نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: آزمون ۱ حرکت تجربی دانش

زمان برگزاری: ۲۰ دقیقه

عادل قادرپناه

۱ جسمی از مبدأ محور شروع به حرکت می‌کند و دو جابه‌جایی متوالی ۲۷ و ۱۳ متر را در جهت مثبت محور انجام می‌دهد. سپس در جهت منفی محور حرکت خود را ادامه می‌دهد به‌طوری که در مجموع ۶۰ متر مسافت را طی می‌کند. بردار جابه‌جایی جسم در SI کدام است؟

۱) $\vec{d}=-۲۰\vec{i}$ ۲) $\vec{d}=-۴۰\vec{i}$ ۳) $\vec{d}=+۴۰\vec{i}$ ۴) $\vec{d}=+۲۰\vec{i}$

۲ متحرکی یک مسیر مستقیم را در یک سو از آغاز تا پایان می‌پیماید و سپس یک چهارم طول این مسیر را در سوی مخالف بازمی‌گردد. در این حرکت نسبت اندازهٔ جابه‌جایی به مسافت پیموده‌شده کدام است؟

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

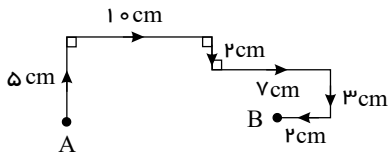
۳ در یک حرکت دایره‌ای، جسم در مدت T ثانیه محیط یک دایره را به‌طور یکنواخت طی می‌کند، اگر در مدت $\frac{۳T}{۴}$ اندازهٔ سرعت متوسط متحرک $۴m/s$ باشد در این مدت تندی متوسط چند m/s است؟ $(\pi \simeq ۳)$

۱) ۹ ۲) $۹\sqrt{۲}$ ۳) $\frac{۹\sqrt{۲}}{۲}$ ۴) $۶\sqrt{۲}$

۴ معادلهٔ حرکت متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند به‌صورت $x=۴t^۳-۳۶t^۲+۶۵t$ است که در آن x برحسب متر و t برحسب ثانیه است. فاصلهٔ زمانی بین دو لحظه‌ای که متحرک بعد از لحظهٔ صفر از مبدأ مکان عبور می‌کند چند ثانیه است؟

۱) ۲٫۵ ۲) ۳ ۳) ۳٫۵ ۴) ۴

۵ حشره‌ای روی یک صفحهٔ کاغذ به‌صورت زیر از نقطهٔ A به سمت نقطهٔ B حرکت کرده است و در مدت ۱۰۰ ثانیه به نقطهٔ B رسیده است، تندی متوسط و بزرگی سرعت متوسط حشره به‌ترتیب از راست به چپ برابر با چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



۱) ۰٫۲۹ و ۰٫۱۹
۲) ۰٫۱۷ و ۰٫۱۵
۳) ۰٫۱۹ و ۰٫۱۷
۴) ۰٫۲۹ و ۰٫۱۵

۶ کدام گزینه دربارهٔ تندی لحظه‌ای و سرعت لحظه‌ای نادرست است؟

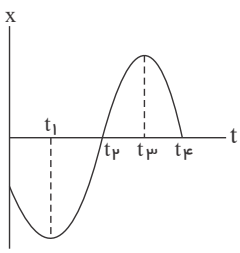
۱) شیب خط مماس بر نمودار مکان – زمان در هر لحظه برابر سرعت در آن لحظه است.

۲) شیب خط مماس بر نمودار مکان – زمان در هر لحظه برابر تندی در آن لحظه است.

۳) سرعت لحظه‌ای کمیتی برداری است.

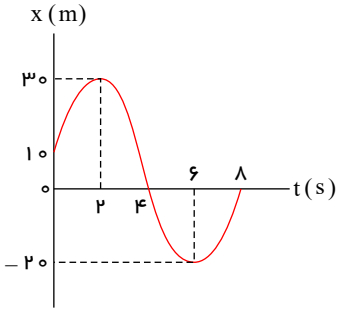
۴) تندی لحظه‌ای کمیتی نرده‌ای (عددی) است.

۷ شکل روبه‌رو نمودار مکان – زمان متحرکی را که روی خط راست حرکت می‌کند نشان می‌دهد. در این حرکت متحرک به‌ترتیب از راست به چپ چند بار تغییر جهت داده و چند بار از مبدأ مکان عبور کرده است؟



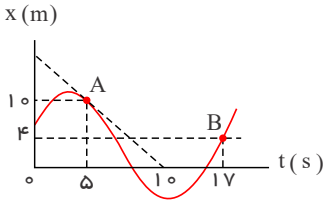
۱) ۱ – ۱
۲) ۱ – ۲
۳) ۲ – ۱
۴) ۲ – ۲

۸ نمودار مکان – زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. نسبت تندی متوسط متحرک به اندازهٔ سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $۶s$ کدام است؟



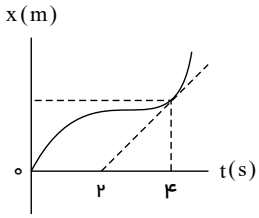
۱) ۱
۲) $\frac{۷}{۵}$
۳) $\frac{۷}{۳}$
۴) $\frac{۳}{۷}$

۹ نمودار مکان – زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط بین دو نقطهٔ A و B و سرعت متحرک در نقطهٔ A به ترتیب از راست به چپ چند متر بر ثانیه هستند؟



۱) $-۰/۵$ ، -۲
۲) -۲ ، $-۰/۵$
۳) $-۰/۵$ ، $-۰/۵$
۴) -۲ ، -۲

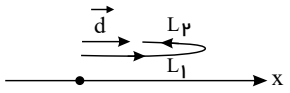
۱۰ نمودار مکان – زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۴s$ برابر با $۱۰\frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۴ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۲۰
۲) ۱۰
۳) ۵
۴) ۴

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ **۴** با توجه به شکل مسیر حرکت جسم داریم:



$$l = (l_۱ + l_۲) \Rightarrow ۶۰ = (۲۷ + ۱۳) + l_۲$$
$$\Rightarrow l_۲ = ۶۰ - ۴۰ = ۲۰m$$

برای محاسبهٔ جابه‌جایی می‌توان نوشت:

$$\vec{d} = (۴۰ - ۲۰)\vec{i} = +۲۰\vec{i}$$

۲ ۱ ۲ ۳ ۴ اگر طول مسیر را l فرض کنیم، متحرک مسافت l را در یک سو می‌رود و مسافت $\frac{l}{۴}$ را در سوی مخالف بازمی‌گردد.

$$\begin{cases} \text{مسافت پیموده‌شده } l = l + \frac{۱}{۴}l = \frac{۵}{۴}l \\ \text{اندازهٔ جابه‌جایی } d = \left|l - \frac{۱}{۴}l\right| = \frac{۳}{۴}l \end{cases} \Rightarrow \frac{l}{d} = \frac{۵}{۳} \Rightarrow \frac{d}{l} = \frac{۳}{۵}$$

۳ ۱ ۲ ۳ ۴ در مدت $\frac{۳}{۴}T$، جابه‌جایی متحرک معادل $\sqrt{۲}R$ است؛ بنابراین در ابتدا R (شعاع دایره) و بعد از آن طول کمان طی شده و درنهایت تندی متوسط را می‌یابیم:

$$v_{av} = \frac{\Delta d}{\Delta t} \Rightarrow ۴ = \frac{R\sqrt{۲}}{\frac{۳T}{۴}} \Rightarrow R = \frac{۳T}{\sqrt{۲}}$$

$$s_{av} = \frac{d}{t} = \frac{\frac{۳}{۴}(۲\pi R)}{\frac{۳T}{۴}} = \frac{۲\pi R}{T} = \frac{۲\pi}{T} \times \frac{۳T}{\sqrt{۲}} = ۳\pi\sqrt{۲} = ۹\sqrt{۲}m/s$$

۴ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$x = ۰ \Rightarrow ۴t^۳ - ۳۶t^۲ + ۶۵t = ۰ \Rightarrow t(۴t^۲ - ۳۶t + ۶۵) = ۰$$

با توجه به اینکه لحظه‌های بعد از لحظهٔ صفر موردنظر است، t صفر نیست.

$$\Rightarrow ۴t^۲ - ۳۶t + ۶۵ = ۰ \Rightarrow ۴t^۲ - ۳۶t + ۸۱ = ۱۶$$
$$\Rightarrow (۲t - ۹)^۲ = ۱۶ \Rightarrow ۲t - ۹ = \pm ۴ \Rightarrow t = \frac{۹ \pm ۴}{۲}$$
$$\Rightarrow t_۱ = \frac{۵}{۲}s \ , \ t_۲ = \frac{۱۳}{۲}s \Rightarrow \Delta t = t_۲ - t_۱ = \frac{۱۳}{۲} - \frac{۵}{۲} = ۴s$$

۵ ۱ ۲ ۳ **۴** برای محاسبهٔ اندازه سرعت متوسط و تندی متوسط ابتدا مسافت و جابه‌جایی را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مسافت} = ۵ + ۱۰ + ۲ + ۷ + ۳ + ۲ = ۲۹cm$$

$$\text{جابه‌جایی} = ۱۰ + ۷ - ۲ = ۱۵cm$$

سپس با داشتن مسافت و جابه‌جایی سرعت و تندی متوسط را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{زمان}} = \frac{۱۵}{۱۰۰} = ۰/۱۵\frac{cm}{s} \quad \text{و} \quad \text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{۲۹}{۱۰۰} = ۰/۲۹\frac{cm}{s}$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ گزینه‌های ۱، ۳ و ۴ درست هستند. تندی لحظه‌ای همان اندازه سرعت لحظه‌ای است و کمیتی نرده‌ای (عددی) و همواره مثبت است. در حالی که شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان می‌تواند مثبت یا منفی باشد و علامت آن جهت سرعت را نشان می‌دهد. بنابراین تندی لحظه‌ای برابر قدرمطلق شیب‌خط مماس بر نمودار مکان - زمان است.

۷ ۱ ۲ **۳** ۴ متحرک در لحظه‌های $t_۱$ و $t_۳$ (دو بار) تغییر جهت داده است و در لحظهٔ $t_۲$ (یک‌بار) از مبدأ مکان عبور کرده است.

توجه: متحرک در لحظهٔ $t_۴$ به مبدأ مکان رسیده است، اما از آن عبور نکرده است.

۸ ۱ ۲ **۳** ۴ تندی متوسط از رابطهٔ $s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$ و سرعت از رابطهٔ $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ محاسبه می‌شود. بنابراین نسبت تندی متوسط به اندازهٔ سرعت متوسط از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود.

$$\frac{s_{av}}{|v_{av}|} \frac{\frac{l}{\Delta t}}{\frac{|\Delta x|}{\Delta t}} = \frac{l}{|\Delta x|} = \frac{|۳۰ - ۱۰| + |-۲۰ - ۳۰|}{|-۲۰ - ۱۰|} = \frac{۷۰}{۳۰} = \frac{۷}{۳}$$

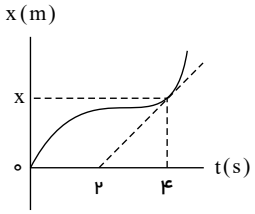
۹ **۱** ۲ ۳ ۴ در نمودار مکان - زمان، شیب خط واصل بین دو نقطه برابر با سرعت متوسط بین آن دو نقطه است، بنابراین:

$$v_{av} = \frac{x_B - x_A}{t_B - t_A} = \frac{۴ - ۱۰}{۱۷ - ۵} \Rightarrow v_{av} = -۰/۵m/s$$

برای به‌دست آوردن سرعت در یک نقطهٔ معین در نمودار مکان – زمان، شیب خط مماس بر آن نقطه را حساب می‌کنیم. داریم:

$$v_A = \frac{۰ - ۱۰}{۱۰ - ۵} \Rightarrow v_A = -۲m/s$$

۱۰ ۱ ۲ **۳** ۴ می‌دانیم که شیب خط مماس بر نمودار مکان – زمان در هر لحظه برابر با سرعت متحرک در آن لحظه است. با توجه به اینکه سرعت در لحظهٔ $t = ۴s$ برابر با $۱۰\frac{m}{s}$ است، پس شیب خط مماس رسم شده برابر با ۱۰ است. پس می‌توان نوشت:



$$\text{شیب خط مماس} = \frac{x - ۰}{۴ - ۲} = ۱۰ \Rightarrow x = ۲۰m$$

با استفاده از رابطهٔ سرعت متوسط داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - ۰}{۴ - ۰} = \frac{۲۰}{۴} = ۵\frac{m}{s}$$

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	