



فیزیک

پایه دوازدهم

رهپویان
دانش و اندیشه

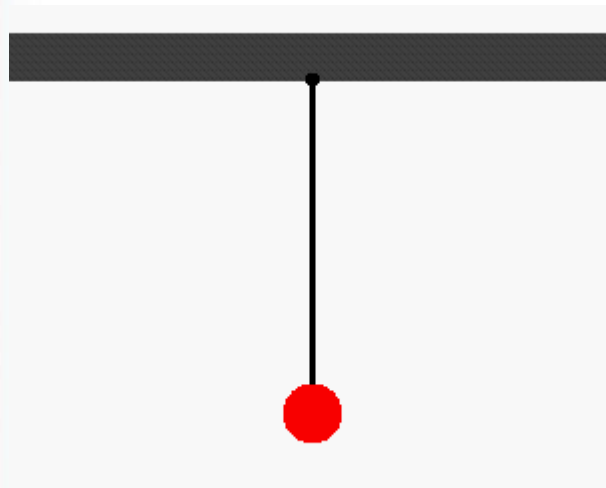
نوسان

آونگ ساده

مدرس: نیما نوروزی



آونگ ساده:



آونگ ساده شامل وزنه کوچکی به جرم m است که از نخى بدون جرم و کش نیامدنی به طول L که سر دیگر آن ثابت شده، آویزان است. اگر زاویه انحراف آونگ از وضع تعادل کوچک باشد، آونگ حرکت هماهنگ ساده خواهد داشت و همان تبدیل‌های انرژی نوسانگر هماهنگ ساده در اینجا نیز رخ می‌دهد.

برای بدست آوردن بسامد زاویه‌ای و دوره آونگ ساده از روابط زیر استفاده می‌کنیم:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

برای مقایسه دوره در دو آونگ از روابط زیر استفاده می‌کنیم .

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1} \times \frac{g_1}{g_2}}$$

* دوره آونگ به جرم و دامنه آن بستگی ندارد.

تست: آونگ ساده‌ای به طول $24/5$ سانتی‌متر در حال نوسان است. دوره آن چند ثانیه است؟
 $(\pi^2 = 10, g = 9/8 \frac{m}{s^2})$

2 (2

1 (1

4 (4

3 (3

پاسخ:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \xrightarrow{\text{طرفین رابطه را به توان ۲ می‌رسانیم}} T^2 = 4\pi^2 \times \frac{L}{g}$$

$$L = 24/5 \text{ cm} = 24/5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\pi^2 = 10, g = 9/8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$T^2 = 4 \times 10 \times \frac{24/5 \times 10^{-2}}{9/8} \Rightarrow T^2 = \frac{9/8}{9/8} = 1 \Rightarrow T = 1 \text{ s}$$

| | |
|---|-------|
| 1 | (1 ✓) |
| 2 | (2 |
| 3 | (3 |
| 4 | (4 |

تست: طول نخ آونگ ساده‌ای را نصف می‌کنیم، دوره تناوب آن چند برابر

می‌شود؟

$$\frac{1}{2} \left(\frac{2}{2} \right)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \right)$$

پاسخ:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \xrightarrow{g=\text{ثابت}} \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \xrightarrow{L_2=\frac{1}{2}L_1}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{\frac{1}{2}L_1}{L_1}} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \xrightarrow{\times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}} \frac{T_2}{T_1} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$2 \quad (4$$

$$\sqrt{2}(3$$

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

$$\frac{\sqrt{2}}{2}(1 \checkmark$$

تست: دو آونگ ساده A و B را با هم و با دامنه کم به نوسان در می آوریم. اگر دوره تناوب نوسان آونگ A برابر $1/8$ ثانیه و دوره تناوب آونگ B برابر $1/5$ ثانیه باشد، پس از گذشت 36 ثانیه آونگ B چند نوسان بیشتر از آونگ A انجام می دهد؟

8 (2

12 (1

2 (4

4 (3

پاسخ:

$$n = \frac{t}{T} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \xrightarrow[t=36s]{T_A=1/8s} n_A = \frac{36}{1/8} \Rightarrow n_A = 20 \\ \xrightarrow[t=36s]{T_B=1/5s} n_B = \frac{36}{1/5} \Rightarrow n_B = 24 \end{array} \right.$$

$$N = n_B - n_A = 24 - 20 \Rightarrow N = 4$$

| | | |
|---|----|----|
| | 12 | (1 |
| 8 | (2 | ✓ |

4 (3

2 (4

تست: دوره نوسان آونگ ساده‌ای در یک مکان معین، برابر 2 ثانیه است و در مدت $2/6$ دقیقه، n نوسان کامل انجام می‌دهد، طول آونگ را چند درصد کاهش یا افزایش دهیم تا در همان مدت و در همان مکان، $n-18$ نوسان کامل انجام دهد؟

(1) 69 درصد کاهش

(2) 69 درصد افزایش

(3) 31 درصد کاهش

(4) 31 درصد افزایش

پاسخ:

$$n = \frac{t}{T} \xrightarrow[t=2/6\text{min}=2/6 \times 60\text{s}]{T=2\text{s}} n = \frac{2/6 \times 60}{2}$$

$$\Rightarrow n = 78$$

$$n' = n - 18 \xrightarrow{n=78} n' = 78 - 18 \Rightarrow n' = 60$$

$$T' = \frac{t'}{n'} \xrightarrow[n'=60]{t'=t=2/6 \times 60\text{s}} T' = \frac{2/6 \times 60}{60} \Rightarrow T' = 2/6$$

پاسخ:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \xrightarrow{g = \text{ثابت}} \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{L'}{L}} \xrightarrow[T=2s]{T'=2/6s}$$

$$\frac{2/6}{2} = \sqrt{\frac{L'}{L}} \Rightarrow 1/3 = \sqrt{\frac{L'}{100}} \xrightarrow{\text{طرفین به توان ۲}}$$

$$\Rightarrow L' = 169$$

(1) 69 درصد

کاهش ✓

(2) 69 درصد

افزایش

(3) 31 درصد

کاهش

(4) 31 درصد

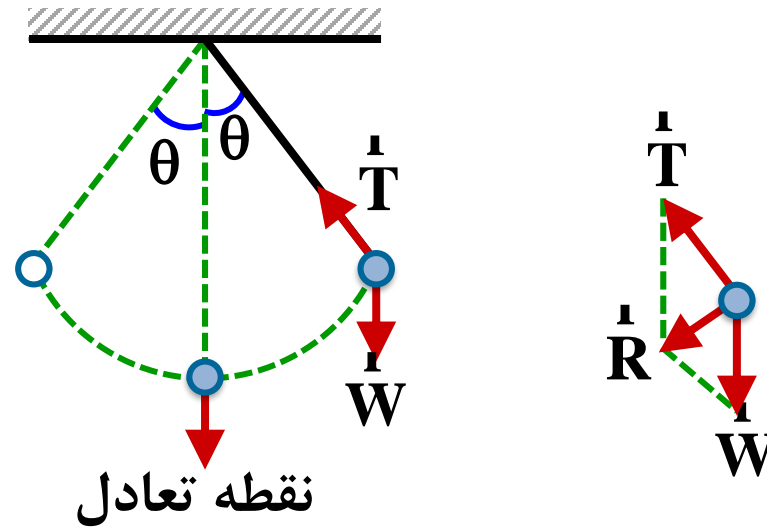
تست: گلوله‌ای از نخ آویزان است و حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر وزن گلوله \dot{W} باشد، در لحظه‌ای که نخ با راستای قائم زاویه θ می‌سازد و در آن لحظه نیروی \dot{T} از طرف نخ بر گلوله وارد شود، برآیند نیروهای وارد بر این نوسانگر، کدام است؟

$$\begin{aligned} & \dot{T} + \dot{W} \quad (2) \\ & \dot{T} + \dot{W} \sin \theta \quad (4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \dot{T} \quad (1) \\ & \dot{T} \sin \theta + \dot{W} \quad (3) \end{aligned}$$

پاسخ:

$$\dot{\mathbf{R}} = \dot{\mathbf{T}} + \dot{\mathbf{W}}$$



| | |
|---|---|
| $\dot{\mathbf{T}} + \dot{\mathbf{W}}$ (2) ✓ | $\dot{\mathbf{T}}$ (1) |
| $\dot{\mathbf{T}} + \dot{\mathbf{W}} \sin \theta$ (4) | $\dot{\mathbf{T}} \sin \theta + \dot{\mathbf{W}}$ (3) |

تست: یک آونگ ساده که با دوره تناوب $T = 2s$ نوسان می‌کند، از یک نخ سبک و یک گلوله آهنی تشکیل شده است. طول آونگ را به $\frac{1}{4}$ مقدار اولیه می‌رسانیم و توسط یک آهن‌ربا، نیروی قائمی به اندازه 3 برابر وزن گلوله به طرف پایین به آن وارد می‌کنیم. دوره تناوب آونگ چند ثانیه می‌شود؟

$$\frac{1}{2} \quad (2)$$

$$\left(4\frac{\sqrt{3}}{3}\right)$$

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

$$2 \quad (3)$$

پاسخ:

$$g' = g + \frac{F}{m} \xrightarrow{F=3mg} g' = g + \frac{3mg}{m} = g + 3g$$

$$\Rightarrow g' = 4g$$

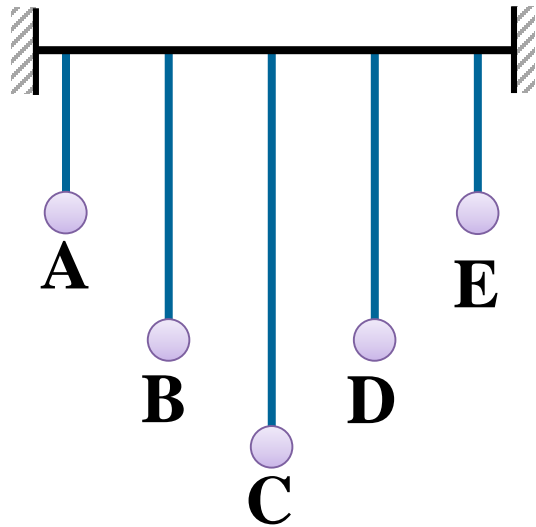
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{L'}{L} \times \frac{g}{g'}} \xrightarrow[T'=\frac{1}{4}T]{T=2s, g'=4g}$$

$$\frac{T'}{2} = \sqrt{\frac{\frac{1}{4}L}{L} \times \frac{g}{4g}} \Rightarrow \frac{T'}{2} = \sqrt{\frac{1}{16}} \Rightarrow \frac{T'}{2} = \frac{1}{4} \Rightarrow T' = \frac{1}{2}s$$

$$\begin{array}{l} \frac{1}{4} (1) \\ \frac{1}{2} (2) \checkmark \\ 2 (3) \\ \frac{\sqrt{3}}{3} \\ (4) \end{array}$$

تست: مطابق شکل زیر، از میله افقی، آونگ‌های ساده‌ای با جرم‌های یکسان می‌آویزیم. اگر آونگ B را از وضع تعادل خارج و رها کنیم، کدام آونگ پس از

مدت طولانی‌تری می‌ایستد؟



- | | |
|--------|------|
| A (1 | C (2 |
| D (3 ✓ | E (4 |

تست: آونگ ساده A، B، C و D که طول آنها به ترتیب 1m ، $2/5\text{m}$ ، $3/5\text{m}$ و $6/2\text{m}$ است از میله‌ای افقی آویزان‌اند. اگر بسامد زاویه‌ای آونگ وادارنده $2\frac{\text{rad}}{\text{s}}$ باشد، با نوسان این آونگ، کدام یک از آونگ‌ها به شدت به نوسان در می‌آید؟

$$(g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

B (2

A (1

D (4

C (3

پاسخ:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}} \xrightarrow{\omega = 2 \frac{\text{rad}}{\text{s}}} 2 = \sqrt{\frac{10}{L}} \Rightarrow 4 = \frac{10}{L} \Rightarrow L = 2.5 \text{ m}$$



A (1)

B (2)

C (3)

D (4)

رهپویان

دانش و اندیشه

