



فیزیک

پایہ دوازدهم



رہپویان  
دانش و اندیشہ

دینامیک

تکانه

مدرس: نیما نوروزی

**تکانه :** حاصل ضرب جرم جسم در سرعتش را تکانه جسم نامیده و آن را با  $\vec{P}$  نشان می‌دهند.

$$\vec{p} = m \vec{v}$$

\* تکانه کمیتی برداری بوده و هم جهت با بردار سرعت می‌باشد.

\* یکای تکانه در SI برابر  $\text{kg.m}$  می‌باشد.

\* رابطه انرژی جنبشی جسمی به جرم  $m$  با تکانه  $p$  به صورت زیر است.

$$K = \frac{p^2}{2m}$$

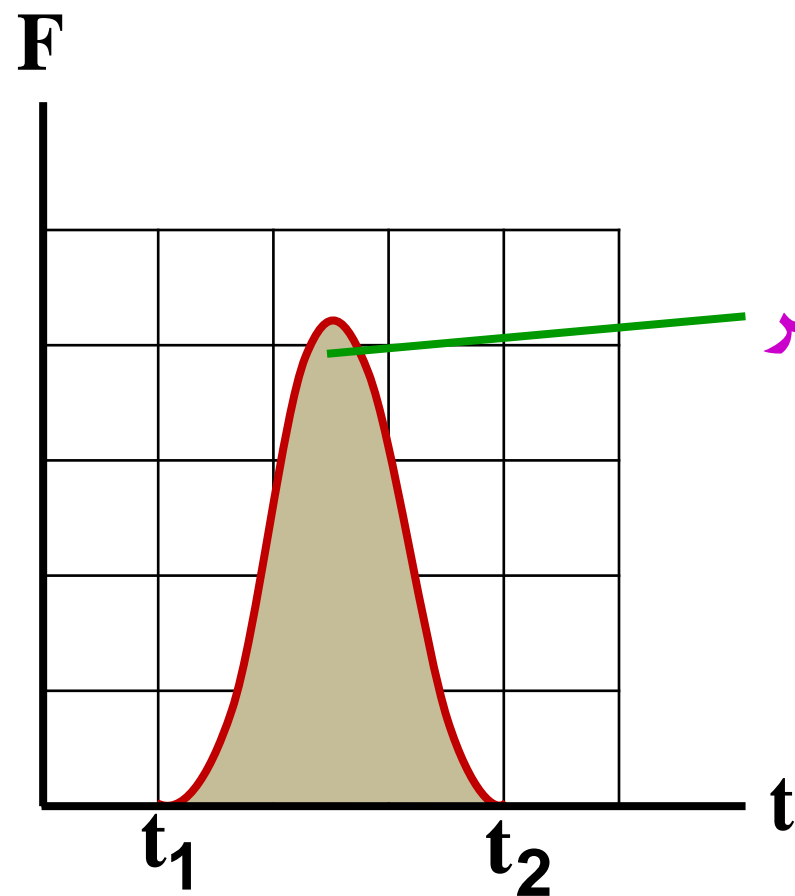
پس برای مقایسه داریم:

$$\frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 \times \frac{m_1}{m_2}$$

برای تغییر تکانه یک جسم باید به آن نیرو وارد کرد. بنابراین با استفاده از قانون دوم نیوتون می‌توانیم بیان کرد اگر به جسمی نیروی خالص ثابت  $\vec{F}_{\text{net}}$  در بازه زمانی  $\Delta t$  وارد شود با فرض ثابت بودن جرم داریم:

$$\vec{F}_{\text{net}} = m \vec{a} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \Rightarrow \vec{F}_{\text{net}} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

سطح زیر نمودار نیرو - زمان برابر اندازه تغییر تکانه است.



تغییر تکانه برابر با مساحت سطح زیر  
نمودار نیرو - زمان است.

**تست:** جسمی به جرم 50 گرم از ارتفاع 60 متری رها می‌شود و در لحظه‌ای،

سرعت آن به  $14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  می‌رسد و یک ثانیه پس از آن، سرعت جسم به  $23 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

می‌رسد، تغییر مکان جسم در این یک ثانیه، چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟

$$\frac{23}{10} (4)$$


$$\frac{23}{20} (3)$$

$$\frac{9}{10} (2)$$

$$\frac{9}{20} (1)$$



پاسخ:


$$v_1 = 14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_2 = 23 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta p = m \Delta v = m(v_2 - v_1)$$

$$\xrightarrow{m=0.05\text{kg}} \Delta p = \frac{5}{100} (23 - 14)$$

$$= \frac{1}{20} \times 9 = \frac{9}{20} \frac{\text{kgm}}{\text{s}}$$

$$\frac{23}{10} (4)$$

$$\frac{23}{20} (3)$$

$$\frac{9}{10} (2)$$

$$\frac{9}{20} (1) \checkmark$$

**تست:** معادله بردار تکانه یک جسم 400 گرمی به صورت  $\vec{p} = 6t\vec{i} + 4t^2\vec{j}$  است

(در SI) در لحظه  $t = 2s$  اندازه سرعت جسم چند متر بر ثانیه است؟

- (1) 40      (2) 50      (3) 60      (4) 70

$$t = 2s \xrightarrow{p=6ti+4t^2j} p = 12i + 16j \rightarrow |p| = \sqrt{12^2 + 16^2} = 20 \frac{\text{kgm}}{s}$$

پاسخ:

$$p = mv \xrightarrow{m=400g=0.4kg} p = 20 \frac{\text{kgm}}{s}$$

$$20 = 0.4 \times v \Rightarrow v = 50 \frac{m}{s}$$

60 (3

50 (2



40 (1

70 (4



**تست:** بزرگی اندازه حرکت (تکانه) جسمی به جرم 2 کیلوگرم برابر  $6 \frac{\text{kgm}}{\text{s}}$  است.

انرژی جنبشی چند ژول است؟

9 (3



6 (2

3 (1

12 (4

$$K = \frac{p^2}{2m} \xrightarrow{p=6 \frac{\text{kgm}}{\text{s}}, m=2\text{kg}} K = \frac{6^2}{4} = 9$$

پاسخ:

**تست:** تکانه جسم A برابر با تکانه جسم B است. اگر جرم جسم A دو برابر جرم

جسم B باشد، انرژی جنبشی A چند برابر انرژی جنبشی جسم B است؟

- (1) 2      (2)  $\sqrt{2}$       (3)  $\frac{1}{2}$       (4)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

پاسخ:

$$K = \frac{p^2}{2m}$$

$$\frac{K_A}{K_B} = \left( \frac{p_A}{p_B} \right)^2 \times \frac{m_B}{m_A} \xrightarrow[m_A = 2m_B]{p_A = p_B} \frac{K_A}{K_B} = 1 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2}$$

(3

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



$$(2 \sqrt{2}$$

$$2 \quad (1$$

(4

**تست:** انرژی جنبشی یک دهنده 40 کیلوگرمی با انرژی جنبشی یک گلوله 100 گرمی برابر است، در این حالت، بزرگی تکانه دهنده چند برابر بزرگی تکانه گلوله است؟

5 (3

2 (2

1 (1

20 (4

پاسخ:

$$\begin{cases} K = \frac{1}{2}mv^2 \\ p = mv \end{cases} \Rightarrow K = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^2 \times \frac{m_2}{m_1}$$

$$\frac{m_1=40\text{kg}, m_2=100\text{g}=0.1\text{kg}}{k_1=k_2} \rightarrow 1 = \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^2 \times \frac{0.1}{40} \Rightarrow \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^2 = 400 \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = 20$$

✓ 5 (3

2 (2

1 (1

20 (4



**تست:** اگر با ثابت ماندن جرم جسمی، تکانه آن 20 درصد افزایش یابد، انرژی

جنبشی جسم ----- درصد ----- می یابد؟

1 ( 44، کاهش 2 ( 44، افزایش 3 ( 20، افزایش 4 ( 20، کاهش

پاسخ:

$$K = \frac{p^2}{2m} \xrightarrow{m \text{ ثابت}} \frac{K_2}{K_1} = \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^2$$

$$\rightarrow \frac{K_2}{100} = \left( \frac{120}{100} \right)^2$$

$$\Rightarrow K_2 = 144 \Rightarrow \Delta K = +44$$

(1) 44، کاهش (2) ✓ 44، افزایش (3) 20، افزایش (4) 20.

کاهش

**تست:** جسمی به جرم  $2\text{kg}$  روی سطح افقی بدون اصطکاکی با سرعت  $5\frac{\text{m}}{\text{s}}$  در

حال حرکت است، اگر نیروی افقی  $F = 3\text{N}$  در جهت حرکت جسم به مدت 4

ثانیه بر جسم وارد شود، در پایان این مدت، تکانه جسم چند  $\frac{\text{kgm}}{\text{s}}$  می شود؟

22 (3

18 (2

12 (1

38 (4

پاسخ:

$$p_1 = mv_1 \xrightarrow{m=2\text{kg}, v_1=5\frac{\text{m}}{\text{s}}} p_1 = 10\frac{\text{kgm}}{\text{s}}$$

$$F_{\text{net}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \xrightarrow{F_{\text{net}}=3\text{N}, \Delta t=4\text{s}} 3 = \frac{P_2 - 10}{4}$$

$$p_2 = 22\frac{\text{kgm}}{\text{s}}$$

22 (3



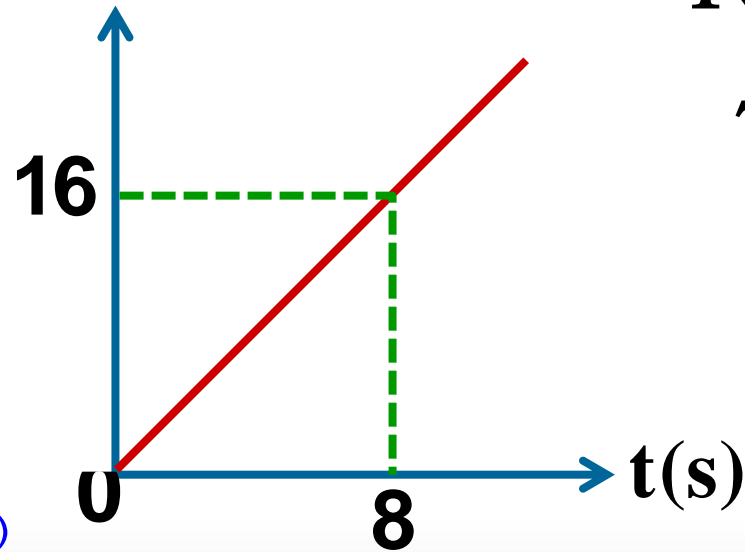
18 (2

12 (1

38 (4

**تست:** نمودار تکانه بر حسب زمان جسمی به جرم  $2/5\text{kg}$  که تحت تأثیر نیروی افقی  $\vec{F}$  روی سطح افقی دارای اصطکاکی با ضریب اصطکاک جنبشی  $0/2$  حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است، بزرگی نیروی  $\vec{F}$  چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )

$p(\text{kg} \cdot \text{m/s})$



10 (2

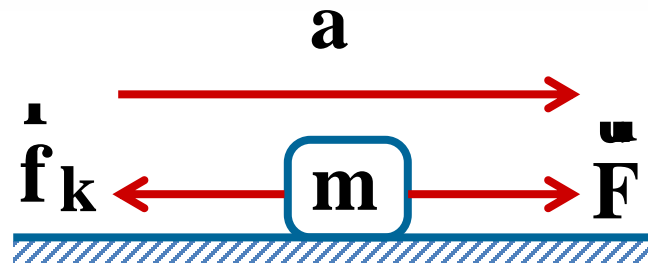
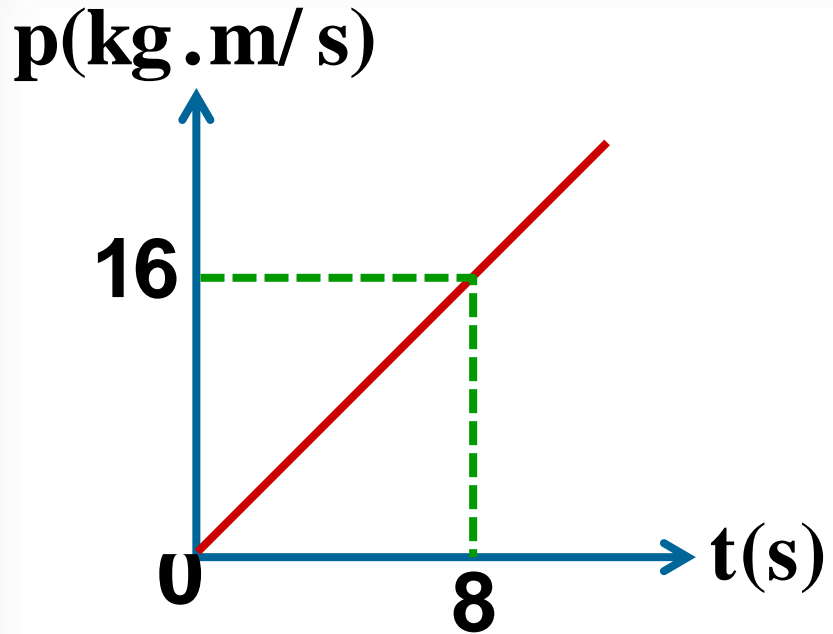
12 (1

7 (4

3 (3



پاسخ:



$$F_{\text{net}} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{16}{8} = 2\text{N}$$

$$F_{\text{net}} = F - f_k \Rightarrow F = F_{\text{net}} + f_k = F_{\text{net}} + \mu_k mg$$

$$F_{\text{net}}=2\text{N}, m=2/5\text{kg}, \mu_k=0/2 \rightarrow F = 2 + 0/2 \times (2/5) \times 10 = 7\text{N}$$

( 1

12

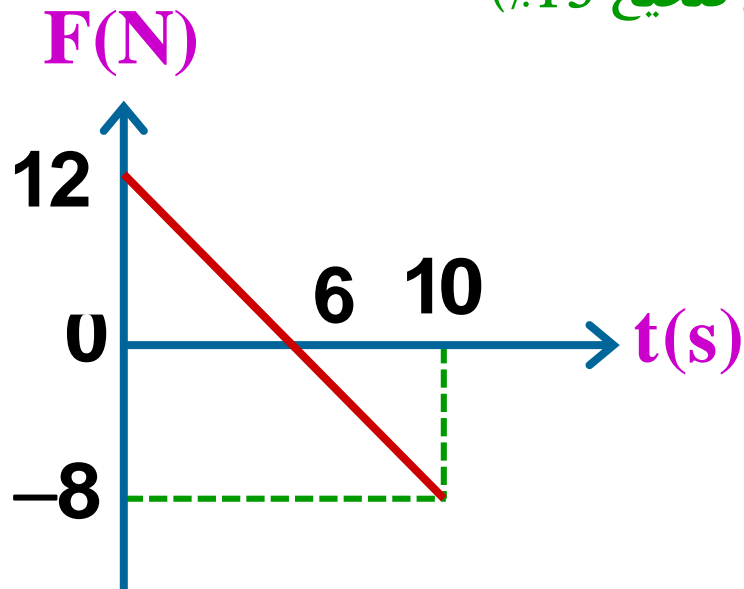
( 2

10



3 ( 3

**تست:** در شکل زیر، نمودار نیروی وارد بر متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، بر حسب زمان نشان داده شده است. اندازه تغییر مکان این متحرک در 4 ثانیه اول حرکت چند  $\frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$  است؟ (درصد پاسخ صحیح 13٪)



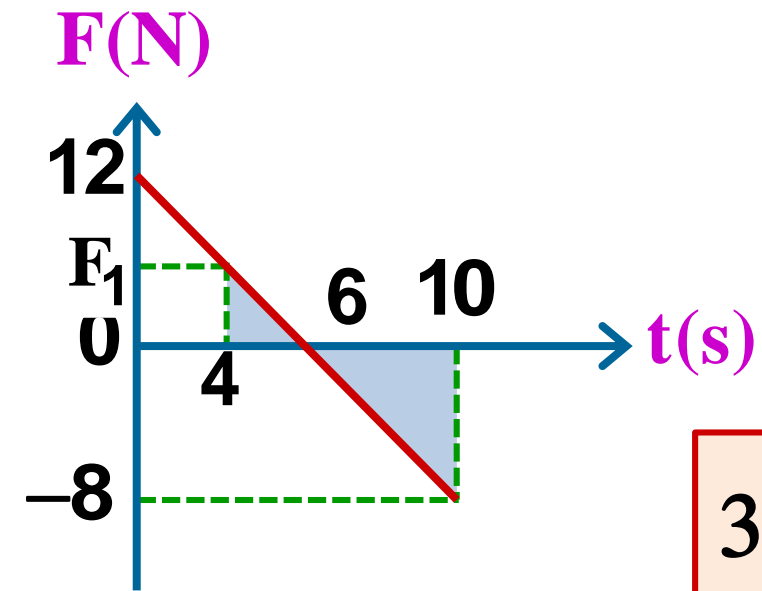
- (1) 36
- (2) 24
- (3) 28
- (4) 32

پاسخ:

$$\frac{F_1}{8} = \frac{6-4}{10-6} \Rightarrow F_1 = 4\text{N}$$

$$\Delta P = \text{مساحت دوزنقه} \Rightarrow \Delta P = \frac{12 + F_1}{2} \times 4$$

$$\xrightarrow{F_1=4\text{N}} \Delta P = \frac{12 + 4}{2} \times 4 \Rightarrow \Delta P = 32 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}}$$



36 (1

24 (2

28 (3

32 (4 ✓

# رهپویان

## دانش و اندیشه

