آموزشگاه آلاء

فیزیک تجربی فارغ

کنکور

تجربی

۴۵ دقیقه

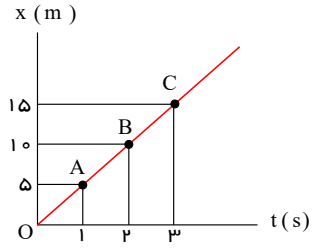
۱. متحرکی نیمی از مسیر مستقیم بین دو نقطه را با سرعت متوسط $۱۰\frac{m}{s}$ و نیمهٔ دیگر مسیر را طی دو بازهٔ زمانی مساوی با سرعت‌های v و $۳v$ در یک جهت طی می‌کند. اگر سرعت متوسط متحرک در کل مسیر $۱۶\frac{m}{s}$ باشد، اندازهٔ v چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۶۰

۲. متحرکی با شتاب ثابت و سرعت اولیهٔ $v_۰$ در ۲ ثانیهٔ اول حرکت خود، ۱۳ متر و در ۲ ثانیهٔ سوم حرکت خود، ۲۵ متر را طی می‌کند. شتاب حرکت در SI کدام است؟

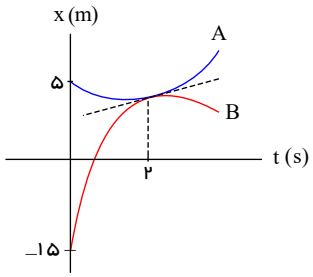
۱) ۱٫۵ ۲) ۲٫۵ ۳) ۳ ۴) ۵

۳. نمودار روبه‌رو نمودار مکان - زمان یک خودرویی که روی یک مسیر مستقیم در حال حرکت است را در زمان‌های مختلف نشان می‌دهد، در مورد سرعت متوسط آن می‌توان نوشت:



۱) سرعت متوسط BC = سرعت متوسط AB < سرعت متوسط OA
۲) سرعت متوسط OA < سرعت متوسط AB < سرعت متوسط BC
۳) سرعت متوسط OA = سرعت متوسط AB = سرعت متوسط BC
۴) سرعت متوسط BC < سرعت متوسط AB < سرعت متوسط OA

۴. نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که با شتاب ثابتی با بزرگی یکسان حرکت می‌کنند، به‌صورت مقابل است. بزرگی شتاب هریک چند $m/s^۲$ است؟



۱) ۲
۲) ۲٫۵
۳) ۵
۴) ۷٫۵

۵. از بالای ساختمانی به ارتفاع $۱۵m$، توپی را در راستای قائم به طرف پایین پرتاب می‌کنیم. اگر توپ پس از برخورد به زمین تا فاصلهٔ ۷ متری نقطهٔ پرتاب بالا بیاید، نسبت اندازه جابه‌جایی توپ به مسافت طی شده توسط آن تا این لحظه، کدام است؟

۱) ۱ ۲) $\frac{۴}{۱۱}$ ۳) $\frac{۷}{۲۳}$ ۴) $\frac{۷}{۲۲}$

۶. در حرکت یکنواخت روی خط راست، سرعت متوسط:

۱) کوچکتر از سرعت لحظه‌ای است. ۲) بزرگتر از سرعت لحظه‌ای است. ۳) برابر سرعت لحظه‌ای است. ۴) برابر صفر است.

۷. کدام‌یک از کمیت‌های زیر برداری است؟

۱) مسافت ۲) تندی لحظه‌ای ۳) سرعت لحظه‌ای ۴) تندی متوسط

۸. متحرکی مسیر مستقیم ۲۶۰ متری را با سرعت ثابت v طی می‌کند. اگر اندازهٔ سرعت این متحرک $۶m/s$ بیشتر شود، $۳s$ زودتر به مقصد می‌رسد. به‌ترتیب سرعت متحرک چند متر بر ثانیه و در مدت $۶s$ چه کسری از مسیر را می‌پیماید؟

۱) ۲۰ و $\frac{۶}{۱۳}$ ۲) ۱۰ و $\frac{۱۳}{۶}$ ۳) ۱۵ و $\frac{۶}{۱۳}$ ۴) ۲۰ و $\frac{۱۳}{۶}$

۹. قطار A به طول $۲۰۰m$ با سرعت ثابت $۲۰\frac{m}{s}$ در جهت مثبت محور xها در حال حرکت است. قطار B به طول $۳۰۰m$ در حال سکون است. هنگامی که فاصلهٔ دو قطار به $۲km$ می‌رسد. قطار B با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ به سمت قطار A و در خلاف جهت محور xها شروع به حرکت می‌کند و پس از ۱۰ ثانیه با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. پس از چند ثانیه از شروع حرکت قطار Δ، دو قطار کاملاً از کنار هم عبور می‌کنند؟

۱) ۶۵ ۲) ۵۵ ۳) ۱۰ ۴) ۴۵

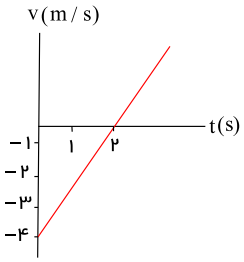
۱۰. اتومبیلی از حال سکون با شتاب a_1 به حرکت درمی‌آید و در مدت ۲۰ ثانیه سرعت خود را به v_1 می‌رساند، سپس با شتاب $5a_1$ ترمز می‌کند تا متوقف شود. اگر سرعت متوسط در کلّ مسیر $20 m/s$ باشد شتاب حرکت کندشونده چند m/s^2 است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۵ ۴) ۵

۱۱. اتومبیلی روی خط راست با سرعت $72 km/h$ در حرکت است. راننده ناگهان مانعی را در فاصلهٔ d از خود دیده و با شتاب $8 m/s^2$ ترمز کرده و درست جلوی مانع متوقف می‌شود. اگر مدت زمان حرکت کندشونده دو برابر زمان واکنش راننده باشد، فاصلهٔ d چند متر است؟

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۱۰۰

۱۲. شکل داده شده نمودار سرعت - زمان متحرکی است که با شتاب ثابت بر روی خط راست در حرکت است. معادله‌ی حرکت آن در SI کدام می‌تواند باشد؟

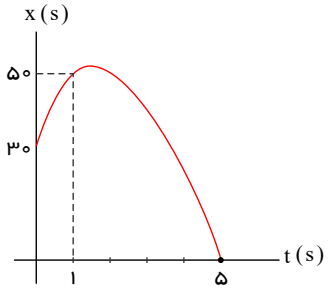


۱) $x = -t^2 + 4t$
۲) $x = 2t^2 - 4t$
۳) $x = t^2 - 4t$
۴) $x = -2t^2 + 4t$

۱۳. معادلهٔ مکان ــ زمان متحرکی که روی محور xها حرکت می‌کند، به‌صورت $x = t^2 - 6t + 8$ می‌باشد. تندی متوسط این متحرک در بازهٔ زمانی ۱ تا ۳ ثانیه چند برابر اندازهٔ سرعت متوسط آن در بازهٔ زمانی ۴ تا ۶ ثانیه است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) ۴

۱۴. متحرکی با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می‌کند و نمودار مکان - زمان آن مطابق شکل است. سرعت اولیهٔ حرکت چند m/s است؟



۱) ۶٫۵
۲) ۱۶٫۵
۳) ۲۶٫۵
۴) ۳۶٫۵

۱۵. معادلهٔ حرکت متحرکی در امتداد محور x به‌صورت $x = t^3 - 3t^2 + 2t - 7$ در SI داده شده است. سرعت متوسط این متحرک در ثانیهٔ دوم حرکتش چند m/s است؟

۱) ۳٫۵- ۲) ۷- ۳) ۷ ۴) صفر

۱۶. در شکل روبه رو، بار اول نخ را به آرامی پایین می‌کشیم و به تدریج این نیرو را افزایش می‌دهیم تا یکی از نخ ها پاره شود، بار دوم همین آزمایش را به این ترتیب تکرار می‌کنیم که نخ را بصورت ضربه ای در یک لحظه به پایین می‌کشیم تا یکی از نخ های دو طرف وزنه پاره شود. در مورد این آزمایش کدام درست است؟

۱) در هر دو آزمایش نخ از قسمت پایین وزنه پاره می‌شود.
۲) در هر دو آزمایش نخ از قسمت بالای وزنه پاره می‌شود.
۳) در آزمایش اول نخ از بالای وزنه پاره می‌شود و در آزمایش دوم از پایین وزنه
۴) در آزمایش اول نخ از پایین وزنه پاره می‌شود و در آزمایش دوم از بالای وزنه

۱۷. جسمی به جرم $2kg$ تحت تأثیر دو نیروی $\overrightarrow{F_1} = 2\vec{i} + 4\vec{j}$ و $\overrightarrow{F_2} = (m-2)\vec{i}$ قرار می‌گیرد و به آن شتاب $\vec{a} = -i + (n-2)\vec{j}$ می‌دهد m و nکدام گزینه است؟ (همهٔ یکاها در SI هستند)

۱) $n = 4$ و $m = 0$ ۲) $n = 2$ و $m = -2$ ۳) $n = 4$ و $m = -2$ ۴) $n = 4$ و $m = 2$

۱۸. دو نیروی عمود بر هم ۶ و ۸ نیوتونی به جسمی وارد شده و به آن شتاب a می دهند، چنانچه این دو نیرو هم جهت به جسم وارد شوند، برای آنکه شتاب حرکت جسم تغییر نکند باید نیروی ..... در ..... برایند دو نیروی ۶ و ۸ نیوتن بر جسم وارد شود.

۱) $2\,N$ – جهت ۲) $3\,N$ – خلاف جهت ۳) $4\,N$ – خلاف جهت ۴) $4\,N$ – جهت

۱۹. نیروی $\vec{F}=\alpha\vec{i}+\vec{j}\ (SI)$ به جسم ساکنی به جرم $2kg$ وارد شده شتابی برابر $\frac{m}{s^2}$ ۱ به آن می دهد. α کدام است؟

۱) $\alpha=\pm 2$ ۲) $\alpha=0$ ۳) $\alpha=\pm 1$ ۴) $\alpha=\pm\sqrt{3}$

۲۰. برایند کدام‌یک از دسته نیروهای زیر الزاماً به جسم شتاب می‌دهند؟ (یکاها در SI هستند)

۱) ۳ و ۵ و ۸ ۲) ۱ و ۲ و ۳ ۳) ۲ و ۵ و ۱۲ ۴) ۳ و ۴ و ۵

۲۱. چهار نیروی $F_1=20N$ و $F_2=8N$ و $F_3=14N$ و $F_4=23N$ بر جسمی به جرم $2kg$ اثر می کنند و جسم با شتاب $2m/s^2$ در جهت نیروی F_2 حرکت می کند. بزرگی برآیند ۳ نیروی F_1 و F_3 و F_4 چند نیوتون است؟

۱) ۰ ۲) ۱۸ ۳) ۴ ۴) ۱۲

۲۲. فرض کنید بر جسمی به جرم ۰٫۵ دو نیروی $\overrightarrow{F_2}=-2\overrightarrow{F_1}$ و $\overrightarrow{F_1}=3\vec{i}-4\vec{j}$ اثر می‌کنند. بزرگی شتاب حرکت این جسم چقدر است؟ (تمام مقادیر در SI هستند.)

۱) ۱ ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) ۱۵

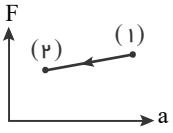
۲۳. اگر نیروهای وارد بر جسم در حال حرکت، متوازن باشند (برایندشان صفر باشد):

۱) سرعت جسم ثابت می‌ماند.
۲) حرکت جسم با شتاب ثابت تندشونده خواهد بود.
۳) مسیر حرکت جسم ممکن است دایره‌ای یا سهمی باشد.
۴) سرعت جسم در مسیر مستقیم کاهش می‌یابد تا متوقف شود.

۲۴. نیروی F به جسم m_1 شتاب a_1 و به جسم m_2 شتاب a_2 و به جسم m_3 شتاب a_3 می‌دهد. اگر این نیروی F به جرم $(m_1+m_2+m_3)$ وارد شود، شتاب آن کدام گزینه است؟

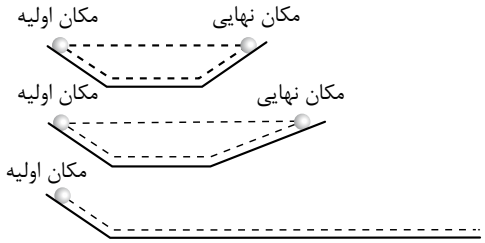
۱) $a_1+a_2+a_3$ ۲) $\frac{a_1a_2a_3}{a_1+a_2+a_3}$ ۳) $\frac{a_1a_2a_3}{a_1a_2+a_2a_3+a_1a_3}$ ۴) $\frac{a_1a_2+a_2a_3+a_1a_3}{a_1+a_2+a_3}$

۲۵. نمودار تغییرات نیرو برحسب شتاب برای یک جسم مطابق شکل مقابل است. جرم جسم چگونه تغییر می‌کند؟



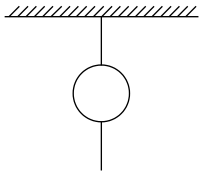
۱) ثابت می‌ماند.
۲) کاهش می‌یابد.
۳) افزایش می‌یابد.
۴) اظهارنظر قطعی ممکن نیست.

۲۶. از شکل زیر کدام‌یک از قوانین نیوتن برداشت می‌شود؟



۱) یک جسم حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ می‌کند، مگر به آن نیروی خالص غیرصفری وارد شود.
۲) هرگاه به جسم نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می‌گیرد که این شتاب با نیروی خالص واردشده نسبت مستقیم و با جرم جسم نسبت عکس دارد.
۳) هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی وارد می‌کند هم‌اندازه ولی در خلاف جهت نیروی اول.
۴) نیروهای عمل و عکس‌العمل از یک جنس‌اند.

۲۷. مطابق شکل، گلوله‌ای را به سقف آویزان کرده‌ایم. اگر بار اول، طناب را به آرامی بکشیم و بار دوم خیلی سریع در راستای عمودی طناب را بکشیم، کدام مورد دربارهٔ این دو آزمایش درست است؟ (جنس هر دو طناب یکسان است.)



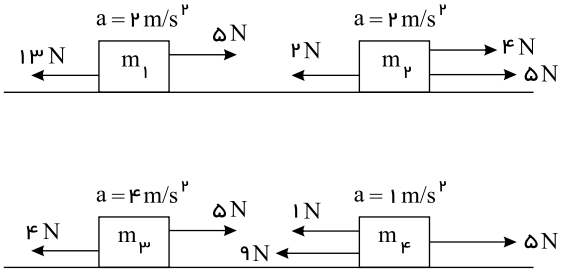
۱) در آزمایش اول طناب بالایی و در آزمایش دوم طناب پایینی پاره می‌شود.

۲) در آزمایش اول طناب پایینی و در آزمایش دوم طناب بالایی پاره می‌شود.

۳) در هر دو آزمایش طناب بالایی پاره می‌شود.

۴) در هر دو آزمایش طناب پایینی پاره می‌شود.

۲۸. در شکل زیر نیروهای افقی وارد بر یک جسم به همراه شتاب جسم نشان داده شده است. کدام گزینه مقایسه درستی بین جرم‌های آن‌ها نشان می‌دهد؟ (از اصطکاک صرف‌نظر شود.)



۱) $m_۱ > m_۲ > m_۳ > m_۴$

۲) $m_۱ < m_۲ < m_۳ < m_۴$

۳) $m_۳ < m_۲ < m_۱ < m_۴$

۴) $m_۳ < m_۲ = m_۱ < m_۴$

۲۹. به جسمی سه نیروی $F_۱$، $F_۲$ و $F_۳$ وارد می‌شود. در صورتی که نیروهای وارد بر جسم متوازن باشند، چه تعداد از موارد زیر می‌تواند درست باشد؟

الف) با حذف نیروی $\vec{F}_۱$، شتاب جسم در خلاف جهت نیروی $F_۱$ است.

ب) جسم با سرعت ثابت در حال حرکت است.

پ) جسم در حال سکون است.

ت) جسم دارای شتاب متغیر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰. جسمی به جرم $m_۱$ تحت اثر نیروی F با اندازه شتاب $a_۱$ و جسمی به جرم $m_۲$ تحت اثر همین نیرو با اندازه شتاب $a_۲$ حرکت می‌کنند. ۴۰ درصد از جرم $m_۲$ کم کرده و به جرم $m_۱$ اضافه می‌کنیم و جرم جدید $m'_۱$ تحت‌تأثیر همان نیروی F، شتابی به اندازهٔ $۰/۶a_۱$ پیدا می‌کند. نسبت $\frac{a_۲}{a_۱}$ کدام است؟

۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۴}{۵}$ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۳}{۵}$

پاسخنامه تشریحی

۱ . گزینه ۲ اگر طول مسیر را $2l$ فرض کنیم، در نیمهٔ ابتدایی مسیر داریم:

$$l = v_1 t_1 \Rightarrow l = 10 t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{l}{10}$$

فرض می‌کنیم متحرک نیمهٔ دوم مسیر را در زمان $2t_2$ طی کند، بنابراین داریم:

$$l = vt_2 + 3vt_2 = 4vt_2 \Rightarrow t_2 = \frac{l}{4v}$$

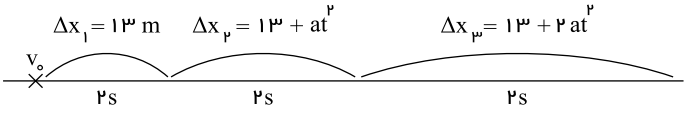
حال با استفاده از تعریف سرعت متوسط، داریم:

$$v_{av} = \frac{2l}{t_1 + 2t_2} = \frac{2l}{\frac{l}{10} + 2(\frac{l}{4v})} \Rightarrow 16 = \frac{2}{\frac{1}{10} + \frac{1}{2v}} \Rightarrow v = 20\frac{m}{s}$$

۲ . گزینه ۱

روش اول:

در حرکت با شتاب ثابت در ابتدا یک خط راست، جابه‌جایی‌های متحرک در بازه‌های زمانی مساوی و متوالی، تشکیل یک دنباله با قدر نسبت at^2 می‌دهند. به عبارتی داریم:



$$\Delta x_3 = 13 + 2at^2 \xrightarrow[t=2s]{\Delta x_3 = 25m} 25 = 13 + 8a \rightarrow a = 1/5\frac{m}{s^2}$$

روش دوم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$$

$$t = 2s \Rightarrow \Delta x(\text{دو ثانیهٔ اول}) = 2a + 2v_0 = 13 \Rightarrow a + v_0 = 6/5 (I)$$

$$\begin{cases} t = 4s \Rightarrow \Delta x_4 = 8a + 4v_0 \\ t = 6s \Rightarrow \Delta x_6 = 18a + 6v_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta x(\text{دو ثانیهٔ سوم}) = \Delta x_6 - \Delta x_4 = 10a + 2v_0 = 25 \Rightarrow 5a + v_0 = 12/5 (II)$$

$$I, II \Rightarrow 4a = 12/5 - 6/5 \Rightarrow a = 1/5\ \frac{m}{s^2}$$

۳ . گزینه ۳ با داشتن مکان خودرو در هر لحظه سرعت متوسط را بین مکان‌های مختلف محاسبه می‌کنیم:

$$OA \text{ سرعت متوسط} = \frac{5 - 0}{1 - 0} = 5\frac{m}{s}$$

$$AB \text{ سرعت متوسط} = \frac{10 - 5}{2 - 1} = 5\frac{m}{s}$$

$$BC \text{ سرعت متوسط} = \frac{15 - 10}{3 - 2} = 5\frac{m}{s}$$

$$OA \text{ سرعت} = AB \text{ سرعت} = BC \text{ سرعت}$$

۴ . گزینه ۳ در $t = 2s$ سرعت دو متحرک یکسان است.

$$a_A = a \qquad a_B = -a$$

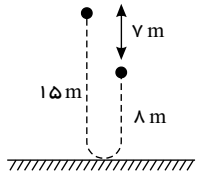
$$A : \Delta x = vt - \frac{1}{2}a_A t^2 \Rightarrow x - 5 = v \times 2 - \frac{1}{2}a \times 4$$

$$B : \Delta x = vt - \frac{1}{2}a_B t^2 \Rightarrow x + 15 = v \times 2 - \frac{1}{2}(-a) \times 4$$

با کم کردن دو طرف این معادلات $\Rightarrow 20 = 2a + 2a \Rightarrow a = 5m/s^2$

۵ . گزینه ۳

طبق تعریف بردار جابه‌جایی توپ، برداری است که مکان اولیهٔ آن را به مکان نهایی آن وصل می‌کند، بنابراین اندازهٔ بردار جابه‌جایی برابر با $d = 7m$ خواهد بود.



از طرفی مطابق شکل، مسافت طی شده توسط توپ برابر است با:

$\ell = ۱۵ + ۸ = ۲۳m$

بنابراین داریم:

$$\frac{d}{\ell} = \frac{۷}{۲۳}$$

۶ . گزینه ۳ در حرکت یکنواخت روی خط راست، سرعت متوسط با سرعت لحظه‌ای برابر است و در این صورت، حرکت را مستقیم‌الخط یکنواخت می‌گویند.

۷ . گزینه ۳ سرعت لحظه‌ای، سرعت متوسط و جابه‌جایی کمیت‌هایی برداری‌اند، در حالی که تندی لحظه‌ای، تندی متوسط و مسافت کمیت عددی‌اند.

۸ . گزینه ۱ معادلهٔ مکان - زمان متحرک به‌صورت زیر است:

$x = vt$

حال با فرض اینکه متحرک مسیر ۲۶۰ متری را در مدت $t_۱$ می‌پیماید:

$۲۶۰ = vt_۱ \quad (۱)$

اگر متحرک $۶m/s$ به سرعت خود بیفزاید، مسیر را $۳s$ زودتر به پایان می‌رساند، پس:

$۲۶۰ = (v + ۶)(t_۱ - ۳) \quad (۲)$

سمت چپ رابطه‌های (۱) و (۲) برابر است، پس:

$$vt_۱ = (v + ۶)(t_۱ - ۳) \Rightarrow \cancel{vt_۱} = \cancel{vt_۱} - ۳v + ۶t_۱ - ۱۸ \Rightarrow ۳v = ۶t_۱ - ۱۸ \rightarrow v = ۲t_۱ - ۶ \quad (۳)$$

حال v از رابطهٔ (۳) را در رابطهٔ (۱) قرار می‌دهیم و مقادیر v و $t_۱$ را به‌دست می‌آوریم:

$$(۱) : ۲۶۰ = vt_۱ \xrightarrow{(۳)} ۲۶۰ = (۲t_۱ - ۶)(t_۱) \Rightarrow ۲۶۰ = ۲t_۱^۲ - ۶t_۱ \Rightarrow ۲t^۲ - ۶t - ۲۶۰ = ۰ \Rightarrow t^۲ - ۳t - ۱۳۰ = ۰ \Rightarrow (t + ۱۰)(t - ۱۳) = ۰$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = ۱۳s & \text{ق . ق} \\ t = -۱۰s & \text{غ . ق . ق} \end{cases} \Rightarrow ۲۶۰ = vt_۱ \Rightarrow ۲۶۰ = v \times ۱۳ \Rightarrow v = ۲۰m/s$$

بنابراین با توجه به سرعت معادلهٔ مکان - زمان به‌صورت زیر خواهد شد و با استفاده از آن می‌توانیم مسافت متحرک در مدت زمان $۶s$ را به‌دست آوریم:

$$x = vt \Rightarrow x = ۲۰t \xrightarrow{t=۶s} x = ۱۲۰m$$

$$\frac{x_{۶s}}{x_{\text{کل}}} = \frac{۱۲۰}{۲۶۰} = \frac{۶}{۱۳}$$

۹ . گزینه ۱ برای اینکه دو قطاری که از روبه‌رو در حال نزدیک شدن به یکدیگرند کاملاً از کنار هم عبور کنند باید مجموع اندازهٔ جابه‌جایی‌های آن‌ها برابر با جمع فاصلهٔ میان دو قطار و طول آن‌ها باشد. یعنی:

$$|\Delta x_A| + |\Delta x_B| = \overset{\text{طول قطار } A}{\overset{\uparrow}{L_A}} + \overset{\text{طول قطار } B}{\overset{\uparrow}{L_B}} \quad ۲km \xrightarrow{L_A=۲۰۰m, L_B=۳۰۰m} |\Delta x_A| + |\Delta x_B| = ۲۵۰۰m \quad \text{رابطهٔ } (۱)$$

با توجه به اینکه حرکت متحرک B دو قسمتی است سرعت متحرک B و همچنین اندازهٔ جابه‌جایی دو متحرک را تا لحظهٔ $t = ۱۰s$ به‌دست می‌آوریم:

$$v_B = at + v_{۰B} \xrightarrow[a=۲\frac{m}{s^۲}]{v_{۰B}=۰} v_B = ۲۰\frac{m}{s} \Rightarrow \Delta x_{B_۱} = \frac{۱}{۲}at^۲ \xrightarrow[t=۱۰s]{a=۲\frac{m}{s}} \Delta x_{B_۱} = ۱۰۰m$$

$$\Delta x_{A_۱} = ۲۰t \xrightarrow{t=۱۰s} \Delta x_{A_۱} = ۲۰۰m$$

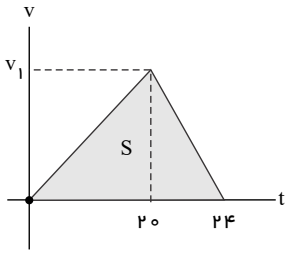
مجموع جابه‌جایی و متحرک تا لحظهٔ $t = ۱۰s$، ۳۰۰ متر است، بنابراین باید ۲۲۰۰ متر دیگر طی کنند.

مجموع اندازهٔ جابه‌جایی دو متحرک را پس از $t = ۱۰s$ برابر ۲۲۰۰ قرار می‌دهیم.

$$|\Delta x_{A_۲}| + |\Delta x_{B_۲}| = ۲۲۰۰ \Rightarrow ۲۰(t - ۱۰) + ۲۰(t - ۱۰) = ۲۲۰۰ \Rightarrow ۴۰(t - ۱۰) = ۲۲۰۰ \Rightarrow t = ۶۵s$$

۱۰ . گزینه ۱

چون شتاب در قسمت دوم ۵ برابر قسمت اول است مدت زمان حرکت در قسمت دوم، $\frac{۱}{۵}$ قسمت اول یعنی $۴(s)$ است.



$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow ۲۰ = \frac{\Delta x}{۲۴} \Rightarrow \Delta x = ۴۸۰(m)$$

$$\Delta x = S \Rightarrow \frac{۲۴ \times v_۱}{۲} = ۴۸۰ \Rightarrow v_۱ = ۴۰m/s$$

شتاب در قسمت دوم : $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۴۰}{۴} = ۱۰m/s^۲$

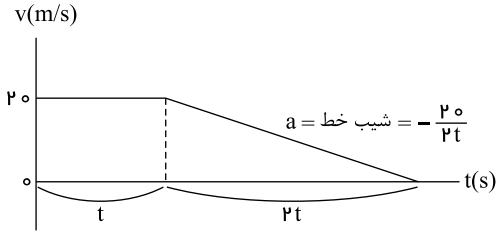
۱۱ . گزینه ۲

روش اول:

با استفاده از نمودار سرعت - زمان داریم:

$$v = ۷۲\frac{km}{h} = ۲۰\frac{m}{s}$$

اگر زمان واکنش t باشد، زمان حرکت کندشونده $۲t$ است.



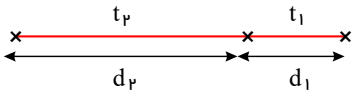
$$\rightarrow -۸ = -\frac{۲۰}{۲t} \rightarrow t = \frac{۵}{۴}s$$

و مسافت کل d برابر مسافت ذوزنقه است.

$$d = \frac{۳t + t}{۲} \times ۲۰ \xrightarrow{t=\frac{۵}{۴}s} d = ۵۰m$$

روش دوم:

$$v_۰ = ۷۲(\frac{km}{h}) = ۲۰(\frac{m}{s})$$



اگر مسافت طی‌شده در زمان واکنش که با سرعت ثابت انجام می‌شود را $d_۱$ و مسافت حرکت کندشونده را $d_۲$ فرض کنیم داریم:

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲ad_۲ \Rightarrow ۰ - ۴۰۰ = ۲(-۸) \times d_۲ \Rightarrow d_۲ = ۲۵m$$

$$v = at + v_۰ \Rightarrow ۰ = -۸t_۲ + ۲۰ \Rightarrow t_۲ = ۲/۵(s)$$

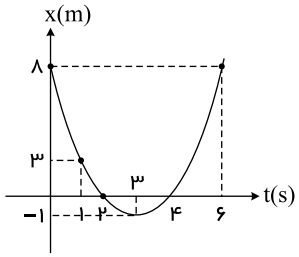
$t_۲ = ۲t_۱ \Rightarrow t_۱ = ۱/۲۵(s)$ زمان واکنش راننده

$$d_۱ = v_۱t_۱ = ۲۰ \times ۱/۲۵ = ۲۵(m) \Rightarrow d_T = d_۱ + d_۲ = ۵۰(m)$$

۱۲ . گزینه ۳ با توجه به گزینه‌ها مکان اولیه متحرک $x_۰ = ۰$ است.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۴}{۲} = ۲m/s^۲, \quad x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t + x_۰ \xrightarrow{x_۰=۰} x = \frac{۱}{۲}(۲)t^۲ + (-۴)t = t^۲ - ۴t$$

۱۳ . گزینه ۳ با توجه به معادلهٔ مکان ــ زمان داده شده متحرک در لحظات $t = ۲s$ و $t = ۴s$ از مبدأ عبور می‌کند و نمودار مکان ــ زمان آن سهمی به شکل زیر است:



L مسافت طی شده در بازهٔ زمانی ۱ تا ۳ ثانیه است که ۴ متر است.

$$s_{\underset{(۱\rightarrow۳)}{av}} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{۴}{۲} = ۲(m/s)$$

$$|\vec{v}_{\underset{(۴\rightarrow۶)}{av}}| = \frac{|\vec{d}|}{\Delta t} = \frac{۸ - ۰}{۶ - ۴} = ۴(m/s) \rightarrow \frac{s_{av}}{|\vec{v}_{av}|} = \frac{۱}{۲}$$

۱۴ . گزینه ۳ با نوشتن معادلهٔ جابه‌جایی در ثانیهٔ اول و همچنین پنج ثانیهٔ اول، یک دستگاه دو معادلهٔ دو مجهولی از a و $v_۰$ نوشته و با حل دستگاه آنها را محاسبه می‌کنیم.

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t$$

$$t = ۱s \Rightarrow \Delta x = ۲۰ \Rightarrow ۲۰ = \frac{۱}{۲}a + v_۰$$

$$t=۵s \Rightarrow \Delta x=-۳۰ \Rightarrow -۳۰=\frac{۲۵}{۲}a+۵v_{۰}$$

$$\begin{cases} ۲۰=\frac{۱}{۲}a+v_{۰} \\ -۶=\frac{۵}{۲}a+v_{۰} \end{cases} \Rightarrow ۲۰-(-۶)=\frac{۱}{۲}a-\frac{۵}{۲}a$$

$$۲۶=-۲a \Rightarrow \begin{cases} a=-۱۳m/s^{۲} \\ v_{۰}=۲۶/۵m/s \end{cases}$$

۱۵ . گزینه ۴ ثانیهٔ دوم یعنی بین دو لحظهٔ $t_{۱}=۱s$ و $t_{۲}=۲s$. با قرار دادن این زمان‌ها در معادلهٔ حرکت، مکان متحرک را یافته، سپس سرعت متوسط را محاسبه می‌کنیم.

$$x=t^{۳}-۳t^{۲}+۲t-۷ \rightarrow \left\{ \begin{matrix} t_{۱}=۱s \rightarrow x_{۱}=-۷m \\ t_{۲}=۲s \rightarrow x_{۲}=-۷m \end{matrix} \right\} \rightarrow \Delta x=۰$$

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۰}{۱}=۰$$

۱۶ . گزینه ۳ در آزمایش اول که نخ را به آرامی می‌کشیم، اثر نیروی وارده بر نخ فرصت انتقال پیدا می‌کند و از قسمت بالای وزنه پاره می‌شود چون نیروی کشش نخ در قسمت بالا بیشتر است. درآزمایش دوم که نخ را به صورت ضربه ای و آنی می‌کشیم ، اثر نیرو فرصت انتقال پیدا نمی‌کند و از قسمت پایین پاره می‌شود.

۱۷ . گزینه ۳

ابتدا برآیند دو نیروی $F_{۱}$ و $F_{۲}$ را می‌یابیم. سپس با استفاده از قانون دوم نیوتون، نیروی خالص وارد بر جسم را محاسبه کرده و در نهایت مقادیر m و n را می‌یابیم

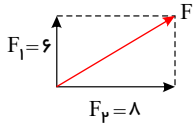
$$\vec{F}=\vec{F_{۱}}+\vec{F_{۲}}=۲\vec{i}+۴\vec{j}+(m-۲)\vec{i}=m\vec{i}+۴\vec{j}$$

$$\vec{F}=m\vec{a} \Rightarrow m\vec{i}+۴\vec{j}=۲\left(-i+(n-۲)\vec{j}\right) \Rightarrow m\vec{i}+۴\vec{j}=-۲\vec{i}+(۲n-۴)\vec{j}$$

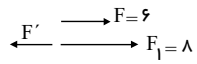
$$m=-۲ \Rightarrow ۴=۲n-۴ \Rightarrow n=۴$$

۱۸ . گزینه ۳ بزرگی دو نیروی عمود برهم ۶و ۸ نیوتونی، ۱۰نیوتون و دو نیروی هم جهت ۶و ۸نیوتونی ۱۴نیوتون می‌باشد. برای آنکه شتاب در هردو حالت یکشان شود، باید برایند نیروها نیز در هر دو حالت یکسان باشند، پس کافی است که در حالت دوم ۴ نیوتون از مجموع کم کنیم یعنی:

$$F=\sqrt{۶^{۲}+۸^{۲}}=۱۰$$
$$F=ma \Rightarrow ۱۰=ma$$



$$۸+۶-F'=ma$$
$$۱۴-F'=۱۰ \Rightarrow F'=۴$$



اگر دو نیرو هم‌جهت شوند مقدار برآیند آنها از حالت اول بیشتر می‌شود و شتاب بیشتری می‌دهند برای آنکه شتاب به همان اندازه‌ی اولیه گردد نیروی مخالف برآیند ۶ و ۸ لازم است تا برآیند آنها را کم کند.

۱۹ . گزینه ۴ با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:

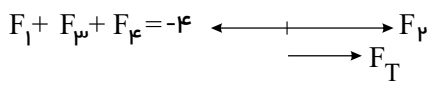
$$\begin{cases} |F|=\sqrt{\alpha^{۲}+۱} \\ F=ma \end{cases} \Rightarrow \sqrt{\alpha^{۲}+۱}=۲\times ۱ \Rightarrow \alpha^{۲}+۱=۴ \Rightarrow \alpha=\pm\sqrt{۳}$$

۲۰ . گزینه ۳ به جز دسته بردارهای گزینهٔ ۳، تمامی دسته بردارهای دیگر را می‌توان به گونه‌ای به جسم وارد کرد که برآیند آنها صفر شده و نیرویی به جسم وارد نکنند؛ درنتیجه جسم شتابی نگیرد ولی برایند دسته بردارهای گزینهٔ سوم هرگز صفر نمی‌شوند. بنابراین الزاماً به جسم شتاب می‌دهند.

نکتهٔ مهم: زمانی برایند سه بردار صفر است که حاصل جمع اندازهٔ هر دو بردار مساوی یا بزرگتر از اندازهٔ بردار سومی باشد، مثلاً برای بردارهای $(۵,۴,۳)$ داریم:

$۵+۴>۳$
$۵+۳>۴$
$۴+۳>۵$

۲۱ . گزینه ۳ چون جسم در جهت نیروی $F_{۲}$ حرکت می کند پس برآیند چهار نیرو در جهت $F_{۲}$ بوده و چهار نیرو در یک راستا هستند.



$$F_{net}=ma=۲\times ۲=۴$$
$$F_{net}=\vec{F_{۲}}+(\vec{F_{۱}}+\vec{F_{۳}}+\vec{F_{۴}})$$
$$۴=۸+F_{۱}+F_{۳}+F_{۴} \Rightarrow \vec{F_{۱}}+\vec{F_{۳}}+\vec{F_{۴}}=-۴$$

۲۲ . گزینه ۳ در ابتدا نیروی خالص سپس بزرگی نیروی خالص و در نهایت بزرگی شتاب جسم را می‌یابیم.

$$\left.\begin{array}{l}\vec{F_۱}=۳\vec{i}-۴\vec{j}\\ \vec{F_۲}=-۶\vec{i}+۸\vec{j}\end{array}\right\}\Rightarrow \vec{F}=\vec{F_۲}+\vec{F_۱}=-۳\vec{i}+۴\vec{j}\Rightarrow F_{net}=\sqrt{(-۳)^۲+(۴)^۲}=۵N$$

$$a=\frac{F_{net}}{m}=\frac{۵}{۰/۵}=۱۰\,\frac{m}{s^۲}$$

۲۳ . گزینه ۱ هنگامی که نیروهای وارد بر یک جسم متوازن هستند طبق قانون دوم نیوتون، شتاب جسم صفر است:

$$\vec{F_{net}}=m\vec{a}\xrightarrow{\vec{F_{net}}=\vec{۰}}\vec{a}=\vec{۰}\rightarrow\vec{v}=\text{ثابت}$$

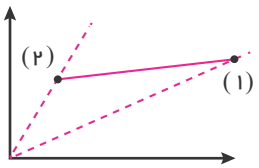
۲۴ . گزینه ۳

$$F=m_۱a_۱\Rightarrow m_۱=\frac{F}{a_۱}\quad,\quad F=m_۲a_۲\Rightarrow m_۲=\frac{F}{a_۲}\quad,\quad F=m_۳a_۳\Rightarrow m_۳=\frac{F}{a_۳}$$

حال اگر F به مجموعهٔ سه جرم وارد شود:

$$\sum F=ma\Rightarrow F=(m_۱+m_۲+m_۳)a\Rightarrow F=(\frac{F}{a_۱}+\frac{F}{a_۲}+\frac{F}{a_۳})a\Rightarrow ۱=\frac{a_۱a_۲+a_۲a_۳+a_۱a_۳}{a_۱a_۲a_۳}\times a\Rightarrow a=\frac{a_۱a_۲a_۳}{a_۱a_۲+a_۲a_۳+a_۱a_۳}$$

۲۵ . گزینه ۳ در کدام رابطه هم نیرو و هم شتاب وجود دارد؟ آفرین! قانون دوم نیوتون $(F=ma)$، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که شیب خط عبوری از مبدأ در هر نقطه از این نمودار جرم را نشان می‌دهد. واضح است که شیب خط عبوری در نقطهٔ (۲) بیش‌تر است. بنابراین از نقطهٔ (۱) تا (۲) جرم افزایش یافته است.



۲۶ . گزینه ۱ در این آزمایش نشان داده شده است که چون نیرویی به جسم وارد نمی‌شود، هر چه زاویهٔ سطح شیب‌دار دوم کم‌تر باشد، جسم مسافتی بیشتر را روی آن طی می‌کند (تا درنهایت به همان ارتفاع اولیه برسد) و در شکل نهایی چون زاویه با افق صفر است به حرکت روی خط راست خود مداوماً ادامه می‌دهد. پس می‌توان نتیجه گرفت که یک جسم حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ می‌کند مگر به آن نیروی خالص غیرصفری وارد شود.

۲۷ . گزینه ۱ طبق قانون اول نیوتون، یک جسم حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ می‌کند، مگر آن‌که نیروی خالص غیرصفری به آن اثر کند. پس اگر طناب را به سرعت بکشیم، گلوله تمایل دارد حالت سکون خود را حفظ کند و در نتیجه طناب پایین پاره می‌شود. اما اگر طناب را به آرامی بکشیم، به طناب پایینی فقط نیروی دستِ ما اثر می‌کند در حالی‌که به طناب بالایی مجموع نیروی دست و وزن گلوله اثر می‌کند؛ بنابراین طناب بالایی پاره می‌شود.

۲۸ . گزینه ۳ با استفاده از قانون دوم نیوتون، جرم جسم‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جسم }m_۱\rightarrow|F_{net}|=m|a|\rightarrow ۱۳-۵=m_۱\times ۲\rightarrow m_۱=\frac{۸}{۲}=۴kg$$

$$\text{جسم }m_۲\rightarrow|F_{net}|=m|a|\rightarrow (۴+۵)-۲=m_۲\times ۲\rightarrow m_۲=\frac{۷}{۲}=۳/۵kg$$

$$\text{جسم }m_۳\rightarrow|F_{net}|=m|a|\rightarrow ۵-۴=m_۳\times ۴\rightarrow m_۳=\frac{۱}{۴}kg$$

$$\text{جسم }m_۴\rightarrow|F_{net}|=m|a|\rightarrow (۹+۱)-۵=m_۴\times ۱\rightarrow m_۴=\frac{۵}{۱}=۵kg$$

$$\text{بنابراین}\Rightarrow m_۴>m_۱>m_۲>m_۳$$

۲۹ . گزینه ۳ به دلیل متوازن بودن نیروهای وارد بر جسم، برآیند این سه نیرو برابر صفر است که در این صورت این جسم می‌تواند یا ساکن باشد و یا با سرعت ثابت حرکت کند، پس عبارت‌های ب و پ می‌توانند صحیح باشند.

اگر نیروی $\vec{F}_۱$ را حذف کنیم برآیند و نیروی $\vec{F}_۲$ و $\vec{F}_۳$ هم‌اندازه و خلاف جهت نیروی $\vec{F}_۱$ خواهند شد و طبق قانون دوم نیوتون جهت نیروی برآیند و شتاب حرکت یکسان است. بنابراین عبارت الف هم می‌تواند صحیح باشد.

۳۰ . گزینه ۴ مطابق با قانون دوم نیوتون با افزایش جرم، شتاب آن نیز کاهش می‌یابد، پس:

$$F=m'_۱a'_۱=m_۱a_۱\xrightarrow[a'_۱=۰/۶a_۱]{m'_۱=m_۱+۰/۴m_۲}۰/۶a_۱\times(m_۱+۰/۴m_۲)=m_۱a_۱\Rightarrow ۰/۴m_۱=۰/۲۴m_۲\Rightarrow\frac{m_۱}{m_۲}=\frac{۶}{۱۰}=\frac{۳}{۵}\quad(I)$$

$$\left.\begin{array}{l}F=m_۱a_۱\\ F=m_۲a_۲\end{array}\right\}\xrightarrow{(I)}\frac{m_۱}{m_۲}=\frac{a_۲}{a_۱}=\frac{۳}{۵}$$

پاسخنامه کلیدی

۱	۲	۶	۳	۱۱	۲	۱۶	۳	۲۱	۳	۲۶	۱
۲	۱	۷	۳	۱۲	۳	۱۷	۳	۲۲	۳	۲۷	۱
۳	۳	۸	۱	۱۳	۳	۱۸	۳	۲۳	۱	۲۸	۳
۴	۳	۹	۱	۱۴	۳	۱۹	۴	۲۴	۳	۲۹	۳
۵	۳	۱۰	۱	۱۵	۴	۲۰	۳	۲۵	۳	۳۰	۴

آموزشگاه آلاء