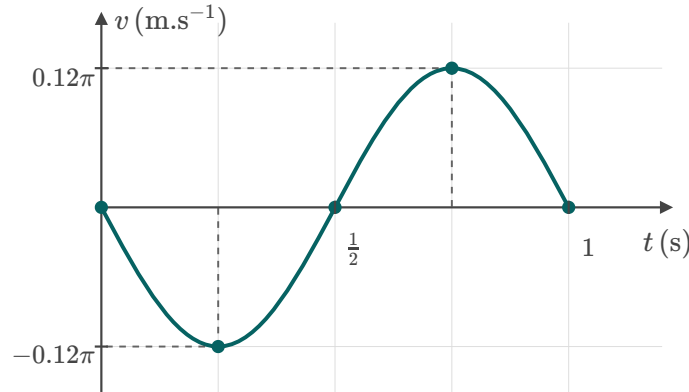


الفيزياء، البكالوريا، الفرع العلمي

ورقة تمارين: توابع حركة النّوَّاس المرن والطاقة

الحركة والتحرك . 12 أسئلة . اختر إجابة واحدة لكل سؤال

1. يمثل الرسم البياني المجاور تغيّرات السرعة مع الزمن لجسم مرتبط بنابض مرن يتحرك حركةً توافقيةً بسيطة. ما التابع الزمني للسرعة؟

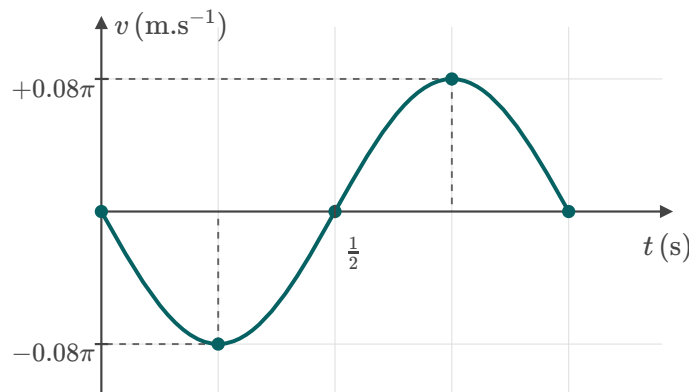
تغيّرات السرعة $\bar{v}$ مع الزمن t . عن الكتاب، الصفحة 13.

أ) $\bar{v} = 0.12\pi \sin 2\pi t$

ب) $\bar{v} = -0.12\pi \sin 2\pi t$

ج) $\bar{v} = -0.12\pi \sin t$

2. يمثل الشكل البياني المجاور تغيّرات السرعة بدلالة الزمن لجسم يتحرك حركةً توافقيةً بسيطة. ما سعة حركته $X_{\max}$ ؟

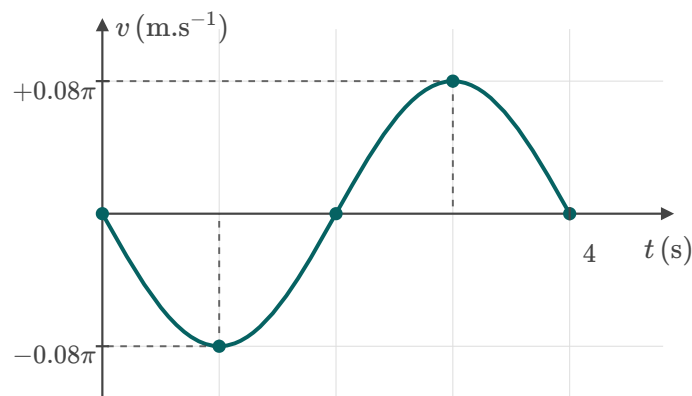
تغيّرات السرعة $\bar{v}$ بدلالة الزمن t . عن امتحان الدورة الثانية 2022.

أ) 0.08 m

ب) 0.04 m

ج) 0.02 m

3. يمثل الرسم البياني المجاور تغيّرات السرعة مع الزمن لجسمٍ مرتبطٍ بنابضٍ مرِنٍ يتحرّك حركةً توافقيةً بسيطة. ما التابع الزمنيّ للسرعة؟



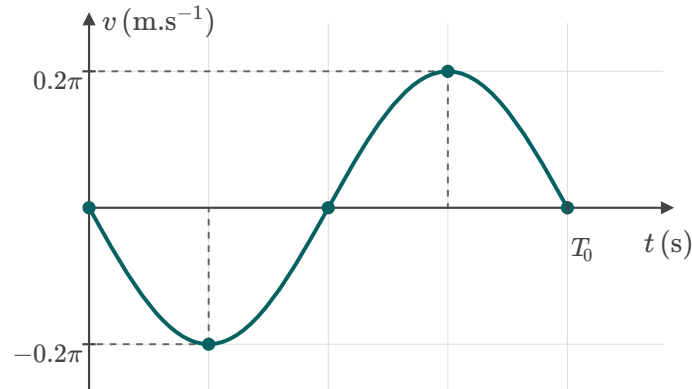
تغيّرات السرعة $\bar{v}$ مع الزمن t . عن امتحان الدورة الأولى 2023.

(أ) $\bar{v} = -0.08\pi \sin \frac{\pi}{2}t$

(ب) $\bar{v} = -0.08\pi \sin \pi t$

(ج) $\bar{v} = -0.08\pi \cos \frac{\pi}{2}t$

4. يمثل الرسم البياني المجاور تغيّرات السرعة مع الزمن لجسمٍ مرتبطٍ بنابضٍ مرِنٍ يتحرّك حركةً توافقيةً بسيطة، وسعة حركته $X_{\max} = 0.2 \text{ m}$. ما قيمة دوره الخاص T_0 ؟



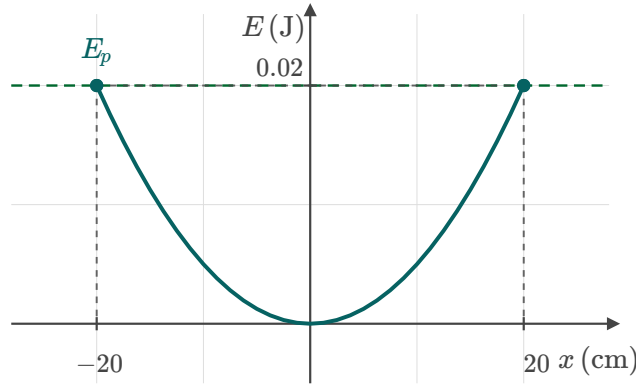
تغيّرات السرعة $\bar{v}$ مع الزمن t . عن امتحان الدورة الثانية 2023.

(أ) $\frac{1}{2} \text{ s}$

(ب) 4 s

(ج) 2 s

5. يمثل الشكل المجاور منحنى الطاقة بدلالة المطال لهزازة توافقية بسيطة. ما شدة قوة الإرجاع في موضع مطاله $x = 4 \text{ cm}$ ؟



الطاقة الكامنة المرونية E_p بدلالة المطال بين -20 cm و $+20 \text{ cm}$ ، وقيمتها عند الطرفين 0.02 J . عن امتحان 2025.

(أ) $4 \times 10^{-4} \text{ N}$

(ب) 0.02 N

(ج) 0.04 N

6. ماذا يحدث للطاقة عند اقتراب الجسم من مركز الاهتزاز في نواحي مرين أفقي؟

(أ) تنقص الطاقة الكامنة المرونية، وتزداد الطاقة الحركية.

(ب) تزداد الطاقة الكامنة المرونية، وتنقص الطاقة الحركية.

(ج) تزداد الطاقة الحركية، وتبقى الطاقة الكامنة المرونية ثابتة.

7. متى تكون سرعة الجسم في الهزازة التوافقية البسيطة عظمى؟

(أ) حين $\bar{x} = +X_{\max}$ و $a = 0$.

(ب) حين $\bar{x} = 0$ و $a = 0$.

(ج) حين $\bar{x} = 0$ و $a = a_{\max}$.

8. نابض مرين شاقولي مهمل الكتلة، حلقاته متباعدة، ثابت صلابته $k = 40 \text{ N.m}^{-1}$ ، نعلق به جسماً صلباً كتلته 1 kg .

المحور الشاقولي موجّه نحو الأسفل. نزيح الجسم عن موضع توازنه نحو الأسفل بمقدار 8 cm ، ونتركه دون سرعة ابتدائية في

اللحظة $t = 0$. أي تابع يصف مطاله مقدراً بالمتراً؟ نأخذ $\pi^2 = 10$.

(أ) $\bar{x} = 0.08 \cos 2\pi t$

(ب) $\bar{x} = 0.8 \cos 2\pi t$

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

9. نواش مرين أفقي، ثابت صلابته نابضه k وسعة حركته $X_{\max}$. ما طاقته الحركية حين يمر بالموضع

؟ $\bar{x}_A = -\frac{X_{\max}}{2}$

(أ) $E_k = \frac{3}{8} k X_{\max}^2$

(ب) $E_k = \frac{1}{8} k X_{\max}^2$

(ج) $E_k = \frac{1}{4} k X_{\max}^2$

10. يمرّ جسمٌ في نوّاسٍ مرنٍ غير متخامد بالموضع $x = \frac{X_{\max}}{2}$. ما طويلة سرعته؟

(أ) $v = \frac{1}{2} \omega_0 X_{\max}$

(ب) $v = \frac{3}{4} \omega_0 X_{\max}$

(ج) $v = \frac{\sqrt{3}}{2} \omega_0 X_{\max}$

11. التابع الزمني لمطال نوّاسٍ مرن $\bar{x} = 0.05 \cos 10\pi t$ ، مقدّراً بالمتر. ما أقصر مدّة تتكرّر بعدها قيم طاقته الحركيّة؟

(أ) 0.2 s

(ب) 0.1 s

(ج) 0.05 s

12. التابع الزمني لمطال نوّاسٍ مرن $\bar{x} = X_{\max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$. في اللحظة $t = 0$ يمرّ الجسم بالموضع

$\bar{x} = +\frac{X_{\max}}{2}$ وهو يتحرّك بالاتّجاه السالب. ما طوره الابتدائيّ $\bar{\varphi}$ ؟

(أ) $\bar{\varphi} = -\frac{\pi}{3} \text{ rad}$

(ب) $\bar{\varphi} = +\frac{\pi}{6} \text{ rad}$

(ج) $\bar{\varphi} = +\frac{\pi}{3} \text{ rad}$

سَلَم التصحيح

1. ب نعم. المنحني يتمّ دوراً واحداً بين 0 و 1 s ، ف $T_0 = 1 \text{ s}$ و $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = 2\pi \text{ rad.s}^{-1}$. والسرعة تبدأ من الصفر وتنزل إلى القيم السالبة، كما في $\bar{v} = -\omega_0 X_{\max} \sin \omega_0 t$ ، وطوليتها العظمى $0.12\pi \text{ m.s}^{-1}$. هذا سؤال الكتاب في الصفحة 13.

2. ب نعم. عند $t = \frac{1}{2} \text{ s}$ يكون الجسم قد أتمّ نصف دور، فالدور $T_0 = 1 \text{ s}$ و $\omega_0 = 2\pi \text{ rad.s}^{-1}$. ومن $X_{\max} = \frac{0.08\pi}{2\pi} = 0.04 \text{ m}$: $v_{\max} = \omega_0 X_{\max}$. هذا سؤال امتحان الدورة الثانية 2022.

3. أ نعم. المنحني يتمّ دوراً واحداً في 4 s ، ف $\omega_0 = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2} \text{ rad.s}^{-1}$. والسرعة تبدأ من الصفر وتنزل إلى القيم السالبة، فتابعها $-\sin$ ، وطوليتها العظمى $0.08\pi \text{ m.s}^{-1}$. هذا سؤال امتحان الدورة الأولى 2023.

4. ج نعم. من الشكل $v_{\max} = 0.2\pi \text{ m.s}^{-1}$ ، ومن $v_{\max} = \omega_0 X_{\max}$: $\omega_0 = \frac{0.2\pi}{0.2} = \pi \text{ rad.s}^{-1}$ ، ف $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2 \text{ s}$. هذا سؤال امتحان الدورة الثانية 2023.

5. ج نعم. في الموضعين الطرفيين الطاقة كلّها كامنة: $E_{\text{tot}} = \frac{1}{2} k X_{\max}^2$ ، ف $k = \frac{2 \times 0.02}{0.2^2} = 1 \text{ N.m}^{-1}$. وشدّة قوّة الإرجاع $F = kx = 1 \times 0.04 = 0.04 \text{ N}$. هذا سؤال امتحان 2025.

6. أ نعم. المطال يصغر، فتصغر $E_p = \frac{1}{2} k x^2$ ، والطاقة الكليّة ثابتة، فما تخسره الكامنة تكسبه الحركيّة، حتّى تصير الطاقة كلّها حركيّة في المركز. هذا سؤال امتحان 2025، وأضفنا هنا أنّ النّوَّاس أفقيّ.

7. ب نعم. في مركز الاهتزاز ينعدم المطال، فينعدم التسارع $\bar{a} = -\omega_0^2 \bar{x}$ ، وتكون طويلة السرعة أعظميّة: $v_{\max} = \omega_0 X_{\max}$. هذا سؤال امتحان 2025.

8. أ نعم. $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{40}$ ، و $40 = 4\pi^2$ بأخذ $\pi^2 = 10$ ، ف $\omega_0 = 2\pi \text{ rad.s}^{-1}$. والجسم يبدأ ساكناً على بعد 0.08 m في الاتجاه الموجب، فهذا مطاله الأعظمي، و $\bar{\varphi} = 0$. هذا سؤال امتحان 2025، ولم تُذكر فيه جهة الإزاحة، فأضفناها هنا.

9. أ نعم. $E_p = \frac{1}{2} k \left(-\frac{X_{\max}}{2} \right)^2$ ، والإشارة السالبة تختفي بالتربيع: $E_p = \frac{1}{8} k X_{\max}^2$. والباقي حركي:

$E_k = E_{\text{tot}} - E_p$ ، أي $E_k = \frac{1}{2} k X_{\max}^2 - \frac{1}{8} k X_{\max}^2$ ، ف $E_k = \frac{3}{8} k X_{\max}^2$. هذا الموضع A من سؤال الكتاب في الصفحة 14.

10. ج نعم. الطاقة الميكانيكية ثابتة: $\frac{1}{2}m v^2 + \frac{1}{2}k x^2 = \frac{1}{2}k X_{\max}^2$ ، ومع $\frac{k}{m} = \omega_0^2$ نصل إلى

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

وهي العلاقة التي يطلب الكتاب إثباتها في الصفحة 14. نعوض $x = \frac{X_{\max}}{2}$:

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

11. ب نعم. $\omega_0 = 10\pi \text{ rad.s}^{-1}$ ، ف $T_0 = \frac{2\pi}{10\pi} = 0.2 \text{ s}$. والطاقة الحركية $E_k = E_{\text{tot}} \sin^2 \omega_0 t$ تتكرر كل نصف دور: $\frac{T_0}{2} = 0.1 \text{ s}$.

12. ج نعم. من المطال $\cos \bar{\varphi} = \frac{1}{2}$ ، وللمعادلة حلان $\pm \frac{\pi}{3}$. والسرعة تفصل بينهما: $\bar{v}(0) = -\omega_0 X_{\max} \sin \bar{\varphi}$ سالبة، ف $\sin \bar{\varphi} > 0$ و $\bar{\varphi} = +\frac{\pi}{3}$. هكذا تبدأ المسألة الرابعة في الكتاب، الصفحة 15.

توابح حركة النّوَّاس المرن والطاقة . المصدر: الفيزياء، الصفحات 8 إلى 12 . basita123.com