نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: آزمون ۲ حرکت ریاضی دانش

زمان برگزاری: ۲۰ دقیقه

عادل قادرپناه

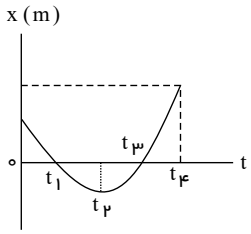
۱ متحرکی در لحظه‌های $t_1 = ۰$، $t_2 = ۱۰s$ و $t_3 = ۱۵s$ به‌ترتیب در مکان‌های $\vec{d}_1 = -۲۰\vec{i}$، $\vec{d}_2 = ۵۰\vec{i}$ و $\vec{d}_3$ قرار دارد. اگر بردار سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی t_1 تا t_3 به‌صورت $\vec{v}_{av} = ۴\vec{i}$ باشد $\vec{d}_3$ کدام است؟ (تمام کمیت‌ها در SI هستند.)

۱) $۴۰\vec{i}$ ۲) $۳۰\vec{i}$ ۳) $۱۰\vec{i}$ ۴) $-۱۰\vec{i}$

۲ تندی متوسط عقربهٔ دقیقه‌شمار یک ساعت چند برابر تندی متوسط عقربهٔ ثانیه‌شمار آن است؟ (طول دو عقربه را یکسان فرض کنید.)

۱) ۳۰ ۲) ۱ ۳) ۶۰ ۴) $\frac{۱}{۶۰}$

۳ نمودار مکان – زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام گزینه در مورد متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا t_4 نادرست است؟



۱) متحرک یک بار تغییر جهت می‌دهد.

۲) در مبدأ زمان، جهت حرکت متحرک در جهت محور x است.

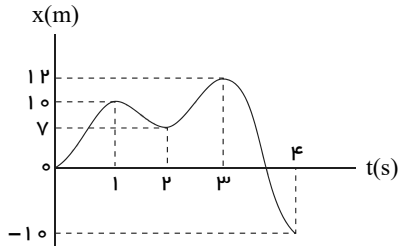
۳) جهت بردار مکان متحرک، دو بار تغییر می‌کند.

۴) سرعت متوسط متحرک در این بازهٔ زمانی، مثبت است.

۴ رابطهٔ مکان و زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند در SI به‌صورت $x = ۲\sqrt{t} + ۱$ است. متحرک فاصلهٔ میان دو مکان ۴ و ۱۴ متر را در مدت چند ثانیه می‌پیماید؟

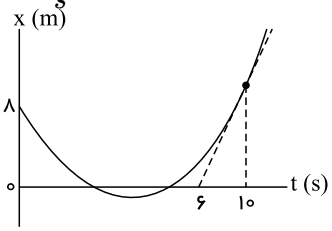
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۵ نمودار مکان – زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند به‌صورت زیر است. اندازهٔ سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $۱s$ تا $۴s$ چند برابر تندی متوسط آن در همین بازهٔ زمانی است؟



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

۶ نمودار مکان – زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل است. اگر سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۱۰s$ به اندازهٔ $۲٫۶\frac{m}{s}$ بیشتر از سرعت متوسط آن در ۱۰ ثانیهٔ اول حرکتش باشد، سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۱۰s$ چند $\frac{m}{s}$ است؟



۱) ۱٫۳ ۲) ۲٫۵ ۳) ۳ ۴) ۴

۷ کدام کمیت‌ها همگی در SI فرعی و نرده‌ای هستند؟

۱) نیرو – جرم – گرمای ویژه ۲) انرژی جنبشی – شار مغناطیسی – شتاب

۳) فشار – جرم – میدان مغناطیسی ۴) انرژی جنبشی – شار مغناطیسی – فشار

۸ در کدام گزینه سازگاری بین یکاها برقرار نیست؟

۱) نیوتون (N) و $\frac{kgm}{s^۲}$ ۲) ژول (J) و $\frac{kgm^۲}{s^۲}$ ۳) پاسکال (Pa) و $\frac{kgm}{s^۲}$ ۴) وات (W) و $\frac{kgm^۲}{s^۳}$

۹ جرم جسمی $۰/۰۰۳۵kg$ اندازه‌گیری شده است. در کدام گزینه این اندازه‌گیری با پیشوند دیگر به درستی نمایش داده شده است؟

۱) $۳/۵ \times ۱۰^{-۷}Gg$ ۲) $۳/۵ \times ۱۰^{۸}\mu g$ ۳) $۳/۵ \times ۱۰^{۳}mg$ ۴) $۳/۵ \times ۱۰^{-۹}Mg$

۱۰ وقتی شیر آبی را باز می‌کنیم، در مدت زمان ۵ دقیقه، ۱۲۰ ظرف که حجم هر کدام $۲۰L$ است، به طور کامل پر می‌شوند. آهنگ متوسط خروج آب از شیر چند $\frac{mm^۳}{\mu s}$ است؟

۱) ۰/۸ ۲) ۸ ۳) ۸۰۰ ۴) ۸×۱۰^{۳}

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به رابطهٔ سرعت متوسط داریم:

$$\vec{v}_{av}=\frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t}=\frac{\vec{d}_{۳}-\vec{d}_{۱}}{۱۵-۰}=\frac{\vec{d}_{۳}-(-۲۰\vec{i})}{۱۵}=۴\vec{i}(\frac{m}{s})\Rightarrow\vec{d}_{۳}+۲۰\vec{i}=۶۰\vec{i}\Rightarrow\vec{d}_{۳}=۴۰\vec{i}(m)$$

نکته: در جابه‌جایی نقطهٔ ابتدا و انتهای حرکت مهم است و برای Δt باید کل زمان حرکت را در نظر گرفت.

۲ ۱ ۲ ۳ ۴ تک پله: عقربهٔ دقیقه‌شمار در هر ۶۰ دقیقه یک دور کامل می‌زند در حالی که عقربهٔ ثانیه‌شمار در هر دقیقه یک دور می‌زند. بنابراین:

$$\frac{s_{av_{۱}}}{s_{av_{۲}}}=\frac{\frac{l_{۱}}{\Delta t_{۱}}}{\frac{l_{۲}}{\Delta t_{۲}}}\xrightarrow{l_{۱}=l_{۲}\ \text{یک دور کامل}}\frac{S_{av_{۱}}}{S_{av_{۲}}}=\frac{\Delta t_{۲}}{\Delta t_{۱}}\xrightarrow[\Delta t_{۱}=۶۰min]{\Delta t_{۲}=۱min}\frac{s_{av_{۱}}}{s_{av_{۲}}}=\frac{۱}{۶۰}$$

۳ ۱ ۲ ۳ ۴ گزینهٔ «۱» صحیح است و متحرک در لحظهٔ $t_{۲}$ تغییر جهت می‌دهد. چون شیب مماس بر نمودار مکان – زمان که همان سرعت لحظه‌ای است، در این لحظه صفر است و شیب خط مماس بر نمودار در دو طرف این لحظه تغییر علامت می‌دهد.

گزینهٔ «۲» نادرست است چون شیب مماس بر نمودار مکان – زمان متحرک در لحظهٔ صفر منفی است؛ یعنی در مبدأ زمان سرعت متحرک منفی است و متحرک در خلاف جهت محور xها در حال حرکت است.

گزینهٔ «۳» صحیح است چون هنگام عبور متحرک از مبدأ مکان، جهت بردار مکان تغییر می‌کند و متحرک در لحظات $t_{۱}$ و $t_{۳}$ از مبدأ مکان عبور می‌کند.

گزینهٔ «۴» صحیح است چون جابه‌جایی جسم از لحظهٔ صفر تا $t_{۴}$ مثبت است، پس سرعت متوسط متحرک در این بازهٔ زمانی مثبت است.

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\xrightarrow{\Delta x=x_{۴}-x_{۰}>۰}v_{av}>۰$$

۴ ۱ ۲ ۳ ۴

$$x=۲\sqrt{t}+۱\Rightarrow x-۱=۲\sqrt{t}\Rightarrow(x-۱)^{۲}=۴t\Rightarrow t=\frac{(x-۱)^{۲}}{۴}$$

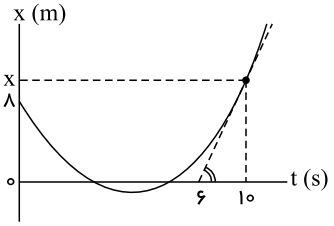
$$\begin{cases}x_{۱}=۴m\Rightarrow t_{۱}=\frac{۳^{۲}}{۴}=\frac{۹}{۴}s\\ x_{۲}=۱۴m\Rightarrow t_{۲}=\frac{۱۳^{۲}}{۴}=\frac{۱۶۹}{۴}s\end{cases}\Rightarrow\Delta t=t_{۲}-t_{۱}=\frac{۱۶۰}{۴}=۴۰s$$

۵ ۱ ۲ ۳ ۴ با نوشتن رابطهٔ سرعت متوسط و تندی متوسط و تقسیم آن‌ها بر یکدیگر داریم:

$$\left.\begin{array}{l}|\frac{v_{av}}{s_{av}}|=|\frac{\frac{\Delta x}{\Delta t}}{\frac{\ell}{\Delta t}}|=|\frac{\Delta x}{\ell}|\\ \Delta x=x_{۴}-x_{۱}=-۱۰-۱۰=-۲۰m\\ \ell=۳+۵+۱۲+۱۰=۳۰m\end{array}\right\}\Rightarrow|\frac{v_{av}}{s_{av}}|=|\frac{-۲۰}{۳۰}|=|\frac{v_{av}}{s_{av}}|=\frac{۲}{۳}$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ نکته: شیب خط مماس بر نمودار مکان – زمان در هر لحظه با سرعت متحرک در آن لحظه برابر است.

ابتدا سرعت در لحظهٔ $t=۱۰s$ که همان شیب خط مماس بر نمودار در این لحظه است را می‌یابیم:



$$v_{t=۱۰s}=\text{شیب خط مماس}=\frac{x}{۱۰-۶}=\frac{x}{۴}$$

حال سرعت متوسط در ده ثانیهٔ اول، را به دست می‌آوریم:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{x_{۲}-x_{۱}}{t_{۲}-t_{۱}}=\frac{x-۸}{۱۰-۰}\rightarrow v_{av}=\frac{x-۸}{۱۰}$$

با توجه به سؤال، اختلاف این دو سرعت برابر $۲/۶\frac{m}{s}$ است، پس داریم:

$$v_{t=۱۰}=v_{av}-۲/۶\rightarrow\frac{x}{۴}-(\frac{x-۸}{۱۰})=۲/۶\rightarrow\frac{x}{۴}-\frac{x}{۱۰}+\frac{۸}{۱۰}=۲/۶\rightarrow x=۱۲m$$

و در نهایت داریم:

$$v_{t=۱۰s}=\frac{x}{۴}\xrightarrow{x=۱۲}v_{t=۱۰s}=\frac{۱۲}{۴}=۳\frac{m}{s}$$

۷ ۱ ۲ ۳ ۴ از بین کمیت‌های موجود در گزینه‌ها کمیت جرم اصلی و بقیه فرعی هستند، پس گزینه‌های ۱ و ۳ حذف می‌شوند.

از بین کمیت‌های موجود در گزینه‌ها کمیت‌های نیرو، میدان مغناطیسی و شتاب برداری و بقیه نرده‌ای هستند، پس تنها گزینهٔ ۴ صحیح است.

۸ ۱ ۲ **۳** ۴ پاسکال (Pa) با $\frac{kg}{ms^2}$ سازگار است.

۹ ۱ ۲ **۳** ۴ گزینه ۳ درست است. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱) $۳٫۵ \times ۱۰^{-۵} Gg = ۳٫۵ \times ۱۰^{-۳} kg \times \frac{۱۰^{۳} g}{۱ kg} \times \frac{۱۰^{-۹} Gg}{۱ g} = ۰٫۰۰۳۵ kg$ (غلط)

گزینه ۲) $۳٫۵ \times ۱۰^{۶} \mu g = ۳٫۵ \times ۱۰^{-۳} kg \times \frac{۱۰^{۳} g}{۱ kg} \times \frac{۱۰^{۶} \mu g}{۱ g} = ۰٫۰۰۳۵ kg$ (غلط)

گزینه ۳) $۳٫۵ \times ۱۰^{۳} mg = ۳٫۵ \times ۱۰^{-۳} kg \times \frac{۱۰^{۳} g}{۱ kg} \times \frac{۱۰^{۳} mg}{۱ g} = ۰٫۰۰۳۵ kg$ (صحیح)

گزینه ۴) $۳٫۵ \times ۱۰^{-۶} Mg = ۳٫۵ \times ۱۰^{-۳} kg \times \frac{۱۰^{۳} g}{۱ kg} \times \frac{۱۰^{-۶} Mg}{۱ g} = ۰٫۰۰۳۵ kg$ (غلط)

پس پاسخ تست گزینه ۳ است.

۱۰ ۱ **۲** ۳ ۴ حجم آب خارج شده از شیر درمدت ۵ دقیقه برابر است با:

$۱۲۰ \times ۲۰ = ۲۴۰۰ L$

پس آهنگ خروج آب از شیر برابر است با:

$$\text{آهنگ خروج آب} = \frac{۲۴۰۰}{۵} \frac{L}{min} = ۴۸۰ \frac{L}{min}$$

به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

$$۴۸۰ \frac{L}{min} = ۴۸۰ \frac{L}{min} \times \frac{۱۰^{۳} cm^{۳}}{۱ L} \times (\frac{۱۰^{-۲} m}{۱ cm} \times \frac{۱ mm}{۱۰^{-۳} m})^{۳} \times \frac{۱ min}{۶۰ s} \times \frac{۱۰^{-۶} s}{۱ \mu s} = \frac{۴۸۰ \times ۱۰^{۳} \times ۱۰^{-۶}}{۶۰ \times ۱۰^{-۳}} \frac{mm^{۳}}{\mu s}$$

$$= ۸ \frac{mm^{۳}}{\mu s}$$

پاسخ‌نامه کلیدی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴	۴ ۱ ۲ ۳ ۴	۷ ۱ ۲ ۳ ۴	۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴
۲ ۱ ۲ ۳ ۴	۵ ۱ ۲ ۳ ۴	۸ ۱ ۲ ۳ ۴	
۳ ۱ ۲ ۳ ۴	۶ ۱ ۲ ۳ ۴	۹ ۱ ۲ ۳ ۴	