2 [s]	C	0.6 [s]	B	0.8 [s]	A
---------	---	---------	---	---------	---	---------	---

$$x_{\max} = 0.1\pi \text{ m} \Rightarrow E_{\text{tot}} = \frac{1}{2}k x_{\max}^2 \Rightarrow 0.5 = \frac{1}{2}k \times (0.1\pi)^2 \Rightarrow 0.5 \times 2 = \frac{2}{2}k \times 0.01 \times \pi^2$$

$$\Rightarrow 1 = k \times 0.01 \times 10 \Rightarrow 1 = k \times 0.1 \Rightarrow k = \frac{1}{0.1} = \frac{0.1 \times 10}{0.01 \times 10} = \frac{10}{1} = 10 \text{ N.m}^{-1}$$

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{0.16}{10}} \Rightarrow T_0 = 2\pi \frac{\sqrt{0.16}}{\sqrt{10}} \Rightarrow T_0 = 2 \times 0.4 = 0.8 \text{ [s]}$$

39- نواس مرّن غير متخادع عندما ينتقل من موضع مطاله $x_{\max}$ إلى موضع مطاله $x_{\max}$ - فيكون الزمن اللازم لذلك 2 s
 قاطعاً مسافة 16 cm متصل بجسم صلب كتلته 500g تكون الطاقة الحركية في نقطة مطالها $x = \frac{x_{\max}}{5}$:

$438.4 \times 10^{-4} \text{ [J]}$	D	$38.4 \times 10^{-4} \text{ [J]}$	C	$38.4 \times 10^{-4} \text{ [J]}$	B	$38.4 \times 10^{-3} \text{ [J]}$	A
------------------------------------	---	-----------------------------------	---	-----------------------------------	---	-----------------------------------	---

المسافة التي قطعها الجسم بين المطالين كما ذكرنا سابقاً هي ضعفين السعة والزمن هو نصف الدور كما موضح في الشكل

$$x = 2x_{\max} \Rightarrow x_{\max} = \frac{16}{2} = 8 \text{ cm} = 0.08 \text{ m}, t = \frac{T_0}{2} \Rightarrow T_0 = t \times 2 = 2 \times 2 = 4 \text{ [s]}$$

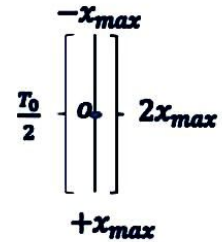
$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow 4 = 2\pi \sqrt{\frac{0.5}{k}} \Rightarrow 16 = 4\pi^2 \frac{0.5}{k} \Rightarrow k = 4\pi^2 \frac{0.5}{16} \Rightarrow$$

$$k = 4 \times 10 \times \frac{0.5}{16} \Rightarrow k = 40 \times \frac{0.5}{16} \Rightarrow k = \frac{20 \times 4}{16 \times 4} = \frac{5}{4} \text{ N.m}^{-1}$$

$$E_k = \frac{1}{2}k x_{\max}^2 - \frac{1}{2}k x^2 \Rightarrow E_k = \frac{1}{2} \times \frac{5}{4} (8 \times 10^{-2})^2 - \frac{1}{2} \times \frac{5}{4} \left(\frac{8 \times 10^{-2}}{5}\right)^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} \times \frac{5}{4} \times 64 \times 10^{-4} - \frac{1}{2} \times \frac{5}{4} \times \frac{64 \times 10^{-4}}{25} = 5 \times 8 \times 10^{-4} - \frac{5 \times 8 \times 10^{-4}}{25}$$

$$= 40 \times 10^{-4} - \frac{8 \times 2 \times 10^{-4}}{5 \times 2} = 40 \times 10^{-4} - \frac{16 \times 10^{-4}}{10} = 40 \times 10^{-4} - 1.6 \times 10^{-4} = 38.4 \times 10^{-4} \text{ [J]}$$



40- هزازة توافقية بسيطة تابع مطالها الزمني $\bar{x} = +0.12 \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ فيكون مطاله أعظمي موجب في اللحظة:

$t = \frac{T_0}{6}$	D	$t = \frac{2T_0}{3}$	C	$t = \frac{3T_0}{2}$	B	$t = \frac{T_0}{12}$	A
---------------------	---	----------------------	---	----------------------	---	----------------------	---

$$\bar{x} = x_{\max} \cos(w_0 t + \rho) \Rightarrow w_0 = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow \bar{x} = x_{\max} \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t - \frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow \bar{x} = x_{\max} \Rightarrow \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t - \frac{\pi}{3}\right) = 1$$

$$\frac{2\pi}{T_0} t - \frac{\pi}{3} = 0 \Rightarrow \frac{2\pi}{T_0} t = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{\pi \times T_0}{2\pi \times 3} \Rightarrow t = \frac{T_0}{6}$$

41- نواس مزّن غير متخادع يتصل بجسم كتلته 200 g وعند السكون يتعرض الجسم لقوة شد F'_{so} قيمتها :

0.2 [N]	D	0.02 [N]	C	2000 [N]	B	2 [N]	A
---------	---	----------	---	----------	---	-------	---

$$m = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg} \Rightarrow F'_{so} = m \times g = 0.2 \times 10 = 2 \text{ [N]}$$

13- حركة توافقية بسيطة لجسم معلق بنابض مرن ثابت صلابته k ودوره T_0 نجعل ثابت صلابته يساوي $k' = 4k$ فيصبح الدور الجديد :

$T'_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} T_0$	D	$T'_0 = \frac{1}{2} T_0$	C	$T'_0 = 2 T_0$	B	$T'_0 = \sqrt{2} T_0$	A
---------------------------------	---	--------------------------	---	----------------	---	-----------------------	---

$$k' = 4k \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T'_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{4k}} \Rightarrow T'_0 = 2\pi \frac{\sqrt{m}}{\sqrt{4k}} \Rightarrow T'_0 = \frac{1}{\sqrt{4}} T_0 \Rightarrow T'_0 = \frac{1}{2} T_0$$

14- حركة توافقية بسيطة لجسم معلق بنابض مرن سعته x_{max} ودوره T_0 نجعل السعة $x'_{max} = 2x_{max}$ فيصبح الدور الجديد :

$T'_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} T_0$	D	$T'_0 = \frac{1}{2} T_0$	C	$T'_0 = 2 T_0$	B	$T'_0 = T_0$	A
---------------------------------	---	--------------------------	---	----------------	---	--------------	---

الدور لا يتعلق بالسعة لذلك يبقى ثابت

15- حركة توافقية بسيطة لجسم كتلته m على بنابض مرن ثابت صلابته k ودوره T_0 نجعل ثابت صلابته يساوي $k' = 4k$ وكتلته $m' = 8m$ فيصبح الدور الجديد :

$T'_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} T_0$	D	$T'_0 = \frac{1}{2} T_0$	C	$T'_0 = 2 T_0$	B	$T'_0 = \sqrt{2} T_0$	A
---------------------------------	---	--------------------------	---	----------------	---	-----------------------	---

$$k' = 4k, m' = 8m \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T'_0 = 2\pi \sqrt{\frac{8m}{4k}} \Rightarrow T'_0 = 2\pi \sqrt{\frac{2m}{k}} \Rightarrow T'_0 = 2\pi \frac{\sqrt{2m}}{\sqrt{k}} \Rightarrow T'_0 = \sqrt{2} T_0$$

16- نواس مرن غير متخامد نبضه الخاص $\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ فيكون دوره يساوي :

0.5 s	D	$2\pi \text{ s}$	C	2 s	B	4 s	A
-------	---	------------------	---	-----	---	-----	---

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

17- جسم صلب كتلته 400 g يهتز بحركة توافقية بسيطة ثابت صلابته $10 \text{ n} \cdot \text{m}^{-1}$ فيكون دوره :

0.5 s	D	1.25 s	C	$0.5 \pi \text{ s}$	B	1.25 s	A
-------	---	--------	---	---------------------	---	--------	---

$$m = 0.4 \text{ kg} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{0.4}{10}} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{0.04} \Rightarrow T_0 = 2\pi \times 0.2 = 0.4\pi = 1.25 \text{ [s]}$$

18- هزازة توافقية بسيطة تابع مطالها الزمني $\bar{x} = +0.4 \cos(2\pi t + \pi)$ فيكون موضع التحرك في بداية الزمن :

-0.4 m	D	0.4 m	C	0 m	B	0.2 m	A
--------	---	-------	---	-----	---	-------	---

$$t = 0 \Rightarrow \bar{x} = +0.4 \cos(0 + \pi) \Rightarrow \bar{x} = +0.4 \cos(\pi) \Rightarrow \bar{x} = +0.4(-1) = -0.4 \text{ m}$$

19- نواس مرن غير متخامد يهتز بدور 1 s وبسعة اهتزاز 5 cm فتكون سرعته في نقطة مطالها 3 cm :

$\pi \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	D	$8 \pi \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	C	$0.8 \pi \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	B	$0.08 \pi \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	A
-------------------------------------	---	---------------------------------------	---	---	---	--	---

$$x_{max} = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}, x = 3 \text{ cm} = 0.03 \text{ m}, \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi \Rightarrow v = \omega_0 \sqrt{x_{max}^2 - x^2}$$

$$v = 2\pi \sqrt{0.05^2 - 0.03^2} \Rightarrow v = 2\pi \sqrt{0.0025 - 0.0009} \Rightarrow v = 2\pi \sqrt{0.0016} = 2\pi \times 0.04 = 0.08 \pi \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

97-استنتاج التابع الزمني للمطل :

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

الشروط الابتدائية : $t = 0$, $x = 0$ $v = -v_{max} = -3$ $\Rightarrow v = -v_{max} = -w_0 x_{max} \Rightarrow x_{max} = \frac{-v_{max}}{-w_0}$

$x_{max} = \frac{-3}{-10} = 0.3 \text{ m} \Rightarrow 0 = 0.32 \cos(0 + \rho) \Rightarrow \cos(\rho) = \frac{0}{0.32} = 0 \Rightarrow \rho = \frac{\pi}{2}, \rho = -\frac{\pi}{2}$

$\bar{x} = x_{max} \cos(w_0 t + \rho) \Rightarrow \bar{x} = 0.3 \cos\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)$

حيث تم اختيار الزوية $+\frac{\pi}{2}$ لأنها تحقق السرعة سالبة

98-تكون قوة الإرجاع عند المطال الأعظمي الموجب :

$-0.03 [N]$	D	$-3 [N]$	C	$-30 [N]$	B	$-0.3 [N]$	A
-------------	---	----------	---	-----------	---	------------	---

$$x = 0.2 \text{ m} \Rightarrow F = kx \Rightarrow F = -10 \times 0.3 \Rightarrow F = -3 [N]$$

منواس مرن شافولي مؤلف من جسم كتلته m ثابت صلابته 10 n.m^{-1} تابع مطاله الزمني

$\bar{x} = +0.1 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ و المطلوب الإجابة عن الأسئلة 99 و 100 و 101 و 102 :

99-أوجد ثوابت الحركة:

$w_0 = \pi$, $\rho = \frac{\pi}{2}$, $x_{max} = 0.01$	B	$w_0 = \frac{\pi}{2}$, $\rho = \pi$, $x_{max} = 0.1$	A
$w_0 = \pi$, $\rho = \frac{\pi}{2}$, $x_{max} = 0.1$	D	$w_0 = \pi$, $\rho = \frac{\pi}{2}$, $x_{max} = 1$	C

$$\bar{x} = +0.1 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow \bar{x} = x_{max} \cos(w_0 t + \rho) \Rightarrow x_{max} = 0.1 \text{ m} \Rightarrow w_0 = \pi [\text{rad.s}^{-1}] \Rightarrow \rho = \frac{\pi}{2} [\text{rad}]$$

100-تكون كتلة الجسم تساوي :

$1 [g]$	D	$10 [kg]$	C	$0.1 [kg]$	B	$1 [kg]$	A
---------	---	-----------	---	------------	---	----------	---

$$m = \frac{k}{w_0^2} \Rightarrow m = \frac{10}{\pi^2} \Rightarrow m = \frac{10}{10} = 1 [kg]$$

101-تكون سرعته في مطال موضعه $x = 6 \text{ cm}$:

$\pi \text{ m.s}^{-1}$	D	$8 \pi \text{ m.s}^{-1}$	C	$0.8 \pi \text{ m.s}^{-1}$	B	$0.08 \pi \text{ m.s}^{-1}$	A
------------------------	---	--------------------------	---	----------------------------	---	-----------------------------	---

$$x_{max} = 0.1 \text{ m} , x = 6 \text{ cm} = 0.06 \text{ m} , \Rightarrow v = w_0 \sqrt{x_{max}^2 - x^2} \Rightarrow v = \pi \sqrt{0.1^2 - 0.06^2}$$

$$v = \pi \sqrt{0.01 - 0.0036} \Rightarrow v = \pi \sqrt{0.0064} = \pi \times 0.08 = 0.08 \pi \text{ m.s}^{-1}$$

7- حركة توافقية بسيطة لجسم كتلته m معلق بنابض مرن دوره T_0 نجعل الكتلة تساوي $m' = 4m$ فيصبح الدور الجديد:

$$T'_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} T_0$$

D

$$T'_0 = \frac{1}{2} T_0$$

C

$$T'_0 = 2 T_0$$

B

$$T'_0 = \sqrt{2} T_0$$

A

$$m' = 4m \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T'_0 = 2\pi \sqrt{\frac{4m}{k}} \Rightarrow T'_0 = 2\pi \frac{\sqrt{4m}}{\sqrt{k}} \Rightarrow T'_0 = 2 T_0$$

8- حركة توافقية بسيطة لجسم كتلته m معلق بنابض مرن دوره T_0 نجعل الكتلة تساوي $m' = \frac{1}{2}m$ فيصبح الدور الجديد :

$$T'_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} T_0$$

D

$$T'_0 = \frac{1}{2} T_0$$

C

$$T'_0 = 2 T_0$$

B

$$T'_0 = \sqrt{2} T_0$$

A

$$m' = \frac{1}{2}m \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T'_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{2}m}{k}} \Rightarrow T'_0 = 2\pi \frac{\sqrt{\frac{1}{2}m}}{\sqrt{k}} \Rightarrow T'_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} T_0$$

9- حركة توافقية بسيطة لجسم كتلته m معلق بنابض مرن دوره T_0 نجعل الكتلة تساوي $m' = \frac{1}{4}m$ فيصبح الدور الجديد :

$$T'_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} T_0$$

D

$$T'_0 = \frac{1}{2} T_0$$

C

$$T'_0 = 2 T_0$$

B

$$T'_0 = \sqrt{2} T_0$$

A

$$m' = \frac{1}{4}m \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T'_0 = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{4}m}{k}} \Rightarrow T'_0 = 2\pi \frac{\sqrt{\frac{1}{4}m}}{\sqrt{k}} \Rightarrow T'_0 = \frac{1}{\sqrt{4}} T_0 \Rightarrow T'_0 = \frac{1}{2} T_0$$

10- حركة توافقية بسيطة لجسم معلق بنابض مرن ثابت صلابته k ودوره T_0 نجعل ثابت صلابته يساوي $k' = \frac{1}{2}k$ فيصبح الدور الجديد :

$$T'_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} T_0$$

D

$$T'_0 = \frac{1}{2} T_0$$

C

$$T'_0 = 2 T_0$$

B

$$T'_0 = \sqrt{2} T_0$$

A

$$k' = \frac{1}{2}k \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T'_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\frac{1}{2}k}} \Rightarrow T'_0 = 2\pi \frac{\sqrt{m}}{\sqrt{\frac{1}{2}k}} \Rightarrow T'_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} T_0 \Rightarrow T'_0 = \sqrt{2} T_0$$

11- حركة توافقية بسيطة لجسم معلق بنابض مرن ثابت صلابته k ودوره T_0 نجعل ثابت صلابته يساوي $k' = \frac{1}{4}k$ فيصبح الدور الجديد :

$$T'_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} T_0$$

D

$$T'_0 = \frac{1}{2} T_0$$

C

$$T'_0 = 2 T_0$$

B

$$T'_0 = \sqrt{2} T_0$$

A

$$k' = \frac{1}{4}k \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T'_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\frac{1}{4}k}} \Rightarrow T'_0 = 2\pi \frac{\sqrt{m}}{\sqrt{\frac{1}{4}k}} \Rightarrow T'_0 = \frac{1}{\sqrt{4}} T_0 \Rightarrow T'_0 = 2 T_0$$

12- حركة توافقية بسيطة لجسم معلق بنابض مرن ثابت صلابته k ودوره T_0 نجعل ثابت صلابته يساوي $k' = 2k$ فيصبح الدور الجديد :

$$T'_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} T_0$$

D

$$T'_0 = \frac{1}{2} T_0$$

C

$$T'_0 = 2 T_0$$

B

$$T'_0 = \sqrt{2} T_0$$

A

$$k' = \frac{1}{2}k \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T'_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{2k}} \Rightarrow T'_0 = 2\pi \frac{\sqrt{m}}{\sqrt{2k}} \Rightarrow T'_0 = \frac{1}{\sqrt{2k}} T_0 \Rightarrow T'_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} T_0$$

32- جسم صلب كتلته 160 g يهتز بحركة توافقية بسيطة ثابت صلابته 10 n.m^{-1} فتكون الاستطالة السكونية :

A	1.6 [m]	B	160 [m]	C	0.16 [m]	D	0.16 [cm]
---	---------	---	---------	---	----------	---	-----------

$$m = 160 \text{ g} = 0.16 \text{ kg} \Rightarrow x_0 = \frac{mg}{k} \Rightarrow x_0 = \frac{0.16 \times 10}{10} = 0.16 \text{ [m]}$$

33- هزازة توافقية بسيطة تابع مطالها الزمني $\bar{x} = +0.4 \cos(2\pi t)$ فيكون موضع التحرك في بداية الزمن :

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

$$t = 0 \Rightarrow \bar{x} = +0.4 \cos(0) \Rightarrow \bar{x} = +0.4 (1) = +0.4 \text{ m}$$

34- نواس مرن غير متخامد شاقولي يخضع مركز عطلة الجسم الصلب فيه إلى قوة أرجاع F وعندما يزداد مطاله إلى ثلاث أمثال ما كان عليه تصبح قوة الإرجاع تساوي :

A	$F' = 3F$	B	$F' = F$	C	$F' = \frac{1}{3}F$	D	$F' = F^3$
---	-----------	---	----------	---	---------------------	---	------------

$$F = -kx \Rightarrow F' = -k 3x \Rightarrow F' = 3F$$

35- نواس مرن غير متخامد شاقولي طاقته الحركية EK في لحظة ما تزداد سرعته إلى الضعف ما كانت عليه فتصبح طاقته الحركية EK' تساوي :

A	$EK' = 2 EK$	B	$EK' = 4 EK$	C	$EK' = EK = \text{const}$	D	$EK' = 4 EK$
---	--------------	---	--------------	---	---------------------------	---	--------------

$$EK = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow EK' = \frac{1}{2} m (2v)^2 \Rightarrow EK' = \frac{1}{2} m 4v^2 \Rightarrow EK' = 4 EK$$

36- نواس مرن غير متخامد شاقولي طاقته الميكانيكية E_{tot} في لحظة ما تزداد سرعته إلى الضعف ما كانت عليه فتصبح طاقته الميكانيكية E'_{tot} تساوي :

A	$E'_{tot} = 2 E_{tot}$	B	$E'_{tot} = 4 E_{tot}$	C	$E'_{tot} = E_{tot} = \text{const}$	D	$EK' = EK^2$
---	------------------------	---	------------------------	---	-------------------------------------	---	--------------

الطاقة الميكانيكية مقدار ثابت لا يتغير

37- يهتز جسم معلق بنابض مرن بحركة توافقية بسيطة بدور خاص 1 s وبسعة اهتزاز 12 cm وبفرض مبدأ الزمن لحظة مرور الجسم بموضع مطاله $x = 6 \text{ cm}$ وهو يتحرك بالاتجاه السالب فيكون التابع الزمني له انطلاقاً من شكله العام :

A	$\bar{x} = 0.12 \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$	B	$\bar{x} = 12 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$
---	--	---	--

C	$\bar{x} = 0.12 \cos(2\pi t)$	D	$\bar{x} = 0.12 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$
---	-------------------------------	---	--

الشروط الابتدائية : حيث الجسم يتحرك بالاتجاه السالب وبالتالي السرعة سالبة $t = 0$, $x = x_{\max}$, $v < 0$

$$\bar{x} = x_{\max} \cos(w_0 t + \rho) \Rightarrow x_{\max} = 12 \text{ cm} \Rightarrow x_{\max} = 0.12 \text{ m} , w_0 = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow w_0 = \frac{2\pi}{1} = 2\pi [\text{rad.s}^{-1}]$$

$$0.06 = 0.12 \cos(0 + \rho) \Rightarrow \cos(\rho) = \frac{0.06}{0.12} = \frac{1}{2} \Rightarrow \rho = \frac{\pi}{3} , \rho = -\frac{\pi}{3} : \text{لحساب الطور الابتدائي من الشروط الابتدائية:}$$

$$\rho = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \bar{v} = -w_0 x_{\max} \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow \bar{v} = -w_0 x_{\max} \left(+\frac{1}{2}\right) \Rightarrow \bar{v} < 0 : \text{نختار الزاوية التي تجعل السرعة سالبة:}$$

$$\bar{x} = x_{\max} \cos(w_0 t + \rho) \Rightarrow \bar{x} = 0.12 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$$

91- تكون قيمة السرعة العظمى (طولية) :

0.3 π [m.s ⁻¹]	D	0.03 π [m.s ⁻¹]	C	0.4 π [m.s ⁻¹]	B	0.04 π [m.s ⁻¹]	A
--------------------------------	---	---------------------------------	---	--------------------------------	---	---------------------------------	---

$$w_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{0.8} \Rightarrow w_0 = \frac{\pi}{0.4} \Rightarrow x_{max} = \frac{x}{2} = \frac{24}{2} = 12 \text{ cm} \Rightarrow x_{max} = 0.12$$

$$v_{max} = w_0 \times x_{max} \Rightarrow v_{max} = \frac{\pi}{0.4} \times 0.12 = 0.3 \pi \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$$

92- حساب التسارع في نقطة مطالها $x = 3.2 \text{ cm}$:

0.4 [m.s ⁻²]	D	4 [m.s ⁻²]	C	0.2 [m.s ⁻²]	B	-2 [m.s ⁻²]	A
--------------------------	---	------------------------	---	--------------------------	---	-------------------------	---

$$x = 3.2 \text{ cm} = 0.032 \text{ m} \Rightarrow a = -w_0^2 \times x \Rightarrow a = -\left(\frac{\pi}{0.4}\right)^2 \times 0.032 = -\frac{10}{0.16} \times 0.32 = -\frac{0.32}{0.16} = -2 \text{ m.s}^{-2}$$

93- حساب الطاقة الحركية في نقطة مطالها $x = -4 \text{ cm}$:

64 $\times 10^{-2}$ [J]	D	64 $\times 10^{-2}$ [J]	C	64 $\times 10^{-2}$ [J]	B	32 $\times 10^{-2}$ [J]	A
-------------------------	---	-------------------------	---	-------------------------	---	-------------------------	---

$$k = m \times w_0^2 = 1.6 \times \left(\frac{\pi}{0.4}\right)^2 = 1.6 \times \frac{10}{0.16} = \frac{16}{0.16} = \frac{1600}{1} = 100 \text{ [rad.s}^{-1}\text{]} \Rightarrow E_k = E_T - E_p$$

$$E_k = \frac{1}{2} k x_{max}^2 - \frac{1}{2} k x^2 \Rightarrow E_k = \frac{1}{2} \times 100 \times 0.12^2 - \frac{1}{2} \times 100 \times (-0.04)^2$$

$$\Rightarrow E_k = \frac{1}{2} \times 100 (144 \times 10^{-4} - 16 \times 10^{-4}) = \frac{1}{2} \times 12800 \times 10^{-4} = 6400 \times 10^{-4} = 64 \times 10^{-2} \text{ [J]}$$

94- تكون لحظة المرور الثالث للنواس في مركز الاهتزاز :

$t = \frac{7}{8}$ [s]	D	$t = \frac{1}{8}$ [s]	C	$t = \frac{5}{8}$ [s]	B	$t = \frac{9}{8}$ [s]	A
-----------------------	---	-----------------------	---	-----------------------	---	-----------------------	---

$$x = 0 \Rightarrow \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{4}\right) = 0 \Rightarrow 2\pi t + \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2} + n\pi \Rightarrow 2\pi t = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{4} + n\pi \Rightarrow 2\pi t = \frac{2\pi}{4} - \frac{\pi}{4} + n\pi$$

$$\Rightarrow 2\pi t = \frac{\pi}{4} + n\pi \Rightarrow t = \frac{\pi}{4 \times 2 \times \pi} + \frac{n\pi}{2 \times \pi} \Rightarrow t = \frac{1}{8} + \frac{n}{2} \Rightarrow n = 2 \Rightarrow t = \frac{1}{8} + \frac{2}{2} \Rightarrow t = \frac{1}{8} + \frac{8}{8} \Rightarrow t = \frac{9}{8} \text{ [s]}$$

95- تكون كتلة الجسم تساوي :

16 [kg]	D	0.4 [kg]	C	0.16 [kg]	B	4 [kg]	A
---------	---	----------	---	-----------	---	--------	---

$$m = \frac{k}{w_0^2} \Rightarrow m = \frac{16}{4 \times \pi^2} \Rightarrow m = \frac{16}{40} = 0.4 \text{ [kg]}$$

- نواس مرن شاقولي مؤلف من جسم كتلته 0.1 KG ونابض ثابت صلابته 10 N.m^{-1} فإذا علمنا أن مبدأ الزمن لحظة مرور الجسم في مركز التوازن بالاتجاه السالب وسرعته عندئذ تكون $v = -3 \text{ m.s}^{-1}$ والمطلوب: الإجابة على الأسئلة : 96 و 97 و 98 .

96- يكون نبض الحركة يساوي :

10 [rad.s ⁻¹]	D	0.1 [rad.s ⁻¹]	C	1 [rad.s ⁻¹]	B	100 [rad.s ⁻¹]	A
---------------------------	---	----------------------------	---	--------------------------	---	----------------------------	---

$$w_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow w_0 = \sqrt{\frac{10}{0.1}} = \sqrt{100} \Rightarrow w_0 = 10 \text{ [rad.s}^{-1}\text{]}$$

86- تكون قيمة السرعة لحظة المرور الأول (طويلة) :

A	0.05 [m.s ⁻¹]	B	5 [m.s ⁻¹]	C	0.5 [m.s ⁻¹]	D	0.4 [m.s ⁻¹]
---	---------------------------	---	------------------------	---	--------------------------	---	--------------------------

$$v_{max} = w_0 \times x_{max} \Rightarrow w_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{0.4\pi} = \frac{2}{0.4} = 5 \text{ [rad.s}^{-1}\text{]} \Rightarrow v_{max} = 5 \times 0.1 = 0.5 \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$$

• نريد قطع أسطوانة معدنية باستخدام منشار كهربائي فإذا فرضنا أن حركة المنشار توافقية بسيطة ويرسم أثناء حركته قطعة مستقيمة قدرها 16 cm خلال زمن قدره 0.5 s وبدأت حركته في اللحظة $t = 0$ وهو في المطال الأعظمي الموجب والمطلوب أجب عن الأسئلة 87 و 88 و 89 :

87- أوجد التابع الزمني لحركة المنشار انطلاقاً من الشكل العام :

A	$\bar{x} = 0.8 \cos(2\pi t)$	B	$\bar{x} = 0.08 \cos(2\pi t + \pi)$
C	$\bar{x} = 0.16 \cos(2\pi t)$	D	$\bar{x} = 0.08 \cos(2\pi t)$

$$t = \frac{T_0}{2} \Rightarrow \frac{T_0}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow T_0 = 1 \Rightarrow w_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{1} \Rightarrow w_0 = 2\pi \Rightarrow x_{max} = \frac{x}{2} = \frac{16}{2} = 8 \text{ cm} \Rightarrow x_{max} = 0.08$$

الشروط الابتدائية : $t = 0, x = x_{max}$

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

$$x_{max} = x_{max} \cos(0 + \rho) \Rightarrow \cos(\rho) = \frac{x_{max}}{x_{max}} = 1 \Rightarrow \rho = 0 \Rightarrow \bar{x} = 0.08 \cos(2\pi t)$$

88- تكون قيمة السرعة للمنشار لحظة المرور الأول بمركز الاهتزاز :

A	$-0.32\pi \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$	B	$0.16\pi \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$	C	$-0.16\pi \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$	D	$-0.16 \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$
---	--------------------------------------	---	-------------------------------------	---	--------------------------------------	---	-----------------------------------

لحظة المرور الأول تكون السرعة عظمى وسالبة في هذه الحالة :

$$v_{max} = -w_0 \times x_{max} \Rightarrow v_{max} = -2\pi \times 0.08 = -0.16\pi \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$$

89- إذا افترضنا أن قطر الأسطوانة 5 cm ويتم نشر 0.5 mm في كل ثانية أوجد الزمن اللازم لقطع الأسطوانة :

A	1 [s]	B	100 [s]	C	10 [s]	D	50 [s]
---	-------	---	---------	---	--------	---	--------

$$1 \text{ [s]} \Rightarrow 5 \text{ [mm]} \quad t \text{ [s]} \Rightarrow 5 \text{ [cm]} \Rightarrow t = \frac{5 \times 10}{0.5} = \frac{500}{5} = 100 \text{ [s]}$$

• نواس مرن شاقولي مؤلف من جسم كتلته 1.6 KG ينجز نواس مرن 10 هزات خلال زمن قدره 8 s فيكون طول القطعة المستقيمة التي يرسمها الجسم 24 cm والمطلوب الإجابة عن الأسئلة 90 و 91 و 92 و 93 :

90- تكون قيمة الاستطالة السكونية :

A	16 [m]	B	0.16 [m]	C	1.6 [m]	D	0.4 [m]
---	--------	---	----------	---	---------	---	---------

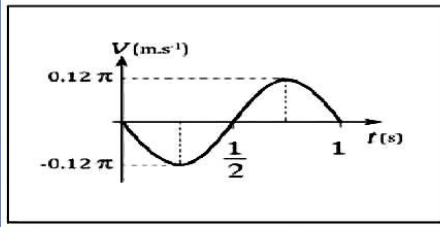
$$T_0 = \frac{\text{زمن الهزات}}{\text{عدد الهزات}} = \frac{t}{n} = \frac{8}{10} = 0.8 \text{ [s]} \Rightarrow w_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{0.8} = 2\pi \times \frac{5}{4} = 8\pi = 25 \text{ [rad.s}^{-1}\text{]}$$

$$x_0 = \frac{mg}{k} \Rightarrow \frac{x_0}{g} = \frac{m}{k} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{x_0}{g}} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 \frac{x_0}{g}$$

$$x_0 = \frac{g T_0^2}{4\pi^2} = \frac{10 \times 0.8^2}{40} = \frac{1 \times 6.4}{4} = 1.6 \text{ [m]}$$

$$x_{max} = 0.08 \text{ m} , \Rightarrow w_0 = \pi \text{ rad.s}^{-1} \Rightarrow t = 0 , x = 0 \Rightarrow x = x_{max} \cos(w_0 t + \rho)$$

$$\Rightarrow -x_{max} = x_{max} \cos(0 + \rho) \Rightarrow \cos(\rho) = \frac{-x_{max}}{x_{max}} = -1 \Rightarrow \rho = \pi , \Rightarrow x = 0.08 \cos(\pi t + \pi)$$

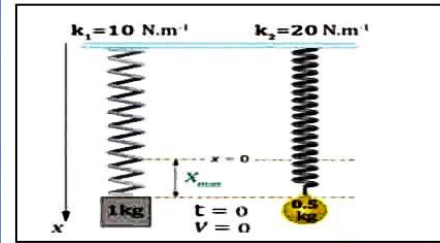


82- ليكن لدينا الشكل المجاور يكون تابع المital للحركة :

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

$$v_{max} = 0.12 \pi \text{ m.s}^{-1} , \Rightarrow T_0 = 1 \text{ s} \Rightarrow w_0 = \frac{2\pi}{1} \Rightarrow w_0 = 2\pi \text{ rad.s}^{-1} \Rightarrow t = 0 \quad v = 0 \Rightarrow 0$$

$$= -v_{max} \sin(0 + \rho) \Rightarrow \sin(\rho) = \frac{0}{-v_{max}} = 0 \Rightarrow \rho = 0 , v = -0.12 \pi \sin(2\pi t)$$



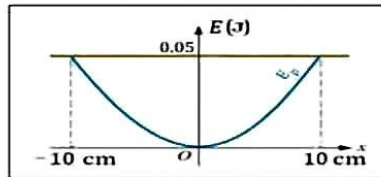
83- يمثل الشكل هزاتان ينطلقان من نفس الموضع فبعد مرور 3 s يكون :

لا يلتقيان لأن مital الأول $-x_{max}$ ومital الثاني x_{max}	B	لا يلتقيان لأن مital الأول x_{max} ومital الثاني $-x_{max}$	A
يلتقيان في المital $+x_{max}$	D	يلتقيان في المital $-x_{max}$	C

$$T_{01} = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k_1}} \Rightarrow T_{01} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{10}} \Rightarrow T_{01} = 2\pi \frac{1}{\sqrt{10}} = 2 \text{ s} \Rightarrow n_1 = \frac{t}{T_{01}} = \frac{3}{2} = 1.5 \text{ مرة}$$

$$T_{02} = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k_2}} \Rightarrow T_{02} = 2\pi \sqrt{\frac{2}{20}} \Rightarrow T_{02} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{10}} = 2 \text{ s} \Rightarrow n_2 = \frac{t}{T_{02}} = \frac{3}{2} = 1.5 \text{ مرة}$$

حيث نلاحظ أن النواس الأول ينجز هزة ونصف وكل هزة يعود الجسم لمكته أي المital الأعظمي الموجب كما في الشكل وخلال نصف الهزة ينتقل من المital الموجب إلى السالب أي $-x_{max}$ أما النواس الثاني ينجز ثلاث هزات وبالتالي يعود إلى مكته أي $+x_{max}$



• اعتماداً على الشكل المجاور الذي يعبر عن تغيرات الطاقة الكامنة

لنواس مرن معلق به جسم كتلته 0.4 kg المطلوب أجب

عن الأسئلة 84 و 85 و 86:

84- تكون قيمة ثابت صلابة النابض:

100 N.m⁻¹	D	1 N.m⁻¹	C	10 N.m⁻¹	B	0.1 N.m⁻¹	A
-----------	---	---------	---	----------	---	-----------	---

$$x_{max} = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m} \Rightarrow E_{tot} = \frac{1}{2} k x_{max}^2 \Rightarrow 0.05 = \frac{1}{2} k \times (0.1)^2 \Rightarrow 0.05 \times 2 = \frac{1}{2} k \times 0.01$$

$$\Rightarrow 0.1 = k \times 0.01 \Rightarrow k = \frac{0.1}{0.01} = \frac{0.1 \times 100}{0.01 \times 100} = \frac{10}{1} = 10 \text{ N.m}^{-1}$$

85- أحسب قيمة الدور الخاص:

0.04 π [s]	D	0.4 π [s]	C	4 π [s]	B	0.4 [s]	A
------------	---	-----------	---	---------	---	---------	---

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{0.4}{10}} \Rightarrow T_0 = 2\pi \times \sqrt{0.04} \Rightarrow T_0 = 2\pi \times 0.2 = 0.4 \pi [s]$$

60- هزازة توافقية بسيطة تابع مطالها الزمني $\bar{x} = +0.12 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ فتكون لحظة المرور الثاني:

$t = \frac{1}{12} [s]$	D	$t = \frac{1}{6} [s]$	C	$t = \frac{12}{7} [s]$	B	$t = \frac{7}{12} [s]$	A
------------------------	---	-----------------------	---	------------------------	---	------------------------	---

$$\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{3}\right) = 0 \Rightarrow 2\pi t + \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + n\pi \Rightarrow 2\pi t = \frac{\pi}{2} + n\pi - \frac{\pi}{3} \Rightarrow 2\pi t = \frac{3\pi}{6} - \frac{2\pi}{6} + n\pi \Rightarrow 2\pi t = \frac{\pi}{6} + n\pi$$

$$t = \frac{\pi}{2\pi \times 6} + \frac{n\pi}{2\pi} \Rightarrow t = \frac{1}{12} + \frac{n}{2} \Rightarrow n = 1 \Rightarrow t = \frac{1}{12} + \frac{1}{2} \Rightarrow t = \frac{1}{12} + \frac{6}{12} = \frac{7}{12} [s]$$

المرور الثاني نختار n تساوي 1

61- نواس مرن شاقولي مؤلف من جسم كتلته 0.16 KG ونابض ثابت صلابته 10 N.m^{-1} وطاقته الكلية 0.5 J تكون سرعته في مركز الاهتزاز :

25 [m.s ⁻¹]	D	0.25 [m.s ⁻¹]	C	2.5 [m.s ⁻¹]	B	0.4 [m.s ⁻¹]	A
-------------------------	---	---------------------------	---	--------------------------	---	--------------------------	---

في مركز الاهتزاز السرعة اعظمية الطاقة الكلية تساوي الطاقة الحركية : $ET = EK$, v_{max}

$$ET = EK = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow 0.5 = \frac{1}{2} \times 0.16 \times v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{0.5 \times 2}{0.16} = \frac{1}{0.16} = \frac{100}{16} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{100}}{\sqrt{16}} = \frac{10}{4} = 2.5 [m.s^{-1}]$$

62- نواس مرن شاقولي نعلق فيه جسم فيستطيل النابض بمقدار 6 cm ثم يستقر ويعدا يؤثر المجرب بقوة نحو الأسفل فيستطيل بمقدار 2 cm فتكون الإستطالة في حالة الحركة :

6 [cm]	D	8 [cm]	C	4 [cm]	B	2 [cm]	A
--------	---	--------	---	--------	---	--------	---

63- ينجز نواس مرن 20 هزة فيقطع مسافة خلالها 40 cm فتكون سعة الاهتزاز :

1 [cm]	D	0.5 [cm]	C	1.2 [cm]	B	2 [cm]	A
--------	---	----------	---	----------	---	--------	---

$$n = 20 \Rightarrow 20 \times 4 x_{max} = 80 x_{max} \Rightarrow 40 x_{max} = 40 \Rightarrow x_{max} = \frac{40}{80} = 0.5 [cm]$$

حيث خلال كل هزة يقطع الجسم أربعة أضعاف السعة وبالتالي أوجدنا المسافة بدلالة السعة وهي نفسها المسافة الكلية المقطوعة بالمقارنة نوجد السعة

64- يتحرك الجسم بحركة توافقية بسيطة في لحظة بدء الزمن يكون في المطال الأعظمي الموجب ويستغرق 10 s للوصول إلى المطال الأعظمي السالب قاطعا مسافة 10 cm فيكون تابع المطال :

$\bar{x} = -0.05 \cos\left(\frac{\pi}{10} t\right)$	B	$\bar{x} = 0.05 \cos\left(\frac{\pi}{10} t\right)$	A
$\bar{x} = 0.05 \cos\left(\frac{\pi}{10} t + \pi\right)$	D	$\bar{x} = 0.1 \cos\left(\frac{\pi}{10} t\right)$	C

$$x_{max} = \frac{x}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ cm} \Rightarrow x_{max} = 0.05 \text{ m}$$

الشروط الابتدائية : $t = 0$, $x = x_{max}$

$$t = \frac{T_0}{2} \Rightarrow \frac{T_0}{2} = 10 \Rightarrow T_0 = 2 \times 10 = 20 [s] \Rightarrow w_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{20} \Rightarrow w_0 = \frac{\pi}{10}$$

$$x_{max} = x_{max} \cos(0 + \rho) \Rightarrow \cos(\rho) = \frac{x_{max}}{x_{max}} = 1 \Rightarrow \rho = 0$$

$$\bar{x} = x_{max} \cos(w_0 t + \rho) \Rightarrow \bar{x} = 0.05 \cos\left(\frac{\pi}{10} t\right)$$

حيث الزمن اللازم للانتقال بين السعتين هو نصف دور والمسافة بين السعتين هي ضعف السعة

102- يكون دوره يساوي :

0.5 s	D	2π s	C	2 s	B	4 s	A
-------	---	------	---	-----	---	-----	---

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

• نواس مرن تابع مطالبه الزمنى $\bar{x} = +0.1 \cos(\pi t - \pi)$ و المطلوب الإجابة عن الأسئلة 103 و 104 :

103- أوجد ثوابت الحركة:

$w_0 = \pi$, $\rho = -\pi$, $x_{max} = 0.1$	B	$w_0 = \pi$, $\rho = \pi$, $x_{max} = 0.1$	A
$w_0 = -\pi$, $\rho = -\pi$, $x_{max} = 0.1$	D	$w_0 = -\pi$, $\rho = \pi$, $x_{max} = 0.1$	C

$$\bar{x} = +0.1 \cos(\pi t + \frac{\pi}{2}) \Rightarrow \bar{x} = x_{max} \cos(w_0 t + \rho) \Rightarrow x_{max} = 0.1 \text{ m} \Rightarrow w_0 = \pi [\text{rad.s}^{-1}] \Rightarrow \rho = -\pi [\text{rad}]$$

104- يكون دوره يساوي :

0.5 s	D	2π s	C	2 s	B	4 s	A
-------	---	------	---	-----	---	-----	---

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

SAMER ALSOSO

ELECTRONICS ENGINEER

76- نواس مرّن سعته 0.2 وناض ثابت صلابته 10 n.m^{-1} وطاقته الحركية 0.5 J عند إن تكون طاقته الكامنة :

0.02 [J]	D	0.01 [J]	C	0.2 [J]	B	0.1 [J]	A
----------	---	----------	---	---------	---	---------	---

$$E_T = EK + EP \Rightarrow EP = E_T - EK \Rightarrow EP = \frac{1}{2} k \times x_{\max}^2 - EK \Rightarrow EP = \frac{1}{2} \times 10 \times 0.2^2 - 0.1$$

$$EP = \frac{1}{2} \times 10 \times 0.04 - 0.1 = 10 \times 0.02 - 1 = 0.2 - 0.1 = 0.1 \text{ [J]}$$

77- نواس مرّن سرعته العظمى 4 m.s^{-1} وتسارعه الأعظمى 8 m.s^{-2} فإن دوره الخاص:

$\frac{\pi}{2} \text{ [s]}$	D	$4\pi \text{ [s]}$	C	$\pi \text{ [s]}$	B	$2\pi \text{ [s]}$	A
-----------------------------	---	--------------------	---	-------------------	---	--------------------	---

$$w_0 = \frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \frac{8}{4} = 2 \Rightarrow T_0 = \frac{2\pi}{w_0} \Rightarrow T_0 = \frac{2\pi}{2} = \pi \text{ [s]}$$

78- نواس مرّن غير متخامد نزيح الجسم عن موضع توازنه بالاتجاه الموجب مسافة 40 cm ونتركه دون سرعة ابتدائية ويكون دوره الخاص 1 s فتكون قيمة التسارع في المطال 20 cm :

$-8\pi \text{ [rad.s}^{-2}]$	D	$+1.25 \text{ [rad.s}^{-2}]$	C	$-1.25 \text{ [rad.s}^{-2}]$	B	$+8 \text{ [rad.s}^{-2}]$	A
------------------------------	---	------------------------------	---	------------------------------	---	---------------------------	---

$$x = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m} \Rightarrow a = -w_0^2 \times x \Rightarrow w_0 = \frac{2\pi}{1} = 2\pi \text{ [rad.s}^{-1}] \Rightarrow a = -(2\pi)^2 \times 0.2$$

$$\Rightarrow a = -4 \times 10 \times 0.2 = -8 \text{ [rad.s}^{-2}]$$

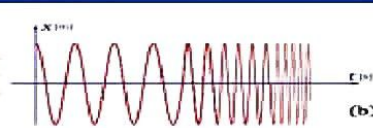
79- يكون التابع الزمني للمطال في المثال السابق :

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

الشروط الابتدائية: $t = 0$, $x = x_{\max}$ $x_{\max} = 40 \text{ cm} \Rightarrow x_{\max} = 0.4 \text{ m}$, $w_0 = 2\pi \text{ [rad.s}^{-1}]$

$$x_{\max} = x_{\max} \cos(0 + \rho) \Rightarrow \cos(\rho) = \frac{x_{\max}}{x_{\max}} = 1 \Rightarrow \rho = 0 \Rightarrow \bar{x} = 0.4 \cos(2\pi t)$$

80- نؤلف نواس مرّن حلقاته متباعدة وبلو يحوي ماء يهتز بدور وفي لحظة ما حدث ثقب في البلو فإن الرسم البياني الذي يعبر عن تغيرات المطال في هذه الحالة:



B



A



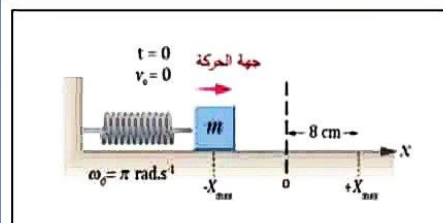
D



C

حيث عندما يتسرب الماء وبالتالي فإن الكتلة تقل والدور يتناسب طرديا مع الكتلة وبالتالي يقل الدور وبالتالي المطال يكرر نفسه بشكل أسرع أي ينضغط والنواس غير متخامد وبالتالي لا نختار الإشارة المتخامدة

81- ليكن لدينا الشكل المجاور يكون تابع المطال للحركة :



$$x = 8 \cos(\pi t - \pi) \quad B \quad x = 0.8 \cos(\pi t + \pi) \quad A$$

$$x = 0.08 \cos(\pi t) \quad D \quad x = 0.08 \cos(\pi t + \pi) \quad C$$

70- نواس مرن يرسم مستقيماً طوله x_{max} 8 خلال زمن قدره 10 s فيكون دور النواس هو :

5 [s]	D	10 [s]	C	2.5 [s]	B	40 [s]	A
-------	---	--------	---	---------	---	--------	---

$$4x_{max} \Rightarrow T_0 \Rightarrow 8x_{max} \Rightarrow 2T_0 \Rightarrow 2T_0 = 10 \Rightarrow T_0 = \frac{10}{2} = 5 [s]$$

حيث خلال كل دور يقطع الجسم x_{max} 4 وبالتالي يحتاج النواس إلى دورين ليقطع $8x_{max}$ ومن ثم قارنا الدورين مع الزمن المعطى وأوجدنا الدور

71- ينجز نواس مرن 10 هزات خلال دور قدره 4 s فيكون طول القطعة المستقيمة التي يرسمها الجسم :

$0.025 x_{max}$	D	$2.5 x_{max}$	C	$4 x_{max}$	B	$40 x_{max}$	A
-----------------	---	---------------	---	-------------	---	--------------	---

$$n = 10 \Rightarrow 10 \times 4 x_{max} = 40 x_{max} \quad \text{حيث خلال كل هزة يقطع الجسم أربعة أضعاف السعة}$$

72- في النواس المرن في نقطة مطالها $x = \frac{x_{max}}{2}$ فتكون قيمة السرعة :

$v = w_0 x_{max}$	D	$v = \frac{1}{\sqrt{2}} w_0 x_{max}$	C	$v = \frac{\sqrt{3}}{2} w_0 x_{max}$	B	$v = \frac{\sqrt{3}}{4} w_0 x_{max}$	A
-------------------	---	--------------------------------------	---	--------------------------------------	---	--------------------------------------	---

$$v = w_0 \sqrt{x_{max}^2 - x^2} \Rightarrow v = w_0 \sqrt{x_{max}^2 - \left(\frac{x_{max}}{2}\right)^2} \Rightarrow v = w_0 \sqrt{x_{max}^2 - \frac{x_{max}^2}{4}}$$

$$\Rightarrow v = w_0 \sqrt{\frac{4x_{max}^2}{4} - \frac{x_{max}^2}{4}} \Rightarrow v = w_0 \sqrt{\frac{3x_{max}^2}{4}} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2} w_0 x_{max}$$

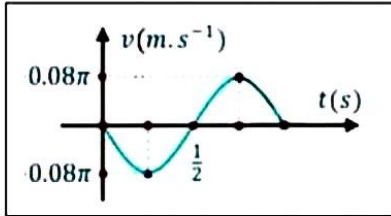
73- حركة توافقية بسيطة لجسم كتلته m على بنابض مرن ثابت صلابته k ونبضه w_0 نجعل ثابت صلابته

يساوي $k' = \frac{1}{2} k$ وكتلته $m' = 2m$ فيصبح نبضه الجديد :

$w'_0 = \frac{1}{4} w_0$	D	$w'_0 = 4 w_0$	C	$w'_0 = 2 w_0$	B	$w'_0 = \frac{1}{2} w_0$	A
--------------------------	---	----------------	---	----------------	---	--------------------------	---

$$k' = \frac{1}{2} k, m' = 2m \Rightarrow w_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow w'_0 = \sqrt{\frac{\frac{1}{2}k}{2m}} \Rightarrow w'_0 = \sqrt{\frac{m}{4k}} \Rightarrow w'_0 = 2\pi \frac{\sqrt{m}}{\sqrt{4k}} \Rightarrow w'_0 = \frac{1}{2} w_0$$

74- يمثل الشكل المجاور تغيرات السرعة بالنسبة للزمن لنواس مرن فإن سعة هذه الحركة تساوي :

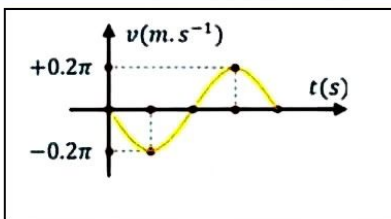


0.08 [m]	B	0.02 [m]	A
0.16 [m]	D	0.04 [m]	C

$$v_{max} = 0.08\pi \text{ m.s}^{-1}, \Rightarrow \frac{T_0}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow T_0 = 2 \times \frac{1}{2} = 1s \Rightarrow w_0 = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow w_0 = \frac{2\pi}{1} = 2\pi \text{ rad.s}^{-1}$$

$$v_{max} = w_0 \times x_{max} \Rightarrow x_{max} = \frac{v_{max}}{w_0} = \frac{0.08\pi}{2\pi} = 0.04 [m]$$

75- يمثل الشكل المجاور تغيرات السرعة بالنسبة للزمن لنواس مرن فإذا كانت سعة الحركة 0.2m فيكون دوره الخاص :



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

$$v_{max} = w_0 \times x_{max} \Rightarrow w_0 = \frac{v_{max}}{x_{max}} w_0 = \frac{0.2\pi}{0.2} = \pi \text{ rad.s}^{-1} \Rightarrow T_0 = \frac{2\pi}{w_0} \Rightarrow T_0 = \frac{2\pi}{\pi} = 2 [s]$$

65- نواس مرّن يرسم الجسم الصلب فيه قطعة مستقيمة طولها 12cm ويهتز بدور 4π s فتكون قيمة السرعة العظمى :

A	0.06 [m.s ⁻¹]	B	0.03 [m.s ⁻¹]	C	0.12[m.s ⁻¹]	D	2.4 [m.s ⁻¹]
---	---------------------------	---	---------------------------	---	--------------------------	---	--------------------------

$$x_{max} = \frac{x}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ cm} \Rightarrow x_{max} = 0.06 \text{ m} \Rightarrow w_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{4\pi} \Rightarrow w_0 = \frac{1}{2}$$

$$v_{max} = w_0 x_{max} \Rightarrow v_{max} = 0.06 \times \frac{1}{2} = 0.03 \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$$

66- يتحرك الجسم بحركة توافقية بسيطة في لحظة بدء الزمن يكون في المطال الأعظمي الموجب ويستغرق 2 s للوصول إلى المطال الأعظمي السالب قاطعا مسافة 8 cm فيكون التسارع في الموضع الجديد :

A	0.2 [m.s ⁻²]	B	0.4 [m.s ⁻²]	C	0.1 [m.s ⁻²]	D	10 [m.s ⁻²]
---	--------------------------	---	--------------------------	---	--------------------------	---	-------------------------

$$t = \frac{T_0}{2} \Rightarrow \frac{T_0}{2} = 2 \Rightarrow T_0 = 2 \times 2 = 4 \text{ [s]} \Rightarrow w_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{4} \Rightarrow w_0 = \frac{\pi}{2}$$

$$x_{max} = \frac{x}{2} = \frac{8}{2} = 4 \text{ cm} \Rightarrow x_{max} = 0.04 \text{ m} \Rightarrow$$

$$a_{max} = -w_0^2 x_{max} \Rightarrow a_{max} = \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 \times -0.04 = \frac{10}{4} \times 0.04 = 0.1 \text{ [m.s}^{-2}\text{]}$$

67- هزازة توافقية بسيطة تابع مطالها الزمني $\bar{a} = -0.12 \cos s \left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ فيكون تسارعه أعظمي موجب في اللحظة:

A	$t = \frac{T_0}{12}$	B	$t = \frac{3T_0}{2}$	C	$t = \frac{5T_0}{6}$	D	$t = \frac{2T_0}{3}$
---	----------------------	---	----------------------	---	----------------------	---	----------------------

$$\bar{a} = a_{max} \cos(w_0 t + \rho) \Rightarrow w_0 = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow a = a_{max} \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t - \frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow a = a_{max} \Rightarrow \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t - \frac{\pi}{3}\right) = -1$$

$$\frac{2\pi}{T_0} t - \frac{\pi}{3} = \pi \Rightarrow \frac{2\pi}{T_0} t = \pi + \frac{\pi}{3} \Rightarrow \frac{2\pi}{T_0} t = \frac{3\pi}{3} + \frac{\pi}{3} \Rightarrow \frac{2\pi}{T_0} t = \frac{4\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{4\pi \times T_0}{2\pi \times 3} \Rightarrow t = \frac{4T_0}{6} \Rightarrow t = \frac{2T_0}{3}$$

68- نواس مرّن مؤلف من نابض وجسم يكون في لحظة بدء الزمن في المطال الأعظمي السالب يكون الطور الابتدائي له :

A	$\rho = \pi$	B	$\rho = \frac{3\pi}{2}$	C	$\rho = \frac{\pi}{2}$	D	$\rho = 0$
---	--------------	---	-------------------------	---	------------------------	---	------------

$$t = 0, x = -x_{max} \Rightarrow x = x_{max} \cos(w_0 t + \rho) \Rightarrow -x_{max} = x_{max} \cos(0 + \rho)$$

$$\Rightarrow \cos(\rho) = \frac{-x_{max}}{x_{max}} = -1 \Rightarrow \rho = \pi$$

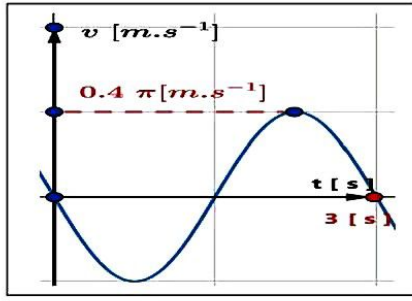
69- نواس مرّن مؤلف من نابض وجسم يكون في لحظة بدء الزمن في نقطة مطالها $\frac{\sqrt{3}}{2} x_{max}$ إلى المطال الأعظمي السالب يكون الطور الابتدائي له :

A	$\rho = -\frac{\pi}{3}$	B	$\rho = \frac{\pi}{3}$	C	$\rho = \frac{\pi}{2}$	D	$\rho = 0$
---	-------------------------	---	------------------------	---	------------------------	---	------------

$$t = 0, x = \frac{\sqrt{3}}{2} x_{max} \Rightarrow x = x_{max} \cos(w_0 t + \rho) \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} x_{max} = x_{max} \cos(0 + \rho)$$

$$\Rightarrow \cos(\rho) = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} x_{max}}{x_{max}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \rho = \frac{\pi}{3}, \rho = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow \rho = \frac{\pi}{3}$$

حيث تم اختيار الزاوية الموجبة لأن تجعل السرعة سالبة



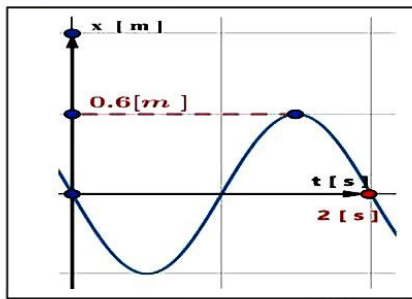
56- يمثل الشكل المجاور تغيرات السرعة بالنسبة للزمن لنواس مرن فيعطى التابع الزمن للسرعة :

$v = 0.4\pi \sin\left(\frac{2\pi}{3} t\right)$	B	$v = -0.4\pi \sin\left(\frac{\pi}{2} t - \frac{\pi}{2}\right)$	A
$v = -0.4\pi \sin\left(\frac{2\pi}{3} t\right)$	D	$v = -0.4\pi \sin\left(\frac{\pi}{2} t - \pi\right)$	C

$$v_{max} = 0.4\pi \text{ m.s}^{-1} \Rightarrow T_0 = 3 \text{ s} \Rightarrow \omega_0 = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \omega_0 = \frac{2\pi}{3} \text{ rad.s}^{-1}$$

$$t = 0 \quad v = 0 \Rightarrow v = -v_{max} \sin(\omega_0 t + \rho) \Rightarrow 0 = -v_{max} \sin(0 + \rho) \Rightarrow \sin(\rho) = \frac{0}{-v_{max}} = 0 \Rightarrow \rho = 0, \rho = \pi \Rightarrow v = -0.4\pi \sin\left(\frac{2\pi}{3} t\right)$$

حيث الزمن المعطى هو دور كما موضح بالشكل وتم اختيار الزوية 0 لأنها تحقق السرعة سالبة عند ربع الدور والعكس لو كان لدينا ربع الدور موجب أختار π



57- يمثل الشكل المجاور تغيرات المطال بالنسبة للزمن لنواس مرن فيعطى التابع الزمن للمطال:

$x = -0.6 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$	B	$x = 0.6 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$	A
$x = 0.6 \cos(\pi t + \pi)$	D	$x = 0.6 \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$	C

$$x_{max} = 0.6 \text{ m} \Rightarrow T_0 = 2 \text{ s} \Rightarrow \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow \omega_0 = \frac{2\pi}{2} = \pi \text{ rad.s}^{-1}$$

$$t = 0 \quad x = 0 \Rightarrow x = x_{max} \cos(\omega_0 t + \rho) \Rightarrow 0 = x_{max} \cos(0 + \rho) \Rightarrow \cos(\rho) = \frac{0}{x_{max}} = 0 \Rightarrow \rho = \frac{\pi}{2}, \rho = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow x = 0.6 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$$

حيث الزمن المعطى هو دور كما موضح بالشكل وتم اختيار الزوية $\frac{\pi}{2}$ لأنها تحقق المطال سالب عند ربع الدور والعكس لو كان لدينا ربع الدور موجب أختار $-\frac{\pi}{2}$

58- في أي موضع من مسار الجسم الصلب يكون $EP = 0.2EK$:

$\mp x_{max}$	D	$\mp \frac{1}{\sqrt{6}} x_{max}$	C	$\mp \sqrt{6} x_{max}$	B	$\mp \frac{1}{2} x_{max}$	A
---------------	---	----------------------------------	---	------------------------	---	---------------------------	---

$$EP = 0.2EK \Rightarrow Ek = \frac{1 \times 10}{0.2 \times 10} EP \Rightarrow Ek = \frac{10}{2} EP \Rightarrow Ek = 5 EP \Rightarrow E_T = EK + EP \Rightarrow E_T = 5EP + EP$$

$$E_T = 6EP \Rightarrow \frac{1}{2} k \times x_{max}^2 = 6 \times \frac{1}{2} k \times x^2 \Rightarrow x^2 = \frac{1}{6} x_{max}^2 \Rightarrow x = \pm \sqrt{\frac{1}{6}} x_{max} \Rightarrow x = \pm \frac{1}{\sqrt{6}} x_{max}$$

59- نواس مرن شاقولي مؤلف من جسم كتلته 0.04 KG ونابض ثابت صلابته 10 n.m^{-1} تتطلق من المطال الأعظمي الموجب وبدون سرعة ابتدائية وبعد مضي 2 s من بدء الحركة يكون :

في المطال الأعظمي السالب	B	بين المطال الأعظمي ومركز الاهتزاز	A
في المطال الأعظمي الموجب	D	في مركز الاهتزاز	C

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{10}{0.04}} = \sqrt{\frac{1000}{4}} = \sqrt{250} = \sqrt{25} \times \sqrt{10} = 5\pi \Rightarrow \omega_0 = 5\pi [\text{rad.s}^{-1}]$$

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{5\pi} = \frac{2}{5} = \frac{4}{10} = 0.4 [\text{s}] \Rightarrow n = \frac{t}{T_0} = \frac{2}{0.4} = \frac{20}{4} = 5$$

ينجز خمس دورات وبالتالي يعود إلى مكانه إي المطال الأعظمي الموجب



SAMER ALSOSO
ELECTRONICS ENGINEER

بنك الأسئلة المسائل لوحدة الحركة التوافقية البسيطة

1- نواس مرن غير متخامد دوره الخاص 0.5 s فيكون النبض الخاص به يساوي :

$4 \pi \text{ rad.s}^{-1}$	D	$\frac{\pi}{5} \text{ rad.s}^{-1}$	C	$\pi \text{ rad.s}^{-1}$	B	$2 \pi \text{ rad.s}^{-1}$	A
----------------------------	---	------------------------------------	---	--------------------------	---	----------------------------	---

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi \times 10}{0.5 \times 10} = \frac{20\pi}{5} = 4 \pi \text{ rad.s}^{-1}$$

2- ينجز نواس مرن غير متخامد 12 هزة خلال 3 ثواني فيكون النبض الخاص به يساوي :

$\frac{1}{4} \text{ rad.s}^{-1}$	D	$\frac{\pi}{2} \text{ rad.s}^{-1}$	C	50 rad.s^{-1}	B	25 rad.s^{-1}	A
----------------------------------	---	------------------------------------	---	-------------------------	---	-------------------------	---

$$T_0 = \frac{\text{زمن الهزات}}{\text{عدد الهزات}} = \frac{t}{n} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4} [\text{s}] \Rightarrow \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{\frac{1}{4}} = 2\pi \times \frac{4}{1} = 8\pi = 25 [\text{rad.s}^{-1}]$$

3- ينجز نواس مرن غير متخامد 12 هزة وبدور 4 ثانية فيكون الزمن اللازم لإنجاز الهزات :

3 s	D	4 s	C	18 s	B	48 s	A
---------------	---	---------------	---	----------------	---	----------------	---

$$T_0 = \frac{\text{زمن الهزات}}{\text{عدد الهزات}} = \frac{t}{n} \Rightarrow t = T_0 \times n = 4 \times 12 = 48 [\text{s}]$$

4- نواس مرن غير متخامد دورره الخاص 0.4 s فيكون النبض الخاص به يساوي :

$4 \pi \text{ rad.s}^{-1}$	D	$\frac{\pi}{5} \text{ rad.s}^{-1}$	C	$5 \pi \text{ rad.s}^{-1}$	B	$2 \pi \text{ rad.s}^{-1}$	A
----------------------------	---	------------------------------------	---	----------------------------	---	----------------------------	---

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi \times 10}{0.4 \times 10} = \frac{20\pi}{4} = 5 \pi \text{ rad.s}^{-1}$$

5- نواس مرن غير متخامد يتصل بكتلة m وبدور 4 فتكون اسطوانة النابض السكونية :

$\frac{\pi}{20} m$	D	$4 m$	C	$2\pi m$	B	$0.25 m$	A
--------------------	---	-------	---	----------	---	----------	---

$$x_0 = \frac{mg}{k} \Rightarrow \frac{x_0}{g} = \frac{m}{k} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{x_0}{g}} \Rightarrow T_0^2 = 4 \pi^2 \frac{x_0}{g}$$

$$x_0 = \frac{g T_0^2}{4 \times \pi^2} = \frac{10 \times 4^2}{40} = \frac{1 \times 16}{4} = 4 [\text{m}]$$

حيث π^2 تساوي 10

6- حركة توافقية بسيطة لجسم كتلته m معلق بنابض مرن دوره T_0 نجعل الكتلة تساوي $m' = 2m$ فيصبح الدور الجديد:

$T'_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} T_0$	D	$T'_0 = \frac{1}{2} T_0$	C	$T'_0 = 2 T_0$	B	$T'_0 = \sqrt{2} T_0$	A
---------------------------------	---	--------------------------	---	----------------	---	-----------------------	---

$$m' = 2m \Rightarrow T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T'_0 = 2\pi \sqrt{\frac{2m}{k}} \Rightarrow$$

$$T'_0 = 2\pi \frac{\sqrt{2m}}{\sqrt{k}} \Rightarrow T'_0 = \sqrt{2} T_0$$

لحل هكذا نموذج من الأسئلة نحذف جميع المقادير التي لم تتغير ونضع المقادير التي تغيرت مع قيمة التغير ونراعي مكان المقدار في البسط أو المقام