



فیزیک

پایه دوازدهم

رهپویان
دانش و اندیشه

نوسان

سامانه جرم - فنر

مدرس: نیما نوروزی



تست: در یک حرکت نوسانی ساده، کمینه زمان لازم برای پیمودن مسافتی برابر با

دامنه نوسان چند برابر دوره تناوب حرکت نوسانی است؟ (درصد پاسخ صحیح ۱۰٪)

$$\frac{1}{12}(4$$

$$\frac{1}{8}(3$$

$$\frac{1}{6}(2$$

$$\frac{1}{4}(1$$

پاسخ:

$$\frac{1}{6}(2 \checkmark)$$

$$\frac{1}{12}(4)$$

$$\frac{1}{4}(1)$$

$$\frac{1}{8}(3)$$

سامانه جرم – فنر

یکی از انواع نوسانگرها سامانه جرم – فنر می باشد که محاسبات و آزمایش ها نشان می دهد دوره تناوب این سامانه با وزنه ای به جرم m و فنری با ثابت k برابر است با :

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



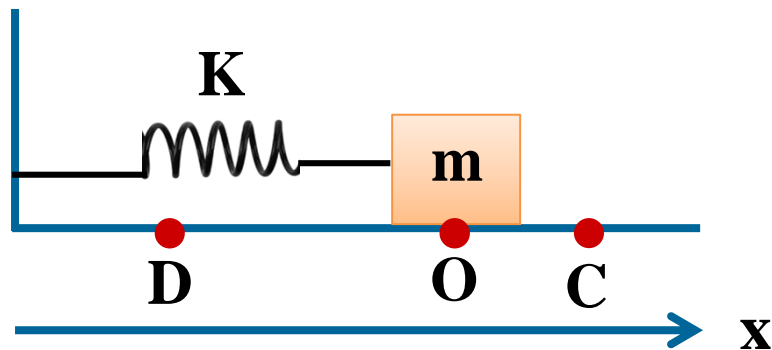
*برای مقایسه دوره در دو سامانه جرم - فنر از رابطه مقابل استفاده می‌کنیم :

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1} \times \frac{k_1}{k_2}}$$

*با توجه به رابطه $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ، بسامد زاویه‌ای سامانه جرم - فنر از رابطه مقابل به دست می‌آید:

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

تست: در شکل زیر، سطح افقی بدون اصطکاک است و جسم در نقطه O ساکن می‌باشد. جسم را یک بار تا نقطه C و بار دیگر تا نقطه D جابه‌جا کرده و سپس رها می‌کنیم تا نوسان کند. اگر $\overline{OD} = 4\overline{OC}$ باشد، دوره تناوب نوسان جسم در حالت دوم، چند برابر حالت اول است؟



2	(2	1	(1 ✓
16	(4	4	(3

تست: به انتهای یک فنر با جرم ناچیز وزنه 500 گرمی می‌آویزیم و آن را در راستای قائم با دامنه کم به نوسان در می‌آوریم. اگر ثابت فنر 20 نیوتون بر متر باشد، وزنه در هر دقیقه چند نوسان کامل انجام خواهد داد؟ ($\pi^2 = 10$)

18 (2

12 (1

60 (4

30 (3

پاسخ:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \xrightarrow[k=20\frac{N}{m}]{m=500g=0.5kg} T = 2\pi\sqrt{\frac{0.5}{20}}$$

$$\Rightarrow T^2 = 4\pi^2 \times \frac{5}{200} \xrightarrow{\pi^2=10} T^2 = 4 \times 10 \times \frac{5}{200}$$

$$\Rightarrow T^2 = 1 \Rightarrow T = 1s$$

$$n = \frac{t}{T} \xrightarrow[T=1s]{t=1min=60s} n = \frac{60}{1} \Rightarrow n = 60$$

12 (1

18 (2



30 (3

رابطه شتاب - مکان:

با توجه به رابطه قانون دوم نیوتن و قانون هوک می توان رابطه بین شتاب و مکان
نوسانگر را به دست آورد:

$$ma = -kx \xrightarrow{\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}} a = -\omega^2 x \rightarrow |a_{\max}| = A\omega^2$$

تست: وزنه 400 گرمی را به فنری که ثابت آن k و جرم آن ناچیز است وصل کرده و با دامنه کم به نوسان در می آوریم. وزنه چند گرمی به وزنه قبلی اضافه کنیم تا دوره تناوب نوسانات $1/5$ برابر شود؟

- | | |
|----|-----|
| (1 | 200 |
| (2 | 500 |
| (3 | 600 |
| (4 | 900 |

پاسخ:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \xrightarrow{k=\text{ثابت}} \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \xrightarrow{\substack{T_2=1/5T_1 \\ m_1=400g}}$$

$$\frac{1/5T_1}{T_1} = \sqrt{\frac{m_2}{400}} \Rightarrow \frac{3}{2} = \sqrt{\frac{m_2}{400}} \Rightarrow \frac{9}{4} = \frac{m_2}{400}$$

$$\Rightarrow m_2 = 900g$$

$$\Delta m = m_2 - m_1 = 900 - 400 \Rightarrow \Delta m = 500g$$

(1

200 ✓

(2

500

(3

* همان طور که گفتیم زمانی که نوسانگر از مرکز نوسان عبور می کند دارای بیشترین تندی است که می توان اثبات کرد از رابطه زیر به دست می آید:

$$v_{\max} = A\omega$$

تست: دامنه یک نوسانگر وزنه - فنر 4cm است. اگر جرم وزنه 20 گرم و ثابت

32 $\frac{\text{N}}{\text{m}}$

باشد، بیشینه تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

0 / 8 (2

0 / 4 (1

1 / 6 (4

1 / 2 (3

پاسخ:

$$v_{\max} = A\omega \xrightarrow{\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}} v_{\max} = A\sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$k = 32 \frac{\text{N}}{\text{m}}, A = 4 \text{cm} = 0.04 \text{m}$$

$$m = 20 \text{g} = 20 \times 10^{-3} \text{kg} = 2 \times 10^{-2} \text{kg}$$

$$v_{\max} = 0.04 \times \sqrt{\frac{32}{2 \times 10^{-2}}} = 0.04 \sqrt{1600}$$

$$\Rightarrow v_{\max} = 0.04 \times 40 \Rightarrow v_{\max} = 1.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(1

0 / 4

(2

0 / 8 ✓

(3

تست: نوسانگری روی پاره خطی به طول 12 سانتی متر حرکت هماهنگ ساده انجام می دهد. این نوسانگر دو جابه جایی مساوی و متوالی را بدون تغییر جهت انجام می دهد که مجموع آنها برابر دامنه نوسان است. اگر هر یک از این جابه جایی ها در مدت 0/04 ثانیه انجام شود، بیشینه تندی این نوسانگر چند متر بر ثانیه است ($\pi = 3$)

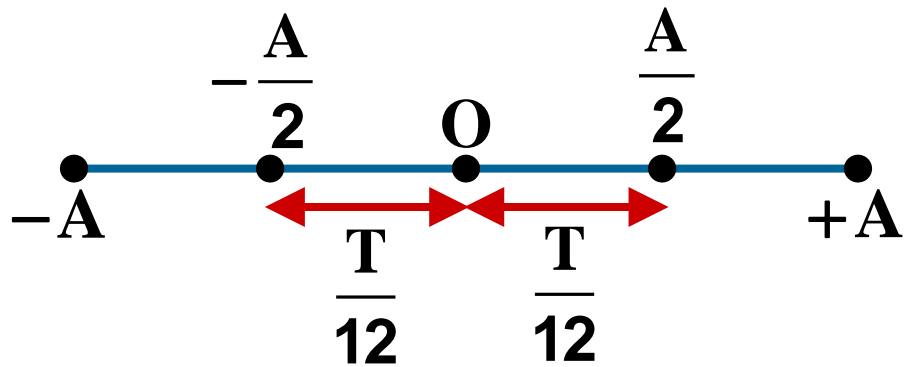
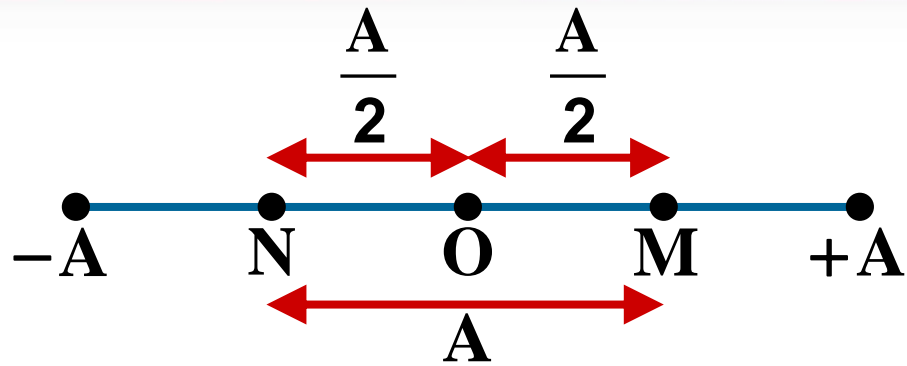
(1) صفر

$\frac{4}{3}$ (2)

$\frac{3}{4}$ (3)

$\frac{3}{2}$ (4)

پاسخ:



$$\frac{T}{12} = \frac{4}{100} \Rightarrow T = \frac{48}{100} \text{ s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\frac{48}{100}} \Rightarrow \omega = \frac{25\pi}{6} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

پاسخ:

$$v_{\max} = A\omega \rightarrow$$

$\frac{4}{3}(2$	صفر	$(1$
$\frac{3}{2}(4$		$\frac{3}{4}(3$ ✓

$$v_{\max} = 0.06 \times \frac{25\pi}{6} \xrightarrow{\pi=3} v_{\max} = \frac{25 \times 3}{100}$$

$$\Rightarrow v_{\max} = \frac{3}{4} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

تست: گلوله‌ای که به فنی متصل است در یک سطح افقی بدون اصطکاک، بین دو نقطه M و N نوسان می‌کند و در هر $0/4$ ثانیه 2 نوسان کامل انجام می‌دهد. اگر بیشینه تندی نوسانگر $0/2\pi \frac{m}{s}$ باشد، فاصله MN چند سانتی‌متر است؟ ($\pi^2 = 10$)

$$(2\sqrt{10})$$

(1) ۲

$$(4\sqrt{10})$$

(3) 4

پاسخ:

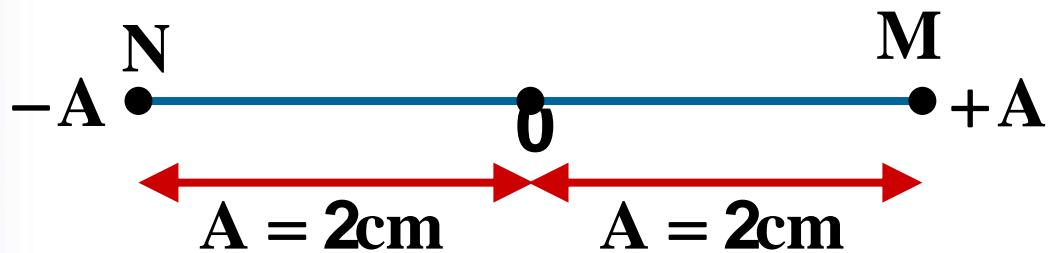
$$T = \frac{t}{n} \xrightarrow[n=2]{t=0/4s} T = \frac{0/4}{2} = \frac{4}{20} \Rightarrow T = \frac{1}{5}s$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{\frac{1}{5}} \Rightarrow \omega = 10\pi \frac{\text{rad}}{s}$$

$$v_{\max} = A\omega \xrightarrow[\omega=10\pi \frac{\text{rad}}{s}]{v_{\max}=0/2\pi \frac{\text{m}}{s}} 0/2\pi = A \times 10\pi$$

پاسخ:

$$\Rightarrow A = 0.02m \xrightarrow{\times 100} A = 2cm$$

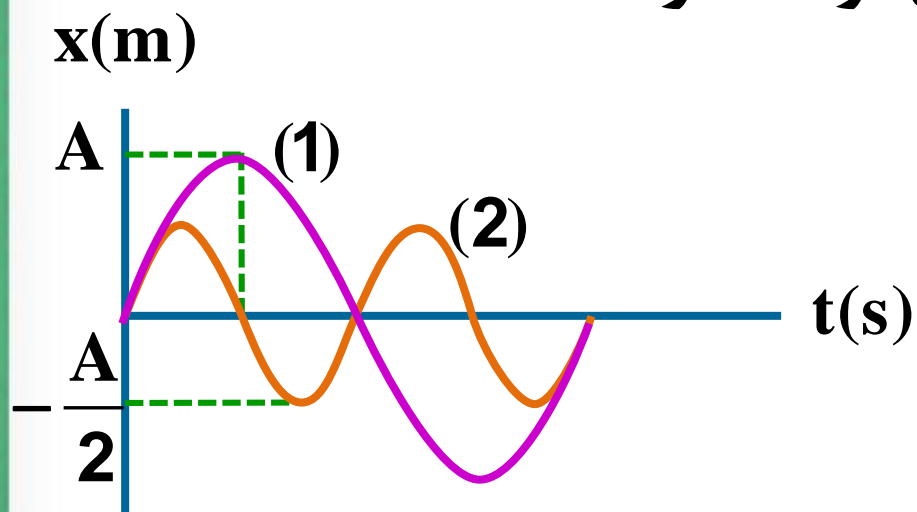


$$MN = 2A = 2 \times 2 \Rightarrow MN = 4cm$$

$(2\sqrt{10}$	2	(1
$4\sqrt{10}$		✓
(4	4	(3

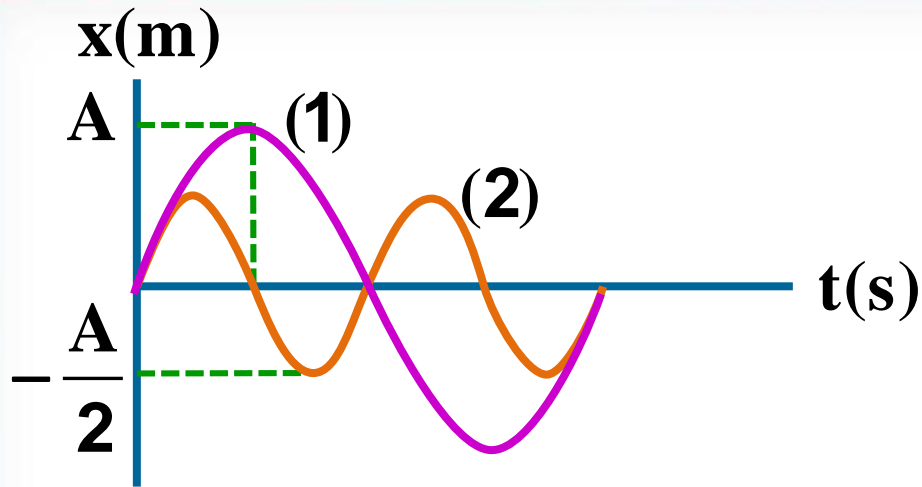
تست: نمودار مکان - زمان دو حرکت هماهنگ ساده مطابق شکل زیر است.

بیشینه تندی نوسانگر (1) چند برابر بیشینه تندی نوسانگر (2) است؟



(1)	۱
(2)	4
(3)	$\frac{1}{4}$
(4)	$\frac{1}{2}$

پاسخ:



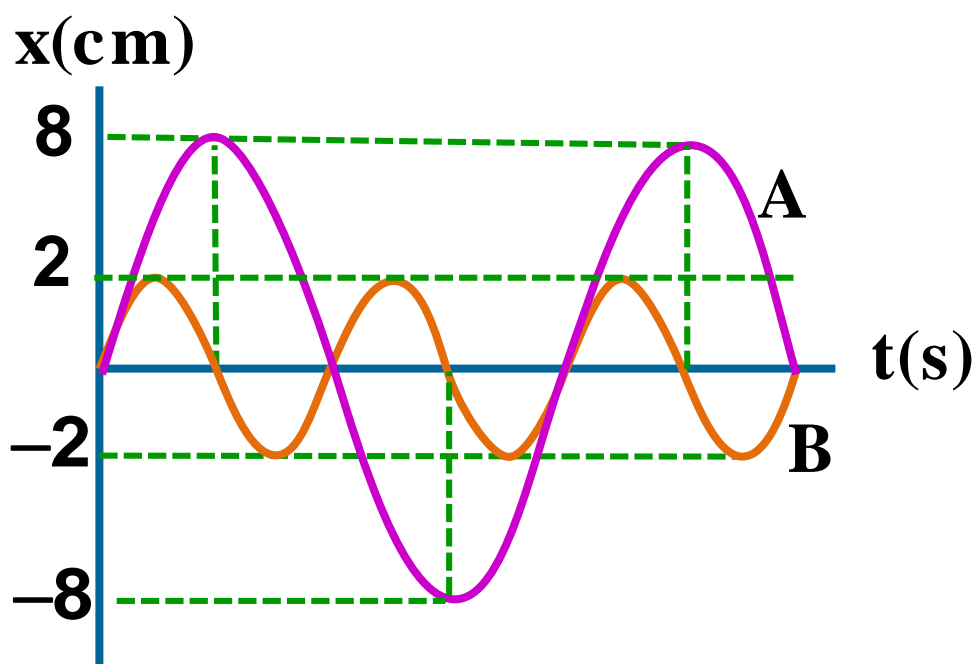
4	(2	1	(1
	1		✓
	2		4
			(3

$$v_{\max} = A\omega = A\left(\frac{2\pi}{T}\right) \Rightarrow \frac{v_{\max 1}}{v_{\max 2}} = \frac{A_1}{A_2} \times \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{A_1=A, A_2=\frac{A}{2}}{T_1=2T_2} \Rightarrow \frac{v_{\max 1}}{v_{\max 2}} = \frac{A}{\frac{A}{2}} \times \frac{T_2}{2T_2} = 2 \times \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{v_{\max 1}}{v_{\max 2}} = 1$$

تست: شکل زیر مربوط به نمودار مکان - زمان دو نوسان کننده A و B است. اگر

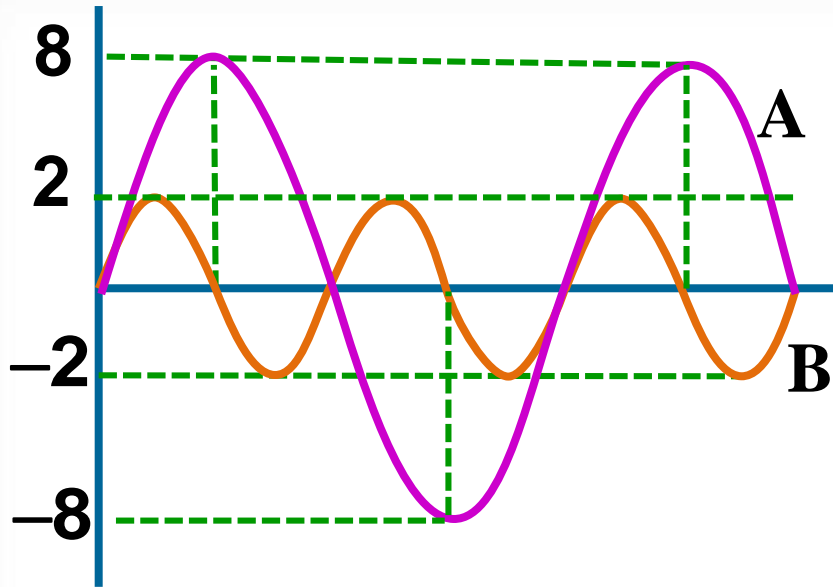
جرم جسم A چهار برابر جرم جسم B باشد، بیشینه تندی جسم A چند برابر



بیشینه تندی جسم B است؟

- | | |
|------|------|
| ۲ (1 | 8 (2 |
| 6 (3 | 4 (4 |

پاسخ:



$$v_{\max} = A\omega \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T}} v_{\max} = A\left(\frac{2\pi}{T}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{v_{\max A}}{v_{\max B}} = \frac{A_A}{A_B} \times \frac{T_B}{T_A} \xrightarrow[A_B = \frac{1}{2}T_A]{A_A = 8\text{cm}, A_B = 2\text{cm}}$$

پاسخ:

$$\frac{v_{\max A}}{v_{\max B}} = \frac{8}{2} \times \frac{\frac{1}{2} T_A}{T_A} = \frac{8}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{v_{\max A}}{v_{\max B}} = 2$$

	۲	(1) ✓
8	(2)	
	6	(3)

4 (4)

رهپویان

دانش و اندیشه

