



فیزیک

پایه دوازدهم

رهپویان  
دانش و اندیشه

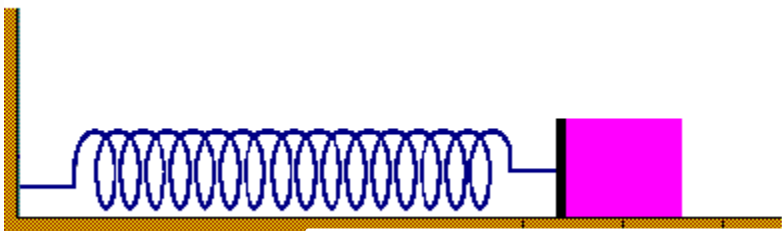
نوسان

مفاهیم اولیه حرکت هماهنگ ساده

مدرس: نیما نوروزی



**دوره:** مدت زمان یک چرخه، دوره تناوب حرکت نامیده می‌شود و آن را با  $T$  نمایش می‌دهند و واحد آن در SI ثانیه (s) می‌باشد.



**بسامد:** تعداد نوسان‌های انجام شده (تعداد چرخه) در هر ثانیه بسامد (فرکانس)

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

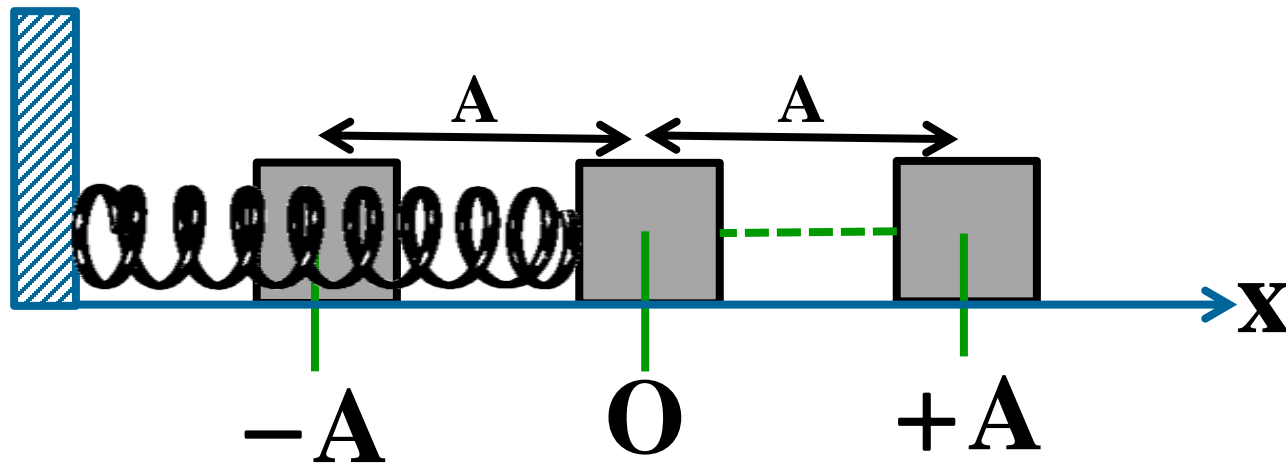
نامیده می‌شود و آن را با  $f$  نشان می‌دهند. بنابراین:

\* واحد بسامد در SI هرتز (Hz) یا  $\frac{1}{s}$  است.

**دامنه:** دامنه حرکت، بیشینه فاصله جسم از نقطه تعادل است.

**نقطه بازگشت:** به نقاط  $x = \pm A$  که در آن نقاط سرعت نوسانگر صفر شده و به

نقطه تعادل بازمی گردد نقاط بازگشت می گویند.



## نکته:

نکات زیر پیرامون یک حرکت نوسانی ساده برقرار است:

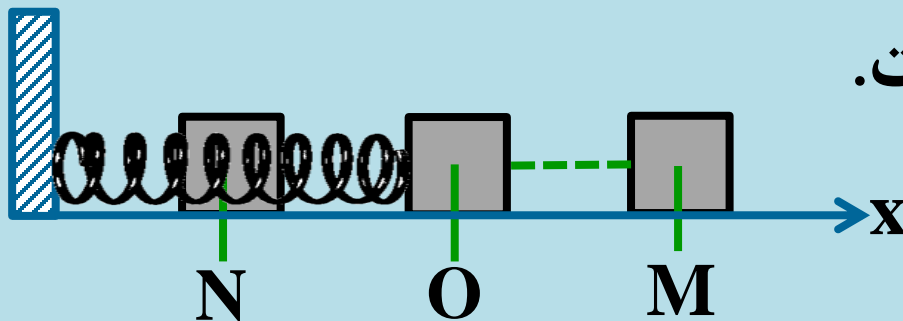
$$A = \frac{MN}{2}$$

\* دامنه برابر نصف طول پاره خط نوسان است.

\* در طول یک دوره، نوسانگر دو بار خط نوسان را طی می‌کند.

\* در طول یک دوره، مسافت طی شده توسط نوسانگر برابر  $4A$  است.

\* در طول یک دوره، جابجایی نوسانگر صفر است.





تابع مکان نوسانگر بر حسب زمان را می‌توان به صورت زیر نوشت:

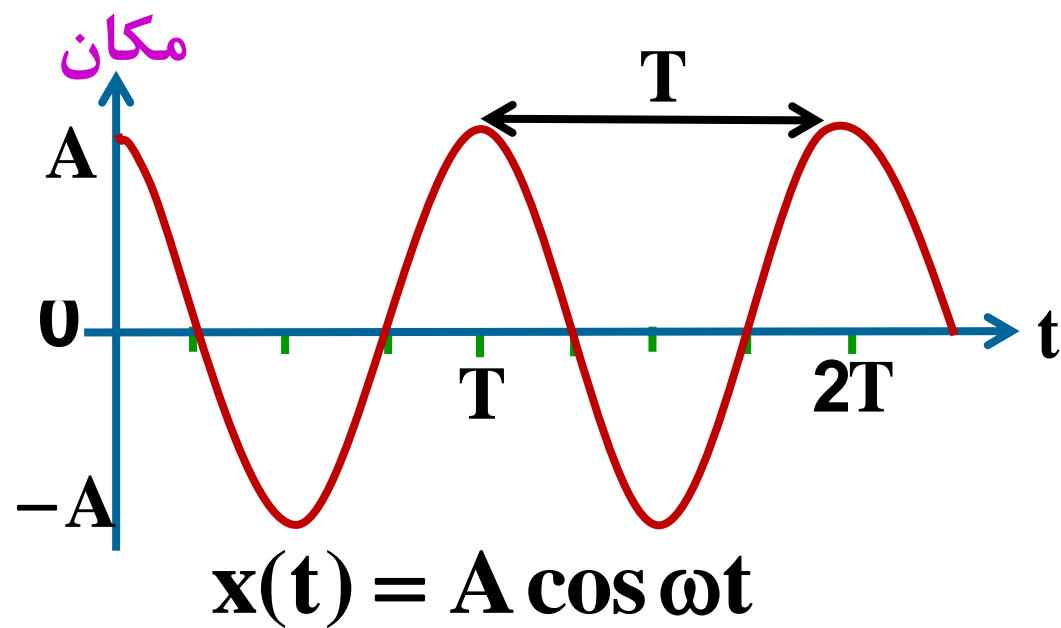
$$x = A \cos(\omega t)$$

در این رابطه  $\omega$  بسامد زاویه‌ای نوسانگر می‌باشد که برابر است با:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

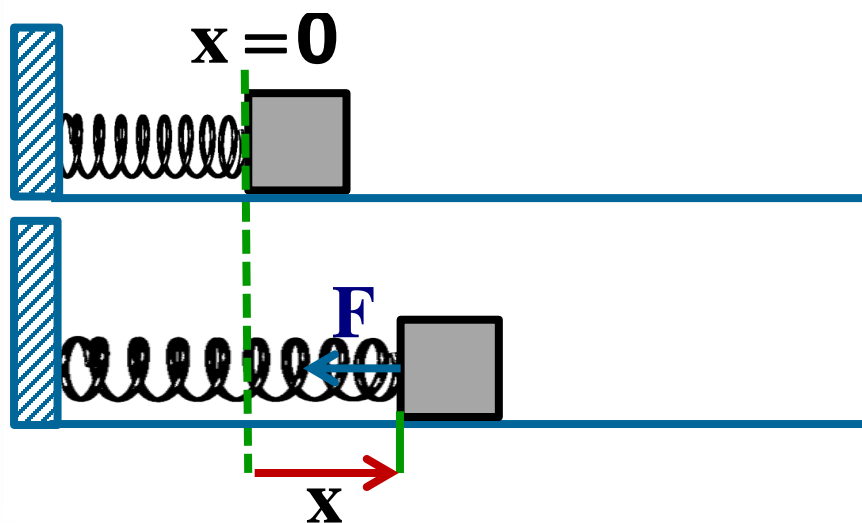
یکای بسامد زاویه‌ای در SI برابر  $\frac{\text{rad}}{\text{s}}$  است.

با توجه به رابطه  $x = A \cos(\omega t)$  نمودار مکان - زمان برای حرکت هماهنگ ساده به شکل زیر می باشد.

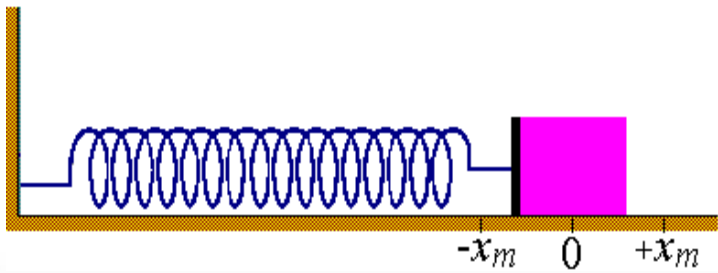


## قانون هوک

در فصل دینامیک بیان کردیم که طبق قانون هوک رابطه بین نیروی کشش فنر و میزان جابه‌جایی جسم متصل به آن از نقطه تعادل به صورت  $F = kx$  می‌باشد.

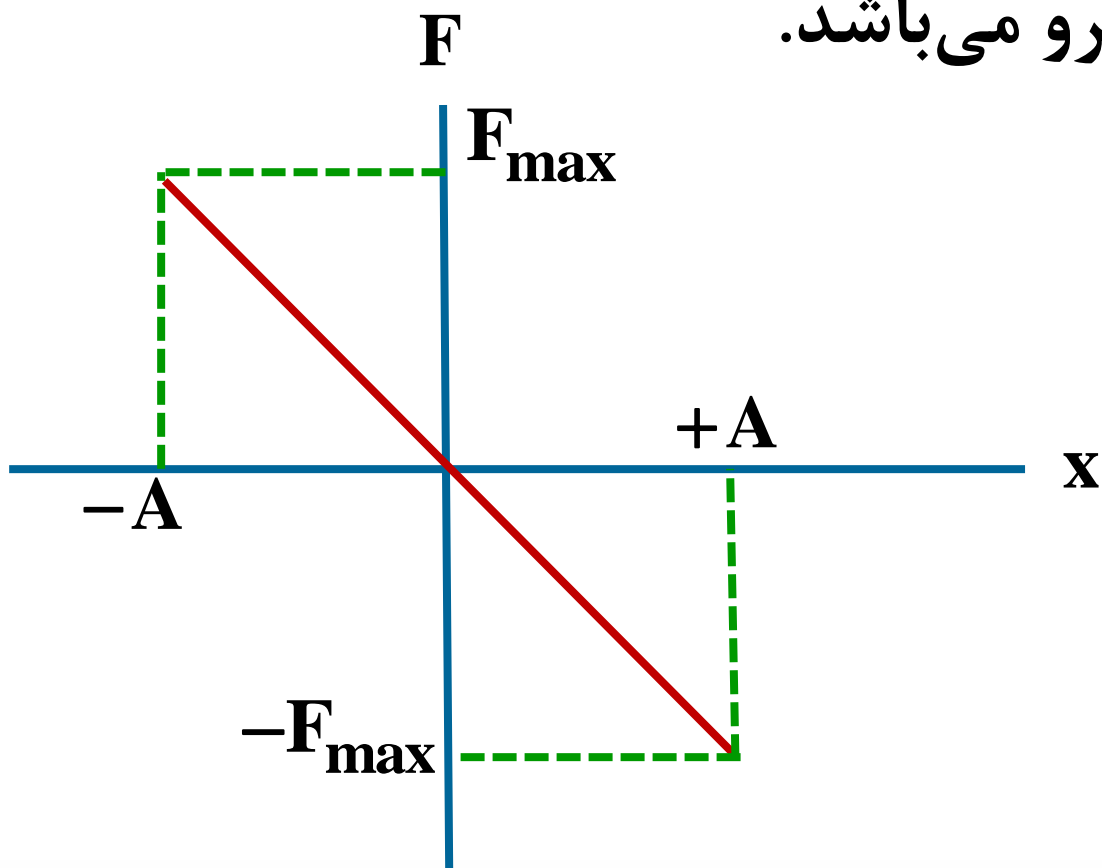


نکته بسیار مهم آن است که تا زمانی که جسم در سمت راست نقطه تعادل فنر قرار دارد ، نیروی کشش فنر مایل است آن را به سمت چپ بکشد تا به حالت تعادل برگردد و وقتی جسم در سمت چپ نقطه تعادل قرار دارد نیروی کشش فنر آن را به سمت راست می کشد، به عبارت بهتر می توان گفت: **مکان نوسانگر با نیروی بازگرداننده آن به حالت تعادل همواره مختلف علامه هستند.**





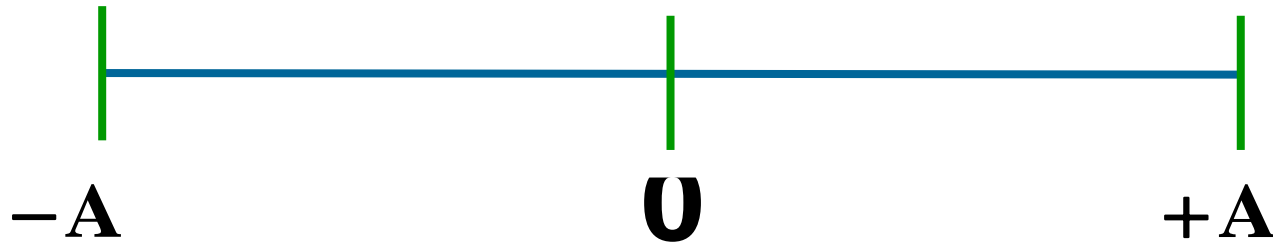
با توجه به نکته فوق می توان معادله قانون هوک را به صورت  $F = -kx$  بیان کرد  
و نمودار نیرو - مکان مطابق شکل روبرو می باشد.



## در یک حرکت نوسانی ساده:

\* در دو انتهای مسیر اندازه‌ی مکان، شتاب و نیروی مرکزگرا بیشینه بوده و اندازه سرعت صفر می‌باشد.

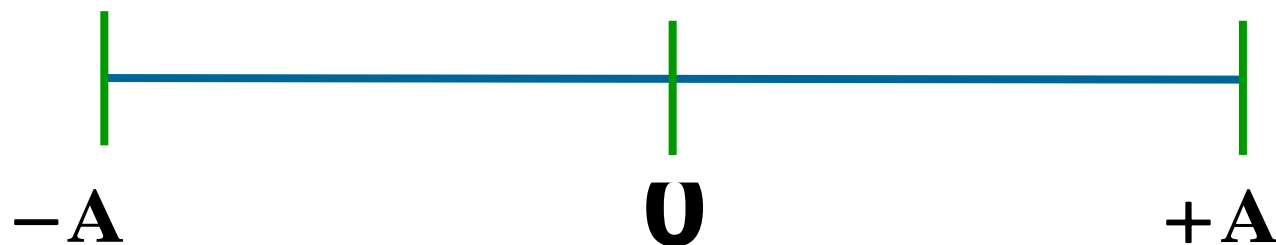
\* در نقطه تعادل (مرکز نوسان) سرعت بیشینه بوده و اندازه مکان، شتاب و نیروی مرکزگرا صفر است.



\* با توجه به قانون دوم نیوتن شتاب و نیرو همواره هم علامتند.

\* با توجه به قانون هوک مکان با شتاب و نیرو همواره مختلف علامه می باشند.

\* علامت سرعت را جهت حرکت آن تعیین می کند.



**تست:** نوسانگر ساده‌ای حول نقطه تعادل روی محور  $x$  ها در حال نوسان است. در لحظه‌ای که شتاب نوسانگر منفی باشد، علامت‌های مکان و سرعت آن به ترتیب از راست به چپ چگونه است؟

1 ✓ مثبت - مثبت یا منفی

2 منفی - مثبت یا منفی

3 مثبت یا منفی - منفی

4 مثبت یا منفی - مثبت

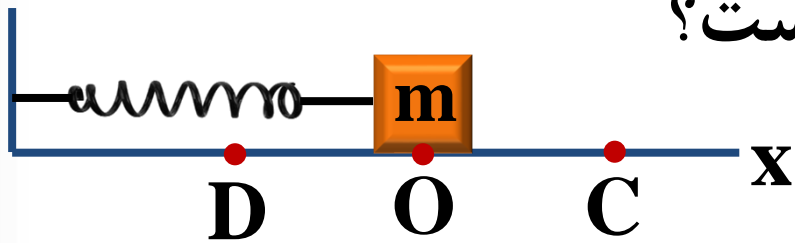


**تست:** در حرکت نوسانی هماهنگ، در کدام یک از موارد زیر، مکان نوسان کننده الزاما منفی است؟

- (۱) سرعت مثبت باشد.
- (۲) ✓ شتاب مثبت باشد.
- (۳) سرعت منفی باشد.
- (۴) شتاب منفی باشد.

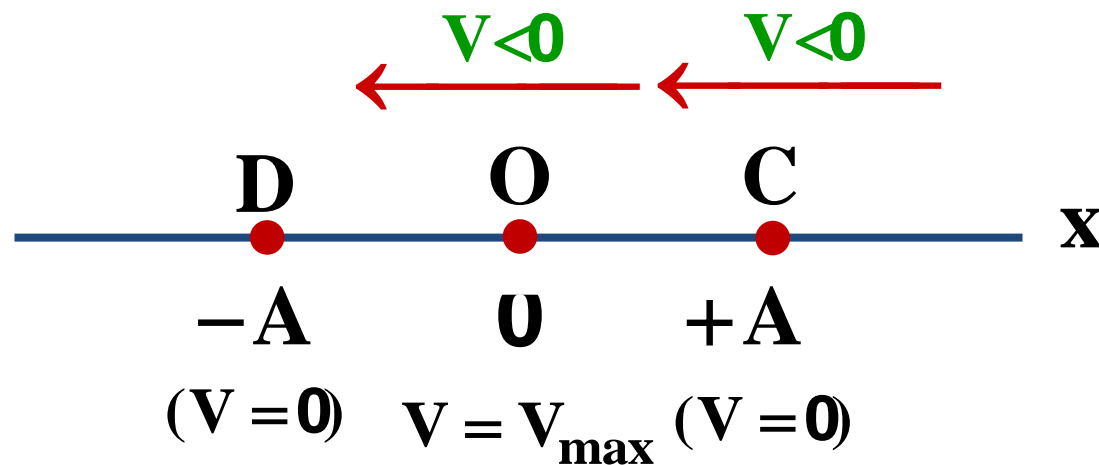


**تست:** مطابق شکل زیر، یک نوسان‌گر وزنه - فنر در یک سطح افقی بدون اصطکاک، حول نقطه  $O$  حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد حرکت این نوسانگر **نادرست** است؟



- (1) در حرکت از نقطه  $C$  به نقطه  $O$ ، علامت سرعت نوسانگر منفی است.
- (2) در حرکت از نقطه  $C$  به نقطه  $D$ ، علامت سرعت نوسانگر منفی است.
- (3) حرکت نوسانگر از نقطه  $C$  به نقطه  $O$ ، تند شونده است.
- (4) حرکت نوسانگر از نقطه  $O$  به نقطه  $D$ ، تند شونده است.

پاسخ:



- (1) در حرکت از نقطه C به نقطه O، علامت سرعت نوسانگر منفی است.
- (2) در حرکت از نقطه C به نقطه D، علامت سرعت نوسانگر منفی است.
- (3) حرکت نوسانگر از نقطه C به نقطه O، تند شونده است.
- (4) حرکت نوسانگر از نقطه O به نقطه D، تند شونده است. ✓

**تست:** معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت  $x = 0.08 \cos 20\pi t$  است. در لحظه  $\frac{1}{40}$  ثانیه، فاصله نوسانگر از نقطه تعادل (مرکز نوسان) چند سانتی متر است؟

(1) صفر

(2) 2

(3) 4

(4)

8

پاسخ:

$$\begin{aligned}x &= 0.08 \cos 20\pi t \xrightarrow{t = \frac{1}{40} \text{ s}} x = 0.08 \cos 20\pi \times \frac{1}{40} \\&\rightarrow x = 0.08 \cos \frac{\pi}{2} \xrightarrow{\cos \frac{\pi}{2} = 0} x = 0.08 \times 0 \rightarrow x = 0\end{aligned}$$

(2

صفر

(1 ✓

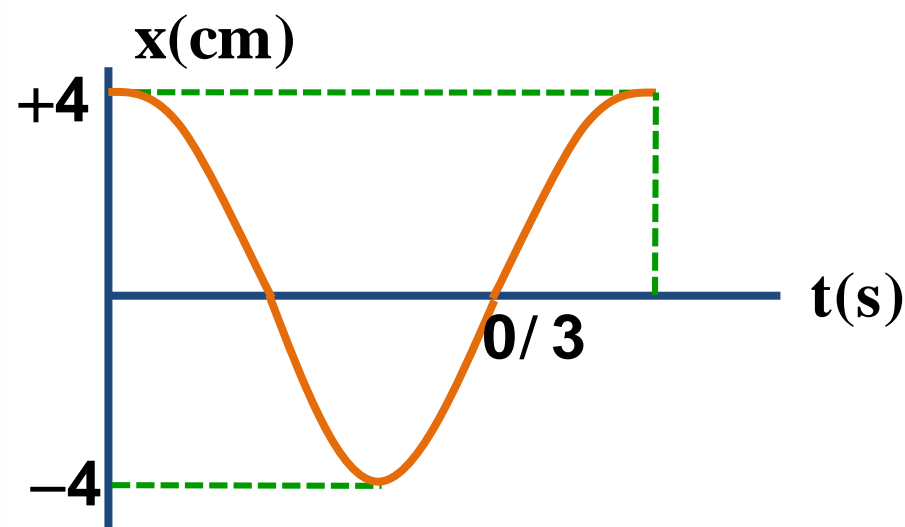
2

4 (3

8 (4



**تست:** در شکل زیر، نمودار مکان - زمان نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده دارد، رسم شده است. معادله حرکت این نوسانگر در SI کدام است؟



$$x = 0.04 \cos 5\pi t \quad 1$$

$$x = 0.04 \cos 10\pi t \quad 2$$

$$x = 4 \cos 5\pi t \quad 3$$

$$x = 4 \cos 10\pi t \quad 4$$



پاسخ:

$$\frac{3T}{4} = 0/3, A = 4\text{cm}$$

$$\frac{3T}{4} = 0/3 \rightarrow T = 0/4\text{s}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0/4} \rightarrow \omega = 5\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$x = A \cos \omega t \xrightarrow{A=4\text{cm}=0/04\text{m}} x = 0/04 \cos 5\pi t$$

$$x = 0/04 \cos 5\pi t \quad (1) \checkmark$$

$$x = 0/04 \cos 10\pi t \quad (2)$$

$$x = 4 \cos 5\pi t \quad (3)$$

$$x = 4 \cos 10\pi t \quad (4)$$

**تست:** معادله حرکت نوسانگری در SI به صورت  $x = 0.02 \cos 5\pi t$  است. به ترتیب از راست به چپ این نوسانگر در هر ثانیه چند نوسان انجام می‌دهد و بیشترین فاصله آن از نقطه تعادل (مرکز نوسان) چند سانتی‌متر است؟

$$0.02, \frac{5}{2} \quad 2$$
$$0.02, \frac{5}{2\pi} \quad 4$$

$$2, \frac{5}{2} \quad 1$$
$$2, \frac{5}{2\pi} \quad 3$$

پاسخ:

$$\left\{ \begin{array}{l} x = A \cos \omega t \\ x = 0.02 \cos 5\pi t \end{array} \right. \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x = 0.02 \text{m} \rightarrow A = 2 \text{cm} \\ \omega = 5\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \end{array} \right.$$

$$\omega = 2\pi f \rightarrow 5\pi = 2\pi f \rightarrow f = \frac{5}{2} \text{Hz}$$

$$0.02, \frac{5}{2} (2)$$
$$0.02, \frac{5}{2\pi} (4)$$

$$2, \frac{5}{2} (1) \checkmark$$
$$2, \frac{5}{2\pi} (3)$$

**تست:** معادله حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت  $x = 0.06 \cos(\frac{\pi}{3}t)$  است.

این نوسانگر در بازه زمانی  $0 < t < 3\text{s}$  چند سانتی‌متر مسافت را پیموده است؟

6 (2

3 (1

12 (4

9 (3



پاسخ:

$$\begin{cases} x = 0.06 \cos \frac{\pi}{3} t \\ x = A \cos \omega t \end{cases} \rightarrow \begin{cases} A = 0.06 \text{ m} = 6 \text{ cm} \\ \omega = \frac{\pi}{3} \frac{\text{rad}}{\text{s}} \end{cases}$$

$$\rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow \frac{\pi}{3} = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = 6 \text{ s}$$

$$\rightarrow d = |2A| \xrightarrow{A=6\text{cm}} d = 2 \times 6 \rightarrow d = 12 \text{ cm}$$



	3	(1
✓	6	(2

9 (3



# رهپویان

## دانش و اندیشه

