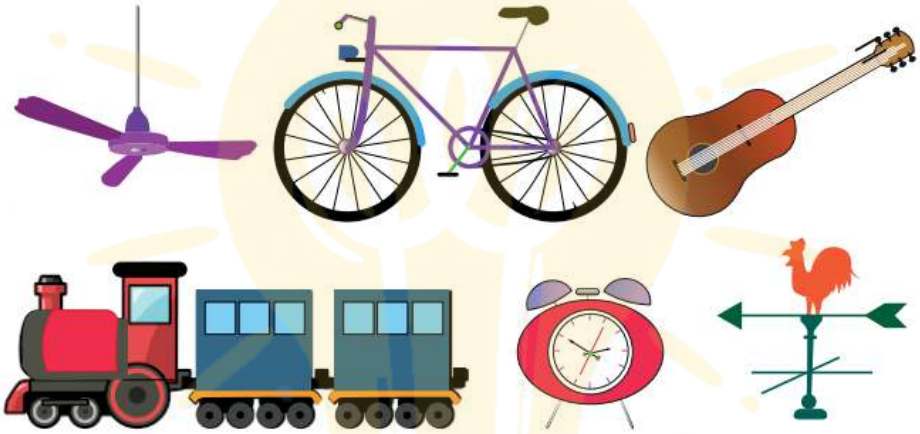
مدرسة الفيزياء

الدرس الأول : خصائص الحركة التوافقية البسيطة – ورقة عمل (1)

سؤال 1 صنف الحركات في كل شكل مما يلي إلى أنواعها؟

((انتقالية، دورانية، دائرية، تذبذبية))



⊙ الغيثار : حركة تذبذبية ، ⊙ الدراجة : حركة انتقالية ودوران عجلات الدراجة حركة دورانية

⊙ المروحة المعلقة: حركة دورانية ، ⊙ الساعة : حركة دورانية ، ⊙ القطار : حركة انتقالية

⊙ دوارة الرياح: حركة دورانية

سؤال 2 حدد نوع الحركة في الحالات الآتية:

أ) طواف الحاج حول الكعبة. حركة دائرية

ب) حركة الدولاب في مدن الألعاب. حركة دورانية

جـ) حركة جناحي الطائرة. حركة تذبذبية (اهتزازية)

سؤال 3 ما نوع كل من حركة الكرة الحديدية وحركة الرجل في الشكل الآتي؟

حركة الرجل وهو يدور حول نفسه تعتبر حركة دورانية

وحركة الكرة الحديدية تعتبر حركة دائرية.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

مدرسة الفيزياء

الدرس الأول : خصائص الحركة التوافقية البسيطة - ورقة عمل (2)

سؤال 1 بناءً على فهمك لموضوع الحركة التوافقية البسيطة وضح لماذا لا يمكننا اعتبار حركة السيارة حول الدوار حركة توافقية بسيطة رغم أنها تعتبر حركة دورية.

لا تعتبر حركة توافقية لعدم وجود قوة إرجاع ولأن اتجاه الإزاحة ليس بعكس اتجاه القوة ولعدم وجود موضع اتزان كما في الحركة التوافقية البسيطة..

سؤال 2 تتحرك كتلة مربوطة بنابض على سطح أفقي أملس حركة توافقية بسيطة بين النقطتين (A) و (B) مرورًا بوضع الاتزان (C). عند أي النقاط يكون:

أ) التسارع أكبر ما يمكن. عند موقع (A) و (B).

ب) السرعة أكبر ما يمكن. عند موقع (C).

جـ) التسارع صفرًا. عند موقع (C).

د) السرعة صفرًا. عند موقع (A) و (B).

سؤال 3 يسحب أحمد صندوق مُعلق بواسطة نابض أفقي قابل للاستطالة نحو اليمين بقوة (60 N)، إذا علمت أن طول النابض قبل عملية السحب (80 cm) وعند اكتمال عملية السحب أصبح طوله (200 cm) فاحسب مقدار ثابت النابض.

$$x = 200 - 80 = 120\ cm$$

$$F = -kx \ \rightarrow \ -60 = -k \times (120 \times 10^{-2}) \rightarrow k = 50\ N/m$$

سؤال 4 ما القوة الواجب التأثير بها على الطرف الحر لزنبرك ثابته (2700 N/m) كي يستطيل (3 cm)؟

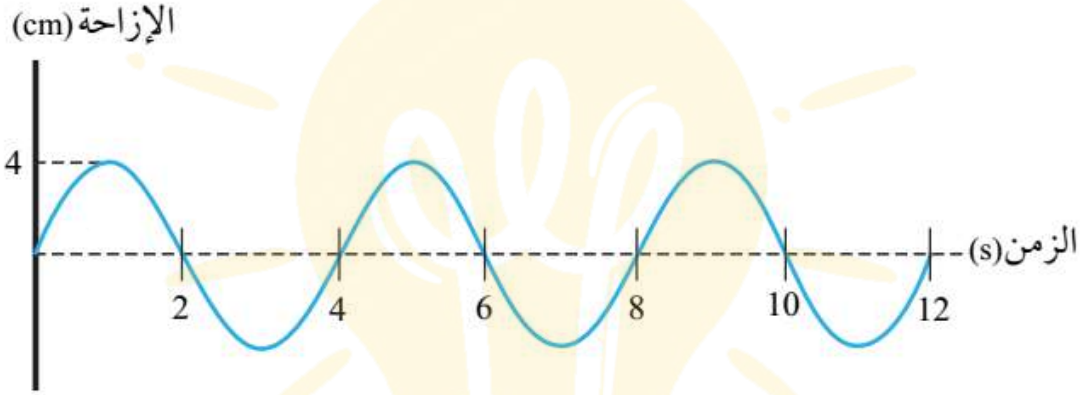
$$F = -kx \ \rightarrow \ F = -2700 \times (3 \times 10^{-2}) \rightarrow F = 81\ N$$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

مدرسة الفيزياء

الدرس الأول : خصائص الحركة التوافقية البسيطة – ورقة عمل (3)

سؤال 1 يمثل الشكل موجات مستعرضة انتشرت في حبل ، بالاعتماد على البيانات المثبتة على الشكل أجب عما يأتي :



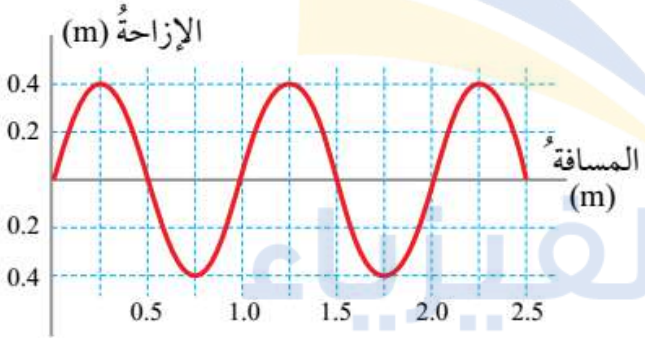
أ - ما سعة الموجة؟ $4\ cm$

ب - ما الزمن الدوري للموجة؟ $4\ s$

جـ - ما تردد الموجة؟ $0.25\ Hz$

سؤال 2 معتمدًا على الرسم جد كلاً من :

الزمن الدوري ، التردد ، عدد الموجات الكاملة.

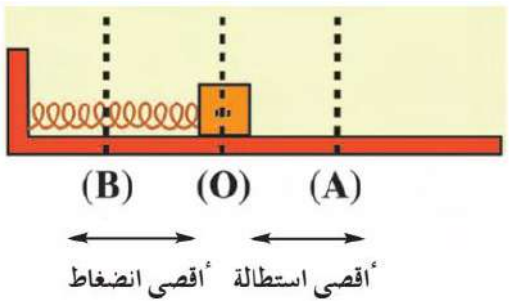


$T = 1\ s$

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1} = 1\ Hz$

عدد الموجات الكاملة $= 2$

سؤال 3 الشكل الآتي يمثل حركة صندوق ينتقل من موقع الاتزان إلى الموقع (B) خلال زمن ($2\ s$). ما الزمن المستغرق لعمل ثلاث اهتزازات متتالية؟



$T = 2 \times 4 = 8\ s$

$T = \frac{t}{n} \rightarrow 8 = \frac{t}{3} \rightarrow t = 24\ s$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

مدرسة الفيزياء

الدرس الأول : خصائص الحركة التوافقية البسيطة - ورقة عمل (4)

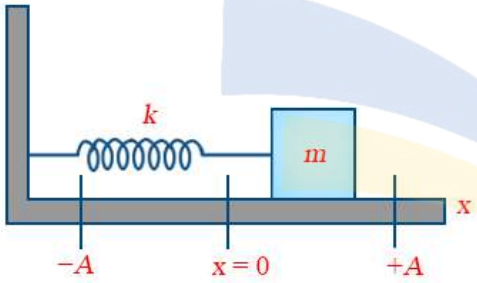
سؤال 1 يتحرك جسم حول مسار دائري نصف قطره (2 cm). أحسب الإزاحة الزاوية إذا قطع وليد مسافة (4 m) على المسار.

$$\theta = \frac{s}{r} = \frac{4}{0.02} \rightarrow \theta = 200\ rad$$

سؤال 2 كم يبلغ مقدار الزاوية (240^o) بالراديان؟

$$\theta^o \times \frac{\pi}{180^o} \rightarrow 240^o \times \frac{\pi}{180^o} = \frac{4\pi}{3} = 4.18\ rad$$

سؤال 3 الشكل الآتي يمثل حركة صندوق ينتقل من موقع الاتزان إلى أقصى إزاحة خلال زمن (2 min). احسب التردد والتردد الزاوي لتلك الحركة؟



$$T = 2\ min \times 4 = 8\ min = 8 \times 60 = 480\ s$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{480}\ \text{Hz}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \times 3.14}{480} = 0.013\ rad/s$$

سؤال 4 جسم مُعلق بنابض أفقي مرن ثابته (350 N/m) وطول النابض (40 cm) أثرت عليه قوة مقدارها (20 N) فاستطال نحو اليمين. جد كلاً مما يلي:

أ - مقدار الاستطالة التي حدثت.

$$F = -kx \rightarrow -20 = -350 * x \rightarrow x = 0.057\ m = 5.7\ cm$$

ب - طول النابض بعد الاستطالة.

$$L = 0.4 + 5.7 = 6.1\ cm = 0.061\ m$$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

مدرسة الفيزياء

الدرس الأول : خصائص الحركة التوافقية البسيطة - ورقة عمل (5)

سؤال 1 عربة صغيرة مرتبطة بنابض تهتز من موضع الاتزان بسعة مقدارها (5 cm) من موقع الاتزان إلى أقصى إزاحة نحو اليمين خلال زمن (2 min)، كم تبلغ إزاحتها عند ($t = 10\ s$)؟

$$T = 2\ min \times 4 = 8\ min = 8 \times 60 = 480\ s$$

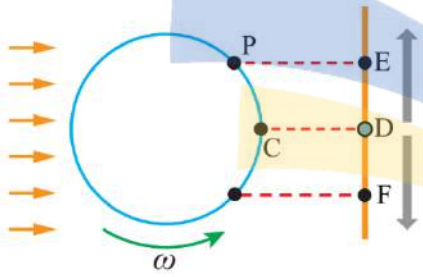
$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \times 3.14}{480} = 0.013\ rad/s$$

$$(\omega t) = (0.013 \times 10) = (0.13)\ rad \rightarrow \theta_{rad} \times \frac{180^o}{\pi} \rightarrow$$

$$0.13 \times \frac{180^o}{\pi} = 7.45^o$$

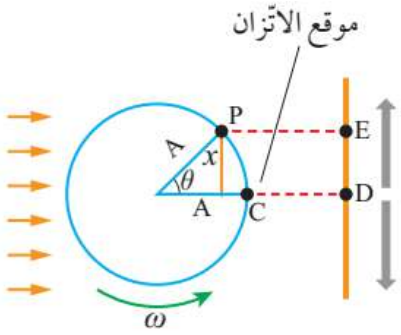
$$x(t) = Asin(\omega t) = 0.05 sin(7.45^o) = 0.05 \times 0.129 = 0.0516\ m$$

سؤال 2 نلاحظ في الشكل المجاور أننا قمنا بثبيت كرة على طرف قرص نصف قطره (A) يدور في مستوى رأسي. إذا قُمنا بإسقاط أشعة ضوئية متوازية من جانب القرص الأيسر باتجاه مواز لسطحه كما في الشكل فإن ظل الكرة سيظهر على الشاشة الموضوع على يمين القرص. مستعينًا بالشكل أجب عن الأسئلة الآتية:



أ - أثبت أن إزاحة ظل الكرة أو المسافة بين النقطة (D) و(E) تُعطى بالعلاقة:

$$x(t) = Asin\theta = Asin(\omega t)$$



$$sin\theta = \frac{x}{A} \rightarrow x(t) = Asin(\theta)$$

$$x(t) = Asin(\omega t)$$

ب - حدد النقاط التي تمثل موضع اتزان ظل الكرة.

النقطة (D) و (C).

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سـؤال 3 في السؤال السابق إذا كان نصف قطر القرص الدائري (5 cm) والزمن الدوري لدوران الكرة دورة كاملة (10 s) فاحسب مقدار أقصى إزاحة لظل الكرة والتردد الزاوي لظل الكرة ؟

$$x_{max} = A = 0.05\ m$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\times 3.14}{10} = 0.628\ rad/s$$

مدرسة الفيزياء

منهاجي
متعة التعليم الهادف

مدرسة الفيزياء

الدرس الأول : خصائص الحركة التوافقية البسيطة – ورقة عمل (6)

سؤال 1 يتحرك جسم حركة توافقية بسيطة باتجاه أفقي، بحيث يتحرك من أقصى إزاحة إلى موضع الاتزان خلال زمن (1.5 s). إذا كانت سعة الذبذبة (4 cm)، فأجيب عما يأتي:

أ - أكتب معادلة تغير الإزاحة مع الزمن.

$$T = 1.5\ s \times 4 = 6\ s$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{6} = \frac{\pi}{3}\ rad/s$$

$$x(t) = A\cos(\omega t) = 0.04\cos(\frac{\pi}{3}t)$$

ب - أحسب الإزاحة بعد مرور (2 s) من بدء الحركة.

$$(\omega t) = (\frac{\pi}{3} \times 2) = \left(\frac{2\pi}{3}\right) rad \rightarrow \theta_{rad} \times \frac{180^o}{\pi} \rightarrow$$

$$\frac{2\pi}{3} \times \frac{180^o}{\pi} = 120^o$$

$$x(t) = A\cos(\omega t) = 0.04\cos(120^o) = 0.04 \times -0.5 = -0.02\ m$$

سؤال 2 تتحرك كتلة حركة توافقية بسيطة سعتها (4 cm) بتردد (0.25 Hz). تتساوى إزاحة الكتلة مع سعتها عند ($t = 0\ s$). فاحسب مقدار إزاحة الكتلة بعد مرور (2 s) من بدء الحركة.

$$t = 0\ s\ , x = 0\ m$$

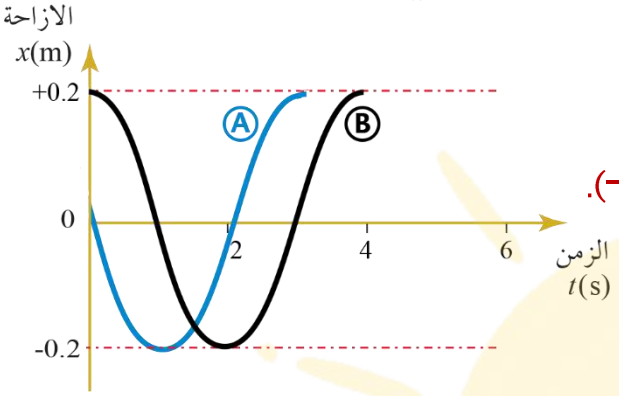
$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.25} = 4\ s \rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}\ rad/s$$

$$(\omega t) = (\frac{\pi}{2} \times 2) = (\pi)\ rad \rightarrow \theta_{rad} \times \frac{180^o}{\pi} \rightarrow \pi \times \frac{180^o}{\pi} = 180^o$$

$$x(t) = A\cos(\omega t) = 0.04\cos(180^o) = 0.04 \times -1 = -0.04\ m$$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال 3 بناءً على المعلومات المبينة في الشكل أعلاه الذي يمثل منحنى (الإزاحة-الزمن) لحركة نابضين (a, b) أجيب عما يأتي:



أ - أي المنحنيين يتقدم على الآخر؟

المنحنى (B) يتقدم على المنحنى (A) بربع دورة $(\frac{T}{4})$.

ب - أحسب الفرق في زاوية الطور بين حركتي النابضين.

$$\omega\Delta t = \frac{2\pi}{T}\Delta t = \frac{2\pi}{4}(3-2) = \frac{\pi}{2}$$

جـ - أكتب معادلة تغير الإزاحة مع الزمن لكل من النابضين.

$$x = A = 0.2\ m\ ,\ T = 4\ s\ ,\ \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}\ rad/s$$

$$x_B(t=0s) = Asin(\omega t + \phi) \rightarrow 0 = Asin(\omega \times 0 + \phi)$$
$$\rightarrow sin(\phi) = 0 \rightarrow \phi = sin^{-1}(0) = 0^o\ or\ 180^o$$

أهملنا الزاوية صفر لأن الاقتران في حالة نزول للأسفل ويمكن التأكد من خلال التجريب بالتعويض

$$\phi = 180^o = \pi$$

$$x_A(t) = 0.2sin(\frac{\pi}{2}t + \pi)$$

.....

$$x_B(t=0s) = Asin(\omega t + \phi) \rightarrow +A = Asin(\omega \times 0 + \phi)$$
$$\rightarrow sin(\phi) = 1 \rightarrow (\phi) = sin^{-1}(1) = 90^o = \frac{\pi}{2}$$

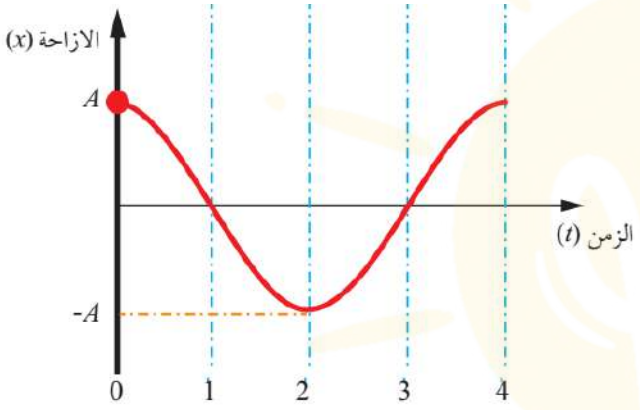
$$x_B(t) = 0.2sin(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{2})$$

مدرسة الفيزياء
منهاجي
متعة التعليم الهادف

مدرسة الفيزياء

الدرس الأول : خصائص الحركة التوافقية البسيطة - ورقة عمل (7)

سؤال 1 حدد النقطة على منحنى (الإزاحة - الزمن) في الشكل المجاور التي تكون عندها:

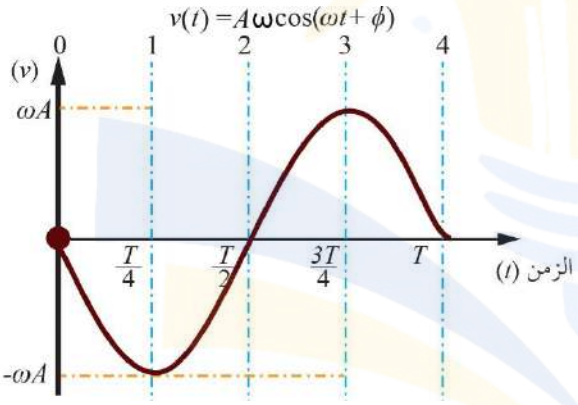


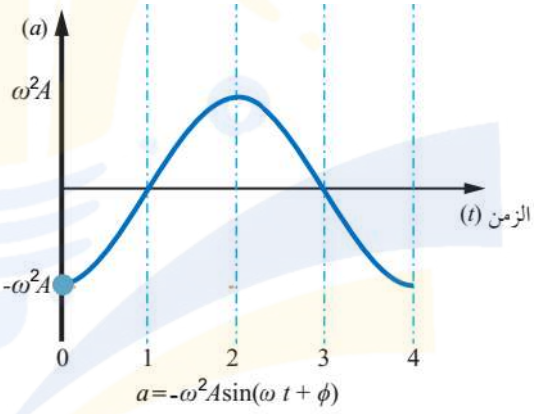
أ - السرعة قيمة عظمى سالبة والتسارع يساوي صفرًا.

تقاطع الخط رقم (1).

ب - السرعة تساوي صفرًا والتسارع قيمة عظمى موجبة.

تقاطع الخط رقم (2).





سؤال 2 جسم كتلته (m) يتحرك حركة توافقية بسيطة تحت تأثير نابض، ماذا يحدث للزمن الدوري والتردد إذا قلت كتلة الجسم إلى نصف ما كانت عليه.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \rightarrow T' = 2\pi\sqrt{\frac{0.5m}{k}} = \sqrt{\frac{1}{2}} \times 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{1}{\sqrt{2}}T$$

$$f = \frac{1}{T} \rightarrow f' = \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{2}}T} = \sqrt{2} \times \frac{1}{T} = \sqrt{2} \times f$$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال 3 يتحرك جسم حركة توافقية بسيطة حسب معادلة الإزاحة الآتية :

$$x(t) = 0.2sin(\pi t + \frac{\pi}{2})$$

إذ تُقاس الإزاحة بوحدة (m) والزمن بوحدة (s). فأجب عما يلي من الأسئلة:

أ - احسب مقدار الزمن اللازم لعودة الجسم إلى موضع الاتزان.

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\times\pi}{\pi} = 2\ s$$

الجسم بدأ من أقصى إزاحة ويحتاج زمن قدره ربع الزمن الدوري $(\frac{T}{4})$ أي يحتاج $(0.5\ s)$ حتى يصل إلى موضع الاتزان.

ب - أكتب معادلة تغير السرعة مع الزمن.

$$v(t) = A\omega cos(\omega t + \phi) = 0.2\pi cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$$

جـ - احسب مقدار القيمة العظمى للسرعة.

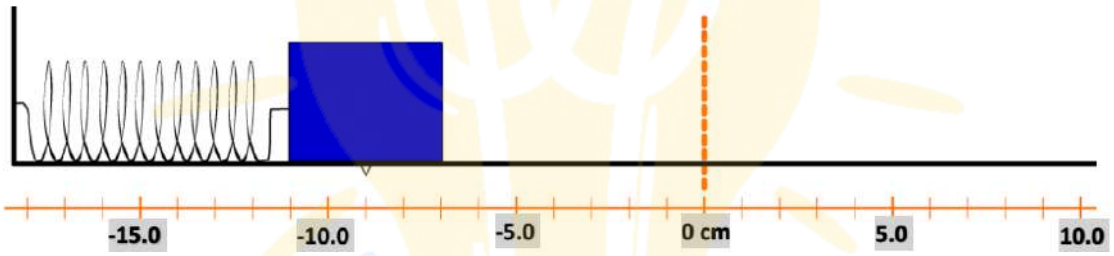
$$v_{max} = A\omega = 0.2 \times \pi = 0.2 \times 3.14 = 0.628\ m/s$$

مدرسة الفيزياء

مدرسة الفيزياء

الدرس الأول: خصائص الحركة التوافقية البسيطة - ورقة عمل (8)

سؤال 1 في الشكل المجاور جسم كتلته (400 g) ثُبت في الطرف الحر لنابض مرن، ضُغط الجسم حتى وصل أقصى إزاحة كما في الشكل، إذا علمت أن مقدار سرعة الجسم تساوي ($\sqrt{72}\ m/s$) عند الإزاحة (3 cm). فجد مقدار كل من التردد الزاوي وثابت النابض.



$$v = \omega\sqrt{A^2 - x^2} \Rightarrow v^2 = \omega^2\left(A^2 - x^2\right)$$

$$\left(\sqrt{72}\right)^2 = \omega^2\left(\left(0.09\right)^2 - \left(-0.03\right)^2\right) \Rightarrow 72 = \omega^2(0.0081 - 0.0009)$$

$$72 = \omega^2(0.0072) \Rightarrow \omega^2 = 10000 \Rightarrow \omega = 100\ rad/s$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow 10000 = \frac{k}{0.4} \Rightarrow k = 4000\ N/m$$

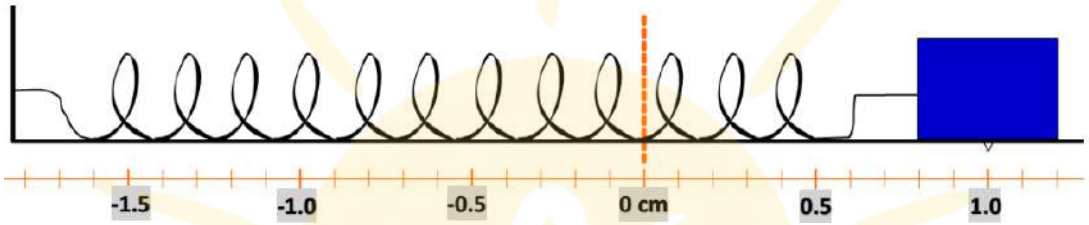
مدرسة الفيزياء

يمكنكم متابعتنا والتواصل معنا من خلال :

0795360003 مدرسة الفيزياء الأستاذ معاذ أمجد أبو يحيى

منهاجي
متعة التعليم الهادف

سؤال 2 في الشكل المجاور تم سحب الجسم حتى وصل أقصى إزاحة له ثم تُرك ليتذبذب، إذا علمت أن أقصى تسارع للجسم ($0.16\ m/s^2$) فاحسب تسارع الجسم عند منتصف المسافة بين موضع الاتزان وأقصى استطالة.



$$a_{max} = \omega^2 A \Rightarrow 0.16 = \omega^2 \times 0.01 \Rightarrow \omega^2 = 16 \Rightarrow \omega = 4\ rad/s$$

$$x(t) = Asin(\omega t + \frac{\pi}{2}) \Rightarrow v(t) = A\omega cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$a(t) = -A\omega^2 sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) = -x\omega^2$$

$$a(t) = -0.005 \times (4)^2 = -0.08\ m/s^2$$

سؤال 3 يتحرك جسم حركة توافقية بسيطة حسب معادلة التسارع الآتية:

$$v(t) = 0.02\pi cos(\pi t + \frac{3\pi}{2})$$

إذ تُقاس السرعة بوحدة (m/s) والإزاحة بوحدة (m) والزمن بوحدة (s). جد:

أ - إزاحة الجسم عند ($1\ s$). ب - سرعة الجسم عندما تكون الإزاحة ($0.005\ m$).

$$A\omega = 0.02\pi \Rightarrow A \times \pi = 0.02\pi \Rightarrow A = 0.02\ m$$

$$x(t) = Asin(\omega t + \frac{\pi}{2}) \Rightarrow x(t) = 0.02sin(\pi t + \frac{3\pi}{2})$$

$$x(t = 1s) = 0.02sin(\pi \times 1 + \frac{3\pi}{2}) = 0.02sin(3.14 + \frac{3\times3.14}{2})$$

$$x(t = 1s) = 0.02sin(7.85\ rad) = 0.02sin(450^o) = 0.02 \times 1 = 0.02\ m$$

$$v = \omega\sqrt{(A^2 - x^2)} = 3.14 \times \sqrt{((0.02)^2 - (0.005)^2)} = 0.060\ m/s$$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

مدرسة الفيزياء

الدرس الأول : خصائص الحركة التوافقية البسيطة – ورقة عمل (9)

سؤال 1 في الحركة التوافقية البسيطة لنابض أفقي سعة حركته (8 cm)، عند أي بعد من موضع اتزانه تتساوى طاقة الوضع مع طاقة الحركة؟

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(\omega\sqrt{(A^2 - x^2)})^2 = \frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - x^2)$$

$$KE = \frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - x^2) = \frac{1}{2}k(A^2 - x^2)$$

$$PE = \frac{1}{2}kx^2 \rightarrow KE = PE$$

$$\frac{1}{2}k(A^2 - x^2) = \frac{1}{2}kx^2 \rightarrow (A^2 - x^2) = x^2 \rightarrow A^2 = 2x^2$$

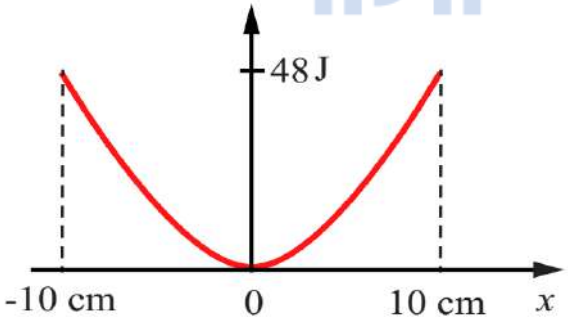
$$A^2 = 2x^2 \rightarrow x = \pm\frac{A}{\sqrt{2}}$$

سؤال 2 جسم مُعلق بنابض أفقي مرن طوله (0.5 m)، أثرت عليه قوة خارجية من موضع اتزانه فاستطال نحو اليمين حتى أصبح طوله (1 m)، إذا كانت طاقة الوضع التي اختزنت به تساوي (15 J) فاحسب مقدار ثابت النابض.

$$x = 1 - 0.5 = 0.5\ m$$

$$PE_{x=0.5} = \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow 15 = \frac{1}{2} \times k \times (0.5)^2 \Rightarrow k = 120\ N/m$$

سؤال 3 الشكل المرافق يوضح منحنى (طاقة الوضع – الإزاحة) لنابض كتلته (1.5 kg). معتمداً على البيانات المثبتة في الشكل احسب التردد الزاوي للنابض.



$$PE_{max} = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow 48 = \frac{1}{2}k \times (0.1)^2$$

$$k = 9600\ N/m$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{9600}{1.5}} = 80\ rad/s$$

سؤال 4 إذا كانت السرعة العظمى لجسم يتحرك حركة توافقية بسيطة تساوي (1 m/s)، وكانت سعة الاهتزاز تساوي (0.5 m)، أجب عما يلي:

أ - ما مقدار طاقة حركة الجسم عندما يكون على بعد (0.5 m) من موضع الاتزان.

$KE = 0 \longrightarrow$ الجسم على هذا البعد يكون موجود عند أقصى إزاحة

ب - أحسب التردد الزاوي للجسم.

$v_{max} = \omega A \Rightarrow 1 = \omega \times 0.5 \Rightarrow \omega = 2\ rad/s$

جـ - احسب سرعة الجسم عندما يكون على بعد (0.3 m) من موضع الاتزان.

$$v = \pm\ \omega\sqrt{\left(A^2 - x_2^2\right)} = \pm\ 2\ \sqrt{((0.5)^2 - (0.3)^2)} = \pm\ 0.8\ m/s$$

مدرسة الفيزياء

منهاجي
متعة التعليم الهادف