نام و نام خانوادگی: | زمان برگزاری: ۳۰ دقیقه

نام آزمون: حرکت و نیرو | دبیرستان: طالقانی

تاریخ آزمون: ۱۳۹۸/۰۸/۱۱ | دبیر: آقای میلانی

فاخران

۱ - قطاری از روی پلی به طول ۲۰۰ متر می‌گذرد. اگر سرعت قطار ثابت و ۳۰ متر بر ثانیه باشد و ۲۰ ثانیه طول بکشد تا از پل عبور کند، طول قطار چند متر است؟

① ۲۰۰ ② ۴۰۰ ③ ۶۰۰ ④ ۸۰۰

۲ - اگر نیروهای $F_1 = 5N$ و $F_2 = 12N$ تنها نیروهای وارد بر جسمی به جرم $2kg$ باشند شتاب حرکت جسم چند m/s^2 می‌تواند باشد؟

① ۵ ② ۶ ③ ۸٫۵ ④ هر سه گزینه می‌تواند درست باشد.

۳ - سه نیرو، هم‌زمان بر وزنه‌ای به جرم $5kg$ اثر می‌کنند. اگر بردار نیروها در SI به صورت $\vec{F_1} = 20\vec{i} - 50\vec{j}$ ، $\vec{F_2} = 10\vec{i} + 20\vec{j}$ و $\vec{F_3} = -10\vec{j}$ باشند، بزرگی شتاب حاصل از این نیروها چند متر بر مربع ثانیه خواهد شد؟

① ۵ ② $5\sqrt{2}$ ③ ۱۰ ④ $10\sqrt{2}$

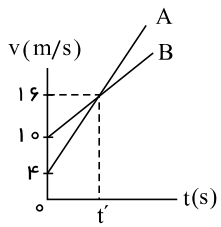
۴ - نیروی $\vec{F}$ به جسمی به جرم m_1 شتابی به بزرگی $4\,m/s^2$ و همین نیرو به جسم دیگری به جرم m_2 شتابی به بزرگی $3\,m/s^2$ می‌دهد. این نیرو به جسمی به جرم $(2m_1 + \frac{m_2}{2})$ چه شتابی برحسب متر بر مجذور ثانیه می‌دهد؟

① ۱٫۵ ② ۲ ③ ۲٫۵ ④ ۱

۵ - نیروی F به جرم m_A شتاب a_A و به جرم m_B شتاب a_B می‌دهد. اگر این نیرو به جرم $m_A + m_B$ وارد شود شتاب حاصل چقدر خواهد شد؟

① $\frac{a_A a_B}{a_A + a_B}$ ② $\frac{a_A + a_B}{a_A a_B}$ ③ $\frac{a_A + a_B}{2}$ ④ $a_A + a_B$

۶ - دو متحرک A و B از یک نقطهٔ همزمان روی محور x حرکت کرده و نمودار سرعت - زمان آن‌ها مطابق شکل زیر است. اگر این دو متحرک، پس از ۶ ثانیه به هم برسند، شتاب متحرک B، چند متر بر مجذور ثانیه است؟

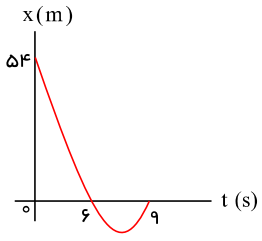


① ۴ ② ۲ ③ ۱ ④ $\frac{3}{2}$

۷ - متحرکی با شتاب ثابت از حال سکون به حرکت در می‌آید و مسافتی را در مسیر مستقیم طی می‌کند. اگر در انتهای مسیر سرعت آن به $12\frac{m}{s}$ برسد، سرعت آن در وسط مسیر چند متر بر ثانیه بوده است؟

① ۳ ② $3\sqrt{2}$ ③ ۶ ④ $6\sqrt{2}$

۸ - نمودار مکان - زمان متحرکی به صورت سهمی شکل روبه رو است. معادله سرعت- زمان آن در SI کدام است؟



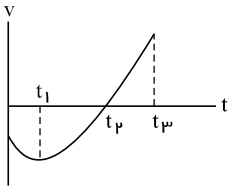
① $V = 2t - 15$

② $V = -2t + 15$

③ $V = 4t - 30$

④ $V = -4t + 30$

۹ - نمودار سرعت - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام یک از عبارت‌های زیر در بازهٔ زمانی‌ای که متحرک در خلاف جهت محورها x ها حرکت می‌کند، نادرست است؟



(۱) اندازهٔ جابه‌جایی متحرک با مسافت طی شده توسط آن برابر است.

(۲) شتاب متوسط در این بازه مثبت است.

(۳) حرکت ابتدا تندشونده و سپس کندشونده است.

(۴) جهت شتاب، ثابت است.

۱۰ - کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

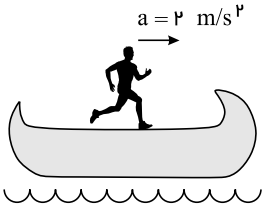
(۱) بردار شتاب در حرکت بر خط راست ثابت بوده و آهنگ افزایش سرعت کاهش یابد.

(۲) اگر در حرکت بر خط راست، بردار مکان تغییر جهت دهد الزاماً سوی حرکت تغییر کرده است.

(۳) در حرکت بر خط راست، اگر بردار شتاب تغییر علامت دهد، لزومی ندارد علامت سرعت تغییر کرده باشد.

(۴) در حرکت بر خط راست، بردار شتاب و بردار سرعت الزاماً هم راستا نیستند.

۱۱ - شخصی به جرم $۶۰kg$ درون قایقی به جرم $۱۰۰kg$ قرار دارد و قایق بر روی آب ساکن است. اگر شخص با شتاب $۲\,m/s^۲$ به سمت راست حرکت کند، قایق چگونه حرکت می‌کند؟ (از اصطکاک بین کف قایق و آب صرف‌نظر شود.)



(۱) با شتاب ثابت $۱٫۲\,m/s^۲$ به سمت چپ حرکت می‌کند.

(۲) با شتاب ثابت $۲\,m/s^۲$ به سمت چپ حرکت می‌کند.

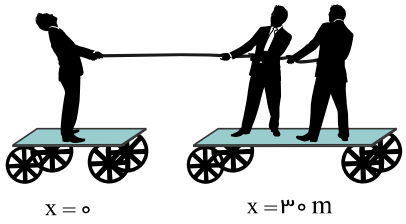
(۳) قایق بر روی آب ساکن خواهد بود.

(۴) با شتاب ثابت $۱٫۲\,m/s^۲$ به سمت راست حرکت می‌کند.

۱۲ - سه نیرو با بزرگی‌های $F_۱ = ۵N$ و $F_۲ = ۳N$ و $F_۳ = ۷N$ به جسمی به جرم $۱kg$ که روی سطحی افقی و بدون اصطکاک قرار دارد وارد می شوند. اگر اندازه‌ی بیشینه و کمینه‌ی شتابی که این نیروها می‌توانند به جسم بدهند برابر با a_{max} و a_{min} باشد، $a_{max} - a_{min}$ در SI کدام است؟

(۱) ۱۰ (۲) ۱۴ (۳) ۱۵ (۴) ۱۲

۱۳ - در یک مسابقهٔ طناب‌کشی ۳ پسر هم جرم مطابق شکل مقابل هم قرار دارند و طناب را می‌کشند اگر جرم گاری‌ها و اصطکاک ناچیز باشد این دو گاری در چه مکانی به‌هم می‌رسند؟ (راستای طناب افقی و جرم آن ناچیز است.)



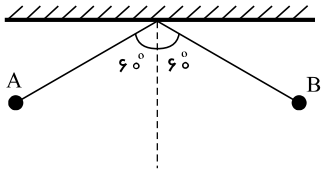
(۱) $x = ۱۵m$

(۲) $x = ۲۰m$

(۳) $x = ۱۰m$

(۴) $x = ۵m$

۱۴ - مطابق شکل زیر آونگی از نقطهٔ A رها می‌شود و پس از مدت ۲ ثانیه برای اولین بار به نقطهٔ B در طرف مقابل می‌رسد. اگر اندازهٔ سرعت متوسط گلولهٔ آونگ $۱٫۵\frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط گلوله چند متر بر ثانیه است؟



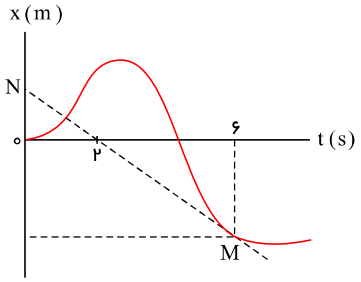
(۱) $\sqrt{۳}\pi$

(۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}\pi$

(۳) $\frac{\pi}{۳}$

(۴) π

۱۵ - در شکل مقابل پاره‌خط MN در نقطهٔ M بر نمودار مکان – زمان متحرک مماس شده است. اگر اندازهٔ سرعت متوسط متحرک از ابتدای حرکت تا لحظهٔ $t = ۶s$ برابر با $۸m/s$ باشد، بزرگی شتاب متوسط متحرک در ۶ ثانیهٔ اول حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟



۱) ۴
۲) ۲
۳) ۶
۴) ۱۳

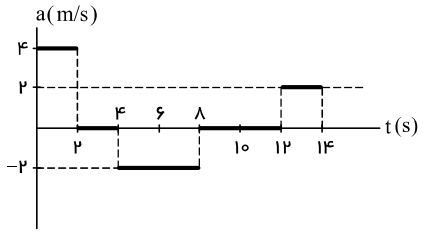
۱۶ - جسمی از سطح زمین با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه در راستای قائم به‌سمت بالا پرتاب می‌شود. جسم ۱٫۲۵ ثانیه پس از پرتاب به نقطهٔ اوج می‌رسد و ۳٫۷۵ ثانیه پس از پرتاب با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه به نقطهٔ پرتاب بازمی‌گردد. اگر شتاب متوسط جسم در بالا رفتن $a_۱$ و شتاب متوسط آن در پایین آمدن $a_۲$ باشد، مقدار $|a_۱ + a_۲|$ برحسب متر بر مربع ثانیه کدام است؟

۱) ۸
۲) ۱۰
۳) ۱۲
۴) ۲۰

۱۷ - دو قطار با طول‌های ۱۲۰ متر و ۱۴۰ متر با سرعت‌های ثابت $۵\frac{m}{s}$ و $۱۵\frac{m}{s}$ در دو ریل موازی به طرف هم حرکت می‌کنند و از کنار یک‌دیگر می گذرند، مدت عبور دو قطار از کنار هم چند ثانیه است؟

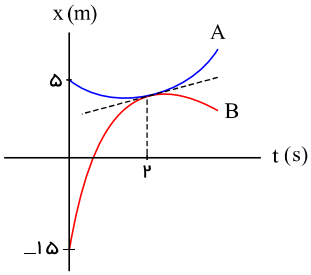
۱) ۷
۲) ۱۳
۳) ۱۴
۴) ۲۶

۱۸ - نمودار شتاب - زمانی متحرکی که از حال سکون در مسیر مستقیم شروع به حرکت می‌نماید مطابق شکل است . این متحرک در مدت ۱۴ ثانیه چه مدتی متوقف بوده است؟



۱) صفر
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۶

۱۹ - 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

۲۰ - جسمی روی سطحی افقی بدون اصطکاک تحت تأثیر نیروی F قرار می‌گیرد و از حال سکون به حرکت در می‌آید. در طول حرکت نیروی F به صفر کاهش می‌یابد. در این‌صورت نوع حرکت جسم:

۱) شتابدار کند شونده و سپس یکنواخت است.
۲) ابتدا شتابدار تند شونده با شتاب متغیر و سپس کند شونده است.
۳) ابتدا شتابدار تند شونده و سپس سرعت ثابت است.
۴) همواره شتابدار تند شونده است.

پاسخنامه تشریحی

۱ – گزینه ۲ زمانی که قطار از روی پل می‌گذرد باید طول قطار نیز از روی پل عبور کند.

$\Delta x =$ طول پل + طول قطار

$$\left.\begin{matrix} v = ۳۰\frac{m}{s} \\ t = ۲۰\ s \end{matrix}\right\} \rightarrow \Delta x = v \cdot t \Rightarrow ۳۰\frac{m}{s} \times ۲۰s = ۶۰۰m$$

$$۶۰۰ = x + ۲۰۰ \rightarrow \text{طول قطار} = ۶۰۰ - ۲۰۰ = ۴۰۰m$$

۲ – گزینه ۴

حداکثر شتاب : $F_{\max} = F_۱ + F_۲ = ۱۷ma \Rightarrow a = ۸/۵ m/s^۲$

حداقل شتاب : $F_{\min} = F_۲ - F_۱ = ۱۲ - ۵ = ۷N \Rightarrow ۷ = ۲a$

$$a = ۳/۵\frac{m}{s^۲} \qquad ۳/۵ \le a \le ۸/۵$$

۳ – گزینه ۳

باتوجه به قانون دوم نیوتون داریم: $\vec{F}_۱ = ۲۰\vec{i} - ۵۰\vec{j}\ ,\ \vec{F}_۲ = ۱۰\vec{i} + ۲۰\vec{j}\ ,\ \vec{F}_۳ = -۱۰\vec{j}$

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + \vec{F}_۳ = m\vec{a} \Rightarrow (۲۰ + ۱۰)\vec{i} + (-۵۰ + ۲۰ - ۱۰)\vec{j} = ۵\vec{a}$$

$$۵\vec{a} = ۳۰\vec{i} - ۴۰\vec{j} \Rightarrow \vec{a} = ۶\vec{i} - ۸\vec{j} \Rightarrow |\vec{a}| = \sqrt{۶^۲ + (-۸)^۲} = \sqrt{۱۰۰} = ۱۰\frac{m}{s}$$

۴ – گزینه ۱ رابطهٔ قانون دوم نیوتون را در مورد هر سه جسم می‌نویسیم، خواهیم داشت:

$$F = ma \Rightarrow \begin{cases} F = ۴m_۱ \Rightarrow\ m_۱ = \dfrac{F}{۴} \\ F = ۳m_۲ \Rightarrow\ m_۲ = \dfrac{F}{۳} \end{cases}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{F}{۲m_۱ + \frac{m_۲}{۲}} = \frac{F}{۲ \times \frac{F}{۴} + \frac{F}{۶}} = \frac{F}{\frac{F}{۲} + \frac{F}{۶}} = \frac{F}{\frac{۳F}{۶} + \frac{F}{۶}}$$

$$\Rightarrow\ a = \frac{F}{\frac{۴F}{۶}} = \frac{۶}{۴} = ۱/۵\ m/s^۲$$

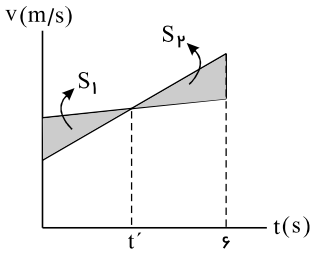
۵ – گزینه ۱

$$F = m_A a_A \qquad F = m_B a_B$$

$$F = (m_A + m_B) \times a \Rightarrow F = (\frac{F}{a_A} + \frac{F}{a_B}) \times a$$

$$۱ = \frac{a_A + a_B}{a_A a_B} \times a \Rightarrow a = \frac{a_A a_B}{a_A + a_B}$$

۶ – گزینه ۲ مطابق شکل در لحظه‌ای که دو متحرک به یکدیگر می‌رسند $S_۱ = S_۲$ است. بنابراین:



$$t' = \frac{۶}{۲} = ۳s$$

شتاب متحرک B برابر است با:

$$a_B = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۱۶ - ۱۰}{۳} = ۲m/s^۲$$

۷ – گزینه ۴ اگر سرعت اولیه را $V_۰$ و سرعت در نیمه مسیر را $V_۱$ و سرعت در انتهای مسیر را $V_۲$ فرض کنیم، می‌توان نوشت:

$$\left.\begin{array}{l} V_۱^۲ - V_۰^۲ = ۲a(\frac{x}{۲}) \Rightarrow V_۱^۲ - ۰ = ax \\ V_۲^۲ - V_۱^۲ = ۲a(\frac{x}{۲}) \Rightarrow ۱۲^۲ - V_۱^۲ = ax \end{array}\right\} \Rightarrow V_۱^۲ = ۱۲^۲ - V_۱^۲$$

$$\Rightarrow ۲V_۱^۲ = ۱۲^۲ \Rightarrow \sqrt{۲}V_۱ = ۱۲ \Rightarrow V_۱ = \frac{۱۲}{\sqrt{۲}} = ۶\sqrt{۲}\frac{m}{s}$$

۸ - گزینه ۱

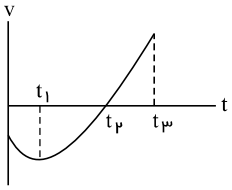
$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + V_۰t + x_۰$$

$$\left\{\begin{array}{l} t = ۶s\ ,\ x = ۰ \Rightarrow ۰ = ۱۸a + ۶V_۰ + ۵۴ \Rightarrow ۳a + V_۰ = -۹ \\ t = ۹s\ ,\ x = ۰ \Rightarrow ۰ = \frac{۸۱}{۲}a + ۹V_۰ + ۵۴ \Rightarrow ۴٫۵a + V_۰ = -۶ \end{array}\right.$$

$$\Rightarrow ۱٫۵a = ۳ \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^۲} \Rightarrow V_۰ = -۱۵\frac{m}{s} \Rightarrow V = ۲t - ۱۵$$

۹ - گزینه ۴

در بازهٔ صفر تا $t_۲$ متحرک در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند، چون سرعت در این بازه منفی است.



با توجه به این‌که در این بازه سرعت تغییر علامت نمی‌دهد و متحرکت روی خط راست حرکت می‌کند، پس اندازهٔ جابه‌جایی و مسافت طی شده این بازه برابر است.

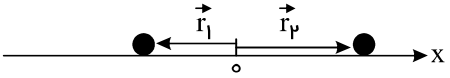
شیب خط واصل دو نقطه در نمودار سرعت - زمان برابر با شتاب متوسط است. از لحظهٔ صفر تا $t_۲$ شیب خط واصل مثبت است، پس شتاب متوسط مثبت است.

از صفر تا $t_۱$ چون شیب خط مماس بر نمودار منفی است، شتاب منفی و از $t_۱$ تا $t_۲$ شیب خط مماس بر نمودار مثبت است، پس شتاب مثبت است. (در لحظهٔ $t_۱$ جهت شتاب عوض شده است.) پس گزینهٔ «۴» نادرست است.

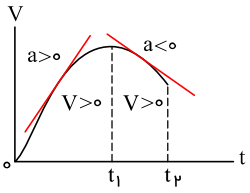
۱۰ - گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: هنگامی که شتاب ثابت است آهنگ تغییرات سرعت (افزایش - کاهش) نیز ثابت است. بنابراین گزینهٔ «۱» نادرست است.

گزینهٔ «۲»: در شکل زیر بردار مکان تغییر جهت داده ولی سوی حرکت تغییر نکرده است. بنابراین گزینهٔ «۲» نیز نادرست است.

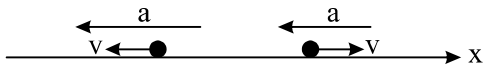


گزینهٔ «۳»: کافی است به شکل مقابل به عنوان یک مثال توجه فرمائید:



از لحظهٔ $t = ۰$ تا $t = t_۲$، همواره $V > ۰$ است ولی a تغییر علامت داده است. بنابراین این گزینه صحیح است.

گزینهٔ «۴»: در حرکت بر خط راست بردارهای سرعت و شتاب همواره هم راستا هستند. گرچه ممکن است هم جهت (در حرکت تندشونده) یا در خلاف جهت هم (در حرکت کُند شونده) باشند.بنابراین این گزینه نیز نادرست است.



به خاطر داشته باشیم اگر $\vec{a}$ و $\vec{v}$ هم راستا نباشند مسیر حرکت خمیده خواهد بود.

۱۱ - گزینه ۱ شخص قایق را به سمت چپ هُل می‌دهد تا بتواند به سمت راست حرکت کند. بنابراین نیرویی که از طرف قایق به شخص وارد می‌شود برابر است با:

$F_{۱۲} = m_۱a_۱ = ۶۰ \times ۲ = ۱۲۰N$ (به سمت راست)

طبق قانون سوم نیوتون، عکس‌العمل این نیرو به قایق و به طرف چپ وارد می‌شود. بنابراین:

$F_{۲۱} = m_۲a_۲ \Rightarrow ۱۲۰ = ۱۰۰a_۲ \Rightarrow a_۲ = ۱٫۲\ m/s^۲$ (به سمت چپ)

۱۲ - گزینه ۳ در مورد برآیند سه بردار (نیرو) می‌توان گفت:

بیشینه: در حالتی رخ می‌دهد که بردارها دریک جهت باشند:

$$\left|\vec{F}_{net}\right| = \left|\vec{F}_۱\right| + \left|\vec{F}_۲\right| + \left|\vec{F}_۳\right| \Rightarrow F_{net\max} = ۱۵N$$

کمینه: اگر سه بردار تشکیل مثلث بدهند (مجموع اندازه هر ۲ بردار از بردار سوم بیش‌تر شود) می‌توان نتیجه گرفت که کم‌ترین مقدار برآیند این بردارها می‌تواند صفر باشد. که در این سوال این شرط برقرار است. بنابراین:

$F_{net\min} = ۰$

با توجه به توضیحات بالا می‌توان گفت:

$$\left.\begin{array}{l} F_{net\max} = ma_{\max} \Rightarrow ۱۵ = ۱a_{\max} \Rightarrow a_{\max} = ۱۵\frac{m}{s^۲} \\ F_{net\min} = ma_{\max} \Rightarrow ۰ = ۱a_{\max} \Rightarrow a_{\min} = ۰ \end{array}\right\} \Rightarrow a_{\max} - a_{\min} = ۱۵$$

۱۳ - گزینه ۲ نیرویی که افراد به طناب وارد می‌کنند یکسان است. پس نیروی وارد بر دو گروه نیز یکسان است.

$m_۱ = m \qquad m_۲ = ۲m$

$\Rightarrow F_۱ = F_۲ \qquad m \times a_۱ = ۲ma_۲ \Rightarrow a_۱ = ۲a_۲$

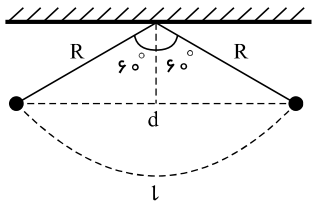
$$\begin{cases} \Delta x_۱ = \frac{۱}{۲} a_۱ t^۲ \\ \Delta x_۲ = \frac{۱}{۲} a_۲ t^۲ \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta x_۱}{\Delta x_۲} = \frac{a_۱}{a_۲} = ۲$$

$$\begin{cases} \Delta x_۱ = ۲\Delta x_۲ \\ \Delta x_۱ = \Delta x_۲ = ۳۰ \\ \Delta x_۱ = ۲۰m \end{cases}$$

چون گروه اول در مکان $x = ۰$ بوده‌اند پس در $x = ۲۰m$ دو گروه به‌هم می‌رسند.

۱۴ - گزینه ۲

باتوجه به شکل روبه‌رو مسافت طی شده و اندازهٔ جابه‌جایی گلوله را برحسب طول نخ (R) به دست می‌آوریم.



$$\begin{cases} l = (\frac{۱۲۰^\circ}{۳۶۰^\circ}) \times \text{محیط دایره مسیر حرکت} = \frac{۱}{۳} \times ۲\pi R = \frac{۲\pi}{۳} R \\ \sin ۶۰^\circ = \frac{(\frac{d}{۲})}{R} = \frac{d}{۲R} \Rightarrow d = ۲R \sin ۶۰^\circ = ۲R\frac{\sqrt{۳}}{۲} = \sqrt{۳}R \end{cases}$$

می‌دانیم نسبت تندی متوسط به اندازهٔ سرعت متوسط برابر نسبت مسافت به اندازهٔ جابه‌جایی است.

$$\frac{S_{av}}{v_{av}} = \frac{(\frac{l}{\Delta t})}{(\frac{d}{\Delta t})} = \frac{l}{d} = \frac{(\frac{۲\pi}{۳}R)}{\sqrt{۳}R} = \frac{۲\pi}{۳\sqrt{۳}} \Rightarrow S_{av} = \frac{۲\pi}{۳\sqrt{۳}} v_{av}$$

$$\Rightarrow S_{av} = \frac{۲\pi}{۳\sqrt{۳}} \times ۱/۵ \frac{m}{s} = \frac{\pi}{\sqrt{۳}} \frac{m}{s} = \frac{\sqrt{۳}}{۳}\pi \frac{m}{s}$$

پس پاسخ گزینهٔ ۲ است.

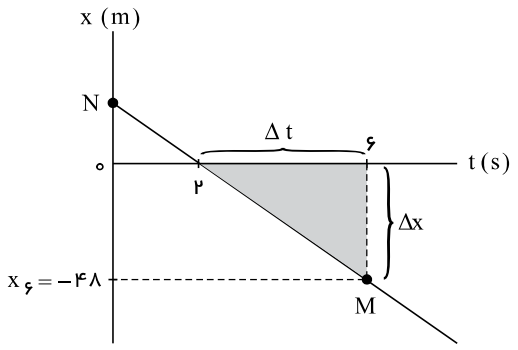
توجه: در این سؤال زمان حرکت گلوله و طول نخ در پاسخ بی‌اثر هستند. البته در راه‌حل دیگری می‌توان از زمان حرکت گلوله ابتدا جابه‌جایی، سپس طول نخ و در نهایت مسافت و تندی متوسط را محاسبه کرد.

۱۵ - گزینه ۲ سرعت متوسط متحرک از ابتدای حرکت تا لحظهٔ $t = ۶s$ برابر با $-۸m/s$ است. زیرا شیب خط قاطع بر نمودار در این بازه منفی است:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow -۸ = \frac{\Delta x}{۶} \Rightarrow \Delta x = -۴۸m \Rightarrow x_۶ - x_۰ = -۴۸m \xrightarrow{x_۰ = ۰} x_۶ = -۴۸m$$

سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۶s$ برابر با شیب خط مماس بر نمودار در لحظهٔ $t = ۶s$ یعنی همان پاره‌خط MN است. برای محاسبهٔ شیب این خط از مثلث سایه خورده در شکل زیر استفاده می‌کنیم:

$$v_{t=۶s} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-۴۸}{۶ - ۲} = -۱۲m/s$$



هم‌چنین چون شیب خط مماس بر نمودار در مبدأ زمان برابر با صفر است سرعت اولیهٔ متحرک صفر است. بنابراین شتاب متوسط متحرک در ۶ ثانیهٔ اول حرکت برابر است با:

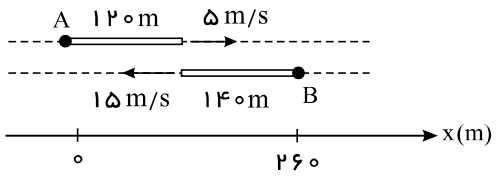
$$\Rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-۱۲ - ۰}{۶} = -۲m/s^۲ \Rightarrow |a| = ۲\ m/s$$

۱۶ - گزینه ۴ اگر جهت مثبت را به‌سوی بالا فرض کنیم و لحظهٔ پرتاب جسم را لحظهٔ صفر در نظر بگیریم، سرعت جسم در لحظه‌های $t_۰ = ۰s$، $t_۱ = ۱/۲۵s$ و $t_۲ = ۳/۷۵s$ به ترتیب برابر $v_۰ = +۲۰m/s$، $v_۱ = ۰m/s$ و $v_۲ = -۱۰m/s$ است.

$$\begin{cases} a_۱ = \dfrac{v_۱ - v_۰}{t_۱ - t_۰} = \dfrac{۰ - ۲۰}{۱٫۲۵ - ۰} = -۱۶m/s^۲ & \text{هنگام بالا رفتن} \\ a_۲ = \dfrac{v_۲ - v_۱}{t_۲ - t_۱} = \dfrac{(-۱۰) - ۰}{۳٫۷۵ - ۱٫۲۵} = -۴m/s^۲ & \text{هنگام پایین آمدن} \end{cases} \Rightarrow |a_۱ + a_۲| = +۲۰m/s^۲$$

توجه: اگر جهت مثبت را به‌سوی پایین فرض می‌کنیم، $a_۱$ و $a_۲$ به‌ترتیب $+۱۶$ و $+۴$ متر بر مربع ثانیه می‌شود.

۱۷ - گزینه ۲ لحظهٔ رسیدن قطارها به هم:



قطارها وقتی به طور کامل از کنار هم عبور می‌کنند که انتهای آن‌ها به‌هم برسند (A, B)

$$\begin{cases} x_A = ۵t + ۰ \\ x_B = -۱۵t + ۲۶۰ \end{cases} \xrightarrow{x_A = x_B} ۲۰t = ۲۶۰ \Rightarrow t = ۱۳s$$

۱۸ - گزینه ۳ می‌دانیم مساحت سطح زیر نمودار $(a - t)$ برابر ΔV است. با توجه به شکل مساحت زیر نمودار (a-t) از t=۰ تا t=۸s برابر صفر است. یعنی: $\Delta V = V_{t=۸} - V_۰ = ۰$ چون $V_۰ = ۰$ است بنابراین $V_{(t=۸s)}$ خواهد شد. چون از $t = ۸$ تا $t = ۱۲s$. شتاب صفر است.

بنابراین:

$V = ۰۰۰ = V_{۱۲} = V_{۱۰} = V_۸ = ۰$ در بازهٔ زمانی ۸ تا ۱۰ ثانیه

یعنی جسم متوقف است. پس جواب:

$\Delta t = ۱۲ - ۸ = ۴s$

۱۹ - گزینه ۳ در $t = ۲s$ سرعت دو متحرک یکسان است.

$a_A = a \qquad a_B = -a$

$$A : \Delta x = vt - \frac{۱}{۲}a_A t^۲ \Rightarrow x - ۵ = v \times ۲ - \frac{۱}{۲}a \times ۴$$

$$B : \Delta x = vt - \frac{۱}{۲}a_B t^۲ \Rightarrow x + ۱۵ = v \times ۲ - \frac{۱}{۲}(-a) \times ۴$$

با کم کردن دو طرف این معادلات $\Rightarrow ۲۰ = ۲a + ۲a \Rightarrow a = ۵m/s^۲$

۲۰ - گزینه ۳ جسم تحت تأثیر نیروی F قرار می‌گیرد و شتاب a می‌گیرد و در هر ثانیه به اندازه a به سرعت آن افزوده می‌گردد اگر نیروی F به $\frac{F}{۳}$ کاهش یابد شتاب نیز $\frac{a}{۳}$ خواهد شد باید توجه کنیم، شتاب کم می‌شود اما سرعت همچنان رو به افزایش است و کم شدن شتاب مفهوم کند شونده بودن حرکت را نمی‌دهد ولی در نهایت که نیرو صفر می‌شود طبق قانون اول نیوتن جسم به حرکت مستقیم‌الخط یکنواخت ادامه حرکت می‌دهد.

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۲	۴ - ۱	۷ - ۴	۱۰ - ۳	۱۳ - ۲	۱۶ - ۴	۱۹ - ۳
۲ - ۴	۵ - ۱	۸ - ۱	۱۱ - ۱	۱۴ - ۲	۱۷ - ۲	۲۰ - ۳
۳ - ۳	۶ - ۲	۹ - ۴	۱۲ - ۳	۱۵ - ۲	۱۸ - ۳	