



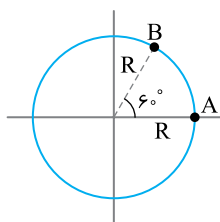
۱- دانش‌آموزی ابتدا به اندازه ۳۰ متر در جهت مثبت محور Xها و سپس به اندازه ۱۵ متر در خلاف جهت محور Xها حرکت می‌کند. مسافت طی شده توسط این دانش‌آموز چند برابر جابه‌جایی است؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۱/۵ (۴) ۲/۵

۲- متحرکی روی خط راست در یک جهت از مکان $\vec{d}_1 = 4\vec{i} + 3\vec{j}$ به $\vec{d}_2 = \vec{i} - \vec{j}$ می‌رود. جابه‌جایی متحرک چند متر است؟ (یکایها در SI)

- (۱) ۵ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۷

۳- متحرکی کمان AB را پادساعتگرد طی کرده است. مسافت طی شده توسط متحرک چند برابر اندازه جابه‌جایی آن می‌باشد؟



- (۱) $\frac{\pi}{3}$ (۲) $\frac{3}{\pi}$ (۳) $\frac{2\pi}{3}$ (۴) $\frac{3}{2\pi}$

۴- سرعت متوسط متحرکی که روی محور Xها حرکت کرده، منفی شده است. در این صورت کدام گزینه الزاماً درست است؟

- (۱) متحرک فقط در جهت منفی محور حرکت کرده است.
(۲) متحرک در بعضی لحظه‌ها ساکن بوده است.
(۳) جابه‌جایی متحرک در جهت منفی محور بوده است.
(۴) متحرک در بخشی از زمان، در جهت مثبت محور حرکت کرده است.
- ۵- متحرکی روی خط راست حرکت می‌کند و بین دو لحظه $t_1 = 2s$ و $t_2 = 6s$ به ترتیب در مکان‌های $+4$ و -6 متری مبدأ قرار دارد. تندی متوسط آن بین دو لحظه t_1 و t_2 چند متر بر ثانیه می‌تواند باشد؟

- (۱) ۲/۷۵ (۲) ۲/۲۵ (۳) ۲ (۴) هر سه گزینه می‌تواند باشد.

۶- متحرکی روی خط راست در یک جهت حرکت می‌کند، $\frac{1}{3}$ طول مسیر حرکت خود را با تندی متوسط $5m/s$ ، $\frac{1}{3}$ باقی‌مانده طول مسیر خود را با تندی متوسط $10m/s$ و باقی مسیر را با تندی متوسط $15m/s$ طی می‌کند. سرعت متوسط در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۷/۵ (۲) ۷/۲ (۳) ۶/۵ (۴) ۶/۲

۷- متحرکی روی خط راست مسیر 360 متری را در یک جهت با سرعت متوسط $3m/s$ طی می‌کند. سپس 240 متر از همین مسیر را با سرعت متوسط $2m/s$ بازمی‌گردد. تندی متوسط این متحرک چند m/s با سرعت متوسط آن در این بازه حرکتی تفاوت دارد؟

- (۱) ۲۵ (۲) ۵ (۳) ۲۰ (۴) ۱۵

۸- معادله مکان - زمان متحرکی که روی محور Xها حرکت می‌کند در SI به صورت $x = -4t^2 + 5t + 1$ است. سرعت متوسط در بازه $2s$ آغازین حرکت چند m/s است؟

- (۱) ۳ (۲) -۳ (۳) ۵ (۴) -۵

۹- معادله حرکت جسمی که روی محور Xها در حرکت است در SI به صورت $x = 0.2 \sin \pi t$ است. سرعت متوسط متحرک در بازه $t_1 = \frac{1}{6}s$ تا $t_2 = \frac{5}{6}s$ چند m/s است؟

- (۱) صفر (۲) $\frac{12}{500}$ (۳) $\frac{12}{250}$ (۴) $\frac{6}{250}$

۱۰- ذره‌ای از مکان $\vec{r}_A = 2\vec{i} - 3\vec{j}$ ابتدا به مکان $\vec{r}_B = \vec{i} - \vec{j}$ و سپس به مکان $\vec{r}_C = \vec{i} + \vec{j}$ می‌رود. بزرگی جابه‌جایی این ذره از ابتدا تا انتهای مسیر چند متر است؟ (یکایها در SI)

- (۱) $\sqrt{17}$ (۲) ۵ (۳) ۲ (۴) $2\sqrt{5}$

۱۱- معادله حرکت متحرکی در SI به صورت $x = 2/5 + \cos(\pi t - \frac{\pi}{4})$ می‌باشد. جابه‌جایی متحرک بعد از گذشت $3/5$ ثانیه از شروع حرکت چند متر است؟

- (۱) صفر (۲) -۱ (۳) ۱ (۴) ۲

۱۲- متحرکی در صفحه xoy از نقطه $M(7, 4)$ در مدت Δs به نقطه $N(7, 0)$ رفته و سپس از این نقطه در مدت Δs به نقطه $P(-1, -6)$ می‌رود. سرعت متوسط در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟ (تمام واحدها در SI است.)

- (۱) $\frac{\sqrt{101}}{7}$ (۲) $\frac{2\sqrt{101}}{7}$ (۳) $\frac{3\sqrt{41}}{7}$ (۴) $\frac{2\sqrt{41}}{7}$

۱۳- متحرکی به مدت 5° ثانیه با سرعت $1/6 \text{ m/s}$ به سمت شرق و سپس 3° ثانیه با سرعت 2 m/s به سمت شمال می‌رود. سرعت متوسط آن در این جابه‌جایی چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) $1/8$ (۲) $1/75$ (۳) $1/25$ (۴) $1/5$

۱۴- مطابق شکل یک حلقه به شعاع 1 m روی سطح افقی بدون لغزش می‌چرخد و نقطه M که با سطح زمین در تماس است در مبدأ مختصات قرار دارد. پس از نیم‌دور چرخش حلقه، اندازه جابه‌جایی نقطه M برابر کدام گزینه است؟ ($\pi \approx 3$)



- (۱) $\sqrt{11}$ (۲) $\sqrt{13}$ (۳) $\sqrt{17}$ (۴) $\sqrt{19}$

۱۵- متحرکی روی خط راست t ثانیه اول مسیر را با تندی متوسط 3 m/s و در ادامه $\frac{t}{4}$ در همان جهت با تندی متوسط 4 m/s و سپس $\frac{t}{2}$ با تندی متوسط 16 m/s در جهت مخالف طی می‌کند. تندی متوسط چند برابر اندازه سرعت متوسط می‌باشد؟

- (۱) $\frac{5}{3}$ (۲) 1 (۳) $\frac{7}{5}$ (۴) $\frac{3}{5}$

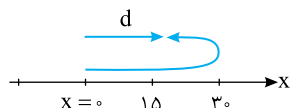
فصل اول / بخش اول

پاسخ‌پرستش‌های چهارگزینه‌ای



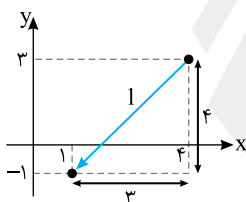
۱- گزینه ۲ با توجه به شکل مسافت طی شده برابر $45 = 15 + 30$ و جابه‌جایی $d = 15 \text{ m}$ است. از این رو:

$$\frac{l}{d} = \frac{45}{15} = 3$$



۲- گزینه ۱ چون جابه‌جایی روی خط راست است پس مسیر حرکت به صورت روبه‌رو است.

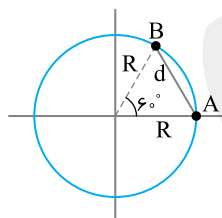
$$l = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ m} \quad \text{طبق فیثاغورس}$$



۳- گزینه ۱ جابه‌جایی برابر بردار d است. با توجه به شکل مثلث AOB مثلثی است که دو ضلع برابر (شعاع‌های دایره) و یک زاویه آن 60° می‌باشد پس این مثلث متساوی‌الاضلاع است و $|d| = R$ می‌باشد. همچنین

مسافت طی شده برابر $\frac{1}{6} = \frac{60}{360}$ دایره است پس مسافت یا همان طول مسیر برابر $l = \frac{1}{6} (2\pi R) = \frac{\pi R}{3}$ است، در این صورت

$$\frac{l}{|d|} = \frac{\frac{\pi R}{3}}{R} = \frac{\pi}{3}$$



۴- گزینه ۳ با توجه به رابطه $\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$ جهت بردار سرعت متوسط همواره در جهت بردار جابه‌جایی است. در این صورت اگر سرعت متوسط منفی شده است، الزاماً جابه‌جایی کل در جهت منفی محور بوده است.

۵- گزینه ۱ تندی متوسط برابر مسافت طی شده بر زمان و سرعت متوسط برابر جابه‌جایی بر زمان است و می‌دانیم مسافت طی شده بزرگ‌تر یا مساوی جابه‌جایی می‌باشد بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} s_{av} &\geq v_{av} \\ v_{av} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-10}{4} = -2.5 \text{ m/s} \Rightarrow |v_{av}| = 2.5 \text{ m/s} \end{aligned} \right\} \Rightarrow s_{av} \geq 2.5 \text{ m/s}$$

بنابراین گزینه (۱) قابل قبول است.

جابه‌جایی‌ها روی خط راست در یک جهت انجام شده بنابراین تندی متوسط در هر بازه با اندازه سرعت متوسط در آن بازه برابر است.

۶- گزینه ۲

$$t_1 = \frac{\Delta x_1}{v_{av_1}} \Rightarrow t_1 = \frac{\frac{x}{2}}{\frac{x}{10}} = \frac{x}{20}$$

زمان حرکت در هر قسمت را به دست می‌آوریم. طول کل مسیر را x فرض می‌کنیم.

$$t_2 = \frac{\Delta x_2}{v_{av_2}} \Rightarrow t_2 = \frac{\frac{x}{6}}{\frac{x}{10}} = \frac{x}{60}$$

$\frac{1}{3}$ باقی‌مانده مسیر برابر $\Delta x_3 = \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} x = \frac{1}{6} x$ خواهد شد. از این‌رو:

$$t_3 = \frac{\Delta x_3}{v_{av_3}} \Rightarrow t_3 = \frac{x - (\frac{x}{2} + \frac{x}{6})}{\frac{x}{15}} = \frac{\frac{x}{3}}{\frac{x}{15}} = \frac{x}{45}$$

سرانجام زمان قسمت آخر مسیر برابر می‌شود با:

$$v_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{t_1 + t_2 + t_3} \Rightarrow v_{av} = \frac{x}{\frac{x}{20} + \frac{x}{60} + \frac{x}{45}} \Rightarrow v_{av} = \frac{x}{\frac{18x + 3x + 4x}{180}} \Rightarrow v_{av} = \frac{180}{25} = 7.2 \text{ m/s}$$

اکنون سرعت متوسط را به دست می‌آوریم:

متحرک روی خط راست 360° متر را با سرعت متوسط 3 m/s طی کرده و سپس 240° m را با سرعت متوسط 2 m/s بازگشته است. زمان طی

۷- گزینه ۳

این مسیر خواهد شد:

$$t_1 = \frac{d}{v_{av}} \Rightarrow t_1 = \frac{360}{3} = 120 \text{ s}, \quad t_2 = \frac{d}{v_{av}} \Rightarrow t_2 = \frac{-240}{-2} = 120 \text{ s}$$

$$l = 360 + 240 = 600 \text{ m}$$

مسافت طی شده متوسط متحرک برابر است با:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{600}{120 + 120} \Rightarrow s_{av} = 2.5 \text{ m/s}$$

تندی متوسط خواهد شد:

$$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{360 - 240}{120 + 120} = \frac{120}{240} \Rightarrow v_{av} = 0.5 \text{ m/s}$$

سرعت متوسط خواهد شد:

$$s_{av} - v_{av} = 2.5 - 0.5 = 2 \text{ m/s}$$

مکان متحرک را در لحظه‌های $t_1 = 0$ تا $t_2 = 2 \text{ s}$ به دست می‌آوریم:

۸- گزینه ۲

$$t_1 = 0 \Rightarrow x_1 = +1 \text{ m}, \quad t_2 = 2 \text{ s} \Rightarrow x_2 = -4 \times 2 + 5 \times 2 + 1 = -5 \text{ m}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{-5 - 1}{2 - 0} = -3 \text{ m/s}$$

سرعت متوسط خواهد شد:

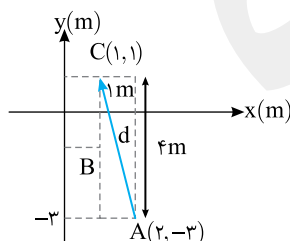
مکان را در لحظه‌های t_1 و t_2 به دست می‌آوریم:

۹- گزینه ۱

$$t_1 = \frac{1}{6} \text{ s} \Rightarrow x_1 = 0.2 \sin \frac{\pi}{6} = 0.1 \text{ m}, \quad t_2 = \frac{5}{6} \text{ s} \Rightarrow x_2 = 0.2 \sin \frac{5\pi}{6} = 0.1 \text{ m}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0.1 - 0.1}{\frac{5}{6} - \frac{1}{6}} = 0$$

سرعت متوسط خواهد شد:



جابه‌جایی برداری است که از ابتدای مسیر (نقطه A) به انتهای مسیر (نقطه C) رسم می‌شود. به

کمک قضیه فیثاغورس اندازه بردار جابه‌جایی را به دست می‌آوریم.

۱۰- گزینه ۱

برای به دست آوردن جابه‌جایی باید مکان را در لحظه‌های $t = 0$ و $t = 3/5 \text{ s}$ به دست آورده و از هم کم کنیم:

۱۱- گزینه ۲

$$t = 0 \Rightarrow x = 2/5 + \cos(-\frac{\pi}{4}) \Rightarrow x_1 = 2/5 + 0 = 2/5 \text{ m}$$

$$t = 3/5 \text{ s} \Rightarrow x = 2/5 + \cos(3\pi/4) \Rightarrow x_2 = 2/5 + \cos 3\pi/4 \Rightarrow x_2 = 2/5 - 1/5 = 1/5 \text{ m}$$

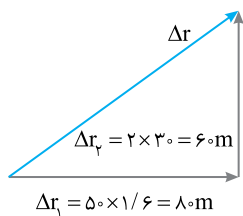
$$\Delta x = x_2 - x_1 = 1/5 - 2/5 = -1/5 \text{ m}$$

سرعت متوسط برابر جابه‌جایی بر زمان است و می‌دانیم جابه‌جایی به نقطه ابتدایی و انتهای مسیر بستگی دارد. بنابراین:

$$|\vec{d}| = |\overline{MP}| = \sqrt{(x_P - x_M)^2 + (y_P - y_M)^2} \Rightarrow |d| = \sqrt{(-8)^2 + (-10)^2} = \sqrt{164} = 2\sqrt{41} \text{ m}$$

متحرک Δs از M به N و $2s$ از N به P می‌رود پس $t_{\text{کل}} = 7s$ است:

$$v_{av} = \frac{2\sqrt{41}}{5+2} = \frac{2\sqrt{41}}{7} \text{ m/s}$$

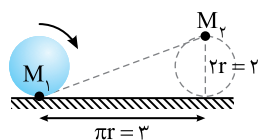


ابتدا با توجه به شکل روبه‌رو جابه‌جایی متحرک را به دست می‌آوریم:

$$\Delta r = \sqrt{\Delta r_x^2 + \Delta r_y^2} \Rightarrow \Delta r = \sqrt{80^2 + 60^2} \Rightarrow \Delta r = 100 \text{ m}$$

اکنون سرعت متوسط را به دست می‌آوریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta r}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{100}{50+30} \Rightarrow v_{av} = 1/25 \text{ m/s}$$



بعد از نیم‌دور چرخیدن چرخ به اندازه نصف محیط دایره $(\frac{2\pi r}{2})$ جلو آمده و نقطه M نیز

$$M_1 M_2 = \sqrt{2^2 + 3^2} = \sqrt{13} \text{ m}$$

تغییر مکان داده است. $\frac{2\pi r}{2}$

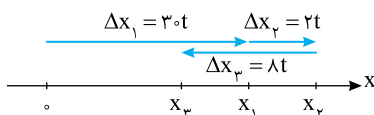
مسیر حرکت متحرک مطابق شکل روبه‌رو است:

$$l = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3 = 30t + 2t + 8t = 40t, \quad s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{40t}{2t} = 20 \text{ m/s}$$

$$|d| = |\Delta x_1 + \Delta x_2 - \Delta x_3| \Rightarrow d = 30t + 2t - 8t = 24t, \quad |v_{av}| = \frac{|d|}{\Delta t} = \frac{24t}{2t} = 12 \text{ m/s}$$

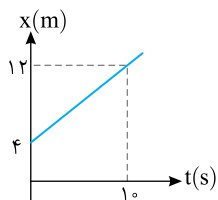
$$\frac{s_{av}}{|v_{av}|} = \frac{20}{12} = \frac{5}{3}$$

بنابراین:



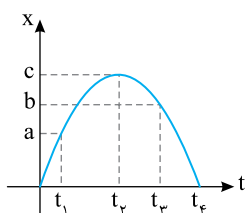
فصل اول بخش دوم پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- نمودار مکان - زمان متحرکی در مسیر مستقیم داده شده است. جابه‌جایی متحرک در ۵ ثانیه اول چند متر است؟



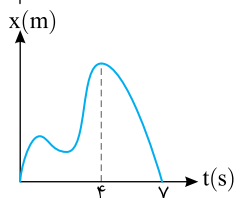
- (۱) ۲
(۲) ۸
(۳) ۶
(۴) ۴

۲- در کدام یک از لحظه‌های نشان داده شده نمودار متحرک بیشترین فاصله را از مبدأ دارد؟



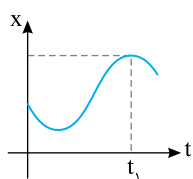
- (۱) t_1
(۲) t_2
(۳) t_3
(۴) t_4

۳- در نمودار مکان - زمان روبه‌رو، سرعت متوسط در ۴ ثانیه اول چند برابر سرعت متوسط در ۳ ثانیه بعدی است؟



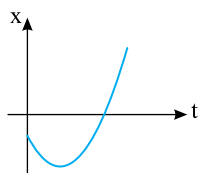
- (۱) $-\frac{3}{4}$
(۲) $-\frac{4}{3}$
(۳) $\frac{2}{3}$
(۴) $\frac{3}{2}$

۴- در یک حرکت بر خط راست نمودار مکان - زمان به شکل مقابل است. در مورد این حرکت در مدت $t=0$ تا $t=t_1$ کدام درست است؟



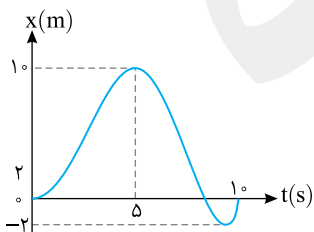
- (۱) سرعت متوسط منفی است.
(۲) سرعت لحظه‌ای در تمام لحظات منفی است.
(۳) مسافت و جابه‌جایی با هم برابرند.
(۴) بردار مکان تغییر علامت نمی‌دهد.

۵- با توجه به نمودار مکان - زمان شکل مقابل در مورد این حرکت کدام گزینه صحیح است؟



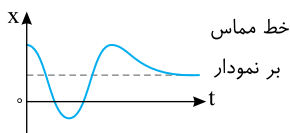
- (۱) سرعت در $t=0$ برابر صفر است.
(۲) جهت حرکت ثابت است.
(۳) سرعت همواره منفی است.
(۴) حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است.

۶- نمودار مکان- زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است. کدام گزینه در مورد آن درست است؟



- (۱) در لحظه $t=5s$ سرعت متحرک بیشینه است.
(۲) پس از شروع حرکت، متحرک تنها یک بار می‌ایستد.
(۳) کل مسافت طی شده، توسط متحرک ۲۰ متر است.
(۴) متحرک دو بار به نقطه شروع حرکت برگشته است.

۷- در شکل روبه‌رو نمودار مکان- زمان متحرکی رسم شده است. در مدت زمان نشان داده شده در شکل، متحرک چند بار تغییر جهت داده است؟



- (۱) صفر
(۲) ۱
(۳) ۲
(۴) ۳

۸- سهمی شکل مقابل نمودار مکان - زمان متحرکی است که به خط راست حرکت می کند. تندی متوسط در کدام یک از بازه های داده شده با هم برابرند؟

(۱) $(2s, 4s)$ و $(3s, 4s)$ (۲) $(1s, 5s)$ و $(3s, 5s)$

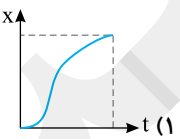
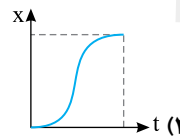
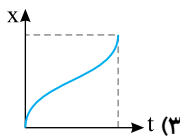
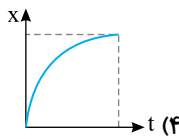
(۳) $(0s, 3s)$ و $(3s, 6s)$ (۴) هر سه گزینه درست است.

۹- نمودار مکان - زمان متحرکی به شکل روبه رو است. نسبت سرعت متوسط در ۵ ثانیه دوم به ۵ ثانیه اول حرکت کدام است؟

(۱) $\frac{8}{5}$ (۲) $\frac{16}{5}$

(۳) $\frac{8}{3}$ (۴) ۱

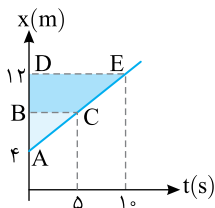
۱۰- کدام نمودار می تواند معرف نمودار مکان- زمان خودرویی که از محلی شروع به حرکت کرده و پس از طی مسافتی می ایستد، باشد؟



فصل اول / بخش دوم

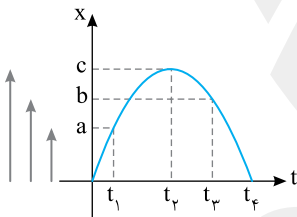
پاسخ پرسش های چهارگزینه ای

۱- گزینه ۴ در شکل مثلث های ABC و ADE متشابه هستند.



$$\frac{AB}{AD} = \frac{BC}{DE} \Rightarrow \frac{AB}{12-4} = \frac{5}{10} \Rightarrow AB = 4m$$

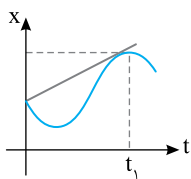
۲- گزینه ۲ با توجه به شکل روبه رو در لحظه های t_1, t_2, t_3 و مکان متحرک در a, b, c و صفر قرار دارد، بنابراین فاصله از مبدأ در نقطه t_2 بیشینه است.



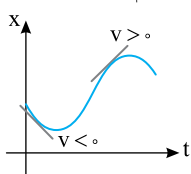
۳- گزینه ۱ سرعت متوسط را در دو حالت به دست آورده و بر هم تقسیم می کنیم:

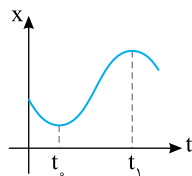
$$\begin{cases} v_{av_1} = \frac{x-0}{4} = \frac{x}{4} \\ v_{av_2} = \frac{0-x}{7-4} = -\frac{x}{3} \end{cases} \Rightarrow \frac{v_{av_1}}{v_{av_2}} = -\frac{3}{4}$$

۴- گزینه ۴ در نمودار مکان زمان، شیب خط بین دو نقطه برابر سرعت متوسط می باشد. با توجه به شکل و شیب خط که مثبت است پس در این بازه $(t=0 \text{ تا } t=t_1)$ سرعت متوسط مثبت است و گزینه (۱) نادرست است.



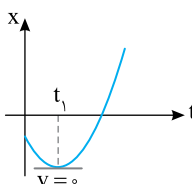
سرعت لحظه ای برابر شیب خط مماس بر نمودار مکان زمان می باشد، در دو لحظه شیب خط را رسم کرده ایم که با توجه به شکل شیب خط اولی منفی و شیب دومی مثبت است. بنابراین در تمام لحظه ها، سرعت منفی نبوده و گزینه (۲) نادرست است.



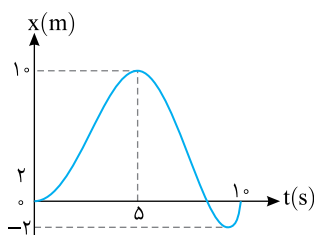


همان طور که در نمودار قبل دیدیم در دو لحظه نشان داده شده جهت حرکت تغییر کرده پس مسافت و جابه جایی با هم برابر نمی باشند و گزینه (۳) نادرست است.

نمودار متحرک از $x=0$ عبور نمی کند پس بردار مکان تغییر علامت نمی دهد و گزینه (۴) درست است.



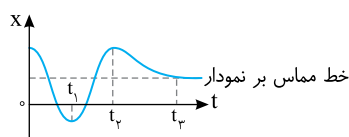
۵- گزینه (۴) شیب خط مماس در $t=0$ افقی نیست پس در این لحظه سرعت صفر نیست و گزینه (۱) نادرست است. در نقاط بیشینه و کمینه نمودار مکان - زمان، جهت حرکت تغییر می کند. پس متحرک یک بار تغییر جهت داده است و گزینه (۱) نادرست است. در ابتدا شیب خط مماس از صفر تا t_1 منفی و سپس مثبت است از این رو سرعت ابتدا منفی و سپس مثبت است و گزینه (۳) نادرست است. اگر مماس بر نمودار را رسم کنیم در ابتدا اندازه شیب خط مماس کاهش می یابد و در t_1 صفر می شود. یعنی سرعت کاهش یافته و حرکت تا لحظه t_1 کندشونده است و بعد از t_1 شیب خط مماس افزایش می یابد و حرکت بعد از t_1 تندشونده است و گزینه (۴) درست است.



۶- گزینه (۴) گزینه (۱) نادرست است، زیرا در لحظه $t=5s$ ، سرعت متحرک صفر است. (در نقطه های اکسترم نمودار مکان- زمان، سرعت صفر است).

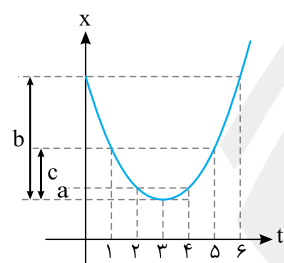
گزینه (۲) نادرست است، زیرا نمودار دارای یک نقطه ماکزیمم و یک نقطه مینیمم است، یعنی دو بار سرعت صفر شده است. گزینه (۳) نادرست است، اگر به نمودار دقت کنید متحرک از مبدأ شروع به حرکت کرده، به مکان $+10$ متری می رود، سپس به مکان -20 متری رفته و سرانجام به مبدأ $x=0$ برمی گردد، پس $(10+12+2=24m)$ مسافت طی کرده است. البته جابه جایی در این مدت صفر است.

گزینه (۴) درست است، زیرا نمودار دو بار محور زمان را قطع کرده است یعنی دو بار مکان صفر شده و متحرک دو بار به مبدأ که همان نقطه شروع حرکت است، برگشته است.



۷- گزینه (۳) با توجه به شکل، سرعت متحرک دو بار تغییر جهت داده است، زیرا در دو نقطه، سرعت صفر شده و تغییر علامت داده است. (لحظات t_1 و t_2)

۸- گزینه (۴) نمودار سهمی نسبت به رأس متقارن می باشد. بنابراین:



$$\left. \begin{aligned} t=3s \text{ تا } t=4s &\Rightarrow s_{av} = \frac{a}{1} = a \\ t=2s \text{ تا } t=4s &\Rightarrow s_{av} = \frac{a+a}{4-2} = a \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{در این دو بازه تندی متوسط با هم برابرند}$$

$$\left. \begin{aligned} t=3s \text{ تا } t=5s &\Rightarrow s_{av} = \frac{c}{2} \\ t=1s \text{ تا } t=5s &\Rightarrow s_{av} = \frac{2c}{4} = \frac{c}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{در این دو بازه تندی متوسط با هم برابرند}$$

$$\left. \begin{aligned} t=0 \text{ تا } t=3s &\Rightarrow s_{av} = \frac{b}{3} \\ t=3s \text{ تا } t=6s &\Rightarrow s_{av} = \frac{b}{3} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{در این دو بازه تندی متوسط با هم برابرند}$$

۹- گزینه (۳) سرعت متوسط بنا به تعریف برابر است با:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \frac{v_{av}(\Delta s \rightarrow 10s)}{v_{av}(0 \rightarrow \Delta s)} = \frac{10-5}{\frac{10-5}{5-0}} = \frac{5}{\frac{5}{5}} = 5$$

۱۰- گزینه (۲) خودرو از حال سکون شروع به حرکت کرده، بنابراین نمودار در لحظه $t=0$ باید بر محور زمان مماس باشد. همچنین در نهایت خودرو متوقف شده است و باید خط مماس بر نمودار در این لحظه موازی محور زمان باشد.

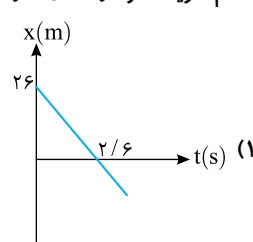
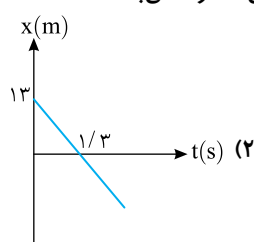
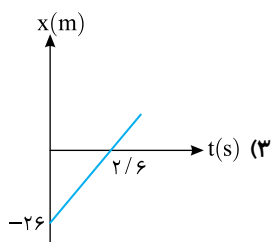
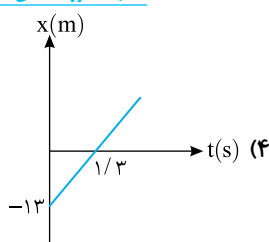
فصل اول بخش سوم

پرسش‌های چهارگزینه‌ای



- ۱- معادله حرکت متحرکی $x = -5t + 6$ است. کدام گزینه در مورد آن درست است؟
 (۱) متحرک همواره در حال دور شدن از مبدأ است.
 (۲) متحرک همواره در حال نزدیک شدن به مبدأ است.
 (۳) جابه‌جایی متحرک در زمان $t = 2s$ برابر -4 است.
 (۴) مسافتی که متحرک در مدت $2s$ می‌پیماید، 10 متر است.
- ۲- جسمی با سرعت ثابت روی خط راست حرکت می‌کند. اگر در لحظه $t_1 = 2s$ فاصله آن از مبدأ مکان برابر با $1m$ و در لحظه $t_2 = 7s$ فاصله آن از مبدأ مکان برابر با $3m$ باشد، معادله مکان-زمان آن در SI کدام است؟
 (۱) $x = -4t - 3$ (۲) $x = -4t + 11$ (۳) $x = 4t + 11$ (۴) $x = 4t + 3$
- ۳- متحرکی با سرعت ثابت روی محور x ها در حال حرکت است. اگر این متحرک در لحظه $t_1 = 1s$ در مکان $x_1 = 3m$ و در لحظه $t_2 = 3s$ در مکان $x_2 = -5m$ باشد، در لحظه $t = 0$ در چه مکانی برحسب متر است؟
 (۱) 5 (۲) -5 (۳) 3 (۴) -3
- ۴- در یک بزرگراه بیشینه سرعت مجاز خودرو را از $120 km/h$ به $90 km/h$ کاهش داده‌اند. خودرویی که فاصله میان دو نقطه مشخص از مسیر را با فاصله $360 km$ از هم، با بیشینه سرعت مجاز می‌پیماید، چند ساعت دیرتر به مقصد می‌رسد؟
 (۱) 1 (۲) 2 (۳) 3 (۴) 4
- ۵- متحرکی با سرعت ثابت $15 m/s$ از نقطه A روی خط راست می‌گذرد. $4s$ بعد متحرک دیگری در همان جهت با سرعت ثابت $25 m/s$ از نقطه A می‌گذرد، چند ثانیه بعد از لحظه گذر متحرک اول از نقطه A ، متحرک دوم به متحرک اول می‌رسد؟
 (۱) 20 (۲) 10 (۳) 15 (۴) 8
- ۶- متحرکی از پایین سطح شیب‌داری با سرعت ثابت v به سمت بالای سطح حرکت می‌کند. اگر مدت زمانی که طول می‌کشد تا متحرک به ارتفاع h برسد، t_1 باشد و مدت زمانی که از ارتفاع h به ارتفاع $\frac{3}{2}h$ می‌رسد t_2 باشد، $\frac{t_2}{t_1}$ برابر کدام است؟
 (۱) 2 (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) اطلاعات سؤال کافی نیست.
- ۷- از دو نقطه به فاصله $12/5 km$ ، دو اتومبیل A و B با سرعت‌های ثابت $v_A = 15 km/h$ و $v_B = 25 km/h$ به طرف یکدیگر به حرکت در می‌آیند. اگر اتومبیل A ده دقیقه زودتر حرکت کند، وقتی دو اتومبیل به هم می‌رسند اتومبیل B چند کیلومتر مسافت طی کرده است؟
 (۱) $3/75$ (۲) 5 (۳) $7/5$ (۴) $6/25$
- ۸- دو جسم در فاصله $150m$ از یکدیگر با سرعت‌های ثابت $20 m/s$ و $30 m/s$ در یک جهت حرکت می‌کنند. پس از چند ثانیه از شروع حرکت فاصله دو جسم از هم برابر با $400m$ می‌شود؟
 (۱) 55 (۲) 35 (۳) 25 (۴) گزینه‌های (۱) یا (۳) می‌توانند درست باشند.
- ۹- قطاری از روی پلی به طول 450 متر می‌گذرد. اگر سرعت آن ثابت و $25 m/s$ باشد و 30 ثانیه طول بکشد تا از پل عبور کند، طول قطار چند متر است؟
 (۱) 300 (۲) 400 (۳) 600 (۴) 800
- ۱۰- کدام گزینه نمودار مکان - زمان این متحرک می‌باشد؟

مشابه کنکور دهه‌های گذشته



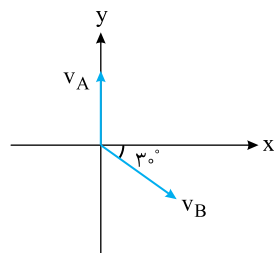
۱۱- دو متحرک از نقطه‌های A و B روی خط راست با سرعت‌های ثابت ۷ و ۳۷ به طرف یکدیگر شروع به حرکت می‌کنند و پس از t ثانیه در نقطه C به هم می‌رسند. متحرک کندرو در ادامه حرکت خود پس از چند t به محل آغاز حرکت متحرک تندرو می‌رسد؟

کنکور دهه‌های گذشته

- (۱) ۱ (۲) ۳ (۳) $\frac{4}{3}$ (۴) $\frac{1}{3}$

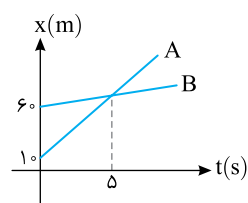
۱۲- دو هواپیما با سرعت‌های ۶۰۰ و ۸۰۰ کیلومتر بر ساعت هم‌زمان از یک فرودگاه به مقصد فرودگاه دیگری به فاصله ۱۲۰۰ کیلومتر پرواز می‌کنند. هواپیمای سریع‌تر چند دقیقه زودتر می‌رسد؟

- (۱) ۱۵ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰



۱۳- در شکل روبه‌رو، دو جسم A و B در صفحه افقی xoy هم‌زمان از مبدأ با سرعت‌های یکسان و ثابت 8 m/s در دو جهت نشان داده شده شروع به حرکت می‌کنند. فاصله دو جسم از یکدیگر پس از ۴s چند متر است؟

- (۱) ۳۲ (۲) $\frac{32\sqrt{3}}{3}$ (۳) $32\sqrt{3}$ (۴) ۶۴



۱۴- نمودار مکان زمان دو متحرک A و B که هم‌زمان به حرکت درآمده‌اند مطابق شکل مقابل است. چند ثانیه پس از شروع حرکت فاصله دو متحرک از یکدیگر 10 m می‌شود؟

- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۴ (۴) گزینه (۱) و (۳) درست است.

۱۵- به نظر مسافری ساکن در یک قطار که با سرعت 45 km/h از یک ایستگاه عبور کرده و به سمت شرق می‌رود، قطاری با سرعت 75 km/h از ایستگاه گذشته و به سمت غرب می‌رود. سرعت قطار دوم از دید سوزن‌بان ایستگاه چند کیلومتر بر ساعت است؟

کنکور دهه‌های گذشته

- (۱) ۳۰ (۲) ۶۰ (۳) ۷۵ (۴) ۱۲۰

فصل اول / بخشی سوم

پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- گزینه ۴ متحرک در لحظه $t=0$ در مکان $+6$ متری و در لحظه $t=1\text{ s}$ در مکان $x=+1$ متری و در لحظه $t=2\text{ s}$ در مکان -4 متری مبدأ قرار دارد. پس ابتدا در حال نزدیک شدن به مبدأ و سپس در حال دور شدن از مبدأ است و نیز در لحظه $t=2\text{ s}$ مکان آن -4 متر است نه جابه‌جایی آن، پس گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) نادرست هستند. چون سرعت متحرک 5 m/s در خلاف جهت محور است، در مدت 2 s مسافت 10 متر (5×2) را در خلاف جهت محور می‌پیماید، بنابراین گزینه (۴) درست است.

۲- گزینه ۱ معادله مکان-زمان حرکت با سرعت ثابت روی خط راست به صورت $x = vt + x_0$ است.

$$\begin{cases} t_1 = 2\text{ s} \\ x_1 = -1\text{ m} \end{cases} \Rightarrow -1 = 2v + x_0, \quad \begin{cases} t_2 = 3\text{ s} \\ x_2 = -3\text{ m} \end{cases} \Rightarrow -3 = 3v + x_0$$

دو رابطه به دست آمده را از هم کم می‌کنیم:

$$-1 - (-3) = 2v - 3v \Rightarrow +2 = -v \Rightarrow v = -2\text{ m/s}$$

$$-1 = 2(-2) + x_0 \Rightarrow x_0 = 3\text{ m}$$

$$x = -2t + 3$$

اکنون مکان اولیه را به دست می‌آوریم:

بنابراین معادله مکان - زمان جسم خواهد شد:

۳- گزینه ۱ برای به دست آوردن معادله حرکت به روش زیر عمل می‌کنیم:

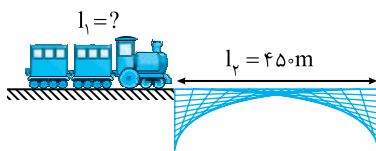
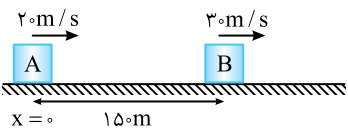
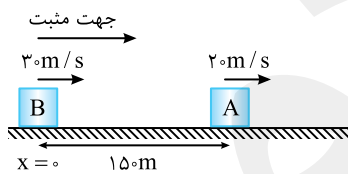
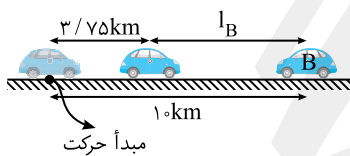
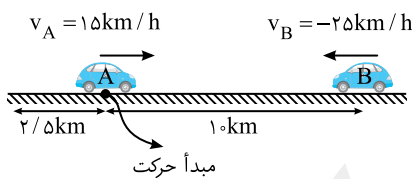
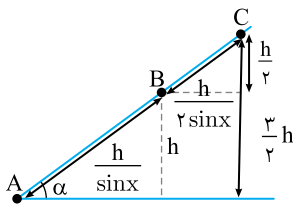
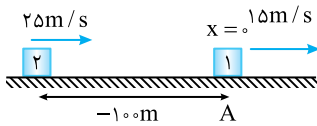
$$x = vt + x_0 \quad \begin{cases} t_1 = 1\text{ s} \\ t_2 = 3\text{ s} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3 = v + x_0 \\ -5 = 3v + x_0 \end{cases} \Rightarrow 8 = -2v \Rightarrow v = -4\text{ m/s}, \quad x_0 = 7\text{ m}$$

$$x = -4t + 7 \xrightarrow{t=0.5\text{ s}} x = -4 \times 0.5 + 7 \Rightarrow x = 5\text{ m}$$

در این صورت معادله حرکت خواهد شد:

$$x = vt \Rightarrow 360 = 120 \times t \Rightarrow t = 3h$$

$$x = vt \Rightarrow 360 = 90 \times t \Rightarrow t = 4h$$



۴- گزینه ۱ اگر بیشینه سرعت ۱۲۰ m/h باشد داریم:

اگر بیشینه سرعت ۹۰ km/h باشد داریم:

بنابراین با کاهش حداکثر سرعت مجاز، متحرک ۱ ساعت دیرتر می‌رسد.

۵- گزینه ۲ متحرک دوم پس از ۴ s به نقطه A می‌رسد بنابراین فاصله محل حرکت متحرک دوم تا

$$\Delta x = vt = 25 \times 4 = 100 \text{ m}$$

نقطه A برابر است با:

اکنون فرض می‌کنیم دو متحرک هم‌زمان حرکت کرده‌اند، اولی از نقطه A با سرعت ۱۵ m/s و دومی از مکان ۱۰۰ m- با سرعت ۲۵ m/s.

$$x_1 = x_2 \Rightarrow 15t = 25t - 100 \Rightarrow 100 = 10t \Rightarrow t = 10 \text{ s}$$

۶- گزینه ۲ متحرک مسافت A تا B را که برابر $\frac{h}{\sin \alpha}$ است با سرعت ثابت v طی می‌کند:

$$AB = v \Delta t \Rightarrow \frac{h}{\sin \alpha} = vt_1 \Rightarrow t_1 = \frac{h}{v \sin \alpha}$$

هم‌چنین متحرک مسافت B تا C را که برابر $\frac{h}{2 \sin \alpha}$ است نیز با همان سرعت ثابت v طی می‌کند بنابراین:

$$BC = v \Delta t \Rightarrow \frac{h}{2 \sin \alpha} = vt_2 \Rightarrow t_2 = \frac{h}{2v \sin \alpha}$$

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{\frac{h}{2v \sin \alpha}}{\frac{h}{v \sin \alpha}} = \frac{1}{2}$$

۷- گزینه ۴ متحرک A با سرعت $v_A = 15 \text{ km/h}$ ده دقیقه زودتر راه افتاده که در این مدت

به اندازه $vt = 15 \times \frac{1}{6} = 2.5 \text{ km}$ به اتومبیل B نزدیک شده بنابراین فاصله آن‌ها از هم

$10 - 2.5 = 7.5 \text{ km}$ شده است، معادله حرکت هر یک را می‌نویسیم.

$$\begin{cases} x_A = 15t \\ x_B = -25t + 10 \end{cases} \xrightarrow[\text{رسیدن به هم}]{\text{در لحظه}} x_A = x_B \Rightarrow 15t = -25t + 10 \Rightarrow t = 0.25 \text{ h}$$

مکان متحرک A در این لحظه $x_A = x_B = 15 \times 0.25 = 3.75 \text{ km}$ بنابراین

$$l_B = 10 - 3.75 = 6.25 \text{ km}$$

مسافت طی شده توسط B خواهد شد:

۸- گزینه ۴ در صورت سؤال ذکر نشده است که کدام متحرک جلوتر می‌باشد بنابراین این تست

دو جواب خواهد داشت. (۱) متحرک با سرعت $v_A = 20 \text{ m/s}$ ، جلوتر باشد و چون سرعت این

متحرک از متحرک دیگر ($v_B = 30 \text{ m/s}$) کمتر است پس متحرک B پس از شروع حرکت به متحرک A

نزدیک می‌شود و سپس از آن سبقت می‌گیرد و فاصله ۴۰۰ m پس از سبقت از A اتفاق می‌افتد.

$$\begin{cases} x_B = 30t \\ x_A = 20t + 150 \end{cases} \Rightarrow x_B - x_A = 400 \Rightarrow 10t - 150 = 400 \Rightarrow t = 55 \text{ s}$$

حالت (۲): متحرک B با سرعت ۳۰ m/s جلوتر باشد و چون سرعتش از سرعت متحرک A (۱۰ m/s)

بیشتر است، همواره جلوتر از متحرک A قرار دارد.

$$\begin{cases} x_A = 20t \\ x_B = 30t + 150 \end{cases} \Rightarrow x_B - x_A = 400 \Rightarrow 10t + 150 = 400 \Rightarrow t = 25 \text{ s}$$

۹- گزینه ۱ با توجه به شکل روبه‌رو برای عبور کامل قطار از روی پل، قطار باید جابه‌جایی برابر

مجموع طول پل و قطار را طی کند.

$$\begin{cases} \Delta x = l_1 + l_p \\ \Delta x = vt \end{cases} \Rightarrow l_1 + l_p = vt \Rightarrow l_1 + 450 = 25 \times 30 \Rightarrow l_1 = 300 \text{ m}$$

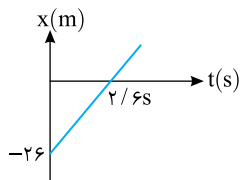
با توجه به اینکه حرکت سرعت ثابت می باشد پس سرعت متوسط و سرعت جسم باهم برابر می باشد:

$$v = v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{54 - (-6)}{8 - 2} = \frac{60}{6} = 10 \text{ m/s}$$

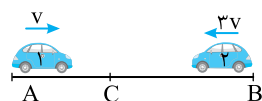
$$\begin{cases} t_1 = 2s \\ x_1 = -6m \end{cases} \Rightarrow -6 = 20 + x_0 \Rightarrow x_0 = -26m$$

بنابراین معادله حرکت به صورت $x = 10t + x_0$ می باشد.

معادله حرکت $x = 10t - 26$ است، اکنون نمودار را رسم می کنیم:



$$x = 0 \Rightarrow 0 = 10t - 26 \Rightarrow t = 2/6s$$



مطابق شکل، در لحظه ای که دو متحرک در نقطه C به هم می رسند، متحرک کندرو مسافت

$AC = vt$ و متحرک تندرو مسافت $BC = 3vt$ را می پیمایند. پس:

$$\frac{BC}{AC} = \frac{3vt}{vt} \Rightarrow BC = 3AC$$

دقت کنید متحرک کندرو با سرعت ثابت v ، AC را در مدت t طی کرده است، پس مسیر CB را که ۳ برابر AC است در مدت $3t$ طی می کند.

زمان پرواز هر هواپیما را به دست می آوریم:

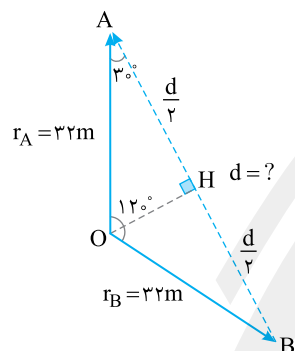
$$\Delta x = vt \begin{cases} 1200 = 60 \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = 2h \\ 1200 = 80 \cdot t_2 \Rightarrow t_2 = 1/5h \end{cases}$$

در این صورت هواپیمای سریع تر ($2 - 1/5 = 9/5 \text{ h} = 30 \text{ min}$) سی دقیقه زودتر به مقصد می رسد.

متحرک A در امتداد محور y ها در مدت ۴s، جابه جایی اش برابر $8 \times 4 = 32m$ و جابه جایی

متحرک B نیز ۳۲ متر است. فاصله دو متحرک از هم را به دست می آوریم. مثلث OAB متساوی الساقین است، ارتفاع

آن را رسم می کنیم. در مثلث OAH می توان نوشت:



$$\cos 30^\circ = \frac{d/2}{OA} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{d}{2 \times 32} \Rightarrow d = 32\sqrt{3}m$$

با توجه به خطی بودن نمودار $x-t$ دو متحرک A و B، حرکت این دو با سرعت ثابت است.

$$x_A = v_A t + 10, \quad x_B = v_B t + 60$$

در لحظه $t = 5s$ دو متحرک به هم رسیده اند یعنی $x_A = x_B$ شده است.

$$x_A = x_B \Rightarrow 5v_A + 10 = 5v_B + 60 \Rightarrow 5(v_A - v_B) = 50 \Rightarrow v_A - v_B = 10 \text{ m/s}$$

فاصله دو متحرک $|x_A - x_B|$ برابر $10m$ خواسته شده است.

$$|x_A - x_B| = |v_A t + 10 - (v_B t + 60)| = 10 \Rightarrow |(v_A - v_B)t - 50| = 10$$

$$\xrightarrow{(1)} (v_A - v_B)t - 50 = 10 \xrightarrow{v_A - v_B = 10} t = 6s$$

$$\xrightarrow{(2)} (v_A - v_B)t - 50 = -10 \xrightarrow{v_A - v_B = 10} t = 4s$$

دو متحرک خلاف جهت هم در حرکت هستند:

$$v_{\text{نسبی}} = v_1 + v_2 \Rightarrow 75 = 45 + v_2 \Rightarrow v_2 = 30 \text{ km/h}$$

فصل اول بخش چهارم

پرسش‌های چهارگزینه‌ای



۱- متحرکی روی محور x ها در حرکت است و در لحظه $t_1 = 2s$ با سرعت $v_1 = 2m/s$ هم‌جهت محور x و در لحظه $t_2 = 5s$ با سرعت

$v_2 = 4m/s$ در خلاف جهت محور x در حرکت است. شتاب متوسط آن در این بازه زمانی چند m/s^2 است؟

- (۱) -2 (۲) 2 (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) $-\frac{2}{3}$

۲- معادله سرعت - زمان متحرکی که روی محور x ها در حرکت می‌باشد، در SI به صورت $v = t^2 - 2t$ است. شتاب متوسط در دو ثانیه سوم چند m/s^2 است؟

- (۱) 8 (۲) 5 (۳) -8 (۴) -5

۳- معادله سرعت - زمان و شتاب - زمان متحرکی به صورت
$$\begin{cases} v = t^2 + 2t + 1 \\ a = 2t + 2 \end{cases}$$
 است. اگر شتاب متوسط در بازه $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 3s$ برابر شتاب

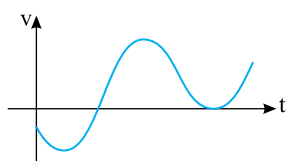
در لحظه $t = b$ باشد، b چند ثانیه است؟

- (۱) 1 (۲) 2 (۳) 3 (۴) 4

۴- ذره‌ای با تندی ثابت محیط دایره‌ای به طول 20 متر را در مدت $4s$ طی می‌کند، بزرگی شتاب متوسط این ذره در مدت $2s$ چند m/s^2 است؟

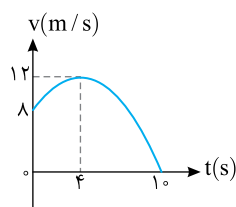
- (۱) صفر (۲) $7/5$ (۳) $2/5$ (۴) 5

۵- در شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست در حرکت است، رسم شده است. نیروی خالص وارد بر متحرک چند بار تغییر جهت داده است؟



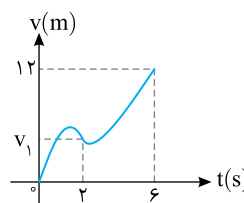
- (۱) 1 (۲) 2 (۳) 3 (۴) 4

۶- در شکل روبه‌رو، بزرگی شتاب متوسط در قسمت تندشونده چند برابر بزرگی شتاب متوسط در قسمت کندشونده است؟



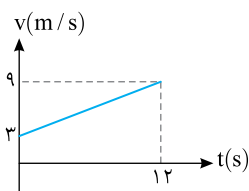
- (۱) 1 (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) 2

۷- نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی محور x ها حرکت می‌کند، به صورت روبه‌رو است. اگر شتاب متوسط در دو ثانیه اول حرکت دو برابر شتاب متوسط در چهار ثانیه بعدی باشد، v_1 چند متر بر ثانیه است؟



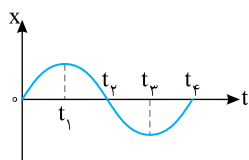
- (۱) 6 (۲) 8 (۳) 9 (۴) 10

۸- اگر نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x ها در حرکت است، مطابق شکل روبه‌رو باشد، شتاب و سرعت جسم در لحظه $t = 5s$ به ترتیب از راست به چپ چند m/s^2 و چند m/s است؟



- (۱) $5/5, 0/5$ (۲) $5/5, 0/5$ (۳) $6, 0/25$ (۴) $0/25, 6$

۹- در شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان متحرکی که روی خط راست در حرکت است رسم شده است. کدام گزینه نادرست است؟

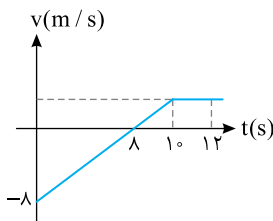


(۱) متحرک در بازه t_1 تا t_3 در خلاف جهت محور در حرکت است.

(۲) شتاب حرکت یک بار تغییر جهت داده است.

(۳) سرعت در بازه t_1 تا t_2 منفی است.

(۴) شتاب حرکت همواره مثبت است.



۱۰- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X ها در حرکت است، مطابق شکل روبه‌رو است. در بازه $t_1 = 4s$ تا $t_2 = 12s$ شتاب متوسط چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- ۱ (۱)
۲ (۲) ۰/۶
۳ (۳) ۰/۸
۴ (۴) ۰/۷۵

فصل اول / بخشی چهارم

پاسخ‌پرستش‌های چهارگزینه‌ای

۱- گزینه ۱ جهت حرکت متحرک در جهت محور X می‌باشد، بنابراین سرعت متحرک مثبت می‌باشد و در لحظه t_2 سرعت متحرک در خلاف جهت محور X در حرکت می‌باشد، بنابراین سرعت در این لحظه منفی می‌باشد.

$$t_1 = 2s \Rightarrow v_1 = +2m/s, t_2 = 5s \Rightarrow v_2 = -4m/s \Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = \frac{-4 - 2}{5 - 2} = \frac{-6}{3} = -2m/s^2$$

دو ثانیه سوم یعنی بازه زمانی بین $t_1 = 4s$ تا $t_2 = 6s$ بنابراین ابتدا سرعت را در این لحظه‌ها به دست می‌آوریم:

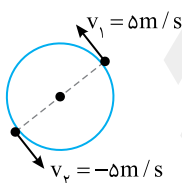
$$t_1 = 4s \Rightarrow v_1 = 16 - 8 = 8m/s, t_2 = 6s \Rightarrow v_2 = 36 - 12 = 24m/s, a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow a_{av} = \frac{24 - 8}{6 - 4} = 8m/s^2$$

۳- گزینه ۲ شتاب متوسط در بازه $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 3s$ به کمک معادله سرعت زمان را حساب می‌کنیم

$$v_{t=3s} = 3^2 + 2(3) + 1 = 16m/s, v_{t=1s} = 1^2 + 2(1) + 1 = 4m/s \Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{16 - 4}{3 - 1} = 6m/s^2$$

اکنون در معادله شتاب - زمان لحظه‌ای که در صورت مسئله داده شده است، شتاب را برابر $6m/s^2$ و t را برابر b قرار می‌دهیم:

$$a = 2t + 2 \Rightarrow 6 = 2b + 2 \Rightarrow 4 = 2b \Rightarrow b = 2s$$

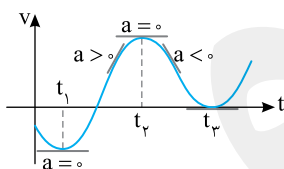


$$s = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow s = \frac{r_0}{4} = \Delta m/s$$

در مدت دو ثانیه ذره نصف محیط را مطابق شکل طی می‌کند. اگر v_1 را مثبت در نظر بگیریم، v_2 خلاف جهت آن و منفی

$$a_{av} = \frac{|v_2 - v_1|}{t_2 - t_1} = \frac{|-5 - 5|}{2} = 5m/s^2$$

است. در این صورت:



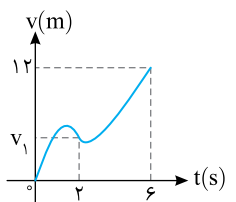
۵- گزینه ۳ در نقاط کمینه و بیشینه نمودار سرعت - زمان شتاب لحظه‌ای صفر است و اگر در دو طرف این نقاط شیب خط مماس بر نمودار (شتاب) تغییر علامت داده باشد، شتاب تغییر جهت داده است. با این شرایط در زمان‌های t_1 و t_2 و t_3 شتاب تغییر جهت داده است بنابراین نیروی خالص ($F=ma$) نیز سه بار تغییر جهت می‌دهد.

۶- گزینه ۳ در بازه صفر تا $4s$ حرکت تندشونده و در بازه $4s$ تا $10s$ حرکت کندشونده است. در این صورت:

$$a_{av} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow \begin{cases} a_{av_1} = \frac{12 - 8}{4 - 0} = 1m/s^2 \\ a_{av_2} = \frac{0 - 12}{10 - 4} = -2m/s^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{a_{av_1}}{a_{av_2}} = \frac{1}{-2} \Rightarrow \frac{|a_{av_1}|}{|a_{av_2}|} = \frac{1}{2}$$

۷- گزینه ۱ شتاب متوسط در هر دو بازه داده شده را مشخص می‌کنیم:

$$\begin{cases} 0 \rightarrow 2s: a_{av} = \frac{v_1 - 0}{2} \\ 2s \rightarrow 6s: a_{av} = \frac{12 - v_1}{4} \end{cases} \xrightarrow{a_{av} = 2a'_{av}} \frac{v_1}{2} = 2 \left(\frac{12 - v_1}{4} \right) \Rightarrow \frac{v_1}{2} = \frac{12 - v_1}{2} \Rightarrow v_1 = 12 - v_1 \Rightarrow v_1 = 6m/s$$



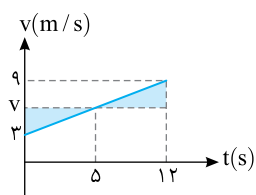
۸- گزینه ۱

با توجه به شکل نسبت تشابه را برای دو مثلث رنگی می‌نویسیم:

$$\frac{9-v}{v-3} = \frac{12-5}{5-0} \Rightarrow 45-5v=7v-21 \Rightarrow 12v=66 \Rightarrow v=\frac{66}{12}=\frac{11}{2}=5.5 \text{ m/s}$$

نمودار سرعت - زمان خط راست است و شیب آن ثابت است و شیب نمودار سرعت - زمان برابر شتاب حرکت خواهد بود.

$$a=a_{av}=\frac{v_2-v_1}{t_2-t_1}=\frac{9-3}{12-0}=0.5 \text{ m/s}^2$$



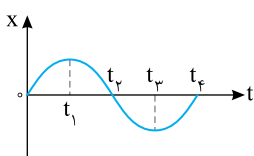
۹- گزینه ۴

متحرک در بازه صفر تا t_1 در جهت مثبت محور و در بازه t_1 تا t_3 خلاف جهت محور و در بازه t_3 تا t_4 در جهت مثبت محور در حرکت بوده است و گزینه (۱) درست است. در ابتدا شتاب منفی و سپس شتاب مثبت است.

زیرا جهت تقعر ابتدا رو به پایین و سپس رو به بالا بوده یعنی شتاب یک بار تغییر جهت می‌دهد و گزینه (۲) درست است.

در بازه t_1 تا t_3 شیب مماس بر نمودار منفی بوده و سرعت منفی است و گزینه (۳) درست است. همان گونه که بیان شد.

ابتدا شتاب منفی و سپس مثبت است و گزینه (۴) نادرست است.



۱۰- گزینه ۴

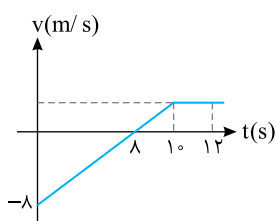
در بازه صفر تا ۱۰s حرکت دارای شتاب ثابت است.

$$a=\frac{v-v_0}{t}=\frac{0-(-8)}{8}=1 \text{ m/s}^2$$

$$v=at+v_0 \Rightarrow v=t-8 \Rightarrow \begin{cases} t=4s \Rightarrow v_1=-4 \text{ m/s} \\ t=10s \Rightarrow v_2=2 \text{ m/s} \end{cases}$$

پس سرعت در لحظه $t_1=4s$ و $t_2=10s$ برابر است با:

$$a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{2-(-4)}{12-4}=\frac{6}{8}=0.75 \text{ m/s}^2$$

مطابق شکل سرعت در $t=12s$ و $t=10s$ برابر است، بنابراین:



۱- متحرکی در مبدأ زمان از مکان $-3m$ با شتاب ثابت $2m/s^2$ روی محور x ها شروع به حرکت کرده و در مدت 7 ثانیه جابه‌جایی $42m$ را

مشابه کنکور دهه‌های گذشته

طی می‌کند. سرعت اولیه آن چند m/s است؟

- (۱) ۱ (۲) -1 (۳) ۳ (۴) -3

۲- متحرکی روی خط راست با شتاب ثابت $1m/s^2$ در حرکت است. اگر در مدت $2s$ اول حرکت جابه‌جایی متحرک 14 متر باشد، سرعت در

لحظه $t=2s$ چند m/s است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۸ (۳) ۶ (۴) ۱۲

۳- جسمی از حال سکون با شتاب ثابت روی خط راست شروع به حرکت می‌کند و مسافت d را طی می‌کند. اگر این متحرک $\frac{9}{25}$ اول مسیر را در

مدت t' و بقیه مسیر را در مدت t'' طی کند نسبت $\frac{t'}{t''}$ کدام گزینه است؟

- (۱) $\frac{9}{16}$ (۲) $\frac{16}{9}$ (۳) $\frac{3}{2}$ (۴) $\frac{2}{3}$

۴- معادله سرعت- زمان متحرکی که در مبدأ زمانی از مبدأ مکان حرکت می‌کند در SI به صورت $v=t-4$ است. در سه ثانیه دوم بزرگی سرعت متوسط چند برابر تندی متوسط است؟

برگرفته از کتاب درسی

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{5}{3}$ (۳) $\frac{5}{6}$ (۴) $\frac{6}{5}$

۵- معادله حرکت جسمی در SI به صورت $v=4t-6$ است. در بازه زمانی صفر تا 2 ثانیه کدام مورد درست است؟

مشابه سراسری ریاضی - ۹۷

(۱) شتاب متوسط برابر $2m/s^2$ است. (۲) جهت بردار مکان یک بار تغییر کرده است.

(۳) حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است. (۴) حرکت ابتدا در جهت محور x و سپس خلاف محور x است.

۶- متحرکی روی خط راست با شتاب ثابت، فاصله A تا B را که 1600 متر است در مدت $8s$ می‌پیماید. اگر سرعت آن در هنگام گذر از B

برابر $30m/s$ باشد، شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه بوده است؟

- (۱) $-\frac{1}{4}$ (۲) -4 (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) ۴

۷- گلوله‌ای با سرعت $20m/s$ به یک در چوبی به ضخامت $5cm$ برخورد می‌کند و با سرعت $5m/s$ در همان راستا از سوی دیگر در چوبی

خارج می‌شود. اگر شتاب حرکت گلوله در چوب ثابت فرض شود، زمان عبور گلوله از چوب چند ثانیه است؟

- (۱) 10^{-3} (۲) 4×10^{-3} (۳) 0.4 (۴) 4×10^{-2}

۸- متحرکی که روی خط راست در حرکت است سرعت خود را با شتاب ثابت $2m/s^2$ در مدت $10s$ از v به $\frac{v}{2}$ می‌رساند. جابه‌جایی متحرک در

این بازه زمانی چند متر است؟

- (۱) ۳۰۰ (۲) ۱۵۰ (۳) ۶۰۰ (۴) ۲۵۰

۹- خودرویی با سرعت $72km/h$ روی خط راست حرکت می‌کند. هنگامی که به 45 متری یک مانع می‌رسد، راننده ترمز کرده و پس از $3s$ به

مانع برخورد می‌کند. اگر در مسیر توقف شتاب حرکت اتومبیل ثابت باشد، سرعت اتومبیل هنگام برخورد به مانع چند کیلومتر بر ساعت است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۸ (۳) ۳۶ (۴) ۵۴

۱۰- معادله سرعت متوسط بر حسب زمان برای متحرکی روی خط راست در SI به صورت $v_{av}=4t-3$ است. شتاب متوسط در بازه زمانی $1s$ تا

$5s$ چند m/s^2 است؟

- (۱) -4 (۲) ۲ (۳) ۸ (۴) ۴

۱۱- یک هواپیما روی باند از حال سکون با شتاب ثابت $4m/s^2$ به راه می‌افتد و هنگام بلند شدن از زمین سرعت آن به $70m/s$ می‌رسد. مدت

مشابه کتاب درسی

حرکت روی باند و جابه‌جایی آن روی باند به ترتیب از راست چند ثانیه و چند متر است؟

- (۱) $17/5, 612/5$ (۲) $20, 650$ (۳) $17/5, 650$ (۴) $15/5, 565$

۱۲- معادله سرعت - مکان متحرکی که با شتاب ثابت روی محور x ها در حرکت است، در SI به صورت $v = \sqrt{-4x + 64}$ می باشد. شتاب و اندازه سرعت اولیه این متحرک به ترتیب از راست به چپ چند m/s^2 و m/s است؟

- (۱) ۸، -۲ (۲) ۸، -۲ (۳) ۸، ۲ (۴) ۲، ۸

۱۳- اتومبیلی در حال حرکت با شتاب ثابت و در یک مسیر مستقیم است. در یک خیابان تیرهای چراغ برق در فاصله های یکسان از هم قرار دارند. اگر سرعت عبور اتومبیل از کنار تیرهای اول و دوم به ترتیب $5m/s$ و $10m/s$ باشد، سرعت اتومبیل هنگام عبور از تیر هشتم چقدر است؟

- (۱) $5\sqrt{22}$ (۲) $5\sqrt{11}$ (۳) $11\sqrt{5}$ (۴) $11\sqrt{7}$

۱۴- معادله سرعت متوسط متحرکی که روی خط راست با شتاب ثابت حرکت می کند، در SI به صورت $v_{av} = -4t + 6$ است. سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی ۳s تا ۶s چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۳۰ (۲) -۱۵ (۳) -۳۰ (۴) ۱۵

۱۵- متحرکی با شتاب ثابت روی محور x ها در حرکت است و در لحظه های $t_1 = 1s$ ، $t_2 = 3s$ و $t_3 = 5s$ به ترتیب از مکان های $x_1 = +30m$ ، $x_2 = +78m$ و $x_3 = +134m$ می گذرد. سرعت متحرک در مکان $x_2 = +78m$ چند m/s است؟

- (۱) ۳۲ (۲) ۱۸ (۳) ۱۴ (۴) ۲۶

۱۶- خودرویی از حال سکون با شتاب a شروع به حرکت می کند و پس از مدتی با شتاب $2a$ متوقف می گردد. مسافتی که خودرو در مرحله تندشونده طی کرده چند برابر مسافتی است که در مرحله تندشونده طی کرده است؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) ۲ (۴) ۴

۱۷- متحرکی در یک مسیر مستقیم از حال سکون حرکت می کند و پس از طی مسافت $300m$ می ایستد. اگر متحرک قسمت اول مسیر را با شتاب $2m/s^2$ طی کند و در ادامه با شتاب $1m/s^2$ - ترمز کند تا متوقف شود، سرعت متوسط متحرک در $20s$ اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) $12/5$ (۲) ۲۵ (۳) $7/5$ (۴) ۱۵

۱۸- خودروهای A و B هم زمان و از یک نقطه، اولی با سرعت ثابت $8m/s$ و دومی با سرعت $4m/s$ و شتاب ثابت $4m/s^2$ و به صورت تندشونده، روی یک خط راست شروع به حرکت می کنند. در لحظه ای که دو خودرو به هم می رسند، سرعت خودروی B چند برابر سرعت خودروی A است؟

- (۱) $1/8$ (۲) $1/5$ (۳) ۶ (۴) $1/2$

۱۹- در یک مسیر مستقیم خودرویی با سرعت $20m/s$ در حرکت است. 36 متر جلوتر، خودروی دیگری با شتاب ثابت $2m/s^2$ از حال سکون در همان جهت به راه می افتد. در این حرکت خودروها دو بار از هم سبقت می گیرند. فاصله زمانی این دو سبقت چند ثانیه است؟

- (۱) ۲ (۲) ۱۰ (۳) ۱۶ (۴) ۱۸

۲۰- شخصی در مسیری مستقیم و با سرعت ثابت می دود تا به قطاری که در ایستگاه توقف کرده است برسد. هنگامی که فاصله شخص از انتهای قطار 25 متر است، قطار با شتاب ثابت $5m/s^2$ شروع به حرکت می کند. کمترین مقدار سرعت شخص چند متر بر ثانیه باشد تا شخص بتواند به قطار برسد؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۹ (۴) ۵

۲۱- خودرویی که با سرعت $20m/s$ در حرکت است ترمز کرده و با شتاب ثابت متوقف می شود. اگر در هر ثانیه تا توقفش دو متر از ثانیه قبل کمتر جابه جا شود، جابه جایی آن در دو ثانیه آخر حرکتش چند متر است؟

- (۱) ۴ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) قابل محاسبه نیست.

۲۲- متحرکی در 2 ثانیه اول حرکت شتابدار خود جابه جایی 30 متر و در 2 ثانیه سوم حرکت شتابدار خود جابه جایی 50 متر را طی می کند. در

این صورت

- (۱) متحرک دارای سرعت اولیه و شتاب حرکت $2/5$ متر بر مجذور ثانیه است.
- (۲) متحرک دارای سرعت اولیه و شتاب حرکت 5 متر بر مجذور ثانیه است.
- (۳) متحرک بدون سرعت اولیه و شتاب حرکت $2/5$ متر بر مجذور ثانیه است.
- (۴) متحرک بدون سرعت اولیه و شتاب حرکت 5 متر بر مجذور ثانیه است.

- ۲۳- متحرک A با سرعت ثابت v به سوی متحرک ساکن B در حرکت است، وقتی که فاصله آن‌ها از هم ۴۰ متر است، متحرک B با شتاب ۴ m/s^2 در همان جهت شروع به حرکت می‌کند. اگر کمترین فاصله بین دو متحرک ۸ متر شود، v چند متر بر ثانیه است؟
- (۱) ۸ (۲) ۲۰ (۳) ۳۱ (۴) ۱۶

- ۲۴- در یک خیابان مستقیم فاصله دو چراغ راهنمایی از یکدیگر ۲۷۰ متر است. خودرویی از حال سکون با شتاب ثابت ۵ m/s^2 از چراغ اول به راه می‌افتد تا سرعتش به v می‌رسد، سپس با شتاب ثابت $۵/۲ \text{ m/s}^2$ از سرعت آن کاسته می‌شود تا در کنار چراغ دوم بایستد. زمان کل حرکت چند ثانیه است؟
- (۱) ۳۶ (۲) ۱۵ (۳) ۵۰ (۴) ۱۲

- ۲۵- متحرکی با شتاب ثابت ۸ m/s^2 روی محور xها در حرکت است و اندازه جابه‌جایی آن در ۲ ثانیه دوم و ۲ ثانیه سوم حرکتش با هم برابر است. سرعت اولیه این متحرک چند متر بر ثانیه است؟
- (۱) -۳۲ (۲) ۳۲ (۳) ۱۶ (۴) -۱۶

فصل اول

بخش پنجم

پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- گزینه ۲ با توجه به معادله جابه‌جایی - زمان، سرعت اولیه را به دست می‌آوریم. دقت کنید مکان اولیه در حل این مسئله جایی ندارد.

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \Rightarrow 42 = \frac{1}{2} \times 2 \times 4^2 + 7v_0 \Rightarrow 42 = 7v_0 + 49 \Rightarrow v_0 = -1 \text{ m/s}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \Rightarrow 14 = \frac{1}{2} \times 2 \times 4 + 2v_0 \Rightarrow v_0 = 6 \text{ m/s}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 1 \times 2 + 6 = 8 \text{ m/s}$$

سرعت در $t=2\text{s}$ خواهد شد:

۲- گزینه ۳ با توجه به معادله مکان - زمان می‌توان نوشت:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow \begin{cases} d = \frac{1}{2}at^2 \\ \frac{9}{25}d = \frac{1}{2}at'^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{25}{9} = \frac{t^2}{t'^2} \Rightarrow t' = \frac{3}{5}t$$

$$t'' = t - t' = t - \frac{3}{5}t = \frac{2}{5}t \Rightarrow \frac{t'}{t''} = \frac{\frac{3}{5}t}{\frac{2}{5}t} = \frac{3}{2}$$

اکنون t'' را به دست می‌آوریم:

۳- گزینه ۴ راه حل اول: با توجه به معادله سرعت - زمان می‌توان معادله مکان زمان را نوشت:

$$\begin{cases} v = t - 4 \\ v = at + v_0 \end{cases} \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2, v_0 = -4 \text{ m/s} \Rightarrow x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0 \Rightarrow x = \frac{1}{2}t^2 - 4t + 0 \Rightarrow x = \frac{1}{2}t^2 - 4t$$

ابتدا سرعت متوسط را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} x_{t=3\text{s}} = \frac{9}{2} - 12 \\ x_{t=6\text{s}} = \frac{36}{2} - 24 \end{cases} \Rightarrow \Delta x = x_{t=6\text{s}} - x_{t=3\text{s}} \Rightarrow \Delta x = \frac{36}{2} - 24 - \left(\frac{9}{2} - 12\right) \Rightarrow \Delta x = \frac{27}{2} - 12 \Rightarrow \Delta x = \frac{3}{2} \text{ m} \Rightarrow v_{\text{av}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{3}{2}}{3-2} = \frac{3}{2} \text{ m/s}$$

برای محاسبه تندی متوسط ابتدا باید مسافت را به دست آورد. سه ثانیه دوم یعنی بازه زمانی $t=3\text{s}$ تا $t=6\text{s}$. مکان و لحظه تغییر جهت را به دست می‌آوریم:

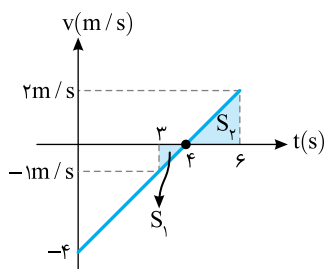
$$0 = t - 4 \Rightarrow t = 4\text{s}$$

در $t=4\text{s}$ متحرک تغییر جهت داده است که در بازه $t=3\text{s}$ تا $t=6\text{s}$ قرار دارد. مکان در لحظه $t=4\text{s}$ و $t=6\text{s}$ را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x_1 = x_{t=4} - x_{t=3} = \left(\frac{16}{2} - 16\right) - \left(\frac{9}{2} - 12\right) = \frac{1}{2} - 4 = -\frac{7}{2} \text{ m}$$

$$\Delta x_2 = x_{t=6} - x_{t=4} = \left(\frac{36}{2} - 24\right) - \left(\frac{16}{2} - 16\right) = \frac{20}{2} - 8 = \frac{4}{2} = 2 \text{ m}$$

$$l = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| = \frac{1}{2} + \frac{4}{2} = \frac{5}{2} \Rightarrow s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{5}{6} \text{ m/s}, \quad \frac{v_{av}}{s_{av}} = \frac{1}{\frac{5}{6}} = \frac{6}{5} = 1.2$$



راه حل دوم: می‌توانیم برای به دست آوردن مسافت از مساحت زیر نمودار نیز استفاده کنیم:

$$v = t - 4 \begin{cases} t=2 \rightarrow v = -2 \text{ m/s} \\ t=6 \rightarrow v = 2 \text{ m/s} \end{cases}$$

$$l = |S_1| + |S_2| \Rightarrow l = \frac{1 \times 1}{2} + \frac{2 \times 2}{2} = \frac{5}{2}$$

۵- گزینه ۳ معادله سرعت- زمان متحرک درجه اول پس حرکت با شتاب ثابت است.

$$\begin{cases} v = at - 6 \\ v = at + v_0 \end{cases} \Rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2, v_0 = -6 \text{ m/s}$$

$$x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow x = 2t^2 - 6t + x_0$$

معادله مکان- زمان متحرک برابر است با:

(۱) حرکت با شتاب ثابت است و در هر بازه زمانی شتاب متوسط برابر شتاب لحظه‌ای 4 m/s^2 است و گزینه (۱) نادرست است.

$$x = 2t^2 - 6t + x_0 \Rightarrow 2t^2 - 6t + x_0 = 0$$

(۲) بردار مکان در $x=0$ تغییر جهت می‌دهد بنابراین:

مقدار x_0 مجهول است پس در مورد تغییر بردار مکان نمی‌توان اظهار نظر قطعی کرد و گزینه (۲) نادرست است.

معادله سرعت - زمان به صورت $v = 4t - 6$ است. لحظه تغییر جهت را به دست می‌آوریم.

$$v = 0 \Rightarrow 4t - 6 = 0 \Rightarrow t = 1.5 \text{ s}$$

t	0	1.5	$+\infty$
v	-	0	+
a	+	+	+
av	کندشونده	تندشونده	

با توجه به جدول مقابل در بازه صفر تا 1.5 s حرکت در جهت منفی محور x ها و کندشونده است و در بازه $t > 1.5 \text{ s}$ حرکت تندشونده در جهت مثبت محور x ها است، بنابراین گزینه (۳) درست است.

$$\Delta x = 160 \text{ m}, \quad \Delta t = 8 \text{ s}, \quad v_B = 30 \text{ m/s}$$

۶- گزینه ۳ با توجه به معادله مستقل از شتاب می‌توان نوشت:

$$\Delta x = \frac{v_B + v_A}{2} \Delta t \Rightarrow 160 = \frac{30 + v_A}{2} \times 8 \Rightarrow v_A = 10 \text{ m/s}, \quad a = \frac{v_B - v_A}{\Delta t} = \frac{30 - 10}{8} = \frac{1}{4} \text{ m/s}^2$$

$$\Delta x = \frac{v + v_0}{2} t \Rightarrow 0 = \frac{0 + v_0}{2} t \Rightarrow t = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ s} \Rightarrow t = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ s}$$

۷- گزینه ۲

سرعت کاهش یافته است از این رو اگر جهت حرکت (v) را مثبت بگیریم باید شتاب منفی باشد از این رو:

$$v = at + v_0 \Rightarrow \frac{v}{2} = -2 \times 1 + v \Rightarrow -\frac{v}{2} = -2 \Rightarrow v = 4 \text{ m/s}$$

$$\Delta x = \frac{v + v_0}{2} \Delta t \Rightarrow \Delta x = \frac{4 + 2}{2} \times 1 \Rightarrow \Delta x = 3 \text{ m}$$

جابه‌جایی برابر است با:

۹- گزینه ۳ به کمک معادله مستقل از شتاب، سرعت برخورد به مانع را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = \frac{v + v_0}{2} t \Rightarrow 45 = \frac{v + v_0}{2} \times 3 \Rightarrow v = 10 \text{ m/s} = 36 \text{ km/h}$$

۱۰- گزینه ۳ با توجه به معادله $v_{av} = 4t - 3$ مشخص است که حرکت دارای شتاب ثابت بوده و در هر بازه زمانی شتاب مقدار ثابتی است، از این رو:

$$\begin{cases} v_{av} = \frac{1}{2} at + v_0 \Rightarrow \frac{1}{2} a = 4 \Rightarrow a = 8 \text{ m/s}^2 \\ v_{av} = 4t - 3 \end{cases}$$

۱۱- گزینه ۱ به کمک معادله سرعت - زمان، مدت حرکت روی باند را به دست می آوریم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v_0 = ft + 0 \Rightarrow t = v / \Delta s$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 4900 - 0 = 2 \times 4 \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{4900}{8} = 612.5 \text{ m}$$

جابه جایی تا بلند شدن هواپیما خواهد شد:

۱۲- گزینه ۲ با توجه به معادله سرعت - مکان (مستقل از زمان) و مقایسه آن با معادله داده شده در مسأله، شتاب و سرعت اولیه را به دست می آوریم:

$$v = \sqrt{-4x + 64} \Rightarrow v^2 - 64 = -4x \xrightarrow{v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x} \begin{cases} v_0^2 = 64 \Rightarrow v_0 = +8 \text{ m/s} \\ 2a = -4 \Rightarrow a = -2 \text{ m/s}^2 \end{cases}$$



۱۳- گزینه ۱ فاصله تیرها را از هم یکسان و برابر x در نظر می گیریم، هنگام گذر از تیر (۱) و (۲)

سرعت به ترتیب ۵ m/s و ۱۰ m/s می باشد، بنابراین در جابه جایی x متر اول سرعت از ۵ m/s به

۱۰ m/s رسیده است.

$$v_2^2 - v_1^2 = 2ax \Rightarrow 100 - 25 = 2ax \Rightarrow ax = 37.5 \text{ m}$$

مطابق شکل اتومبیل هنگام گذر از تیر ۸ ام جابه جایی vx را طی کرده است:

$$\begin{aligned} v_8^2 - v_1^2 &= 2a(vx) \Rightarrow v_8^2 - 25 = 2(37.5/5) \Rightarrow v_8^2 - 25 = 15 \\ \Rightarrow v_8^2 &= 40 \Rightarrow v_8 = \sqrt{40} = 2\sqrt{10} \text{ m/s} \end{aligned}$$

۱۴- گزینه ۳ با توجه به معادله سرعت متوسط، $v_{av} = \frac{1}{2}at + v_0$ ، شتاب و سرعت اولیه را به دست می آوریم:

$$\begin{cases} v_{av} = \frac{1}{2}at + v_0 \Rightarrow a = -8 \text{ m/s}^2, v_0 = 6 \text{ m/s} \\ v_{av} = -4t + 6 \end{cases}$$

حال سرعت در لحظه های $t = 3$ و $t = 6$ s را حساب می کنیم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = -8t + 6 \Rightarrow \begin{cases} v_{t=3} = -8(3) + 6 \Rightarrow v_{t=3} = -18 \text{ m/s} \\ v_{t=6} = -8(6) + 6 \Rightarrow v_{t=6} = -42 \text{ m/s} \end{cases} \Rightarrow v_{av} = \frac{v_{t=3} + v_{t=6}}{2} = \frac{-18 - 42}{2} = -30 \text{ m/s}$$

۱۵- گزینه ۴ به کمک معادله مستقل از شتاب و نام گذاری در شکل روبه رو می توان نوشت:

$$\Delta x = \frac{v + v_0}{2} t \Rightarrow \begin{cases} BC = \frac{v_C + v_B}{2} t \Rightarrow 134 - 78 = \frac{v_C + v_B}{2} \times (5 - 3) \Rightarrow v_C + v_B = 56 \quad (1) \\ AB = \frac{v_B + v_A}{2} t \Rightarrow 78 - 30 = \frac{v_B + v_A}{2} \times (3 - 1) \Rightarrow v_B + v_A = 48 \quad (2) \\ AC = \frac{v_C + v_A}{2} t \Rightarrow 134 - 30 = \frac{v_C + v_A}{2} \times (5 - 1) \Rightarrow v_C + v_A = 52 \quad (3) \end{cases}$$

v_C و v_A را از دو رابطه اول به دست آورده و در رابطه (۳) قرار می دهیم:

$$v_C + v_A = 52 \Rightarrow 56 - v_B + 48 - v_B = 52 \Rightarrow -2v_B = -52 \Rightarrow v_B = 26 \text{ m/s}$$



۱۶- گزینه ۱ با توجه به شکل رسم شده و معادله مستقل از زمان، Δx_1 و Δx_2

را به دست می آوریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow \begin{cases} v^2 - 0 = 2a\Delta x_1 \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{v^2}{2a} \\ 0 - v^2 = 2(-2a)\Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{v^2}{4a} \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} = \frac{1/4}{1/2} = \frac{1}{2}$$

نتیجه: اگر متحرک روی خط راست با شتاب ثابت a سرعتش از v_0 به v برسد و سپس با شتاب ثابت na سرعتش از v به v_0 برسد، جابه جایی متحرک در

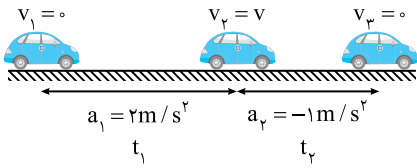
قسمتی که شتاب na است، $\frac{1}{n}$ جابه جایی در قسمتی است که شتاب حرکت a است، همچنین Δt در بازه ای که شتاب na است، $\frac{1}{n}$ بازه ای است که شتاب در

$$a' = na \Rightarrow \Delta x' = \frac{1}{n} \Delta x, \Delta t' = \frac{1}{n} \Delta t$$

آن a می باشد.

۱۷- گزینه ۱

راه حل اول: متحرک ابتدا شتاب 2 m/s^2 سرعت خود را افزایش می دهد تا به سرعت 20 m/s برسد، سپس با شتاب 1 m/s^2 از سرعت خود می کاهد تا پس از مدتی از سرعت 0 به سرعت صفر برسد.



مسافت طی شده در قسمت اول و دوم را حساب می کنیم:

$$\begin{cases} v_2 = a_1 t_1 + v_1 \Rightarrow v = 2t_1 \Rightarrow t_2 = 2t_1 \\ v_3 = a_2 t_2 + v_2 \Rightarrow 0 = -t_2 + v_2 \Rightarrow t_2 = 2t_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 = \frac{v_1 + v_2}{2} t_1 \Rightarrow x_1 = \frac{v}{2} t_1 \\ x_2 = \frac{v_2 + v_3}{2} t_2 \Rightarrow x_2 = \frac{v}{2} t_2 \Rightarrow x_2 = \frac{v}{2} (2t_1) \Rightarrow x_2 = vt_1 \end{cases} \Rightarrow x_2 = 2x_1$$

$$x_1 + x_2 = 300 \Rightarrow 3x_1 = 300 \Rightarrow x_1 = 100 \text{ m}, x_2 = 200 \text{ m}$$

$$x_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 \Rightarrow 100 = \frac{1}{2} \times 2 \times t_1^2 \Rightarrow t_1^2 = 100 \Rightarrow t_1 = 10 \text{ s}$$

بنابراین در 20 s ابتدای حرکت، در قسمت اول حرکت (تند شونده با شتاب 2 m/s^2) و در 10 s بعد شتاب $a = -1 \text{ m/s}^2$ است:

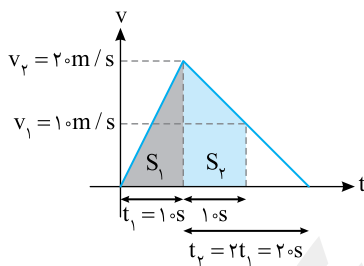
$$v_2 = at_1 + v_1 \Rightarrow v = 2 \times 10 + 0 \Rightarrow v = 20 \text{ m/s}$$

$$x_2 = \frac{1}{2} at^2 + vt \Rightarrow x_2 = \frac{1}{2} (-1) \times 10^2 + 20(10) \Rightarrow x_2 = 150 \text{ m}$$

جابه جایی در قسمت دوم حرکت، برابر است با:

$$x_1 + x_2 = 100 + 150 = 250 \text{ m}, v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{250}{20} = 12.5 \text{ m/s}$$

بنابراین جابه جایی در مدت 20 s برابر است با



راه حل دوم: در بخش های بعدی خواهیم گفت مساحت زیر نمودار $v-t$ برابر است با جابه جایی. با محاسبات قسمت قبل $v = 20 \text{ m/s}$ و $t_1 = 10 \text{ s}$ است.

$$S_1 = \frac{10 \times 20}{2} = 100 \text{ m}, S_2 = \frac{10(10+20)}{2} = 150 \text{ m}$$

$$\Delta x_{\text{کل}} = S_1 + S_2 = 250 \text{ m}, v_{av} = \frac{\Delta x_{\text{کل}}}{\Delta t} = \frac{250}{20} = 12.5 \text{ m/s}$$

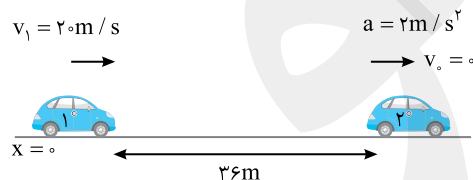
۱۸- گزینه ۲ در ابتدا سرعت خودروی A از سرعت خودروی B بیشتر است و خودروی A از خودروی B جلو می افتد. اما حرکت خودروی B شتابدار و سرعتش در حال افزایش است، بنابراین می تواند مجدداً از کنار خودروی A بگذرد.

معادله حرکت دو خودرو را نوشته و با هم برابر قرار می دهیم:

$$x_A = v_A t \Rightarrow x_A = 8t, x_B = \frac{1}{2} a_B t^2 + v_{0B} t \Rightarrow x_B = 2t^2 + 4t \xrightarrow{x_A = x_B} 8t = 2t^2 + 4t \Rightarrow 2t^2 - 4t = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 0 \\ t = 2 \text{ s} \end{cases}$$

$$v_B = a_B t + v_{0B} \Rightarrow v_B = 4 \times 2 + 4 \Rightarrow v_B = 12 \text{ m/s}, \frac{v_B}{v_A} = \frac{12}{8} \Rightarrow \frac{v_B}{v_A} = 1.5$$

سرعت خودروی B را در لحظه $t = 2 \text{ s}$ به دست می آوریم:



$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

معادله حرکت دو خودرو را نوشته و با هم برابر قرار می دهیم:

$$x_1 = x_2 \Rightarrow v_1 t = \frac{1}{2} at^2 + v_{02} t + x_0 \Rightarrow 20t = \frac{1}{2} \times 2t^2 + 36$$

$$t^2 - 20t + 36 = 0 \Rightarrow (t-2)(t-18) = 0 \Rightarrow t_1 = 2 \text{ s}, t_2 = 18 \text{ s} \Rightarrow \Delta t = t_2 - t_1 \Rightarrow \Delta t = 18 - 2 = 16 \text{ s}$$

۱۹- گزینه ۳

۲۰- گزینه ۴ معادله حرکت شخص و قطار را می نویسیم:

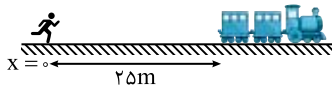
$$x_{\text{شخص}} = v_{\text{شخص}} t \Rightarrow x_{\text{شخص}} = vt, x_{\text{قطار}} = \frac{1}{2} at^2 + v_{0\text{قطار}} t + x_0 \Rightarrow x_{\text{قطار}} = \frac{1}{2} t^2 + 25$$

$$vt = \frac{1}{2} t^2 + 25 \Rightarrow \frac{1}{2} t^2 - vt + 25 = 0$$

$$v^2 - 4\left(\frac{1}{2}\right)(25) \geq 0 \Rightarrow v^2 \geq 25 \Rightarrow v \geq 5 \text{ m/s}$$

شرط پاسخ داشتن این معادله $\Delta \geq 0$ می باشد:

بنابراین کمترین سرعت باید $v = 5 \text{ m/s}$ باشد.



خودرو با شتاب در هر ثانیه ۲ متر کمتر از ثانیه قبل جابه‌جا شده است بنابراین شتاب حرکت آن 2 m/s^2 است.

۲۱- گزینه ۱

برای به دست آوردن جابه‌جایی در دو ثانیه آخر، فرض می‌کنیم خودرو از حال سکون با شتاب 2 m/s^2 به راه افتاده و جابه‌جایی آن را در مدت 2 s به دست می‌آوریم.

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 = 4 \text{ m}$$

راه حل اول: استفاده از معادله جابه‌جایی در مدت n ثانیه:

۲۲- گزینه ۱

$$\Delta x_n = \frac{n}{2} a (2t - n) + n v_0$$

$$(t = 2 \text{ s}, n = 2 \text{ s}, \Delta x = 4 \text{ m}) \Rightarrow 4 = \frac{2}{2} a (2 \times 2 - 2) + 2 v_0 \Rightarrow 4 = 2a + 2v_0 \quad (1)$$

جابه‌جایی در دو ثانیه اول حرکت:

$$(t = 4 \text{ s}, n = 2 \text{ s}, \Delta x = 5 \text{ m}) \Rightarrow 5 = \frac{2}{2} a (2 \times 4 - 2) + 2 v_0 \Rightarrow 5 = 4a + 2v_0 \quad (2)$$

جابه‌جایی در دو ثانیه سوم حرکت:

$$5 - 4 = 1 = a \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2$$

رابطه‌های (۱) و (۲) را از هم کم می‌کنیم: (دستگاه دو معادله دو مجهول (۱) و (۲) را حل می‌کنیم.)

$$4 - 5 = -1 = 2v_0 \Rightarrow v_0 = -0.5 \text{ m/s}$$

راه حل دوم: استفاده از تصاعد حسابی

در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست وقتی جابه‌جایی متحرک در بازه‌های زمانی یکسان t را بررسی می‌کنیم، مشخص می‌شود که جابه‌جایی‌ها در این بازه‌های زمانی تشکیل تصاعد حسابی می‌دهند که قدرنسبت آن at^2 است.

می‌توان جابه‌جایی در ۲ ثانیه اول را جمله اول این تصاعد و جابه‌جایی در ۲ ثانیه سوم را جمله سوم این تصاعد فرض کرد:

$$\Delta x_3 - \Delta x_1 = 2(at^2) \Rightarrow 5 - 4 = 2(a)(2)^2 \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \Rightarrow 4 = \frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 + v_0 \times 2 \Rightarrow v_0 = -0.5 \text{ m/s}$$

اکنون باید مشخص کرد که متحرک سرعت اولیه دارد یا نه؟

۲۳- گزینه ۴

معادله حرکت دو متحرک را می‌نویسیم:

$$x_A = vt + x_0 \Rightarrow x_A = vt$$

$$x_B = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 \Rightarrow x_B = 2t^2 + 4$$

فاصله دو متحرک را در طول مسیر به دست می‌آوریم:

$$x_B - x_A = 2t^2 + 4 - vt \Rightarrow \Delta x = 2t^2 - vt + 4$$

این یک تابع درجه ۲ است که ضریب t^2 مثبت و تابع دارای کمینه است. در این صورت

$$t = \frac{-b}{2a} \Rightarrow t = \frac{v}{4}$$

مختصات رأس تابع خواهد شد:

در لحظه $t = \frac{v}{4}$ ، فاصله دو متحرک از هم ۸ متر بوده است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$8 = 2\left(\frac{v^2}{16}\right) - \frac{v^2}{4} + 4 \Rightarrow -3 = -\frac{v^2}{8} \Rightarrow v^2 = 24 \Rightarrow v = 2\sqrt{6} \text{ m/s}$$

۲۴- گزینه ۱ با توجه به شکل و فرمول مستقل از زمان $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$:

۲۵- گزینه ۱

$$\Delta x_t = \Delta x_1 + \Delta x_2 \Rightarrow 27 = \frac{v^2}{2 \times 0.5} + \frac{v^2}{2 \times 2.5} \Rightarrow 27 = \frac{6v^2}{5} \Rightarrow v^2 = 22.5 \Rightarrow v = 15 \text{ m/s}$$

$$\begin{cases} v = a\Delta t + v_0 \Rightarrow 15 = 0.5\Delta t_1 \Rightarrow \Delta t_1 = 30 \text{ s} \\ v = a\Delta t + v_0 \Rightarrow 0 = -2\Delta t_2 + 15 \Rightarrow \Delta t_2 = 7.5 \text{ s} \end{cases} \Rightarrow \Delta t_{\text{کل}} = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 37.5 \text{ s}$$

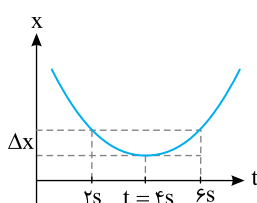
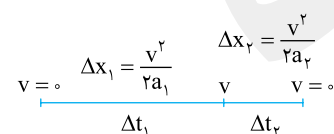
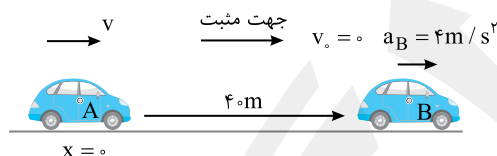
۲۵- گزینه ۱ ۲ ثانیه دوم یعنی بازه زمانی بین $t = 2 \text{ s}$ و $t = 4 \text{ s}$

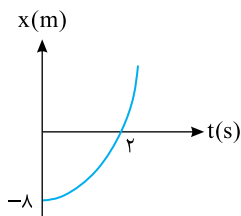
زمانی بین $t = 4 \text{ s}$ و $t = 6 \text{ s}$. از طرفی در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست، مکان تابع درجه

۲ از زمان است و در دو طرف نقطه رأس سهمی اندازه جابه‌جایی یکسان است. یعنی $t = 4 \text{ s}$ رأس

سهمی است و سرعت متحرک صفر است. در نتیجه:

$$a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow 0 = \frac{0 - v_0}{4} \Rightarrow v_0 = -3 \text{ m/s}$$



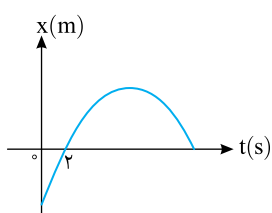


۱- متحرکی بدون سرعت اولیه و با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند و نمودار مکان-زمان آن مطابق شکل

روبه‌رو است. سرعت در لحظه $t = 2$ S چند متر بر ثانیه است؟

سراسری تجربی - ۸۸

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸



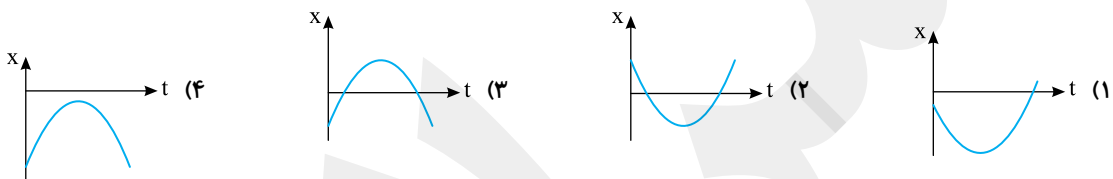
۲- در شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان حرکت متحرکی با شتاب ثابت روی خط راست داده شده است. اگر

از $t = 2$ S تا چهار ثانیه بعد جابه‌جایی متحرک صفر و مسافت طی شده آن ۸ متر باشد، شتاب حرکت چند

متر بر مجذور ثانیه است؟

- (۱) -۱ (۲) -۲ (۳) ۱ (۴) ۲

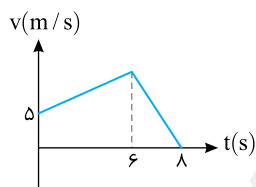
۳- معادله حرکت جسمی در SI که روی محور X ها در حرکت است به صورت $x = t^2 - 3t - 4$ است. کدام گزینه نمودار مکان زمان آن می‌تواند باشد؟



۴- شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان متحرکی را نشان می‌دهد. اگر شتاب در مرحله کندشونده $7/5 \text{ m/s}^2$

باشد، کل جابه‌جایی انجام شده چند متر است؟

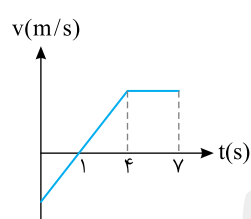
کنکور دهه‌های گذشته



- (۱) ۶۵ (۲) ۷۵ (۳) ۷۰ (۴) ۸۵

۵- در شکل روبه‌رو نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند رسم شده است. اگر

جابه‌جایی متحرک در ثانیه چهارم حرکتش، ۱۰ متر باشد، سرعت اولیه حرکت چند متر بر ثانیه است؟

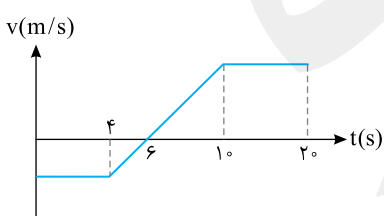


- (۱) -۴ (۲) ۲ (۳) -۲ (۴) ۴

۶- نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور X ها در حرکت است به شکل روبه‌رو است.

اگر مسافت طی شده در مدت ۲۰ ثانیه اول حرکت ۸۷ متر باشد، در لحظه $t = 5$ S شتاب

چند متر بر مربع ثانیه است؟

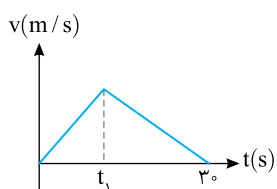


- (۱) ۱/۵ (۲) ۳ (۳) ۴/۵ (۴) ۷

۷- شکل مقابل نمودار سرعت - زمان را در حرکت روی خط راست نشان می‌دهد. اگر اندازه

شتاب حرکت تندشونده، ۴ برابر شتاب کندشونده و تندی متوسط 3 m/s باشد. جابه‌جایی

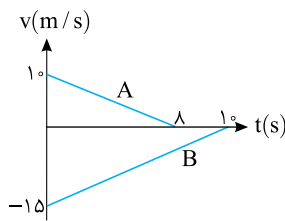
در قسمت کندشونده چند متر است؟



- (۱) ۷۲ (۲) ۳۶ (۳) ۴۵ (۴) ۱۱۷

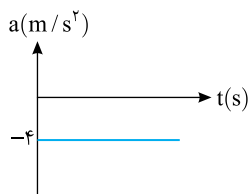
۸- متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت روی خط راست شروع به حرکت می کند و پس از ۳s سرعت آن به v می رسد، سپس $7s$ با این سرعت حرکت کرده و سرانجام ترمز کرده و در مدت $5s$ متوقف می شود. اگر تندی متوسط متحرک در این مدت 11 m/s باشد، v چند m/s است؟

- (۱) ۱۸ (۲) ۲۰ (۳) ۱۵ (۴) ۱۶



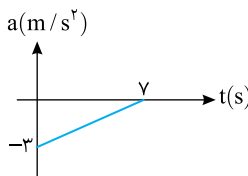
۹- نمودار سرعت - زمان دو متحرک که از فاصله 200 متری روی محور x ها هم زمان به سوی هم شروع به حرکت می کنند، مطابق شکل روبه رو است. در لحظه ای که دو متحرک متوقف شده اند در چه فاصله ای از هم هستند؟

- (۱) ۱۱۵ (۲) ۱۵ (۳) ۸۵ (۴) ۱۶۵



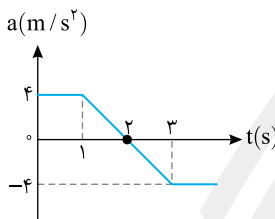
۱۰- نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی محور x ها با سرعت اولیه 3 m/s شروع به حرکت کرده، مطابق شکل روبه رو است. در بازه زمانی صفر تا $2s$ حرکت این متحرک چگونه است؟

- (۱) همواره کندشونده
(۲) ابتدا تندشونده، سپس کندشونده
(۳) همواره تندشونده
(۴) ابتدا کندشونده، سپس تندشونده



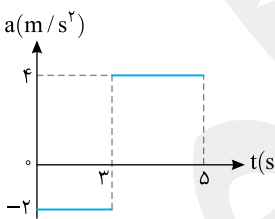
۱۱- در شکل روبه رو نمودار شتاب - زمان متحرکی که در مبدأ زمان از مبدأ مکان با تندی اولیه 4 m/s شروع به حرکت کرده نشان داده شده است. در بازه صفر تا $7s$ کدام گزینه درباره حرکت این متحرک درست است؟

- (۱) تندشونده (۲) کندشونده
(۳) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده (۴) گزینه (۱) و (۳) می توانند درست باشند.



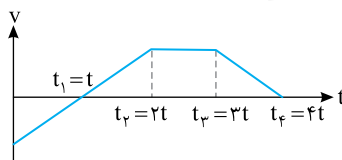
۱۲- نمودار شتاب - زمان متحرکی که در امتداد محور x ها حرکت می کند به صورت شکل مقابل است. اگر سرعت این متحرک در لحظه $t=0$ برابر 4 m/s باشد در چه لحظه ای بر حسب ثانیه سرعت متحرک برابر صفر می شود؟

- (۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۷ (۴) ۹

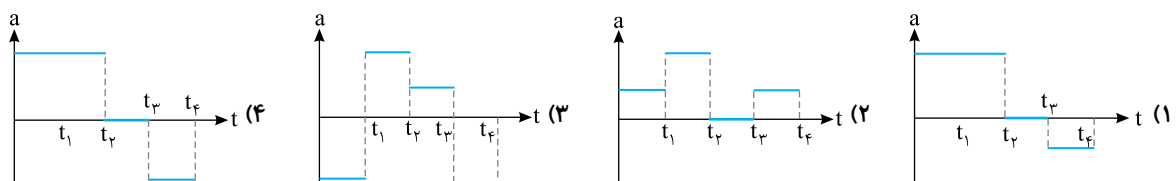


۱۳- شکل روبه رو نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می کند را نشان می دهد. اگر سرعت اولیه متحرک 2 m/s و در جهت محور x ها باشد، در کدام یک از بازه های زمانی زیر، بزرگی سرعت متوسط و تندی متوسط متحرک برابر است؟

- (۱) $1s$ تا $5s$ (۲) $2s$ تا $5s$
(۳) $1s$ تا $4s$ (۴) $3s$ تا $5s$



۱۴- با توجه به نمودار سرعت- زمان شکل روبه رو، نمودار تقریبی شتاب- زمان متحرک کدام است؟



۱۵- معادله حرکت متحرکی بر خط راست در SI به صورت $x = t^2 - 7t + 12$ است و سرعت متوسط متحرک در بازه $t_1 = 0$ تا $t_2 = t'$ برابر صفر

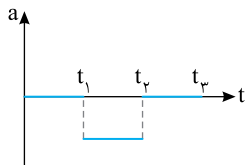
می‌باشد. تندی متوسط در این بازه چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۱/۵ (۲) ۲/۵ (۳) ۳/۵ (۴) صفر

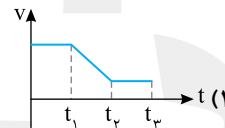
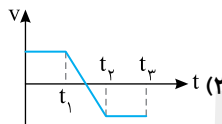
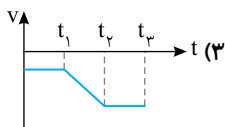
۱۶- نمودار شتاب-زمان متحرکی که در امتداد محور X ها حرکت می‌کند، مطابق شکل روبه‌رو است.

کدام گزینه نمودار $v-t$ متحرک را به درستی نشان می‌دهد؟

[برگرفته از کتاب درسی](#)



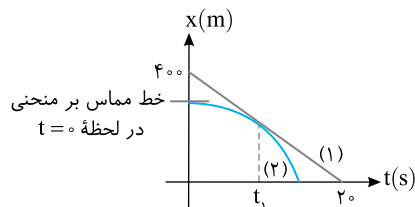
(۴) اظهار نظر قطعی نمی‌توان کرد.



۱۷- مطابق شکل مقابل نمودار مکان-زمان دو متحرک (۱) و (۲) به ترتیب خط راست و سهمی است. اگر اندازه شتاب متحرک (۲) برابر 2 m/s^2 باشد، t_1 برابر چند ثانیه است؟

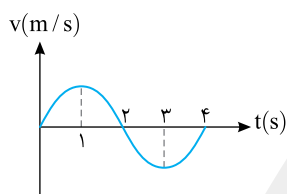
- (۱) ۸
(۲) ۱۰
(۳) ۱۲

(۴) قابل محاسبه نیست.



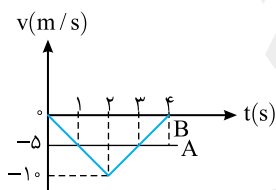
۱۸- نمودار سرعت-زمان یک متحرک که روی محور X ها در حرکت است بخشی از یک نمودار سینوسی است. اگر سطح زیر نمودار در بازه صفر تا ۲s برابر ۵ واحد SI باشد، تندی متوسط در بازه صفر تا ۳s چند m/s است؟

- (۱) ۲/۵ (۲) ۵
(۳) ۷/۵ (۴) ۶



۱۹- در شکل روبه‌رو نمودار سرعت-زمان دو متحرک که هم‌زمان از یک نقطه شروع به حرکت کرده‌اند رسم شده است. در چه لحظاتی دو متحرک در کنار یکدیگر می‌ایستند؟

- (۱) ۴ و ۱ (۲) ۱ و ۳
(۳) ۲ و ۴ (۴) ۳ و ۲



۲۰- در یک حرکت با شتاب ثابت روی خط راست در $t = 4 \text{ s}$ جهت حرکت متحرک عوض می‌شود. اگر مسافت طی شده در سه ثانیه دوم حرکت

20 m باشد. بزرگی جابه‌جایی متحرک در این بازه چند متر می‌شود؟

- (۱) ۸ (۲) ۱۲ (۳) ۱۶ (۴) ۶

فصل اول بخش ششم

پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای

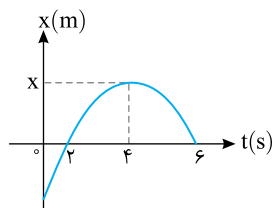


۱- گزینه ۴

$$\Delta x = \frac{v+v_0}{2} \Delta t \Rightarrow \Delta x = \frac{v+0}{2} \times 2 \Rightarrow v = 8 \text{ m/s}$$

در لحظه $t = 0$ در مکان $x = -8 \text{ m}$ با توجه به شکل (نمودار)، سرعت اولیه صفر است.

۲- گزینه ۲ چهار ثانیه بعد از $t=2s$ ، یعنی در $t=6s$ متحرک مجدداً در $x=0$ قرار دارد تا جابه‌جایی در این مدت صفر شود. همچنین می‌دانیم نمودار سهمی که نمودار $x-t$ در حرکت با شتاب ثابت است نسبت به خط قائم عبوری از رأس متقارن است بنابراین:



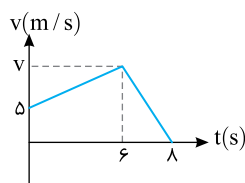
جابه‌جایی از $2s$ تا $4s$ برابر جابه‌جایی از $4s$ تا $6s$ است بنابراین:

$$l = \Delta x_{t=2s \text{ تا } 4s} + \Delta x_{t=4s \text{ تا } 6s} = 2\Delta x = 8 \Rightarrow \Delta x = 4m$$

بنابراین $x_{\max} = 4m$ می‌باشد و به کمک بازه $t=4s$ تا $t=6s$ که متحرک $-4m$ جابه‌جا شده است، شتاب را

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow -4 = \frac{1}{2}a(2)^2 + 0 \Rightarrow a = -2m/s^2$$
 به دست می‌آوریم.

۳- گزینه ۱ مکان اولیه منفی است $x_0 = -4m$ ، سرعت اولیه نیز منفی است $v_0 = -3m/s$ و شیب خط مماس در لحظه $t=0$ باید منفی باشد در این صورت گزینه (۱) می‌تواند پاسخ مسأله باشد.



۴- گزینه ۲ به کمک شتاب در مرحله کندشونده سرعت در لحظه $t=6s$ را به دست می‌آوریم.

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = -7/5 \times 2 + v \Rightarrow v = 14m/s$$

اکنون کل جابه‌جایی را به کمک معادله مستقل از شتاب به دست می‌آوریم.

$$\Delta x_t = \frac{15+5}{2} \times 6 + \frac{0+15}{2} \times 2 = 75m$$

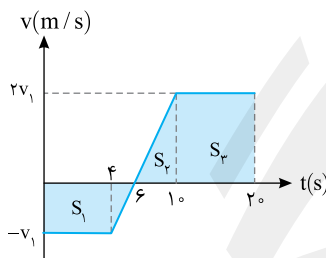
البته به کمک سطح محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان نیز می‌توانستیم جابه‌جایی را به دست آوریم.

۵- گزینه ۱ از $t=0$ تا $t=4s$ حرکت دارای شتاب ثابت است. در بازه $t=1s$ تا $t=4s$ رابطه جابه‌جایی در ثانیه t ام را می‌نویسیم. دقت کنید ثانیه چهارم کل حرکت در این بازه ثانیه سوم است و سرعت اولیه در این بازه صفر است.

$$\Delta x = \frac{1}{2}a(2t-1) + v_0 \Rightarrow 10 = \frac{1}{2}a(2 \times 3 - 1) + 0 \Rightarrow a = 4m/s^2$$

$$a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow 4 = \frac{0 - v_0}{1} \Rightarrow v_0 = -4m/s$$

حال سرعت اولیه را از صفر تا $1s$ به دست می‌آوریم:



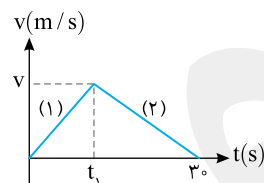
۶- گزینه ۱ با توجه به تشابه مثلث‌ها اگر سرعت در لحظه $t=0$ برابر $-v_1$ باشد، سرعت در لحظه $t=10s$ برابر $2v_1$ است. از طرفی مسافت طی شده برابر جمع قدر مطلق سطح‌های زیر نمودار است. از این رو:

$$|S_1| + |S_2| + |S_3| + |S_4| = 87 \Rightarrow \frac{4+6}{2}(2v_1) = 87, 5v_1 + 24v_1 = 87 \Rightarrow 29v_1 = 87 \Rightarrow v_1 = 3m/s$$

در بازه $t=4s$ تا $t=10s$ (که شامل $t=5s$ است) حرکت دارای شتاب ثابت است. از این رو:

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow a = \frac{6 - (-3)}{10 - 4} \Rightarrow a = 1.5m/s^2$$

۷- گزینه ۱ در نمودار $v-t$ شیب خط برابر شتاب است.



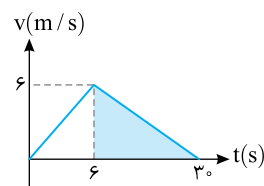
$$|a_1| = 4|a_2| \Rightarrow \left| \frac{v_0 - 0}{t_1} \right| = 4 \left| \frac{0 - v_0}{t_3 - t_1} \right| \Rightarrow 30 - t_1 = 4t_1 \Rightarrow 30 = 5t_1 \Rightarrow t_1 = 6s$$

$$l = \frac{v \times 30}{2} = 15v$$

مسافت طی شده برابر مساحت زیر نمودار می‌باشد:

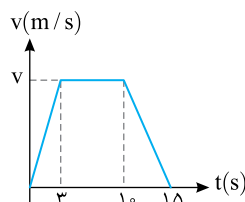
$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{15v}{30} = 3 \Rightarrow v = 6m/s$$

تندی متوسط در این مدت $3m/s$ است از این رو:



$$\Delta x_2 = \frac{6(30-6)}{2} = 24 \times 3 \Rightarrow \Delta x = 72m$$

جابه‌جایی در قسمت (۲)، قسمت کندشونده را محاسبه می‌کنیم:



۸- گزینه ۳ نمودار سرعت زمان را رسم می‌کنیم، جابه‌جایی متحرک با مسافت طی شده یکسان است از این رو:

$$\Delta x = s_{av} t = 1 \times 15 = 15m$$

$$\Delta x = S \Rightarrow \frac{15+v}{2} \times v = 15 \Rightarrow v = 15m/s$$

۹- گزینه ۳

می آوریم: (B)

متحرک A در جهت مثبت محور x ها و متحرک B در خلاف جهت محور در حرکت است. جابه جایی هر متحرک را تا لحظه توقف به دست

$$\Delta x_A = S_A = \frac{1 \times 10}{2} = 5 \text{ m}, \quad \Delta x_B = S_B = \frac{-15 \times 10}{2} = -75 \text{ m}$$

بنابراین دو متحرک به اندازه $15 \text{ m} = 40 + 75$ به هم نزدیک می شوند و هنگام توقف در فاصله $85 \text{ m} = 115 - 20$ از یکدیگر قرار دارند.

۱۰- گزینه ۴ (A)

شتاب ثابت و منفی و سرعت اولیه مثبت است در این صورت ابتدا حرکت کندشونده است.

لحظه ای که سرعت صفر می شود را به دست می آوریم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = -4t + 3 \Rightarrow -4t + 3 = 0 \Rightarrow t = \frac{3}{4} \text{ s}$$

بنابراین در بازه صفر تا $\frac{3}{4} \text{ s}$ حرکت کندشونده و پس از آن حرکت تندشونده است.

۱۱- گزینه ۴ (B)

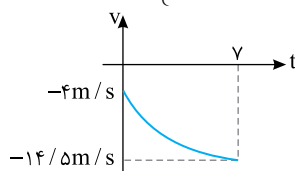
مساحت زیر نمودار $a-t$ برابر تغییر سرعت می باشد.

$$\Delta v = -\frac{3 \times 7}{2} = -10.5 \text{ m/s}$$

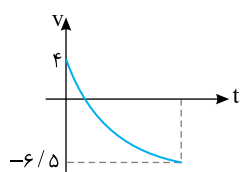
در سؤال تندی اولیه $v_0 = 4 \text{ m/s}$ داده شده است پس سرعت اولیه می تواند $v_0 = \pm 4 \text{ m/s}$ باشد

$$v_{\text{نهایی}} = v_0 + \Delta v \begin{cases} v_0 = -4 \text{ m/s} \rightarrow v_{\text{نهایی}} = -14.5 \text{ m/s} \\ v_0 = +4 \text{ m/s} \rightarrow v_{\text{نهایی}} = -6.5 \text{ m/s} \end{cases}$$

اگر $v_0 = -4 \text{ m/s}$ و سرعت نهایی $v = -14.5 \text{ m/s}$ باشد اندازه سرعت افزایش یافته و حرکت تندشونده است.



اگر سرعت اولیه آن 4 m/s و سرعت نهایی -6.5 m/s باشد، ابتدا اندازه سرعت از 4 m/s به صفر کاهش و سپس از صفر به 6.5 m/s افزایش می یابد، بنابراین حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است.



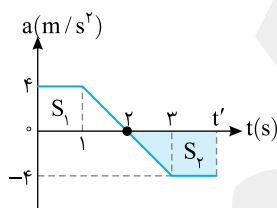
۱۲- گزینه ۲ (B)

با توجه به اینکه مساحت زیر نمودار $a-t$ برابر تغییرات سرعت است بنابراین سرعت در $t=2 \text{ s}$ برابر است با:

$$2 \text{ s} \text{ تا } 4 \text{ s}: \Delta v = \frac{4(2+4)}{2} = 12 \text{ m/s}, \quad \Delta v = v - v_0 \Rightarrow 12 = v - 4 \Rightarrow v_{t=2 \text{ s}} = 16 \text{ m/s}$$

در لحظه $t=2 \text{ s}$ ، سرعت برابر 16 m/s شده است برای آن که سرعت صفر شود باید تغییرات سرعت بعد از $t=2 \text{ s}$ برابر -16 m/s شود یعنی مساحت قسمت رنگی -16 m/s شود.

$$\Delta v = S \Rightarrow -16 = \frac{(t'-2) + (t'-4)}{2} \times (-4) \Rightarrow -16 = \frac{2t'-6}{2} \times (-4) \Rightarrow 2t'-6 = 8 \Rightarrow t' = 7 \text{ s}$$



۱۳- گزینه ۳ (B)

اگر در یک بازه زمانی متحرک تغییر جهت نداده باشد سرعت متوسط و تندی متوسط در آن بازه با هم برابر است، بنابراین به کمک سرعت اولیه و اطلاعات روی نمودار لحظه تغییر جهت متحرک را بررسی می کنیم.

$$v = at + v_0 \xrightarrow{a = -2 \text{ m/s}^2, t = 3 \text{ s}, v_0 = 2 \text{ m/s}} v = -2 \times 3 + 2 = -4 \text{ m/s}$$

چون سرعت از 2 m/s به -4 m/s رسیده پس در طول مسیر در یک لحظه سرعت صفر شده است.

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = -2t + 2 \Rightarrow t = 1 \text{ s}$$

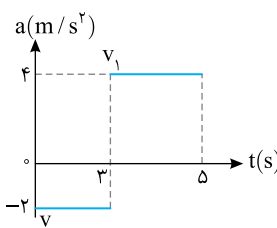
در قسمت دوم حرکت داریم:

$$v = at + v_0 \xrightarrow{t = 2 \text{ s}, a = 4 \text{ m/s}^2, v_0 = -4 \text{ m/s}} v_2 = 4 \times 2 - 4 = +4 \text{ m/s}$$

در این بازه هم سرعت از منفی به مثبت رسیده پس در یک لحظه سرعت باید صفر شده باشد.

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = 4\Delta t - 4 \Rightarrow \Delta t = 1 \text{ s}$$

۱ s بعد از $t=3 \text{ s}$ یعنی در $t=4 \text{ s}$ متحرک تغییر جهت داده پس بازه ای که شامل $t=1 \text{ s}$ و $t=4 \text{ s}$ نباشد تندی متوسط و سرعت متوسط آن ها با هم برابر است، بنابراین گزینه (۳) درست است.

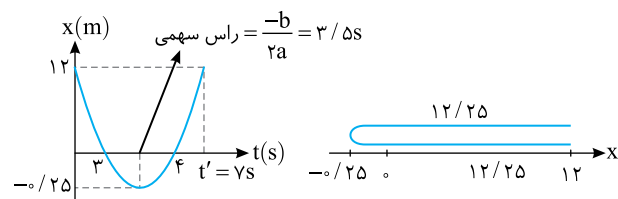


۱۴- گزینه ۴ در بازه زمانی صفر تا t_1 شیب نمودار سرعت- زمان مثبت و شتاب متحرک ثابت و مثبت است. در بازه t_1 تا t_2 ، سرعت ثابت، شتاب صفر و نمودار شتاب بر محور زمان منطبق می‌باشد. در بازه t_2 تا t_3 شیب نمودار سرعت- زمان منفی و شتاب ثابت و منفی است. بنابراین، گزینه (۴) پاسخ درست است. دقت کنید که اندازه شتاب در بازه t_1 تا t_2 با اندازه شتاب در بازه t_2 تا t_3 برابر است.

۱۵- گزینه ۳ ابتدا نمودار $x-t$ را رسم می‌کنیم. زمانی سرعت متوسط صفر است که جابه‌جایی صفر باشد پس باید در لحظه t' نیز مکان متحرک $12m$ باشد.

$$x = t^2 - 7t + 12 \xrightarrow{x=12m} t^2 - 7t + 12 = 12 \Rightarrow t(t-7) = 0 \Rightarrow t=0, t=7s$$

اکنون نمودار $x-t$ را رسم می‌کنیم:



$$x = (t-4)(t-3) \Rightarrow t=3s, t=4s$$

حال مسافت طی شده از $t=0$ تا $t=7s$ را محاسبه می‌کنیم:

$$l = 12/25 + 12/25 = 24/25 \Delta m, s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{24/25}{7} = 3/25 \Delta m/s$$

۱۶- گزینه ۴ در بازه اول حرکت سرعت ثابت، (صفر تا t_1) در بازه t_1 تا t_2 حرکت شتاب ثابت و در بازه سوم نیز حرکت با سرعت ثابت است بنابراین نمودار $v-t$ در بازه صفر تا t_1 و t_2 تا t_3 به صورت خط افقی می‌باشد و در بازه t_1 تا t_2 نمودار $v-t$ باید خط راست مایل باشد (چون حرکت شتاب ثابت است) و شیب این خط که معرف شتاب است منفی باشد اما سرعت اولیه یعنی جایی که نمودار باید از آنجا آغاز شود مشخص نشده پس هر سه گزینه می‌تواند نمودار $v-t$ نمودار $a-t$ داده شده باشد و نمی‌توان اظهار نظر قطعی در مورد نمودار $v-t$ کرد.

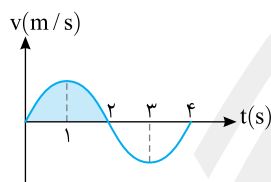
۱۷- گزینه ۲ سرعت متحرک (۱) برابر است با:

$$v = \frac{0-40}{2} = -20 m/s$$

نمودار مکان- زمان متحرک (۱) در لحظه t_1 بر نمودار سهمی متحرک (۲) مماس شده است و شیب خط مماس برابر سرعت لحظه‌ای است از این رو سرعت متحرک (۲) در لحظه t_1 برابر $-20 m/s$ است. از طرفی در لحظه $t=0$ سرعت اولیه متحرک (۲) صفر است و شتاب متحرک (۲) منفی است زیرا دهانه منحنی مکان- زمان

$$a = \frac{v-v_0}{t} \Rightarrow -2 = \frac{-20-0}{t_1} \Rightarrow t_1 = 10s$$

آن رو به پایین است. اکنون به کمک نمودار شتاب زمان، t_1 را حساب می‌کنیم.



۱۸- گزینه ۱ سطح هاشورخورده برابر جابه‌جایی جسم است و در مدت $3s$ مسافت طی شده $1/5$ برابر جابه‌جایی در بازه صفر تا $2s$ است از این رو:

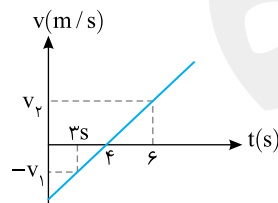
$$l = 1/5 \times 5 = 1 \Delta m$$

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{1/5}{3} = 2/15 \Delta m/s$$

۱۹- گزینه ۳ در لحظه $t=2s$ و $t=4s$ سطح محصور نمودارها با محور زمان برای دو متحرک یکی است، بنابراین گزینه (۳) درست است.

۲۰- گزینه ۲ مساحت زیر نمودار $x-t$ برابر جابه‌جایی می‌باشد و چون در لحظه $t=4s$ متحرک تغییر جهت داده است بنابراین در $t=4s$ سرعت صفر شده است. از طرفی حرکت دارای شتاب ثابت است و نمودار

سرعت- زمان آن خط راست است بنابراین نمودار شبیه شکل روبه‌رو است. مسافت طی شده در سه ثانیه دوم حرکت یعنی بازه $t=3s$ تا $t=6s$. باتوجه به نمودار نسبت بین v_1 و v_2 را به دست می‌آوریم.



$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{6-4}{4-3} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = 2 \Rightarrow v_2 = 2v_1$$

$$l = \frac{v_1 \times 1}{2} + \frac{v_2 \times (2)}{2} = \frac{v_1}{2} + v_2 \Rightarrow l = \frac{v_1}{2} + 2v_1 = \frac{5}{2} v_1$$

$$\Delta x = \frac{-v_1 \times 1}{2} + \frac{v_2 \times (2)}{2} = \frac{-v_1}{2} + 2v_1 = \frac{3}{2} v_1$$

$$\frac{\Delta x}{l} = \frac{\frac{3}{2} v_1}{\frac{5}{2} v_1} \Rightarrow \frac{\Delta x}{l} = \frac{3}{5} \Rightarrow \Delta x = 12m$$

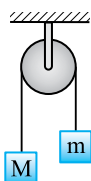
اکنون می‌توان نوشت:

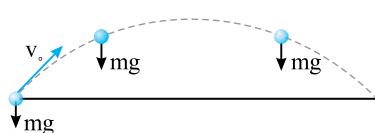
فصل دوم / بخش اول

پرسش‌های چهارگزینه‌ای



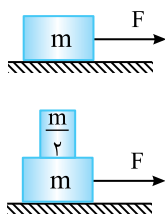
- ۱- طبق قانون دوم نیوتون، شتاب جسم همواره در جهت برابند نیروهای خارجی وارد بر جسم است، بنابراین:
- (۱) جسم همواره در جهت شتاب حرکت خواهد کرد.
 - (۲) جسم همواره در جهت نیروی برابند حرکت خواهد کرد.
 - (۳) راستای حرکت جسم به شرایط اولیه حرکت بستگی دارد.
 - (۴) جسم همواره عمود بر شتاب حرکت خواهد کرد.
- ۲- جعبه‌ای به جرم m با نیروی افقی F در حال حرکت است. اگر جعبه‌ای دیگر به جرم $m/2$ روی این جعبه قرار دهیم، با همان نیروی F شتاب مجموعه ۲ متر بر مجذور ثانیه کاهش می‌یابد. شتاب اولیه حرکت جعبه چند متر بر مجذور ثانیه بوده است؟ (دو جعبه روی هم نمی‌لغزند و سطح بدون اصطکاک است.)
- ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۱۲
- ۳- نیروی ۱۰ نیوتونی به جسمی شتاب a و نیروی ۱۴ نیوتون به آن شتاب $(a+2)m/s^2$ می‌دهد، a چند متر بر مجذور ثانیه است؟
- ۱) ۷ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۲
- ۴- به جسمی به جرم 2 kg تحت تأثیر سه نیروی $\vec{F}_1 = 4\vec{i} - 6\vec{j}$ ، $\vec{F}_2 = -\vec{i} + 10\vec{j}$ و $\vec{F}_3$ قرار گرفته و با سرعت ثابت در حال حرکت می‌باشند. بردار نیروی $\vec{F}_3$ برابر کدام گزینه است؟ (همه اندازه‌ها در SI است.)
- ۱) $-3\vec{i} - 4\vec{j}$ ۲) $-3\vec{i} + 4\vec{j}$
۳) $+3\vec{i} + 4\vec{j}$ ۴) $-4\vec{i} - 3\vec{j}$
- ۵- به جسمی به جرم 2 kg دو نیروی عمود بر هم $F_1 = 4\text{ N}$ و $F_2 = 3\text{ N}$ اثر می‌کند. شتاب حرکت جسم چند متر بر مجذور ثانیه است؟ قلم‌چی
- ۱) ۲ ۲) ۱/۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۵
- ۶- جسمی با سرعت 5 m/s در حرکت است. اگر نیروی ثابت 5 N در جهت حرکت جسم و به مدت 2 s بر آن اثر کند، سرعت آن به 10 m/s می‌رسد. جرم این جسم چند کیلوگرم است؟ قلم‌چی
- ۱) ۱/۲۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۵
- ۷- جسمی تحت تأثیر نیروی ثابت F قرار گرفته و از حال سکون روی سطح افقی بدون اصطکاک شروع به حرکت می‌کند. اگر زمان لازم برای آنکه تندی جسم به 10 m/s برسد، 2 s باشد، نیروی وارد بر جسم را چند برابر کنیم تا در مدت 2 s بعد تندی جسم از 10 m/s به 20 m/s افزایش یابد؟ قلم‌چی
- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۶
- ۸- بر جسم ساکنی به جرم 3 kg نیروی ثابت $F = 12\text{ N}$ وارد می‌شود و جسم شروع به حرکت می‌کند. اگر معادله سرعت - زمان جسم به صورت $v = \alpha t^2 + \beta t$ باشد، α و β به ترتیب برابر کدام گزینه می‌باشند؟
- ۱) $\alpha = 0$ و $\beta = 4$ ۲) $\alpha = 4$ و $\beta = 0$
۳) $\alpha = 2$ و $\beta = 2$ ۴) $\alpha = -4$ و $\beta = 0$
- ۹- هنگامی که جسمی در هوا در حال سقوط است، واکنش نیروهای وارد بر جسم کنکور دهه‌های گذشته
- ۱) بر هوا وارد می‌شود. ۲) بر زمین و بر هوا وارد می‌شود.
۳) بر زمین وارد می‌شود. ۴) صفر است.
- ۱۰- در شکل روبه‌رو، $M > m$ است. کدامیک از گزاره‌های زیر درست است؟ (جرم نخ، قرقره و اصطکاک ناچیز است.)
- ۱) نیرویی که M بر نخ وارد می‌کند از کشش نخ بیشتر است.
۲) نیرویی که M بر نخ وارد می‌کند با کشش نخ برابر است.
۳) نیرویی که m بر نخ وارد می‌کند با کشش نخ برابر است.
۴) گزینه‌های (۲) و (۳) درست هستند.





۱- گزینه ۳ هرگاه بر جسم نیرو وارد شود، جسم در جهت نیرو شتاب می‌گیرد. چنانچه جسم تحت تأثیر نیرو از حال سکون شروع به حرکت کند، جسم در راستای نیرو (نیروی برآیند) به حرکت درمی‌آید. اما اگر جسم دارای سرعت اولیه باشد، ممکن است جسم در راستای نیرو حرکت نکند. برای مثال در شکل روبه‌رو، گلوله‌ای با سرعت اولیه v_0 در شرایط خلأ پرتاب شده است و تنها نیروی مؤثر بر آن نیروی وزن (W) است که رو به پایین است اما پس از شلیک، جسم در راستای وزن و شتاب حاصل از وزن حرکت نمی‌کند، بلکه دارای یک مسیر خمیده است. بنابراین گزینه‌های (۱) و (۲) نادرست و گزینه (۳) درست است.

۲- گزینه ۳ با توجه به قانون دوم نیوتون برای هر دو حالت داریم:



$$\begin{cases} F=ma \\ F=\left(\frac{3m}{2}\right)(a-2) \end{cases} \Rightarrow ma=\frac{3m}{2}(a-2) \Rightarrow a=\frac{3}{2}a-3 \Rightarrow \frac{a}{2}=3 \Rightarrow a=6\text{ m/s}^2$$

۳- گزینه ۲

$$F=ma \Rightarrow \begin{cases} 10=ma \\ 14=m(a+2) \end{cases} \xrightarrow{\text{تقسیم رابطه (۱) بر (۲)}} \frac{10}{14} = \frac{a}{a+2} \Rightarrow a=2\text{ m/s}^2$$

۴- گزینه ۱ جسم با سرعت ثابت در حال حرکت است، بنابراین شتاب حرکت صفر است.

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = m\vec{a} \xrightarrow{a=0} \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0 \Rightarrow \vec{F}_3 = -(\vec{F}_1 + \vec{F}_2) \Rightarrow \vec{F}_3 = -((4\vec{i} - 6\vec{j}) + (-\vec{i} + 10\vec{j})) \Rightarrow \vec{F}_3 = -3\vec{i} - 4\vec{j}$$

۵- گزینه ۳ نیروهای وارد بر جسم عمود بر هم می‌باشند. بنابراین:

$$F_{\text{net}} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 5\text{ N}, \quad F_{\text{net}} = ma \Rightarrow 5 = 2 \times a \Rightarrow a = 2.5\text{ m/s}^2$$

۶- گزینه ۲ شتاب حرکت جسم را به دست می‌آوریم:

$$a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow a = \frac{10 - 0}{2} = 5\text{ m/s}^2, \quad F = ma \Rightarrow 5 = m(2/5) \Rightarrow m = 2\text{ kg}$$

۷- گزینه ۱ ابتدا با توجه به سرعت و مدت زمان داده شده شتاب در قسمت اولیه را به دست می‌آوریم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 10 = a \times 2 \Rightarrow a = 5\text{ m/s}^2$$

بنابراین نیروی وارد شده بر جسم برابر $F_1 = ma = 5\text{ m}$ است.

در حالت دوم می‌خواهیم در مدت ۲s تندی از 10 m/s به 20 m/s برسد برای این حالت نیز شتاب را به دست می‌آوریم:

$$v_2 = at + v_1 \Rightarrow 20 = a \times 2 + 10 \Rightarrow a = 5\text{ m/s}^2$$

پس در این حالت نیز نیرو برابر $F_2 = ma = 5\text{ m}$ است و نیازی به تغییر نیرو نیست.

۸- گزینه ۱ نیروی وارد بر جسم ثابت است بنابر قانون دوم نیوتون شتاب حرکت نیز ثابت می‌باشد:

$$F = ma \Rightarrow 12 = 3a \Rightarrow a = 4\text{ m/s}^2$$

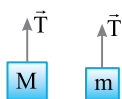
شتاب حرکت ثابت است بنابراین معادله سرعت - زمان به صورت $v = at + v_0$ می‌باشد. برای جسمی که از حال سکون شروع به حرکت کرده معادله سرعت - زمان

$$\begin{cases} v = \alpha t^2 + \beta t \\ v = 4t \end{cases} \Rightarrow \alpha = 0, \beta = 4$$

به صورت $v = 4t$ است:



۹- گزینه ۲ بر جسمی که در هوا سقوط می‌کند، دو نیروی وزن و نیروی اصطکاک هوا وارد می‌شود. واکنش نیروی وزن که توسط زمین بر جسم وارد می‌شود، بنابه قانون سوم نیوتون توسط جسم بر زمین وارد می‌شود. نیروی اصطکاک توسط هوا بر جسم وارد می‌شود، بنابه قانون سوم نیوتون واکنش آن نیرویی است که توسط جسم بر هوا وارد می‌شود.



۱۰- گزینه ۴ دقت کنید نخ بر وزنه‌های M و m نیروی T را رو به بالا وارد می‌کند. بنابراین بنابر قانون سوم نیوتون، M بر نخ و همچنین m بر نخ نیرویی برابر T رو به پایین وارد می‌کند.

فصل دوم / بخش دوم

پرسش‌های چهارگزینه‌ای



- ۱- کره A با شعاع داخلی ۱۰cm و شعاع خارجی ۱۵cm از ماده‌ای به چگالی $\rho = 6 \text{ g/cm}^3$ ساخته شده است. وزن کره A چند نیوتون است؟
($\pi \approx 3, g = 10 \text{ N/kg}$)

(۱) ۳ (۲) ۳۰ (۳) ۵/۷ (۴) ۵۷

- ۲- یک گلوله کوچک فلزی و یک دستمال پارچه‌ای دارای جرم برابر هستند. اگر هر دو را از بام یک ساختمان به پایین بیاندازیم، اندازه شتاب کدام بیشتر است؟ چرا؟

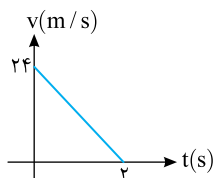
(۱) گلوله فلزی زیرا سنگین‌تر است.
(۲) شتاب هر دوی آنها برابر g است زیرا نیروی گرانش زمین برای هر دو یکسان است.
(۳) شتاب گلوله بیشتر است زیرا مقاومت هوا برای آن کمتر است.
(۴) شتاب دستمال بیشتر است زیرا چگالی آن کمتر است.

- ۳- نیروی مقاوم در هنگام رسیدن به تندی حدی برای یک چتر باز که بلافاصله بعد از پرش چتر خود را باز کرده برابر 900 N است. اگر نیروی مقاوم قبل از رسیدن به تندی حدی را با f_{D_1} و بعد از رسیدن به این تندی را با f_{D_2} نشان دهیم کدام گزینه درست است؟

(۱) $f_{D_2} < 900 \text{ N}, f_{D_1} = 900 \text{ N}$
(۲) $f_{D_2} < 900 \text{ N}, f_{D_1} > 900 \text{ N}$
(۳) $f_{D_2} = 900 \text{ N}, f_{D_1} < 900 \text{ N}$
(۴) $f_{D_2} = 900 \text{ N}, f_{D_1} = 900 \text{ N}$

- ۴- گلوله‌ای در هوا به طرف بالا پرتاب می‌شود. اگر نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت آن ثابت و $\frac{1}{10}$ وزن آن باشد، اندازه شتاب آن هنگام بالا رفتن چند برابر g است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(۱) ۱ (۲) $\frac{11}{10}$ (۳) $\frac{9}{10}$ (۴) $\frac{1}{10}$

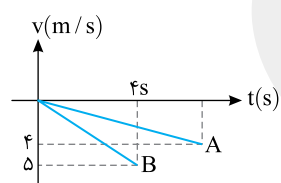


- ۵- نمودار $v-t$ گلوله‌ای به جرم 500 g که به بالا پرتاب می‌شود، به صورت مقابل است. اگر نیروی مقاومت هوا را ثابت فرض کنیم، اندازه این نیرو چند نیوتون است؟

(۱) $2/5$ (۲) $9/5$ (۳) 5 (۴) 14

- ۶- دو گوی به جرم‌های $m_1 = 2 \text{ kg}$ و $m_2 = 4 \text{ kg}$ را از ارتفاع $h = 5 \text{ m}$ رها می‌کنیم. اگر نیروی مقاومت هوای ثابت و یکسان $f_D = 10 \text{ N}$ به گوی‌ها وارد شود، بیشترین فاصله این دو گوی چند متر خواهد بود؟

(۱) $\frac{5}{3}$ (۲) $\frac{10}{3}$ (۳) $\frac{5}{6}$ (۴) $\frac{10}{7}$



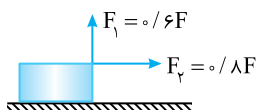
- ۷- دو گلوله با جرم‌های یکسان را از یک بلندی رها می‌کنیم و نمودار $v-t$ آنها تا رسیدن به زمین به صورت روبه‌رو است. نیروی مقاومت هوا وارد بر هر دو جسم را ثابت فرض می‌کنیم. نیروی مقاومت هوا وارد بر A و نیروی مقاومت هوای وارد بر B به ترتیب از راست به چپ چند برابر وزن گلوله‌ها است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

(۱) $0/875$ و $0/92$ (۲) $0/875$ و $0/7$ (۳) $12/2$ و $7/3$ (۴) 2 و $1/7$

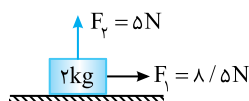
- ۸- وزنه‌ای به جرم 100 g از فنری آویزان می‌کنیم، طول فنر به 25 cm می‌رسد. اگر 20 g دیگر به جرم وزنه اضافه کنیم طول فنر 4 درصد طول حالت قبل افزایش می‌یابد. طول اولیه فنر چند سانتی‌متر است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

(۱) ۱۵ (۲) ۱۸ (۳) ۲۰ (۴) ۲۲

- ۹- در شکل مقابل اگر اندازه نیروی اصطکاک بین جسم ساکن با جرم 20 kg و سطح برابر 48 N باشد، بزرگی نیروی عمودی سطح چند نیوتون است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)



(۱) ۱۳۶ (۲) ۱۶۴ (۳) ۲۰۰ (۴) ۲۳۶



۱۰- در شکل مقابل نیروهای $F_v = 5\text{ N}$ و $F_h = 8/5\text{ N}$ به جسم وارد شده و به آن شتابی برابر 2 m/s^2 می‌دهد. ضریب اصطکاک جنبشی در مقابل حرکت کدام گزینه است؟

- (۱) 0.15 (۲) 0.2 (۳) 0.3 (۴) 0.4

۱۱- فنی با ثابت 50 N/m را به وزنه‌ای به جرم 5 kg بسته‌ایم و آن را با سرعت ثابت، روی یک سطح افقی می‌کشیم. اگر فنر در حالت کشش

باشد و 10 cm افزایش طول پیدا کرده باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح چقدر است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

تجربی-۸۵

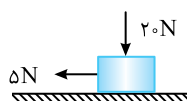
- (۱) 0.1 (۲) 0.2 (۳) 0.3 (۴) 0.4

۱۲- جسمی به وزن 100 نیوتون را روی سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی 0.4 قرار داده و آن را با نیروی افقی 25 نیوتون می‌کشیم. ولی قادر

کنکور دهه‌های گذشته

به تکان دادن آن نیستیم. نیروی اصطکاک بر حسب نیوتون کدام است؟

- (۱) 15 (۲) 25 (۳) 40 (۴) نامشخص است.



۱۳- جسمی به وزن 5 N روی سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی $\mu_k = 0.3$ ساکن است. مطابق شکل دو

نیروی افقی 5 N و قائم 20 N به آن وارد می‌شود. نیروی اصطکاک بین جسم و سطح چند نیوتون است؟

- (۱) 5 (۲) 10 (۳) 15 (۴) $7/5$



۱۴- در شکل مقابل جسم در حالت سکون و نیروی افقی F به تدریج تا به حرکت درآمدن جسم افزایش می‌یابد. اگر

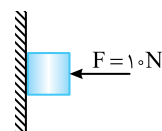
$\mu_s = 0.6$ و $\mu_k = 0.2$ باشد، شتاب جسم بلافاصله پس از به حرکت درآمدن چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- (۱) 2 (۲) 3 (۳) 4 (۴) 6

۱۵- جسمی را روی سطح افقی با سرعت 20 m/s پرتاب می‌کنیم. اگر ضریب اصطکاک جنبشی سطح با جسم برابر 0.4 باشد، جسم بعد از چند

ثانیه متوقف می‌شود؟ ($g = 10\text{ N/kg}$)

- (۱) 12 (۲) 6 (۳) 5 (۴) 10



۱۶- مطابق شکل روبه‌رو با نیروی F ، جسم 200 گرمی را به دیوار قائم تکیه داده و ساکن نگه داشته‌ایم. اگر به ازای

$F = 10\text{ N}$ جسم در آستانه حرکت به سمت پایین باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار چقدر است؟

- (۱) 0.2 (۲) 0.1 (۳) 0.4 (۴) 0.16

۱۷- جسمی به وزن 12 N روی سطح افقی قرار دارد و ضریب اصطکاک جنبشی بین سطح و جسم $\mu_k = \frac{1}{4}$ است. اگر جسم را با نیروی افقی 5 N

بکشیم، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند چند نیوتون است؟

- (۱) 12 (۲) 5 (۳) 13 (۴) 17

۱۸- جسمی روی سطح شیب‌دار با زاویه 30° درجه نسبت به افق، با سرعت ثابت به پایین می‌لغزد. اگر نیروی وارد از طرف سطح به جسم 50 نیوتون

باشد، جرم جسم چند کیلوگرم است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

- (۱) $2/5$ (۲) 5 (۳) 10 (۴) $\frac{10}{\sqrt{3}}$

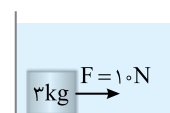
۱۹- کامیونی به جرم 4000 kg با سرعت 72 km/h ، روی خط راست و در سطح افقی در حال حرکت است و جعبه‌ای در کف آن قرار دارد. اگر

ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و کامیون 0.5 باشد، حداقل مسافتی را که کامیون می‌تواند برای توقف طی کند، بدون آنکه جعبه بلغزد،

خارج از کشور ریاضی - ۹۶

چند متر است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

- (۱) 20 (۲) 40 (۳) 60 (۴) 80



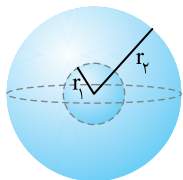
۲۰- مطابق شکل جسمی به جرم 3 kg را کف ظرف حاوی مایعی با نیروی $F = 10\text{ N}$ به حرکت در می‌آوریم. اگر نیروی

شناوری وارد بر جسم 10 N باشد شتاب حرکت جسم چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ($\mu_k = 0.2$ و $g = 10\text{ N/kg}$)

- (۱) 1 (۲) 2 (۳) 3 (۴) جسم ساکن می‌ماند.

فصل دوم / بخشی دوم

پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای



$$r_1 = 10 \text{ cm}$$

$$r_2 = 15 \text{ cm}$$

۱- گزینه ۴ ابتدا حجم قسمت توپر کره را به دست می‌آوریم:

$$V_{\text{توپر}} = \frac{4}{3} \pi (r_2^3 - r_1^3) = \frac{4}{3} \times \pi \times (15^3 - 10^3) = 4 \times 2375 = 9500 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \Rightarrow m = 0.6 \times 9500 = 5700 \text{ g} = 5.7 \text{ kg}$$

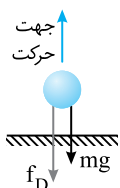
$$mg = 5.7 \times 10 = 57 \text{ N}$$

بنابراین وزن جسم برابر است با:

۲- گزینه ۳ هرچه سطح جلویی جسم بزرگ‌تر باشد مقاومت هوای بیشتری به آن جسم وارد می‌شود و چون تکه دستمال سطح گسترده‌تری دارد پس مقاومت هوای بیشتری به آن وارد شده و با شتاب کمتری پایین می‌آید بنابراین شتاب گلوله از شتاب سقوط دستمال بیشتر خواهد بود.

۳- گزینه ۳ وقتی یک چتر باز سقوط کرده و چترش را باز می‌کند، ابتدا تندی‌اش افزایش می‌یابد و نیروی مقاومت هوا نیز افزایش می‌یابد تا اینکه این نیروی مقاومت برابر نیروی وزن چتر باز شود، از این لحظه به بعد چتر باز با تندی ثابت حرکت کرده که به این تندی ثابت، تندی حدی می‌گویند.

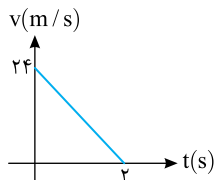
قبل از تندی حدی نیروی مقاومت هوا در حال افزایش می‌باشد تا به نیروی وزن آن برسد بنابراین قبل از تندی حدی مقاومت هوا از 900 N کمتر و بعد از آن برابر 900 N می‌باشد تا تندی حرکت ثابت بماند.



۴- گزینه ۲ هنگام پرتاب جسم به سمت بالا، نیروی وزن به سمت پایین و همچنین نیروی مقاومت هوا خلاف جهت حرکت یعنی به سمت پایین به جسم وارد می‌شود.

$$-mg - f_D = ma \xrightarrow{f_D = \frac{mg}{10}} -\frac{11}{10} mg = ma \Rightarrow a = -\frac{11}{10} g \Rightarrow |a| = \frac{11}{10} g$$

۵- گزینه ۲ شیب خط نمودار $v-t$ ، بیانگر شتاب می‌باشد:



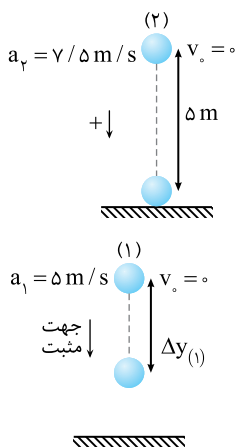
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = -\frac{24}{2} = -12 \text{ m/s}^2$$

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow -mg - f_D = ma \Rightarrow -12 - f_D = -0.5 \times 5 = -2.5 \Rightarrow f_D = 9.5 \text{ N}$$

۶- گزینه ۱ ابتدا شتاب حرکت دو گوی را به دست می‌آوریم (برای سادگی جهت مثبت را رو به پایین در نظر گرفته‌ایم).

$$F_{\text{net}} = ma \xrightarrow{(1)} m_1 g - f_D = m_1 a_1 \Rightarrow 20 - 10 = 2 a_1 \Rightarrow a_1 = 5 \text{ m/s}^2$$

$$\xrightarrow{(2)} m_2 g - f_D = m_2 a_2 \Rightarrow 40 - 10 = 4 a_2 \Rightarrow a_2 = 7.5 \text{ m/s}^2$$



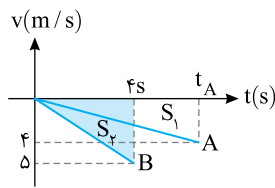
در حرکت شتابدار طی زمان‌های متوالی فاصله دو متحرک همواره از هم زیاد می‌شود بنابراین بیشترین فاصله برای لحظه‌ای است که متحرک (۲) که شتاب حرکت بیشتری دارد به زمین برسد.

$$\Delta y_{(2)} = \frac{1}{2} a_2 t^2 + v_0 t \xrightarrow{v_0=0} \Delta y = \frac{1}{2} (7.5) t^2 \Rightarrow t^2 = \frac{4}{3} \Rightarrow t = \frac{2}{\sqrt{3}} \text{ s}$$

حال مکان جسم (۱) را در این لحظه به دست می‌آوریم:

$$\Delta y_{(1)} = \frac{1}{2} a_1 t^2 + v_0 t \xrightarrow{v_0=0} \Delta y_{(1)} = \frac{1}{2} (5) t^2 = \frac{1}{2} (5) \times \frac{4}{3} = \frac{10}{3} \text{ m}$$

گوی (۱)، در لحظه به زمین رسیدن گوی (۲)، به اندازه $\frac{10}{3} \text{ m}$ پایین آمده است، پس فاصله دو متحرک $5 - \frac{10}{3} = \frac{5}{3} \text{ m}$ است.



۷- گزینه ۱ دو جسم از یک نقطه رها شده تا به زمین برسند پس اندازه جابه جایی هر دو متحرک یکسان است و می دانیم مساحت زیر نمودار $v-t$ برای جابه جایی می باشد، بنابراین:

$$S_A = S_B \Rightarrow \frac{\Delta x_A}{2} = \frac{v_A \times t_A}{2} \Rightarrow t_A = \Delta s$$

شیب خط در نمودار $v-t$ برابر شتاب است بنابراین:

$$a_A = \frac{\Delta v_A}{\Delta t_A} = -\frac{4}{5} = -\frac{8}{5} \frac{m}{s^2}, \quad a_B = \frac{\Delta v_B}{\Delta t_B} = -\frac{5}{10} = -\frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$$

جرم هر دو گلوله یکسان است $m_A = m_B = m$ و برای سادگی نیروی بزرگتر (mg) را منهای نیروی کوچکتر (f_D) می کنیم و شتابها را با علامت مثبت قرار می دهیم.

$$F_{net} = ma_A \Rightarrow mg - f_D = ma_A \Rightarrow 10m - f_D = 8m \Rightarrow f_D = 2m \Rightarrow \frac{f_D}{mg} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5}$$

$$F_{net} = ma_B \Rightarrow mg - f'_D = ma_B \Rightarrow 10m - f'_D = 5m \Rightarrow f'_D = 5m \Rightarrow \frac{f'_D}{mg} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}$$

۸- گزینه ۳ در حالت اول نیروی وارد شده به فنر برابر نیروی وزن است:

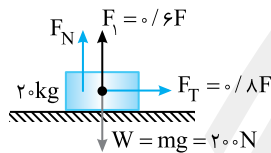
$$F_e = kx \Rightarrow mg = k\Delta x \Rightarrow 1 = k\left(\frac{25}{100} - x_0\right) \quad (1)$$

اگر طول فنر ۴ درصد دیگر افزایش یابد طول فنر برابر ۱۰۴ درصد ۲۵cm یعنی $x' = 25 \times \frac{104}{100} = 26cm$ است.

$$F_e = kx \Rightarrow mg = k\Delta x \Rightarrow \frac{1}{2} = k\left(\frac{26}{100} - x_0\right) \quad (2)$$

$$\frac{(2)}{(1)} \Rightarrow \frac{1/2}{1} = \frac{26/100 - x_0}{25/100 - x_0} \Rightarrow \frac{30}{100} - \frac{1}{2}x_0 = \frac{26}{100} - x_0 \Rightarrow \frac{4}{100} = \frac{1}{2}x_0 \Rightarrow x_0 = \frac{8}{100}m = 2cm$$

۹- گزینه ۲ جسم ساکن است پس نیروی اصطکاک برابر نیروی جلوبرنده می باشد.



$$f_s = F_T \Rightarrow 0.4F = 0.8F \Rightarrow F = 60N$$

$$F_1 = 0.6F = 0.6 \times 60 = 36N$$

نیروی F_1 خواهد شد:

حال نیروی عمودی سطح را به دست می آوریم.

$$F_{y,net} = 0 \Rightarrow F_N + F_1 = W \Rightarrow F_N + 36 = 20 \Rightarrow F_N = 16N$$

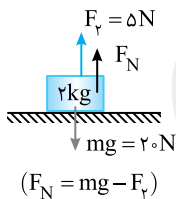
۱۰- گزینه ۳ با توجه به شتاب حرکت، نیروی اصطکاک برابر است با:



$$F_1 - f_k = ma \Rightarrow 8 - f_k = 4 \Rightarrow f_k = 4N$$

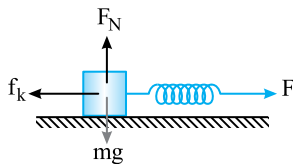
با توجه به رابطه اصطکاک جنبشی، μ_k را به دست می آوریم.

$$f_k = \mu_k N \Rightarrow 4 = \mu_k (mg - F_T) \Rightarrow 4 = \mu_k (20 - 5) \Rightarrow \mu_k = \frac{4}{15}$$



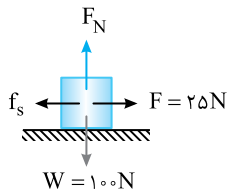
$$(F_N = mg - F_T)$$

۱۱- گزینه ۱ سرعت ثابت است، بنابراین برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است.



$$F = f_k \Rightarrow k\Delta l = \mu_k mg \Rightarrow 5 \times 0.1 = \mu_k \times 50 \Rightarrow \mu_k = \frac{1}{10}$$

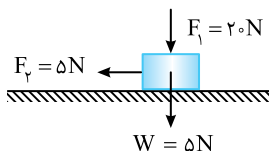
۱۲- گزینه ۲ چون جسم ساکن است، برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است.



$$F_{net} = 0 \Rightarrow f_s = F = 25N$$

۱۳- گزینه ۱

نیروی اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح را حساب می‌کنیم:



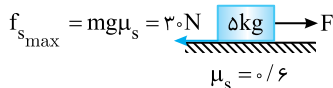
$$f_k = \mu_k (F_1 + W) = 0.3(25) = 7.5 \text{ N} > \Delta N$$

نیروی افقی ΔN از اصطکاک جنبشی کمتر است و قطعاً از اصطکاک ایستایی کوچک‌تر است و جسم به حرکت در نمی‌آید و نیروی اصطکاک ایستایی آن با نیروی $F_y = \Delta N$ برابر است.

$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow F_s = F_y = \Delta N$$

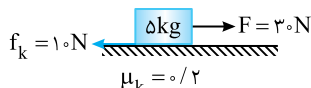
۱۴- گزینه ۳

حداقل نیرو برای به حرکت درآوردن جسم برابر نیروی اصطکاک آستانه حرکت $f_{s \max} = \mu_s F_N$ می‌باشد اما پس از حرکت به جسم نیروی اصطکاک جنبشی وارد می‌شود. بنابراین، F برابر نیروی اصطکاک آستانه حرکت می‌باشد:



$$F = f_{s \max} = 3 \text{ N}$$

پس از حرکت به جسم نیروی اصطکاک جنبشی $f_k = \mu_k F_N = 0.2 \times 50 = 10 \text{ N}$ وارد می‌شود و شتاب



$$F - f_k = ma \Rightarrow 30 - 10 = 50a \Rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2$$

حرکت بعد از به حرکت درآوردن جسم خواهد شد:

۱۵- گزینه ۳

وقتی جسم از دست ما جدا شده و روی سطح شروع به حرکت می‌کند تنها نیروی وارد شده به جسم نیروی اصطکاک است که همین نیرو باعث توقف جسم می‌شود. چون جسم در راستای عمودی جابه‌جا نمی‌شود، طبق قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{\text{net}, y} = 0 \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg$$

طبق قانون دوم نیوتون داریم:

$$F = ma \xrightarrow{\text{تنها نیروی وارد بر جسم نیروی اصطکاک}} F = \mu_k F_N = \mu_k mg = ma \Rightarrow a = \mu_k g \xrightarrow{\mu_k = 0.4} a = 0.4 \times 10 \Rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2$$

$$a = -4 \text{ m/s}^2$$

چون نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت است، حرکت کندشونده می‌باشد:

$$v_f^2 - v_i^2 = 2a\Delta x$$

طبق رابطه مستقل از زمان داریم:

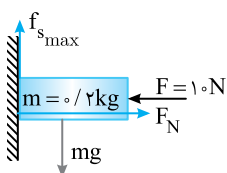
$$v_f = 0 \Rightarrow -v_i^2 = 2a\Delta x \Rightarrow -400 = -8\Delta x \Rightarrow \Delta x = 50 \text{ m}$$

$$\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t \Rightarrow 50 = \frac{20 + 0}{2} \Delta t \Rightarrow 50 = 10 \Delta t \Rightarrow \Delta t = 5 \text{ s}$$

طبق رابطه سرعت متوسط داریم:

۱۶- گزینه ۱

جسم در آستانه حرکت قرار دارد بنابراین $f_{s \max} = \mu_s N$ نیروی اصطکاک است و در این وضعیت باید برابر mg عامل حرکت به سمت پایین، باشد.



$$\begin{cases} \text{در راستای افقی: } F = F_N = 10 \text{ N} \\ \text{در راستای قائم: } f_{s \max} = mg = 2 \Rightarrow F_N \mu_s = 2 \Rightarrow 10 \mu_s = 2 \Rightarrow \mu_s = 0.2 \end{cases}$$

۱۷- گزینه ۳

نیروی اصطکاک و نیروی عمودی تکیه‌گاه مؤلفه‌های نیروی R هستند. بنابراین نیروی اصطکاک و نیروی عمودی تکیه‌گاه را باید به‌دست آوریم.

$$F_{\text{net}, y} = 0 \Rightarrow F_N = W \Rightarrow F_N = 12 \text{ N}$$

$$f_k = \mu_k mg \Rightarrow f_k = \frac{1}{3} \times 12 = 4 \text{ N} > \Delta N$$

نیروی اصطکاک جنبشی را به‌دست می‌آوریم.

نیروی اصطکاک جنبشی از نیروی $F = \Delta N$ بیشتر است و جسم ساکن می‌ماند و نیروی اصطکاک بین جسم و سطح نیروی اصطکاک ایستایی است.

$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow f_s = F \Rightarrow f_s = \Delta N, F_R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} \Rightarrow F_R = \sqrt{12^2 + 5^2} \Rightarrow F_R = 13 \text{ N}$$

۱۸- گزینه ۲

بر جسم نیروی وزن (W) از طرف کره زمین و نیرویی از طرف سطح (R) وارد می‌شود سرعت جسم ثابت است، بنابراین برابری نیروهای وارد بر جسم صفر است.

$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow F_R = W \Rightarrow 50 = mg \Rightarrow m = 5 \text{ kg}$$

۱۹- گزینه ۲

نیرویی که سبب توقف جعبه می‌شود، نیروی اصطکاک ایستایی بین جعبه و کف کامیون است. در صورت مسأله بیان شده حداقل مسافت یعنی بیشینه مقدار شتاب توقف در این صورت اصطکاک ایستایی باید برابر اصطکاک در آستانه حرکت باشد.

$$\mu_s mg = |ma| \Rightarrow |a| = \mu_s g \Rightarrow |a| = 0.5 \times 10 \Rightarrow |a| = 5 \text{ m/s}^2$$

به کمک رابطه مستقل از زمان (معادله سرعت - مکان) جابه‌جایی را به‌دست می‌آوریم. $(v_0 = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s})$

$$v_f^2 - v_i^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 20^2 = 2 \times (-5) \Delta x \Rightarrow \Delta x = 40 \text{ m}$$

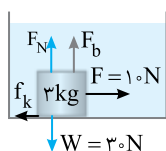
۲۰- گزینه ۲

نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم. نیروی عمودی سطح برابر است با:

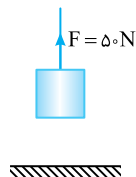
$$F_N + F_b = W \Rightarrow F_N + 10 = 30 \Rightarrow F_N = 20 \text{ N}$$

در این صورت بنا به قانون دوم نیوتون خواهیم داشت:

$$F - f_k = ma \Rightarrow 10 - \mu_k F_N = 3a \Rightarrow 10 - 4 = 3a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$



فصل دوم / بخش سوم تا ششم
پرسش‌های چهارگزینه‌ای



- ۱- مطابق شکل جسمی به جرم 4 kg توسط نیروی $F = 50\text{ N}$ از حال سکون در راستای قائم رو به بالا برده شده است. اگر نیروی مقاومت هوای وارد بر جسم در این لحظه برابر 2 N باشد، شتاب حرکت برابر چند متر بر مجذور ثانیه است؟

(۱) $2/5$ (۲) $5/2$
(۳) $1/5$ (۴) 2

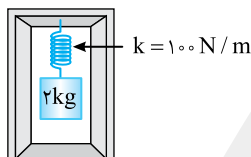
- ۲- جسمی به جرم $5/5\text{ kg}$ تحت تأثیر نیروی 77 N در راستای قائم قرار می‌گیرد. اگر معادله مکان - زمان جسم در SI، $y = \alpha t^2$ باشد، α برابر کدام گزینه است؟ ($g = 10\text{ N/kg}$)

(۱) 2 (۲) 4 (۳) 1 (۴) 3

- ۳- جسمی به جرم m درون آسانسوری قرار دارد. وقتی آسانسور با شتاب a و حرکت تندشونده بالا می‌رود از طرف جسم بر کف آسانسور نیروی F وارد می‌شود، در کدام حالت دیگر نیرویی که از طرف جسم بر کف آسانسور وارد می‌شود همان F است؟
(۱) با سرعت ثابت در حرکت باشد.
(۲) با شتاب a و حرکت کندشونده پایین رود.
(۳) با شتاب a و حرکت کندشونده بالا رود.
(۴) با شتاب a و حرکت تندشونده پایین رود.

- ۴- شخصی به جرم 60 kg درون آسانسوری روی نیروسنج ایستاده است. در لحظه‌ای که نیروسنج وزن شخص را به اندازه 240 N کمتر از وزن واقعی او نشان می‌دهد، مقدار شتاب آسانسور چند متر بر مربع ثانیه و جهت حرکت آسانسور به کدام سمت است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

(۱) 2 ، رو به بالا یا پایین (۲) 4 ، رو به بالا یا پایین
(۳) 8 ، رو به بالا (۴) 8 ، رو به پایین



- ۵- مطابق شکل جسمی به جرم 2 kg درون آسانسور به فتری آویزان شده است. اگر آسانسور با شتاب 5 m/s^2 رو به بالا شروع به حرکت کند تغییر طول فنر از طول طبیعی خود چند سانتی‌متر خواهد بود؟ [برگرفته از کتاب درسی](#)

(۱) 20 (۲) 25
(۳) 30 (۴) 35

- ۶- درون آسانسوری که با تندی ثابت در حال پایین آمدن است، جسمی به جرم $5/5\text{ kg}$ قرار دارد. اگر آسانسور در مدت 2 s با شتاب ثابت از تندی خود بکاهد تا پس از 5 m متوقف شود. در این بازه نیرویی که کف آسانسور به جسم وارد می‌کند چند نیوتون است؟ ($g = 10\text{ N/kg}$)

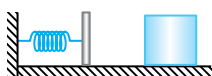
(۱) $41/25$ (۲) $68/75$ (۳) 55 (۴) $63/75$

- ۷- وزنه‌ای به جرم 4 kg درون آسانسوری از ریسمانی که بیشینه تحمل آن 50 N می‌باشد، آویزان است و آسانسور با سرعت ثابت 5 m/s رو به پایین در حرکت است. آسانسور حداکثر با شتاب چند متر بر مجذور ثانیه می‌تواند متوقف شود تا ریسمان پاره نشود؟ ($g = 10\text{ N/kg}$)

(۱) 10 (۲) $2/5$ (۳) $12/5$ (۴) 2

- ۸- جسمی به جرم 2 kg با سرعت اولیه $\vec{v}_1 = 6\vec{i} + 18\vec{j}$ در SI در حال حرکت است. بردار تکانه در SI برابر کدام گزینه است؟

(۱) $12\vec{i} + 36\vec{j}$ (۲) $-12\vec{i} - 36\vec{j}$
(۳) $3\vec{i} + 9\vec{j}$ (۴) $-3\vec{i} - 9\vec{j}$



- ۹- مطابق شکل جسمی را با سرعت v روی سطح بدون اصطکاکی به سمت فتری پرتاب می‌کنیم. جسم به فنر برخورد کرده و باز می‌گردد. جهت بردار تکانه در طول حرکت به کدام جهت است؟

(۱) به سمت راست (۲) به سمت چپ
(۳) ابتدا به سمت راست و سپس به سمت چپ (۴) ابتدا به سمت چپ و سپس به سمت راست

- ۱۰- اندازه حرکت (تکانه) جسمی در فاصله زمانی $0/1\text{ s}$ از 25 kg.m/s به -25 kg.m/s تغییر کرده است. نیروی وارد بر جسم در این فاصله زمانی چند نیوتون است؟

(۱) صفر (۲) 50 (۳) -500 (۴) $+500$

- ۱۱- توپ فوتبالی به جرم 0.5 کیلوگرم با سرعت 15 m/s به دیواری برخورد کرده و با سرعت 5 m/s در همان راستا برمی گردد. اگر زمان تماس توپ با دیوار 0.2 ثانیه باشد، بزرگی نیروی متوسط وارد بر توپ چند نیوتون است؟

(۱) 50 (۲) $37/5$ (۳) 25 (۴) $12/5$

- ۱۲- گلوله‌ای به جرم 20 g با سرعت 10 m/s بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند. اگر نیروی 1 نیوتون در مدت 5 s خلاف جهت به جسم وارد شود، بزرگی تکانه جسم به چند واحد SI می‌رسد؟

(۱) 0.3 (۲) 0.2 (۳) 0.4 (۴) 1

- ۱۳- معادله تکانه گلوله‌ای به جرم 2 kg در یک لحظه به صورت $\vec{P} = 4\vec{i} - 3\vec{j}$ (در SI) است. انرژی جنبشی جسم در این لحظه چند ژول می‌باشد؟

(۱) $4/5$ (۲) $6/25$ (۳) $6/5$ (۴) $5/75$

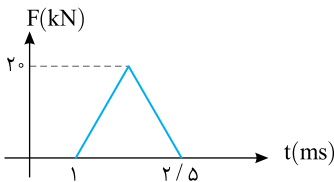
- ۱۴- جسمی به جرم 2 kg را با سرعت 15 m/s در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. تغییر تکانه حرکت جسم در ثانیه سوم حرکت چند kgm/s است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$ ، مقاومت هوا ناچیز است).

(۱) صفر (۲) 5 (۳) 10 (۴) 20

- ۱۵- معادله تکانه جسمی به جرم 2 kg در SI به صورت $P = 4t - 2$ می‌باشد. در لحظه $t = 2 \text{ s}$ شتاب حرکت متحرک چند متر بر مربع ثانیه می‌باشد؟

(۱) 1 (۲) 2 (۳) 3 (۴) 4

- ۱۶- شکل روبه‌رو، منحنی نیروی خالص بر حسب زمان را برای توپ بیسبالی که به آن ضربه زده شده است نشان می‌دهد. تغییر تکانه توپ و نیروی خالص متوسط وارد بر آن در SI به ترتیب از راست به چپ برابر کدام گزینه است؟

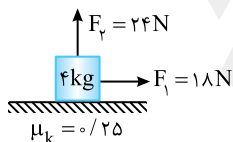


(۱) 30 و 10^4 (۲) 30 و 2×10^4
(۳) 15 و 10^4 (۴) 15 و 2×10^4

- ۱۷- چگالی متوسط و شعاع سیاره A به ترتیب $\frac{1}{3}$ چگالی متوسط و دو برابر شعاع سیاره B است. نسبت شتاب گرانش در سطح سیاره A به شتاب گرانش در سطح سیاره B کدام است؟

(۱) $\frac{2}{3}$ (۲) $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{8}{9}$ (۴) 1

- ۱۸- مطابق شکل نیروی F_1 و F_2 به جعبه 4 kg وارد شده و آن را به اندازه 2 m بر سطح افقی جابه‌جا می‌کند. کار نیروی اصطکاک در این جابه‌جایی چند ژول است؟



(۱) 4 (۲) 8 (۳) -8 (۴) -4

- ۱۹- جعبه‌ای به جرم 8 kg درون آسانسوری قرار دارد. آسانسور از حال سکون با شتاب ثابت رو به بالا به راه می‌افتد و پس از 10 s سرعتش به 5 m/s می‌رسد. کار نیروی عمودی سطح وارد بر جعبه در این مدت چند کیلوژول است؟

(۱) 2100 (۲) $2/1$ (۳) 4200 (۴) $4/2$

فصل دوم / بخشی سوم تا ششم

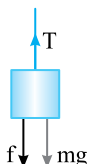
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای

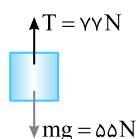


۱- گزینه ۴

جسم از حال سکون رو به بالا حرکت کرده است پس نیروی مقاومت هوا رو به پایین است.

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow T - f - mg = ma \Rightarrow 50 - 40 - 2 = 4a \Rightarrow 4a = 8 \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$





$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow 77 - 55 = 5a \Rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2$$

معادله مکان - زمان به صورت $y = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + y_0$ است پس $\alpha = \frac{1}{2}a$ می باشد

$$\alpha = \frac{1}{2}a \Rightarrow \alpha = \frac{1}{2} \times 4 \Rightarrow \alpha = 2 \text{ m/s}^2$$

۲- گزینه ۲ هنگامی که حرکت جسم تندشونده رو به بالا باشد نیروی عمودی سطح (F_N) از نیروی وزن mg بیشتر است و هرگاه جسم با همان شتاب دارای حرکت کندشونده رو به پایین باشد نیروی عمودی سطح نیز از نیروی وزن بیشتر است، بنابراین اگر جسم با یک شتاب تندشونده رو به بالا و یا کندشونده رو به پایین در حرکت باشد نیروی وارد بر جسم از طرف سطح با هم برابر است.

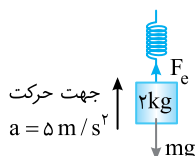


۲- گزینه ۲ نیروهای وارد بر جسم، نیروی وزن و نیروی عمودی تکیه گاه است. نیروی عمودی سطح $F_{\text{net}} = W - F_N = 240 \text{ N}$

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow 240 = 60a \Rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2$$

شتاب حرکت خواهد شد:

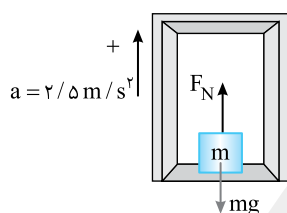
شتاب همواره در جهت نیروی برایند است که در این مسئله نیروی برایند ($W - F_N$) رو به پایین است. اما ممکن است جسم دارای حرکت تندشونده رو به پایین و یا دارای حرکت کندشونده رو به بالا باشد.



$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_e - mg = ma \Rightarrow F_e - 20 = 10 \Rightarrow F_e = 30 \text{ N}$$

نیروی که فنر وارد می کند برابر است با:

$$F_e = k\Delta x \Rightarrow 30 = 100\Delta x \Rightarrow \Delta x = 0.3 \text{ m} = 30 \text{ cm}$$



۲- گزینه ۲ ابتدا با توجه به روابط شتاب ثابت در حرکت شناسی، شتاب حرکت را به دست می آوریم:

$$\Delta y = \frac{v + v_0}{2} \Delta t \Rightarrow -5 = \frac{0 + v_0}{2} \times 2 \Rightarrow v_0 = -5 \text{ m/s}$$

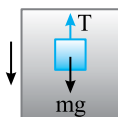
$$a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow a = \frac{0 + 5}{2} = +2.5 \text{ m/s}^2$$

حال با توجه به نیروهای وارد بر جسم داریم:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_N - mg = ma \Rightarrow F_N - 55 = 5 \times (2.5) \Rightarrow F_N = 67.5 \text{ N}$$

۲- گزینه ۲ حداکثر کشش نخ 50 N است و در حرکت رو به پایین هنگام توقف $T > mg$ است. بنابراین:

$$T - mg = ma \Rightarrow 50 - 40 = 4a \Rightarrow a = 2.5 \text{ m/s}^2$$



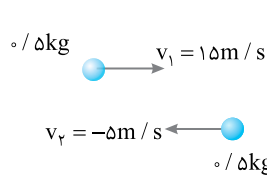
۸- گزینه ۱ با توجه به رابطه $\vec{P} = m\vec{v}$ داریم:

$$\vec{P} = m\vec{v} \Rightarrow \vec{P} = 2(6\vec{i} + 18\vec{j}) \Rightarrow \vec{P} = 12\vec{i} + 36\vec{j}$$

۹- گزینه ۴ بردار تکانه همواره در جهت سرعت می باشد پس ابتدا بردار تکانه به سمت چپ است تا به فنر برخورد کند و بعد از فشردن فنر هنگام باز شدن سرعت جسم به سمت راست می باشد، بنابراین بردار تکانه نیز به سمت راست است.

۱۰- گزینه ۳ با توجه به قانون دوم نیوتون:

$$F = ma = m \frac{v - v_0}{t} = \frac{mv - mv_0}{t} \xrightarrow{P = mv} F = \frac{P - P_0}{t} \Rightarrow F = \frac{-25 - 25}{0.1} \Rightarrow F = -500 \text{ N}$$



۱۱- گزینه ۱ باید حواستان باشد که تکانه کمیتی برداری است و اگر جهت ابتدایی حرکت را مثبت بگیرید، سمت

$$\Delta P = m\Delta v = 0.5(-5 - 10) = -10 \text{ kg.m/s}$$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{-10}{0.2} = -50 \text{ N}$$

خلاف آن منفی است، بنابراین:

۱۲- گزینه ۱ با توجه به اینکه نیروی 1 N خلاف جهت به جسم وارد می شود داریم:

$$\vec{F}_{\text{net}} = \frac{\Delta \vec{P}}{\Delta t} \Rightarrow -0.1 = \frac{P_2 - P_1}{5} \Rightarrow -0.1 = \frac{P_2 - 0}{5} \Rightarrow -0.5 = P_2 \Rightarrow P_2 = -0.5 \text{ kg.m/s}, |P_2| = 0.5 \text{ kg.m/s}$$

۱۳- گزینه ۲ ابتدا اندازه تکانه را حساب می‌کنیم:

$$|\vec{P}| = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ kg.m/s}^2, \quad K = \frac{P^2}{2m} = \frac{25}{4} = 6.25 \text{ J}$$

۱۴- گزینه ۴ در حرکت در راستای قائم تنها نیروی وزن به جسم وارد می‌شود.

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow \Delta P = F_{av} \Delta t \xrightarrow{F_{av}=mg} \Delta P = mg \Delta t = 2 \times 10 \times 1 = 20 \text{ kg.m/s}$$

۱۵- گزینه ۲ ابتدا با توجه به رابطه $P = mv$ معادله سرعت را به دست می‌آوریم:

$$mv = 4t - 2 \Rightarrow 2v = 4t - 2 \Rightarrow v = 2t - 1$$

معادله سرعت درجه اول است یعنی حرکت شتاب ثابت بوده و با توجه به رابطه $v = at + v_0$ شتاب حرکت 2 m/s^2 می‌باشد.

۱۶- گزینه ۳ مساحت زیر نمودار $F-t$ برابر تغییر تکانه می‌باشد:

$$\Delta P = S \Rightarrow \Delta P = \frac{20 \times 10^3 \times (1/5 \times 10^{-3})}{2} = 10 \text{ kg.m/s}$$

هم‌چنین با توجه به رابطه نیرو با تکانه می‌توان نوشت:

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow F_{av} = \frac{10}{1/5 \times 10^{-3}} = 10 \times 10^3 \text{ N} = 10^4 \text{ N}$$

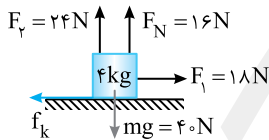
۱۷- گزینه ۱ ابتدا به کمک رابطه حجم کره و همچنین تعریف چگالی، نسبت جرم‌ها را به دست می‌آوریم:

$$R_A = 2R_B \xrightarrow{V = \frac{4}{3}\pi R^3} V_A = 8V_B, \quad \rho_A = \frac{1}{3}\rho_B \Rightarrow \frac{M_A}{V_A} = \frac{1}{3} \frac{M_B}{V_B} \Rightarrow \frac{M_A}{8V_B} = \frac{1}{3} \frac{M_B}{V_B} \Rightarrow M_A = \frac{8}{3} M_B$$

$$\frac{g_A}{g_B} = \frac{\frac{M_A}{R_A^2}}{\frac{M_B}{R_B^2}} = \frac{M_A}{M_B} \times \frac{R_B^2}{R_A^2} \Rightarrow \frac{g_A}{g_B} = \frac{8}{3} \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{2}{3}$$

حال می‌توان با توجه به رابطه $g = G \frac{M}{R^2}$ ، نسبت $\frac{g_A}{g_B}$ را به دست آورد:

۱۸- گزینه ۳ ابتدا نیروی عمودی سطح را به دست می‌آوریم:



$$F_{net,y} = 0 \Rightarrow F_N + F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = 16 \text{ N}$$

$$f_k = \mu_k F_N \Rightarrow f_k = 0.25 \times 16 = 4 \text{ N}$$

$$W_f = f_k d \cos 180^\circ \Rightarrow W_f = 4 \times 2 \times (-1) = -8 \text{ J}$$

نیروی اصطکاک برابر است با:

کار نیروی اصطکاک خواهد شد:

۱۹- گزینه ۲ آسانسور با شتاب ثابت پس از 1 s از سرعت صفر به سرعت 5 m/s رسیده بنابراین:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 5 = a \times 1 + 0 \Rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2$$

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_N - 80 = 8 \times 5 \Rightarrow F_N = 84 \text{ N}$$

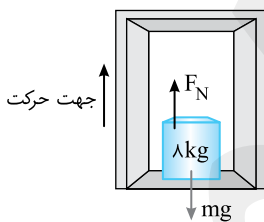
$$d = \frac{v + v_0}{2} t \Rightarrow d = \frac{5 + 0}{2} \times 1 = 2.5 \text{ m}$$

$$W_{F_N} = F_N d = 84 \times 2.5 = 210 \text{ J} \Rightarrow W_{F_N} = 210 \text{ J}$$

اکنون نیروی عمودی سطح را به دست می‌آوریم:

جابه‌جایی آسانسور در مدت 1 s برابر است با:

کار نیروی عمودی سطح برابر است با:





- ۱- در یک حرکت هماهنگ ساده، کدام زوج از کمیت‌های زیر، همواره در خلاف جهت یکدیگرند؟
 (۱) نیرو - شتاب (۲) شتاب - سرعت (۳) نیرو - مکان (۴) سرعت - مکان
- ۲- در یک حرکت هماهنگ ساده در لحظه‌ای که سرعت منفی است، کدام گزینه می‌تواند درست باشد؟
 (۱) سرعت در حال کاهش است. (۲) سرعت در حال افزایش است.
 (۳) الزاماً مکان منفی است. (۴) گزینه (۱) و (۲) می‌تواند درست باشد.
- ۳- در حرکت هماهنگ ساده، وقتی حرکت کندشونده است که
 (۱) الزاماً مکان نوسانگر منفی است. (۲) الزاماً مکان نوسانگر مثبت است.
 (۳) مکان می‌تواند مثبت یا منفی باشد. (۴) نوسانگر به سوی مرکز نوسان حرکت می‌کند.
- ۴- در یک حرکت هماهنگ ساده متحرک در مدت 3 s طول پاره‌خط مسیرش را 40 cm بار طی کرده است. بسامد آن چند هرتز است؟
 (۱) $\frac{3}{2}$ (۲) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{4}{3}$ (۴) $\frac{3}{4}$
- ۵- در مدت زمان یکسان، نوسانگر A دو برابر نوسانگر B نوسان کامل انجام می‌دهد. بسامد زاویه‌ای A چند برابر بسامد زاویه‌ای نوسانگر B است؟
 (۱) ۲ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) ۴
- ۶- ذره نوسانگری در مبدأ زمان از انتهای مسیر شروع به نوسان می‌کند. مکان این ذره در $\frac{1}{6}$ دوره چه کسری از دامنه آن است؟
 (۱) $\frac{A}{2}$ (۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}A$ (۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}A$ (۴) $\frac{A}{6}$
- ۷- معادله حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x = 0.02 \cos 20\pi t$ است. در چه لحظه‌ای پس از $t = 0$ برای دومین بار مکان متحرک $x = +1\text{ cm}$ می‌شود؟
 (۱) $\frac{1}{60}$ (۲) $\frac{1}{30}$ (۳) $\frac{1}{12}$ (۴) $\frac{1}{6}$
- ۸- نوسانگر ساده‌ای در لحظه‌های $t_1 = 3\text{ s}$ و $t_2 = \Delta t$ به ترتیب از مکان‌های $x_1 = \frac{A}{2}$ و $x_2 = -\frac{A}{2}$ می‌گذرد و در این بازه زمانی سرعت نوسانگر تغییر علامت نمی‌دهد. دوره چند ثانیه است؟
 (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) $\frac{12}{7}$ (۴) ۱۲
- ۹- در یک حرکت هماهنگ ساده به معادله $x = A \cos \omega t$ ، مکان در یک لحظه $x = \frac{-\sqrt{2}A}{2}$ و حرکت کند شونده است و پس از Δt_1 ثانیه برای اولین بار دوباره $\frac{-\sqrt{2}A}{2}$ و Δt_2 ثانیه پس از این $\frac{+\sqrt{2}A}{2}$ می‌شود. نسبت $\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}$ کدام است؟
 (۱) ۱ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\sqrt{2}$ (۴) ۳
- ۱۰- معادله حرکت هماهنگ ساده یک نوسانگر در SI به صورت $x = 0.04 \cos(20\pi t)$ است. تندی متوسط متحرک از لحظه شروع حرکت تا لحظه‌ای که مسافت طی شده توسط نوسانگر برابر 64 cm می‌شود چند متر بر ثانیه است؟
 (۱) $1/2$ (۲) $1/6$ (۳) 6π (۴) 8π
- ۱۱- معادله حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x = 0.03 \cos 20\pi t$ است در بازه $t_1 = \frac{1}{60}\text{ s}$ تا $t_2 = \frac{9}{80}\text{ s}$ چند بار به نقطه بازگشت می‌رسد؟
 (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

- ۱۲- ذره‌ای با معادله $x = 0.2 \cos \pi t$ (یکاهای SI) روی پاره‌خطی دارای حرکت هماهنگ ساده است. در بازه زمانی $t_1 = 0.25$ تا $t_2 = 1/5$ s چند ثانیه، حرکت ذره تندشونده است؟

(۱) ۰/۵ (۲) ۰/۲۵ (۳) ۱ (۴) ۰/۷۵

- ۱۳- مکان نوسانگری نصف مکان پیشینه مثبت و سرعت آن منفی است. اگر دوره حرکت T باشد، پس از چه مدتی شتاب برای اولین بار صفر می‌شود؟

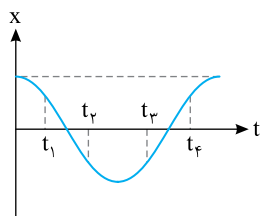
(۱) $\frac{5T}{12}$ (۲) $\frac{T}{6}$ (۳) $\frac{T}{3}$ (۴) $\frac{T}{12}$

- ۱۴- نوسانگری روی پاره‌خطی به طول $7/2$ سانتی‌متر دارای حرکت هماهنگ ساده است و در مدت 5 ثانیه، 100 بار طول پاره‌خط را طی می‌کند. در بازه زمانی که نوسانگر از مکان $-3/6$ سانتی‌متری بدون تغییر جهت به مکان $+1/8\sqrt{2}$ سانتی‌متری می‌رود، سرعت متوسط چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

(۱) ۴۸ (۲) ۹۶ (۳) $48(\sqrt{2}+2)$ (۴) $48(\sqrt{2}-2)$

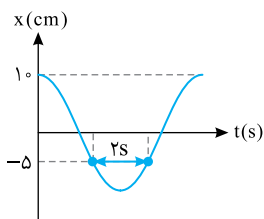
- ۱۵- معادله حرکت نوسانگری در SI به صورت $x = 0.2 \cos(\pi t)$ است. اگر تندی متحرک در $t_1 = 0.3$ s و $t_2 = 0.4$ s به ترتیب S_1 و S_2 باشد کدام گزینه مقایسه درستی از S_1 و S_2 می‌باشد؟

(۱) $S_1 > S_2$ (۲) $S_1 = S_2$ (۳) $S_1 < S_2$ (۴) نمی‌توان اظهار نظر قطعی کرد.



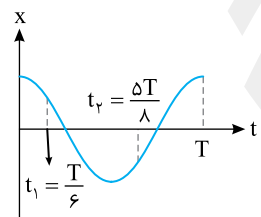
- ۱۶- نمودار مکان - زمان متحرکی که در روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است. در کدام لحظه جهت حرکت در جهت مثبت محور x ها و بردار مکان متحرک در خلاف جهت محور x ها است؟

(۱) t_1 (۲) t_2 (۳) t_3 (۴) t_4



- ۱۷- شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان یک حرکت هماهنگ ساده است. بسامد زاویه‌ای نوسانگر چند واحد SI است؟

(۱) $\frac{\pi}{3}$ (۲) $\frac{\pi}{6}$ (۳) $\frac{2\pi}{3}$ (۴) $\frac{\pi}{2}$



- ۱۸- نمودار مکان - زمان نوسانگری به صورت روبه‌رو می‌باشد. این نوسانگر پس از t_1 برای اولین بار به نقطه بازگشت خود می‌رسد و پس از t_2 برای اولین بار جهت بردار شتاب تغییر می‌کند؟ (دوره حرکت نوسانگر است)

(۱) $\frac{T}{2}, \frac{T}{12}$ (۲) $\frac{T}{3}, \frac{T}{4}$ (۳) $\frac{T}{8}, \frac{T}{3}$ (۴) $\frac{T}{6}, \frac{T}{4}$

- ۱۹- به وسیله یک فنر افقی به ثابت 200 N/m وزنه‌ای به جرم 2 kg را روی سطح افقی بدون اصطکاک با دامنه 5 cm به نوسان در می‌آوریم. اندازه شتاب حرکت در فاصله 3 cm از انتهای مسیر چند واحد SI است؟

(۱) ۳ (۲) ۲ (۳) 0.2 (۴) 0.3

- ۲۰- وزنه‌ای به جرم 200 g به فنری که ثابت آن 80 N/m است، آویخته شده است. هرگاه وزنه را از وضع تعادل خارج و رها کنیم، نسبت پیشینه شتاب آن به پیشینه تندی آن کدام است؟

(۱) ۴۰۰ (۲) ۲۰ (۳) $\frac{1}{20}$ (۴) $\frac{1}{400}$

- ۲۱- آونگ ساده‌ای در استوا در سطح تراز دریا دارای دوره T است. آن را به عرض 60° جغرافیایی (در سطح تراز دریا) می‌بریم. دوره نوسانات آن چه تغییری می‌کند؟

(۱) تغییر نمی‌کند. (۲) اندکی کاهش می‌یابد.

(۳) اندکی افزایش می‌یابد. (۴) هر سه حالت ممکن است رخ دهد.

۲۲- یک ساعت آونگ دار را به سطح کره ماه می‌بریم. دوره چرخش عقربه دقیقه‌شمار آن به کدام گزینه نزدیک است؟ (شتاب گرانش در سطح ماه $\frac{1}{6}$ شتاب گرانش در سطح زمین است.)

- (۱) ۶۰ دقیقه (۲) ۱۴۷ دقیقه (۳) ۱۲۰ دقیقه (۴) ۳۶۰ دقیقه

۲۳- دو آونگ ساده با طول‌های ۱ و $\frac{1}{4}$ در یک مکان با دامنه کم نوسان می‌کنند. دوره نوسان آونگ اول (بلندتر) چند برابر دوره نوسان آونگ دوم است؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۳) $\sqrt{2}$ (۴) ۲

۲۴- دوره حرکت نوسانی کم‌دامنه یک آونگ ساده به طول ۸۱ سانتی‌متر، برابر با $\frac{1}{8}$ ثانیه می‌باشد. اگر طول آونگ ۶۴ سانتی‌متر باشد، دوره حرکت آن چند ثانیه می‌شود؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{8}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{6}$

۲۵- دوره آونگ ساده‌ای در سطح زمین T است. اگر آن را در سیاره‌ای که بزرگی میدان گرانش در سطح آن $\frac{g}{2}$ است، قرار داده و طول آونگ را دو برابر کنیم، دوره آن چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۱ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) ۲ (۴) $\frac{1}{3}$

۲۶- آونگ‌های A و B را با هم به نوسان درمی‌آوریم. پس از ۱۲ ثانیه آونگ A، ۴ نوسان از آونگ B بیشتر انجام می‌دهد. اگر طول آونگ A، ۲۵ سانتی‌متر باشد، طول آونگ B چند سانتی‌متر از آونگ A بیشتر است؟ ($\pi^2 = g$)

- (۱) $\frac{56}{25}$ (۲) ۱۰۰ (۳) $\frac{31}{25}$ (۴) ۷۵

۲۷- ذره‌ای روی پاره‌خطی دارای حرکت هماهنگ ساده است و هنگامی که تندی نوسانگر 4 m/s است انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر به ترتیب 3 J و 1 J است. هنگامی که تندی نوسانگر 2 m/s است، انرژی پتانسیل نوسانگر چند ژول می‌باشد؟

- (۱) $\frac{10}{4}$ (۲) $\frac{13}{4}$ (۳) ۳ (۴) ۱

۲۸- وزنه‌ای به جرم ۲ کیلوگرم به انتهای یک فنر افقی با ثابت 100 نیوتون بر متر متصل است و با دامنه ۱۲ سانتی‌متر نوسان می‌کند. انرژی پتانسیل کشسانی فنر وقتی سرعت وزنه $\frac{10}{3}$ متر بر ثانیه است، چند میلی‌ژول است؟

- (۱) $\frac{63}{10}$ (۲) ۶۳ (۳) ۶۳۰ (۴) ۶۳۰۰

۲۹- نوسانگری را از انتهای مسیر خود رها می‌کنیم تا حرکت هماهنگ ساده انجام دهد. در کدام لحظات گفته‌شده انرژی مکانیکی نوسانگر تنها به صورت انرژی جنبشی می‌باشد؟ (T دوره تناوب است)

- (۱) $\frac{3T}{4}$ و $\frac{T}{2}$ (۲) $\frac{5T}{4}$ و $\frac{3T}{4}$ (۳) $\frac{T}{2}$ و $\frac{3T}{4}$ (۴) $\frac{5T}{4}$ و $\frac{T}{4}$

۳۰- معادله حرکت نوسانگر ساده‌ای به صورت $x = A \cos \omega t$ است. در لحظه‌ای که شناسه تابع کسینوسی ωt (فاز) معادله مکان - زمان برابر $\frac{5\pi}{6}$ رادیان است، کدام گزینه درست است؟

- (۱) انرژی جنبشی در حال افزایش است. (۲) انرژی مکانیکی در حال افزایش است. (۳) انرژی پتانسیل در حال افزایش است. (۴) اطلاعات سؤال کافی نمی‌باشد.

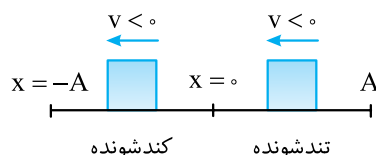
فصل سوم / بخشی اول

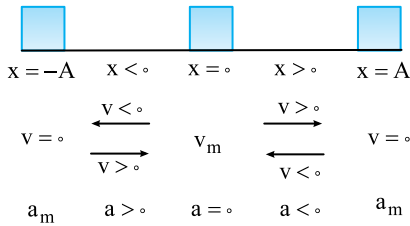
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- گزینه ۳ با توجه به قانون هوک ($F = -kx$) نیرو و مکان همواره در خلاف جهت هم هستند.

۲- گزینه ۴ هنگامی که سرعت منفی باشد یعنی جهت حرکت نوسانگر در خلاف جهت محور X ها است

پس در مکان‌های مثبت ($x > 0$) هنگامی که نوسانگر در حال حرکت به سمت نقطه تعادل باشد سرعت منفی است و با نزدیک شدن به مرکز نوسان تندی افزایش می‌یابد پس سرعت در حال افزایش است. همچنین در مکان‌های منفی نیز هنگامی که نوسانگر در خلاف جهت محور X ها یعنی در حال حرکت به سمت $-A$ باشد سرعت نوسانگر منفی است که در این زمان نوسانگر در حال دور شدن از نقطه تعادل است پس تندی کاهش می‌یابد. بنابراین گزینه (۱) و (۲) می‌تواند درست باشد.





۳- گزینه ۳ هرگاه نوسانگر از مرکز نوسان به سوی دامنه در حرکت باشد، حرکت گُندشونده است و ممکن است مکان نوسانگر مثبت یا منفی باشد، همچنین علامت سرعت و یا علامت شتاب نیز می‌تواند مثبت و یا منفی باشد.

۴- گزینه ۲ هر دو بار طی مسیر، معادل یک نوسان است از این رو نوسانگر در 3°s ، 2° نوسان انجام داده است. $T = \frac{t}{N} = \frac{3^\circ}{2} \Rightarrow T = \frac{3^\circ}{2} \text{s} \Rightarrow f = \frac{2}{3} \text{Hz}$

۵- گزینه ۱ تعداد نوسانات A در مدت t دو برابر نوسانات B است از این رو:

$$T = \frac{t}{N} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{N_B}{N_A} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{1}{2} \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T}} \frac{\omega_A}{\omega_B} = \frac{T_B}{T_A} \Rightarrow \frac{\omega_A}{\omega_B} = 2$$

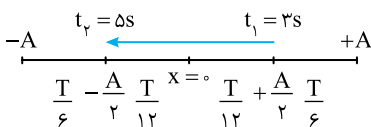
۶- گزینه ۱ با توجه به معادله مکان - زمان داریم:

$$x = A \cos \omega t \Rightarrow x = A \cos \frac{2\pi}{T} \times \frac{T}{6} \Rightarrow x = A \cos \frac{\pi}{3} \Rightarrow x = \frac{A}{2}$$

۷- گزینه ۳ با توجه به فرض مسأله ($x = +1\text{cm}$) خواهیم داشت:

$$x = 0.2 \cos 2\pi t \Rightarrow 0.1 = 0.2 \cos 2\pi t \Rightarrow \cos 2\pi t = \frac{1}{2}$$

$$2\pi t = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{1}{12} \text{s} \quad , \quad 2\pi t = \frac{5\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{5}{12} \text{s}$$

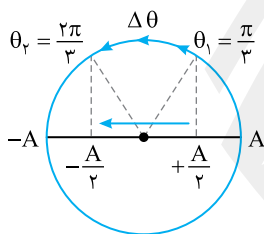


۸- گزینه ۴ مسیر حرکت را رسم کرده و بازه‌های زمانی روی مسیر را با بازه‌های شناخته شده مقایسه می‌کنیم.

$$5 - 3 = \frac{T}{12} + \frac{T}{12} \Rightarrow 2 = \frac{T}{6} \Rightarrow t = 12\text{s}$$

روش دایره مثلثاتی: کمان‌های نظیر مکان‌های $+\frac{A}{2}$ و $-\frac{A}{2}$ را مشخص کرده، تغییر شناسه تابع (تغییر فاز) را به دست آورده و مسأله را حل می‌کنیم.

$$\Delta\theta = \omega\Delta t \Rightarrow \frac{2\pi}{3} - \frac{\pi}{3} = \frac{2\pi}{T} \times 5 \Rightarrow T = 12\text{s}$$



۹- گزینه ۱ با استفاده از بازه‌های زمانی شناخته شده و با توجه به فرض مسأله، شکل مسیر را رسم می‌کنیم

$$\begin{cases} \Delta t_1 = \frac{T}{8} + \frac{T}{8} = \frac{T}{4} \\ \Delta t_2 = \frac{T}{8} + \frac{T}{8} = \frac{T}{4} \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = 1$$

۱۰- گزینه ۲ نوسانگر در هر دوره مسافتی برابر $4A$ طی می‌کند یعنی در هر دوره مسافت طی شده $4A = 16\text{cm}$ است، بنابراین وقتی مسافت طی شده 64cm است یعنی تعداد دورها $\frac{64}{16} = 4$ است و زمان طی شده برابر $4T$ خواهد بود.

$$\omega = 2\pi \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = 2\pi \Rightarrow T = 1^\circ \text{s} \Rightarrow \Delta t = 4T = \frac{4}{1^\circ} \text{s} \quad , \quad s_{av} = \frac{1}{\Delta t} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{m/s}$$

۱۱- گزینه ۳ راه حل اول: نقطه بازگشت در انتهای مسیر می‌باشد، درواقع مکان‌هایی که نوسانگر به $+A$ یا $-A$ می‌رسد.

$$\pm A = A \cos 2\pi t \Rightarrow \cos 2\pi t = \pm 1 \Rightarrow 2\pi t = k\pi \Rightarrow t = \frac{k}{2}$$

$$\frac{1}{6^\circ} < \frac{k}{2} < \frac{9}{8^\circ} \Rightarrow \frac{1}{3} < k < \frac{9}{4} \Rightarrow k = 1, 2$$

که k می‌تواند ۱، ۲ و ... باشد.



$$\begin{array}{ccccccc} & \circ/\Delta S & & \circ/\Delta S & & & \\ \text{t}=\text{ts} & \text{t}=\circ/\Delta S & \text{t}_1=\circ/\gamma\Delta & \text{t}=\circ & & & \\ \text{t}=\text{ts} & \text{t}=\gamma/\Delta S & & \text{t}=\text{T}=\gamma S & & & \end{array}$$

$a = \frac{T}{12}$
 $x = \frac{T}{12} + \frac{A}{2}$

$$T = \frac{t}{N} \Rightarrow T = \frac{\Delta}{\Delta_0} = 0.1 \text{ s}$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{1/\lambda \sqrt{r} - (-r/\epsilon)}{\frac{T}{\epsilon} + \frac{T}{\lambda}} \xrightarrow{T \approx 1s} v_{av} = \frac{1/\lambda \sqrt{r} + r/\epsilon}{\frac{\circ/r}{\lambda}} = \frac{\lambda(1/\lambda \sqrt{r} + r/\epsilon)}{\circ/r} = \lambda(\epsilon \sqrt{r} + 1/r) = r \lambda(\sqrt{r} + r)$$

$$x_1 = \circ/\circ \uparrow \cos(\pi \times \frac{\uparrow}{\downarrow}) \Rightarrow x_1 = \circ/\circ \uparrow \cos(\frac{\uparrow \pi}{\downarrow}) \quad , \quad x_{\uparrow} = \circ/\circ \uparrow \cos(\pi \times \frac{\uparrow}{\downarrow}) \Rightarrow x_{\uparrow} = \circ/\circ \uparrow \cos(\frac{\uparrow \pi}{\downarrow})$$
$$\theta_1 = \omega t_1 = 2\pi \times \frac{1}{\varepsilon_0} = \frac{\pi}{2}$$

$$\theta_r = \omega t_r = 2\pi \times \frac{9}{10} = \frac{9\pi}{5} = 2\pi + \frac{\pi}{5}$$

۱۲- گزینه ۴ استفاده از معادله حرکت: دوره را به دست می آوریم:

$0.75s = 0.25s + 0.5s$ حرکت تندشونده است.

یعنی جایی که شتاب صفر است برسد برابر $\frac{T}{12}$ است (به جدول بازه‌های زمانی شناخته شده دقت کنید)

این جابه‌جایی تغییر جهت نداده بنابراین مسیر حرکت به صورت زیر است:

را در لحظه $t_1 = \frac{3}{10} \text{ s}$ و $t_2 = \frac{4}{10} \text{ s}$ به دست می آوریم، نوسانگر در مکانی که به مرکز نزدیک تر است دارای تندی بیشتر است.

$$x_1 = \circ/\circ \uparrow \cos(\pi \times \frac{\uparrow}{\downarrow}) \Rightarrow x_1 = \circ/\circ \uparrow \cos(\frac{\uparrow \pi}{\downarrow}) \quad , \quad x_{\uparrow} = \circ/\circ \uparrow \cos(\pi \times \frac{\uparrow}{\downarrow}) \Rightarrow x_{\uparrow} = \circ/\circ \uparrow \cos(\frac{\uparrow \pi}{\downarrow})$$

با توجه به این که $\frac{3}{4}\pi$ و $\frac{4}{4}\pi$ در ربع اول هستند و در ربع اول هر چه کمان بزرگتر شود کسینوس کوچکتر می‌شود. در لحظه $t = \frac{4}{4}\pi$ مکان کوچکتر خواهد بود یعنی نوسانگر به مرکز تعادل نزدیکتر و در نتیجه تندی‌اش بیشتر است..

این صورت گزینه (۳) درست است.

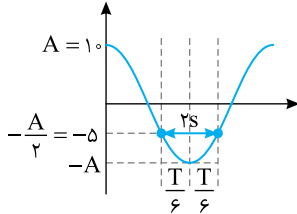
۱۷- گزینه ۱

t_1 اولین لحظه که نوسانگر به -5 cm رسیده و t_2 دومین لحظه‌ای است که نوسانگر به -5 cm می‌رسد. فاز حرکت (شناسه تابع کسینوسی)

$$x = A \cos \omega t \Rightarrow -5 = 10 \cos \omega t \Rightarrow \cos \omega t = -\frac{1}{2} \Rightarrow \omega t_1 = \frac{2\pi}{3}, \omega t_2 = \frac{4\pi}{3}$$

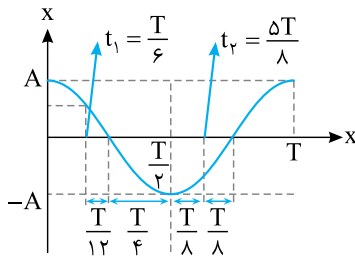
را در این دو لحظه به دست می‌آوریم:

$$\Delta\theta = \omega \Delta t \Rightarrow \frac{4\pi}{3} - \frac{2\pi}{3} = \omega \times 2 \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{3} \text{ rad/s}$$



روش دوم: بازه‌های زمانی شناخته شده به کمک بازه‌های زمانی شناخته شده خواهیم داشت:

$$\Delta t = \frac{T}{6} + \frac{T}{6} = 2 \times \frac{T}{6} \Rightarrow T = 6\text{ s} \xrightarrow{\omega = 2\pi/T} \omega = \frac{\pi}{3} \text{ rad/s}$$



بازه زمانی از لحظه‌ای که نوسانگر برای اولین بار به نقطه بازگشت یعنی مکان $-A$ می‌رسد

$$\Delta t = \frac{T}{12} + \frac{T}{4} = \frac{T+3T}{12} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{3}$$

با گذر نوسانگر از مبدأ مکان $x=0$ بردار شتاب تغییر جهت می‌دهد. بنابراین از لحظه t_1 تا لحظه تغییر جهت

بردار شتاب مطابق شکل $\frac{T}{8}$ طول می‌کشد.

۱۹- گزینه ۲

با برابر قرار دادن $F=ma$ و $|F|=kx$ خواهیم داشت. دقت شود فاصله از انتهای مسیر 3 cm است، بنابراین:

$$x = 2\text{ cm}, kx = ma \Rightarrow |a| = \frac{k}{m} x \Rightarrow |a| = \frac{200}{2} \times \frac{2}{100} = 2\text{ m/s}^2$$

بیشینه شتاب برابر $a_m = A\omega^2$ و بیشینه سرعت برابر $v_m = A\omega$ است از این رو:

$$\frac{a_m}{v_m} = \omega \Rightarrow \frac{a_m}{v_m} = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \frac{a_m}{v_m} = \sqrt{\frac{200}{2}} \Rightarrow \frac{a_m}{v_m} = 10$$

شتاب گرانش در قطب‌ها، بیشتر از شتاب گرانش در استوا است. از این رو با توجه به رابطه $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ، دوره نوسان آونگ، اندکی کاهش می‌یابد.

توجه کنید که همین تغییر جزئی سبب می‌گردد که وقتی مکان ساعت‌های آونگ‌دار قدیمی مانند آن‌چه در این تست بیان شد تغییر کند، برای نمایش درست زمان، این ساعت‌ها مجدداً تنظیم گردند.

$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} \Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{6} \Rightarrow T' \approx 147\text{ min}$$

۲۲- گزینه ۲

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}}{2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}} = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{2}}} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{2}$$

دوره آونگ $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ است، بنابراین:

۲۳- گزینه ۳

دوره یک آونگ ساده $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ است، بنابراین:

۲۴- گزینه ۴

$$\begin{cases} T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{64}{16}} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{4}{2} \Rightarrow T_2 = 1/8\text{ s} \\ T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}} \end{cases}$$

با توجه به رابطه دوره آونگ:

۲۵- گزینه ۳

$$\frac{T'}{T} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{2l}{g}}}{2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}} = \sqrt{2} \Rightarrow T' = \sqrt{2}T$$

۲۶- گزینه ۳ ابتدا دوره آونگ A را به دست می آوریم:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow T_A = 2\pi\sqrt{\frac{0.25}{\pi^2}} \Rightarrow T_A = 1s$$

$$N_A = N_B + 4 \Rightarrow \frac{t}{T_A} = \frac{t}{T_B} + 4 \Rightarrow \frac{12}{1} = \frac{12}{T_B} + 4 \Rightarrow T_B = 1/5s$$

با توجه به این که:

$$T_B = 2\pi\sqrt{\frac{l_B}{g}} \Rightarrow 1/5 = 2\pi\sqrt{\frac{l_B}{\pi^2}} \Rightarrow 2/25 = 4l_B \Rightarrow l_B = 0.0625m = 6.25cm, \quad l_B - l_A = 6.25 - 25 = -18.75cm$$

۲۷- گزینه ۲ انرژی جنبشی برابر $\frac{1}{2}mv^2$ می باشد و همچنین مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل برابر انرژی مکانیکی است که در طول مسیر ثابت می ماند:

$$E = U + K \Rightarrow E = 1 + 3 = 4J$$

هنگامی که تندی $4m/s$ است انرژی جنبشی برابر $4J$ است. پس زمانی که تندی $2m/s$ شده انرژی جنبشی برابر است با:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \frac{v_2^2}{v_1^2} \Rightarrow \frac{K_2}{4} = \frac{2^2}{4^2} \Rightarrow K_2 = \frac{1}{4}J$$

$$K_2 + U_2 = 4J \Rightarrow \frac{1}{4} + U_2 = 4J \Rightarrow U_2 = \frac{15}{4}J$$

در این صورت انرژی پتانسیل خواهد شد:

۲۸- گزینه ۳ انرژی مکانیکی نوسانگر ساده برابر است با:

$$E = \frac{1}{2}m\omega^2 \xrightarrow{m\omega^2 = k} E = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow E = \frac{1}{2} \times 100 \times (0.12)^2 \Rightarrow E = 0.72J$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} \times 2 \times (0.3)^2 \Rightarrow K = 0.19J$$

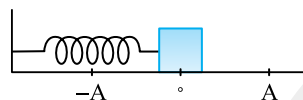
انرژی جنبشی نوسانگر برابر است با:

$$E = U + K \Rightarrow U = E - K = 0.72 - 0.19 \Rightarrow U = 0.53J = 53mJ$$

انرژی پتانسیل در این لحظه برابر است با:

۲۹- گزینه ۲ هنگامی که انرژی پتانسیل صفر باشد تمام انرژی مکانیکی به صورت انرژی جنبشی می باشد.

می دانیم در نقطه تعادل ($x=0$) و $U=0$ و انرژی مکانیکی برابر انرژی جنبشی است.

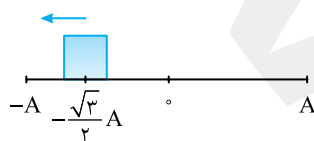


$$x = A \cos \omega t \Rightarrow 0 = A \cos \omega t$$

$$\cos \omega t = 0 \Rightarrow \frac{2\pi}{T} t = k\pi + \frac{\pi}{2} \Rightarrow t = \frac{2k+1}{4} T$$

بنابراین در $t = \frac{T}{4}, \frac{3T}{4}, \frac{5T}{4}, \dots$ انرژی مکانیکی جسم تنها به صورت انرژی جنبشی است.

۳۰- گزینه ۳ ابتدا با توجه به معادله مکان - زمان داریم:



$$x = A \cos \omega t \Rightarrow x = A \cos \frac{5\pi}{6} \Rightarrow x = -\frac{\sqrt{3}}{2} A$$

در $\omega t = \frac{5\pi}{6}$ متحرک برای اولین بار $x = -\frac{\sqrt{3}}{2} A$ رسیده است پس نوسانگر در حال حرکت به سمت انتهای مسیر

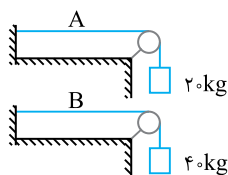
می باشد که در این صورت انرژی پتانسیل در حال افزایش است.

فصل سوم بخش دوم

پرسش‌های چهارگزینه‌ای



- ۱- ریسمانی با نیروی F کشیده شده است و تندی انتشار موج در آن v است. کدام گزینه درباره تندی انتشار موج در این ریسمان درست است؟
 (۱) تندی انتشار موج با طول ریسمان نسبت وارون دارد.
 (۲) تندی انتشار موج با جذر طول ریسمان نسبت وارون دارد.
 (۳) تندی انتشار موج با جذر طول ریسمان نسبت مستقیم دارد.
 (۴) تندی انتشار موج در یک ریسمان به طول ریسمان بستگی ندارد.
- ۲- به دو طناب بلند کاملاً مشابه A و B ، وزنه‌هایی مطابق شکل آویخته‌ایم. سرعت انتشار موج‌های عرضی در طناب A چند برابر سرعت موج در طناب B است؟



- (۱) ۱
 (۲) $\frac{1}{2}$
 (۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
 (۴) $\sqrt{2}$

- ۳- یک طناب سنگین به جرم m از سقف آویزان است. در آن موجی منتشر می‌شود. تندی انتشار موج در وسط طناب چند برابر تندی انتشار موج در ذره‌های نزدیک محل آویز است؟

- (۱) ۱
 (۲) ۲
 (۳) $\sqrt{2}$
 (۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

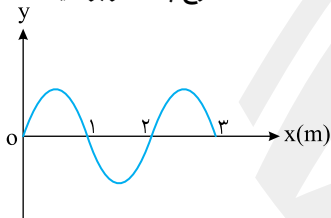
- ۴- منبع موجی در هر ثانیه 20 نوسان کامل انجام می‌دهد و امواج حاصل با تندی ثابت در یک محیط منتشر می‌شوند. اگر طول موج برابر 5 cm باشد، تندی انتشار موج چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۱
 (۲) ۲
 (۳) ۱۰
 (۴) ۲۰

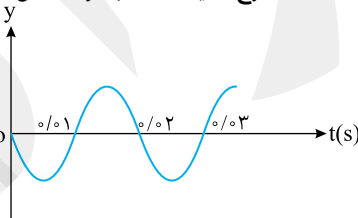
- ۵- دو موج با بسامدهای $f_1 = 25\text{ Hz}$ و $f_2 = 50\text{ Hz}$ در یک محیط منتشر می‌شوند. طول موج دومی چند برابر طول موج اولی است؟

- (۱) ۱
 (۲) ۲
 (۳) $\frac{1}{2}$
 (۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

- ۶- در شکل‌های زیر نمودارهای بُعد - زمان موج در یک نقطه و نمودار نقش موج در یک لحظه رسم شده است. تندی انتشار موج چند متر بر ثانیه است؟



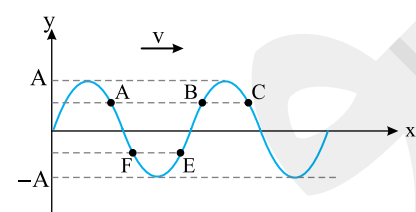
(۴) ۳۰۰



(۳) ۲۰۰

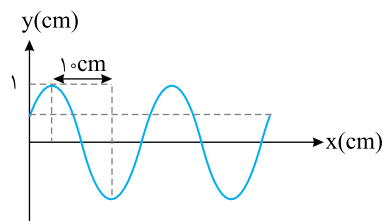
(۲) ۵۰

(۱) ۱۰۰



- ۷- شکل روبه‌رو، نقش یک موج را در لحظه t نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، ذره با ذره A هم‌زمان به دامنه مثبت می‌رسند و در لحظه t ، ذره F به طرف حرکت می‌کند.

- (۱) پایین - C
 (۲) پایین - B
 (۳) بالا - C
 (۴) بالا - F



- ۸- نقش یک موج عرضی که با سرعت 4 m/s در خلاف جهت محور x ها در یک محیط همگن در حال انتشار است، در لحظه t مطابق شکل روبه‌رو است. بزرگی شتاب یک ذره از محیط هنگامی که در فاصله 6 cm از محل تعادلش قرار دارد، چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi^2 \approx 10$)

- (۱) ۶۴
 (۲) ۹۶
 (۳) ۱۶
 (۴) ۸

- ۹- یک نوسان‌ساز با معادله $y = 0.2 \cos 2\pi t$ در نوسان است و در سطح آب یک تشت موج، موج‌های تخت گسیل می‌کند. اگر فاصله دو

ستیف متوالی برابر 5 cm باشد، تندی انتشار موج در سطح آب چند m/s است؟

- (۱) 0.5
 (۲) $1/5$
 (۳) 0.25
 (۴) 0.6

۱۰- کدام گزینه در مورد میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی موج‌های الکترومغناطیسی درست است؟

- (۱) دارای طول موج یکسان و دوره متفاوت هستند.
(۲) دارای طول موج و بسامد متفاوت هستند.
(۳) دارای طول موج متفاوت هستند و با هم زاویه 90° می‌سازند.
(۴) دارای طول موج و دوره یکسان هستند.

۱۱- کدام یک از ویژگی‌های زیر از ویژگی‌های امواج الکترومغناطیسی است؟

- (۱) عرضی هستند.
(۲) انرژی را از محلی به محل دیگر منتقل می‌کنند.
(۳) برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند.
(۴) هر سه گزینه درست هستند.

۱۲- طول موج رادیویی A، در خلأ ۴ متر از طول موج رادیویی B در خلأ بیشتر است و بسامد B، ۵ برابر بسامد A است. بسامد B چند هرتز است؟
($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

- (۱) 6×10^7 (۲) 3×10^8 (۳) 6×10^8 (۴) 3×10^7

۱۳- پرتو ایکس از فروسرخ است.

- (۱) طول موج - بلندتر (۲) دوره - کمتر (۳) سرعت انتشار - بیشتر (۴) قدرت نفوذ - کمتر

کنکور دهه‌های گذشته

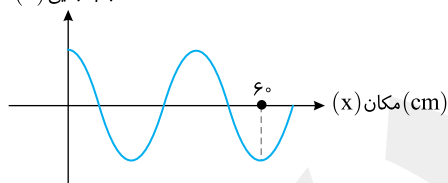
۱۴- در کدام گزینه طیف موج‌های الکترومغناطیسی به ترتیب افزایش طول موج منظم شده‌اند؟

- (۱) فروسرخ - قرمز - فرابنفش - بنفش
(۲) بنفش - فرابنفش - فروسرخ - قرمز
(۳) فروسرخ - قرمز - بنفش - فرابنفش
(۴) فرابنفش - بنفش - قرمز - فروسرخ

۱۵- کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند میدان مغناطیسی در فضا ایجاد کند؟

- (۱) بار الکتریکی ساکن
(۲) خازن باردار در حال تخلیه
(۳) سیم‌لوله حامل جریان ثابت
(۴) گزینه‌های (۲) و (۳)

جابه‌جایی (x)



۱۶- در شکل روبه‌رو نمودار جابه‌جایی - مکان در یک لحظه برای موج‌های صوتی یک چشمه صوت رسم شده است. اگر تندی انتشار صوت در محیط 330 m/s باشد، بسامد چشمه صوت چند هرتز است؟

- (۱) ۱۱۰۰ (۲) ۸۲۵ (۳) ۹۰۰ (۴) ۵۵۰

۱۷- در شکل مقابل فاصله شخص از چشمه صوتی یک‌بار 10 cm و بار دیگر 20 cm است. انرژی صوتی که در هر ثانیه به پرده گوش شخص در حالت دورتر می‌رسد چند برابر حالت نزدیک‌تر است؟

برگرفته از کتاب درسی



- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) ۲ (۴) ۴

۱۸- مساحت پرده صماخ گوش شخصی برابر 40 cm^2 میلی‌متر مربع است و شخص، صوتی با تراز شدت 60 dB دسی‌بل را دریافت می‌کند. چند نانو ژول انرژی صوتی در مدت نیم‌دقیقه به گوش این شخص می‌رسد؟ ($I_0 = 10^{-6} \text{ W/m}^2$)

- (۱) $2/4 \times 10^{-9}$ (۲) $1/2 \times 10^{-9}$ (۳) $2/4$ (۴) $1/2$

۱۹- شنونده A صوتی را 40 dB بلندتر از شنونده B می‌شنود. نسبت فاصله شنونده B تا منبع صوت به فاصله شنونده A تا همان منبع چقدر است؟

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۱۰ (۳) ۴۰ (۴) ۴۰۰

۲۰- تراز شدت صوت یک چشمه صوت در فاصله 10 m متری از آن برابر β است. چند متر دیگر بر فاصله خود از چشمه صوت بیفزاییم تا تراز شدت صوت دریافتی از چشمه 40 dB دسی‌بل کاهش یابد؟

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۹۹۰ (۳) ۱ (۴) ۹

۲۱- در فاصله 10 m متری از یک منبع صوت، تراز شدت صوت 20 dB دسی‌بل بیشتر از تراز شدت صوتی با شدت صوت 1 W/m^2 است. در فاصله چند متری از این منبع صوت تراز شدت صوت 20 dB دسی‌بل کمتر از تراز شدت صوتی با شدت صوت 1 W/m^2 است؟ (از جذب انرژی توسط محیط صرف‌نظر شود.)

سراسری تجربی با تغییر - ۹۴

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۲۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۱۰۰۰

۲۲- در یک محیط همگن که شرایط فیزیکی در تمام جهت‌ها و نقاط آن یکسان
 (۱) تندی صوت با هر بسامد که باشد، مقدار ثابتی است.
 (۲) اصوات با ارتفاع بالاتر با تندی بیشتر منتشر می‌گردند.
 (۳) اصوات با ارتفاع پایین‌تر با تندی بیشتر منتشر می‌گردند.
 (۴) اصواتی که شدت آن‌ها بیشتر است، با تندی بیشتر منتشر می‌گردند.

۲۳- شنونده‌ای صوتی با بسامد 25Hz را با شدت $10^4 \mu\text{W}/\text{m}^2$ می‌شنود. تراز شدت این صوت، چند دسی‌بل است؟ ($I_0 = 10^{-12} \text{W}/\text{m}^2$)

سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۲

۱۰۰ (۴)

۸۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۶۰ (۱)

۲۴- یک منبع صوتی با سرعت v و شخصی از فاصله d با همان سرعت به دنبال آن در حرکت است. در این صورت می‌توان گفت آن شخص
 (۱) صدا را با بسامد نصف صوت منبع می‌شنود.
 (۲) صدا را همان بسامد منبع می‌شنود.
 (۳) صدا را با بسامد دو برابر بسامد منبع دریافت می‌کند.
 (۴) صدای منبع را نمی‌شنود.

فصل سوم بخش دوم

پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- گزینه ۴ تندی انتشار موج در ریسمان برابر $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ بوده که F نیروی کشش و μ جگالی خطی جرم است ($\mu = \frac{m}{l}$)

در نگاه اول تصور می‌شود که $v = \sqrt{\frac{F \cdot l}{m}}$ است و v با جذر طول نسبت مستقیم دارد. اما دقت کنید که:
 اکنون در رابطه $v = \sqrt{\frac{F \cdot l}{m}}$ به جای m جای گذاری می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \Rightarrow m = \rho A l$$

$$v = \sqrt{\frac{F l}{\rho A l}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$$

بنابراین تندی انتشار موج در یک ریسمان به طول ریسمان بستگی ندارد. بلکه به جگالی و مساحت مقطع (قطر سطح مقطع) بستگی دارد.

۲- گزینه ۳

$$\begin{cases} v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{F_A}{F_B}} = \sqrt{\frac{m_A g}{m_B g}} = \sqrt{\frac{r_0}{r_0}} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{\sqrt{r}}{r} \\ \mu_1 = \mu_2 \end{cases}$$

۳- گزینه ۴ نیروی کشش در وسط طناب $F_1 = \frac{mg}{2}$ و در نزدیک محل آویز $F_2 = mg$ است.

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{\frac{F_1}{\mu}}}{\sqrt{\frac{F_2}{\mu}}} = \sqrt{\frac{F_1}{F_2}} = \sqrt{\frac{\frac{mg}{2}}{mg}} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{r}}{r}$$

۴- گزینه ۱ تعداد نوسان‌ها در یک ثانیه، بسامد موج است ($f = 20\text{Hz}$).

$$v = f \lambda = 20 \times \frac{1}{20} = 1\text{m/s}$$

بنابراین تندی انتشار موج خواهد شد:

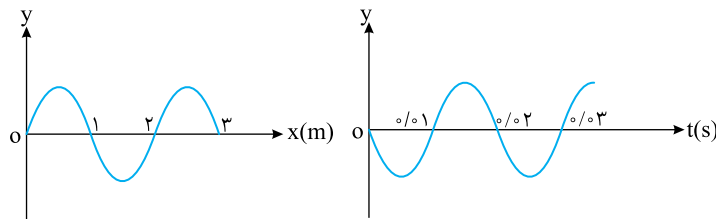
۵- گزینه ۳ تندی انتشار موج در یک محیط ثابت است:

$$\begin{cases} v_1 = v_2 \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{f_1}{f_2} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{25}{50} = \frac{1}{2} \\ \lambda = \frac{v}{f} \end{cases}$$

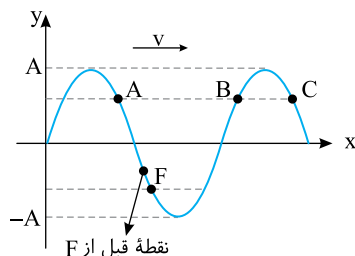
۶- گزینه ۱ در انتشار موج در محیط با دو نمودار سروکار داریم:

(۱) نمودار $y-x$ یا نقش موج که شکل موج را در یک لحظه معین نشان می‌دهد.

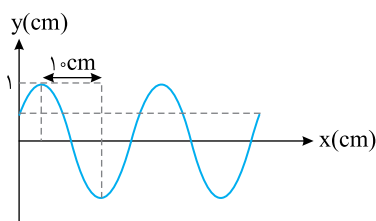
(۲) نمودار مکان - زمان یک نقطه از محیط که دارای حرکت هماهنگ ساده است. ($y-t$)



با توجه به نمودار $y-x$ ، طول موج برابر با ۲ متر بوده و با توجه به نمودار $y-t$ یک نقطه از محیط، دوره نوسان ذره‌های محیط $T=0.2s$ است. بنابراین:

$$v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow v = \frac{2}{0.2} = 10 \text{ m/s}$$


۷- گزینه ۳ با توجه به نقش موج، دو ذره A و C دارای وضعیت کاملاً مشابه بوده، و هر دو در حال حرکت رو به بالا بوده زمانی که A به دامنه مثبت می‌رسد، C هم به دامنه مثبت می‌رسد. در انتشار موج در یک محیط، هر ذره با توجه به جهت پیشروی موج، حرکت ذره قبل از خود را تکرار می‌کند. بنابراین ذره F در حال حرکت رو به بالا است.



$$\frac{\lambda}{2} = 1 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 2 \text{ cm} = 0.02 \text{ m}$$

۸- گزینه ۲ با توجه به نمودار می‌توان گفت:

طبق رابطه $f = \frac{v}{\lambda}$ ، بسامد نوسان را به دست می‌آوریم:

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{4}{0.02} = 200 \text{ Hz}$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 200 = 400\pi \text{ rad/s}$$

با توجه به رابطه $\omega = 2\pi f$ ، سرعت زاویه‌ای را حساب می‌کنیم:
اکنون بزرگی شتاب را به دست می‌آوریم.

$$|a| = \omega^2 x \Rightarrow |a| = (400\pi)^2 \times \frac{0.06}{100} \Rightarrow |a| = 160000\pi^2 \times \frac{0.06}{100} = 96\pi^2 \text{ m/s}^2$$

۹- گزینه ۱ بسامد نوسان ذرات محیط با بسامد چشمه برابر است.

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow 200\pi = 2\pi f \Rightarrow f = 100 \text{ Hz}$$

$$\lambda = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m} \Rightarrow v = f\lambda \Rightarrow v = 100 \times 0.05 = 5 \text{ m/s}$$

فاصله دو ستیغ متوالی برابر λ است از این رو:

۱۰- گزینه ۴ موج‌های الکترومغناطیسی از یک میدان الکتریکی و یک میدان مغناطیسی هم‌دوره، هم‌گام و عمود بر هم تشکیل شده‌اند، بنابراین طول موج و دوره این دو میدان یکی است.

۱۱- گزینه ۴ هر سه ویژگی در مورد امواج الکترومغناطیسی درست است.

۱۲- گزینه ۲ با توجه به فرض مسأله و رابطه $\lambda = c/f$ می‌توان نوشت:

$$\lambda_A - \lambda_B = 4 \Rightarrow \frac{3 \times 10^8}{f_A} - \frac{3 \times 10^8}{f_B} = 4 \Rightarrow 3 \times 10^8 \left(\frac{1}{f_A} - \frac{1}{f_B} \right) = 4 \Rightarrow 3 \times 10^8 \left(\frac{f_B - f_A}{f_A f_B} \right) = 4 \Rightarrow f_A = 6 \times 10^7 \text{ Hz} \Rightarrow f_B = 3 \times 10^8 \text{ Hz}$$

۱۳- گزینه ۲ در گستره امواج الکترومغناطیسی، طول موج پرتو ایکس از پرتو فروسرخ کوتاه‌تر، دوره آن کمتر و بسامد آن بیشتر است.

۱۴- گزینه ۴ گستره امواج الکترومغناطیسی به ترتیب افزایش طول موج به قرار زیر است:

گاما ← ایکس ← فرابنفش ← بنفش، نیلی، آبی، سبز، زرد، نارنجی، قرمز ← فروسرخ ← میکروموج ← رادیویی

۱۵- گزینه ۴ در اطراف بار الکتریکی ساکن تنها میدان الکتریکی وجود دارد و گزینه (۱) نادرست است. هنگام عبور جریان از سیم‌لوله در فضای درون و اطراف آن میدان مغناطیسی به وجود می‌آید و گزینه (۳) درست است. با تخلیه خازن، میدان الکتریکی بین صفحات آن صفر می‌شود و در بازه‌ای که میدان الکتریکی در حال صفر شدن و تغییر است، در فضای اطراف خازن میدان مغناطیسی به وجود می‌آید و گزینه (۲) نیز درست است.

۱۶- گزینه ۲ با توجه به نمودار طول موج را به دست می‌آوریم:

$$\frac{3\lambda}{2} = 60 \Rightarrow \lambda = 40 \text{ cm}, \quad f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{330}{0.4} \Rightarrow f = 825 \text{ Hz}$$

بسامد چشمه خواهد شد:

۱۷- گزینه ۲ شدت صوت برابر است با $I = \frac{\bar{P}}{A}$ که در آن $\bar{P}$ آهنگ متوسط انتقال انرژی یا $\frac{E}{t}$ است.

$$I = \frac{E}{t \cdot A} \Rightarrow E = I \times A \times t$$

در هر دو حالت انرژی به پرده گوش با مساحت سطح یکسان می‌رسد. در شکل (ب) فاصله شنونده از چشمه نصف حالت شکل (الف) است. از این رو نسبت انرژی دریافتی در هر ثانیه در حالت (الف) به حالت (ب) خواهد شد:

$$\frac{E_{\text{الف}}}{E_{\text{ب}}} = \frac{I_{\text{الف}}}{I_{\text{ب}}} = \left(\frac{d_{\text{ب}}}{d_{\text{الف}}}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

۱۸- گزینه ۴ ابتدا شدت صوت رسیده به گوش شخص را به دست می‌آوریم:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 60 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow 10^6 = \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = 10^{-6} \text{ W/m}^2$$

$$I = \frac{E}{A \cdot t} \Rightarrow E = I \cdot A \cdot t = 10^{-6} \times 40 \times 10^{-6} \times 30$$

با توجه به تعریف شدت صوت خواهیم داشت:

$$E = 1200 \times 10^{-12} \Rightarrow E = 1/2 \times 10^{-9} \text{ J} = 1/2 \text{ nJ}$$

۱۹- گزینه ۱ تراز شدت صوت بر حسب دسی‌بل بنا به تعریف برابر $\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$ است.

$$\beta_A - \beta_B = 10 \log \frac{I_A}{I_0} - 10 \log \frac{I_B}{I_0} = 10 \log \frac{I_A}{I_B} \Rightarrow \beta_A - \beta_B = 10 \log \frac{I_A}{I_B}, \quad 40 = 10 \log \frac{I_A}{I_B} \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = 10^4$$

از طرفی شدت صوت با مجذور فاصله شنونده از چشمه نسبت وارون دارد.

$$\frac{I_A}{I_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2 \Rightarrow 10^4 = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{r_B}{r_A} = 100$$

$$40 \text{ (dB)} = 40 \text{ B}$$

۲۰- گزینه ۲ با توجه به رابطه تراز شدت صوت $(\beta = 10 \log \frac{I}{I_0})$ می‌توان گفت:

$$\begin{cases} \beta = \log \frac{I_1}{I_0} \\ \beta - 4 = \log \frac{I_2}{I_0} \end{cases} \Rightarrow \log \frac{I_1}{I_0} = \log \frac{I_2}{I_0} + 4 \Rightarrow \log \frac{I_1}{I_0} - \log \frac{I_2}{I_0} = \log \frac{I_1}{I_2} = 4 \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = 10^4 \Rightarrow \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = 10^4$$

$$\Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = 100 \Rightarrow \frac{r_2}{100} = 100 \Rightarrow r_2 = 10000 \text{ m} \Rightarrow r_2 - r_1 = 10000 - 100 = 9900 \text{ m}$$

۲۱- گزینه ۴ ابتدا تراز شدت صوت ۲۰ dB از تراز شدت صوت 1 W/m^2 بیشتر و سپس ۲۰ dB کمتر از آن است، یعنی $\beta_1 - \beta_2 = 40 \text{ dB}$ است، از این رو:

$$\begin{cases} \beta_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0} \\ \beta_2 = 10 \log \frac{I_2}{I_0} \end{cases} \Rightarrow \beta_1 - \beta_2 = 10 \log \frac{I_1}{I_2} \xrightarrow{\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2} \beta_1 - \beta_2 = 10 \log \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 \Rightarrow 40 = 10 \log \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 = 10^4 \Rightarrow d_2 = 10000 \text{ m}$$

۲۲- گزینه ۱ در یک محیط با شرایط فیزیکی ثابت، تندی موج مقدار ثابتی است و به بسامد، شدت و ... بستگی ندارد.

۲۳- گزینه ۴ بنا بر تعریف تراز شدت صوت خواهیم داشت:

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow \beta = 10 \log \frac{10^{-4} \times 10^{-6}}{10^{-12}} \Rightarrow \beta = 10 \log 10^0 \Rightarrow \beta = 100 \text{ dB}$$

۲۴- گزینه ۲ هنگامی که شنونده و چشمه صوت با یک سرعت و در یک جهت حرکت کنند، صوت با همان بسامد واقعی چشمه توسط شنونده دریافت می‌شود.

به عنوان مثال راننده‌ای که درون ماشین نشسته است، صدای بوق ماشین را با همان بسامد واقعی می‌شنود.



۱- کمترین فاصله بین شما و یک دیوار بلند چند متر باشد تا پژواک صدای خود را از صدای اصلی تشخیص دهید؟ (تندی صوت در هوا برابر 340 m/s می‌باشد).

[برگرفته از کتاب درسی](#)

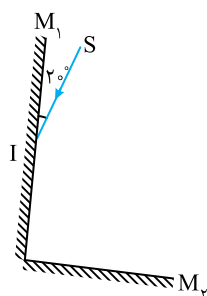
۱۷ (۴)

۱۶ (۳)

۱۵ (۲)

۱۰ (۱)

۲- در شکل روبه‌رو، پرتو SI به آینه تخت M_1 تابیده است. زاویه بین دو آینه تخت چند درجه باشد تا پرتوی تابیده از M_1 موازی با SI است؟



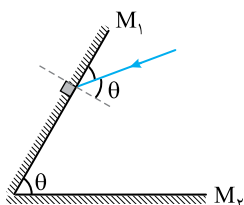
۴۰ (۱)

۸۰ (۲)

۹۰ (۳)

۱۲۰ (۴)

۳- در شکل زیر یک پرتو نور با زاویه θ به آینه M_1 تابیده و پس از بازتاب از آینه M_1 بر آینه M_2 می‌تابد. زاویه تابش بر سطح آینه M_2 چند درجه است؟



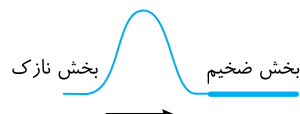
۲) صفر

۴) قابل محاسبه نیست.

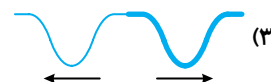
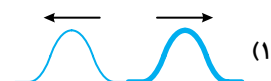
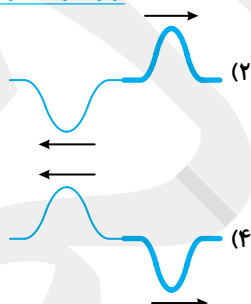
۹۰ (۱)

θ (۳)

۴- در شکل روبه‌رو یک تپ در حال انتشار در طناب نازک است. اگر هنگام رسیدن تپ به مرز طناب نازک و ضخیم بخشی از تپ وارد طناب ضخیم و بخشی دیگر بازتابیده شود، کدام شکل تپ عبوری و بازتابیده را به درستی نشان می‌دهد؟



[برگرفته از کتاب درسی](#)



۵- کدام مورد از نظر فیزیکی درست نیست؟

۱) وقتی نور از هوا وارد آب شود، سرعت آن کاهش می‌یابد.

۲) در بازتابش نور از سطح خمیده، زاویه تابش و زاویه بازتابش با هم برابرند.

۳) در عبور نور از یک محیط به محیط دیگر، اگر سرعت نور کم شود، بسامد آن نیز کم می‌شود.

۴) در عبور نور از یک محیط به محیط دیگر، اگر سرعت نور کم شود، طول موج آن نیز کم می‌شود.

فصل سوم بخش سوم

پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای



۱- گزینه ۴

فاصله زمانی بین تولید صوت تا رسیدن صوت از دیوار به شخص نباید کمتر از $\frac{1}{16}$ باشد بنابراین صوت فاصله بین شخص تا دیوار و برگشت از دیوار تا شخص را باید حداقل در مدت $\frac{1}{16}$ طی کرده باشد تا گوش انسان بتوان پژواک را از صوت مستقیم اولیه تشخیص دهد:

$$v = \frac{2d}{t} \Rightarrow d = \frac{vt}{2} \xrightarrow[t=1/16]{v=340 \text{ m/s}} d = \frac{34}{2} = 17 \text{ m}$$

۲- گزینه ۳

با توجه به شکل روبه‌رو، پرتوهای SI و I'R موازی هستند. برای آن که این اتفاق بیافتد، باید دو آینه بر هم عمود باشند.

نکته: اگر زاویه بین دو آینه 90° باشد، هرگاه پرتو نوری بر آینه اول بتابد و سپس به آینه دوم برسد و از آن بازتاب کند، پرتو تابش بر آینه اول با پرتو بازتابش از آینه دوم موازی هستند.

۳- گزینه ۲

با توجه به شکل می‌توان نوشت:

$$\alpha + \beta + \theta = 180^\circ \quad (1)$$

$$\alpha + \theta = 90^\circ \quad (2)$$

از طرفی:

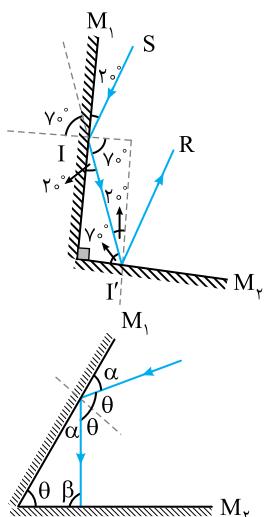
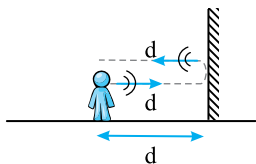
از رابطه (۱) و (۲) نتیجه می‌شود که $\beta = 90^\circ$ ، یعنی زاویه تابش بر سطح آینه M_2 صفر است.

۴- گزینه ۲

تپ عبوری به قسمت ضخیم همانند تپ اولیه بوده که مطمئناً ابعاد این تپ عبوری کوچک‌تر از ابعاد تپ اولیه خواهد بود زیرا انرژی آن کمتر است. همچنین تپ بازتابیده دچار وارونگی می‌شود، بنابراین گزینه (۲) درست است.

۵- گزینه ۳

هنگام گذر نور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر بسامد نور ثابت مانده و سرعت انتشار نور و طول موج آن به‌طور ناگهانی تغییر می‌کند که به این پدیده شکست نور گویند. بنابراین گزینه (۳) نادرست است.



فصل چهارم

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- در موج‌های مختلف طیف الکترومغناطیسی از ناحیه فرابنفش به طرف ناحیه قرمز می‌رویم، طول موج امواج و انرژی وابسته به فوتون آن‌ها به ترتیب چه تغییری پیدا می‌کند؟

- (۱) افزایش می‌یابد، افزایش می‌یابد
(۲) افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد
(۳) کاهش می‌یابد، کاهش می‌یابد
(۴) کاهش می‌یابد، افزایش می‌یابد

۲- یک لامپ تک‌رنگ، نور بنفش با طول موج ۴۰۰ نانومتر گسیل می‌کند. توان تابشی لامپ ۶۰ وات است، این لامپ در هر دقیقه چند فوتون گسیل می‌کند؟

- (۱) 5×10^{22} (۲) 17×10^{22} (۳) $\frac{4}{3} \times 10^{22}$ (۴) $7/3 \times 10^{21}$

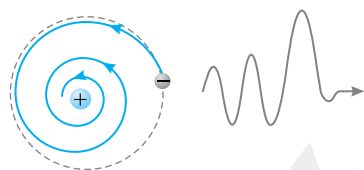
۳- طیف اتمی گازها

- (۱) پیوسته است و برای هر گاز، منحصر به فرد است.
(۲) گسسته است و برای گازهای مختلف یکسان است.
(۳) گسسته است و برای هر گاز، منحصر به فرد است.
(۴) در حالت گازی و در حالت جامد گداخته، منحصر به فرد است.

۴- در رابطه ریدبرگ برای اتم هیدروژن هرگاه $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$ باشد، طول موج‌های گسیلی مربوط به کدام رشته و در کدام ناحیه طیف موج

الکترومغناطیسی می‌تواند باشد؟

- (۱) پاشن، فروسرخ (۲) بالمر، مرئی (۳) لیمان، فرابنفش (۴) هر سه مورد



برگرفته از کتاب درسی

۵- شکل روبه‌رو به کدام مدل اتمی و کدام اشکال آن مدل اشاره دارد؟

- (۱) مدل اتمی بور، پایداری اتم
(۲) مدل اتمی تامسون، ناپایداری اتم
(۳) مدل اتمی رادرفورد، ناپایداری اتم
(۴) مدل اتمی بور، ناپایداری اتم

فصل چهارم

پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۱- گزینه ۲ در طیف امواج الکترومغناطیسی از ناحیه فرابنفش به سوی ناحیه قرمز طول موج افزایش می‌یابد و انرژی فوتون وابسته به آن کاهش می‌یابد.

$$(E \downarrow = \frac{hc}{\lambda \uparrow})$$

۲- گزینه ۴ دو رابطه انرژی را مساوی قرار می‌دهیم:

$$Pt = n \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow 60 \times 60 = n \times \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{400 \times 10^{-9}} \Rightarrow n = \frac{11}{1} \times 10^{22} \approx 7/3 \times 10^{21} \text{ فوتون}$$

۳- گزینه ۳ طیف اتمی گازها، خطی (گسسته) و منحصر به فرد است.

۴- گزینه ۴ با توجه به رابطه $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$ ، مبدأ الکترون تراز $n=4$ است، بنابراین می‌تواند به تراز $n'=3$ پرش و طول موج فروسرخ رشته پاشن

گسیل کند و یا به تراز $n'=2$ پرش و طول موج مرئی (رنگ سبز) سری بالمر گسیل کند و یا به تراز $n'=1$ پرش و طول موج فرابنفش رشته لیمان را گسیل کند.

۵- گزینه ۳ در مدل اتمی رادرفورد به دلیل چرخش الکترون به گرد هسته، با توجه به نظریه الکترومغناطیس ماکسول و شتابدار بودن حرکت الکترون باید الکترون از خود انرژی گسیل کرده و نهایتاً بر هسته سقوط کند و این شکل اشاره به ناپایداری اتم در الگوی اتمی رادرفورد است.