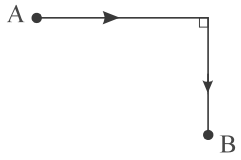
نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: فیزیک ۳

۱ - قایقی مسیری مستقیم به طول ۳۰۰ متر را در مدت $50\ s$ در مسیر حرکت آب طی می‌کند. سپس ۲۰۰ متر از این مسیر را در مدت $50\ s$ در خلاف جهت جریان آب باز می‌گردد. تندی متوسط این قایق چند برابر اندازهٔ سرعت متوسط آن است؟ قلم چی- ۱۳۹۷

① ۱ ② $\frac{۳}{۲}$ ③ $\frac{۱}{۵}$ ④ ۵

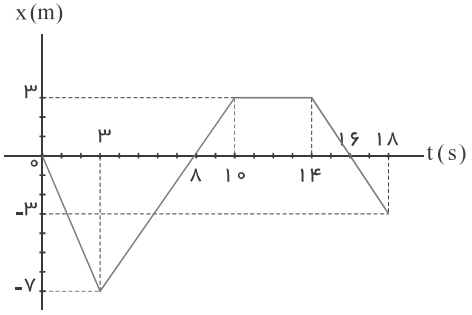
۲ - مطابق شکل زیر، متحرکی در مسیر مشخص‌شده از نقطهٔ A به نقطهٔ B می‌رود. حداکثر نسبت مسافت طی‌شده توسط متحرک به جابه‌جایی آن، کدام است؟ قلم چی- ۱۳۹۸



① $\sqrt{۳}$ ② $\sqrt{۲}$

③ ۲ ④ برای این نسبت، حداکثری وجود ندارد.

۳ - شکل زیر نمودار مکان – زمان متحرکی را نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد حرکت این متحرک از شروع حرکت تا لحظهٔ $t = ۱۸s$ درست است؟ قلم چی- ۱۳۹۸



① در لحظه‌های $8s$ و $16s$ تغییر جهت داده است.

② در مجموع به مدت ۷ ثانیه در خلاف جهت محور xها حرکت کرده است.

③ در مجموع به مدت ۶ ثانیه سرعت آن صفر بوده است.

④ در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۶ ثانیه، تندی متوسط آن صفر است.

۴ - رباتی روی یک خط راست با تندی متوسط $20m/s$ به جلو حرکت می‌کند. پس از $500m$ حرکت، ربات روی همان مسیر $15\ s$ با تندی متوسط $12m/s$ باز می‌گردد. اندازهٔ سرعت متوسط ربات در ۴۰ ثانیهٔ آغاز حرکت چند متر بر ثانیه است؟ قلم چی- ۱۳۹۸

① ۱۴٫۵ ② ۱۰٫۵ ③ ۸ ④ ۱۷

۵ - متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و در یک بازهٔ زمانی مشخص، اندازهٔ بردار جابه‌جایی آن، کمتر از مسافت طی شده توسط آن است. کدام یک از عبارت‌های زیر الزاماً صحیح است؟ قلم چی- ۱۳۹۸

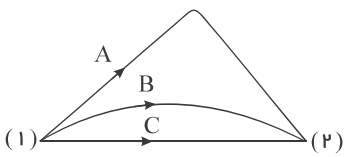
① جهت حرکت این متحرک حداقل یک بار تغییر کرده است.

② در انتهای بازهٔ زمانی، جهت بردار مکان و بردار جابه‌جایی یکسان است.

③ طی این بازهٔ زمانی، اندازهٔ سرعت متوسط و تندی متوسط یکسان است.

④ بردار جابه‌جایی متحرک در جهت منفی محور x ها است.

۶ - مطابق شکل زیر، سه متحرک با تندی‌های مساوی و ثابت، سه مسیر نشان داده شده را طی می‌کنند و از مکان (۱) به مکان (۲) می‌روند. در مورد بزرگی سرعت متوسط این سه متحرک کدام مورد درست بیان شده است؟ قلم چی- ۱۳۹۹



① $(v_{av})_A = (v_{av})_B = (v_{av})_C$

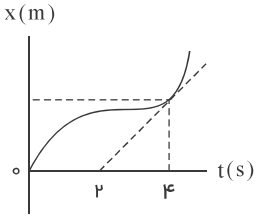
② $(v_{av})_A$ بیش‌تر از $(v_{av})_B$ و $(v_{av})_C$ است.

③ $(v_{av})_B$ بیش‌تر از $(v_{av})_A$ و $(v_{av})_C$ است.

④ $(v_{av})_C$ بیش‌تر از $(v_{av})_A$ و $(v_{av})_B$ است.

۷ - نمودار مکان – زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متحرک در لحظهٔ $t = 4s$، برابر با $10\frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۴ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟

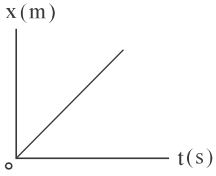
قلم چی- ۱۳۹۹

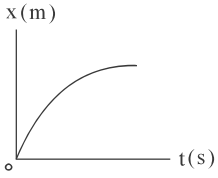


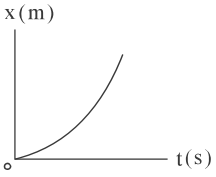
۱) ۲۰
۲) ۱۰
۳) ۵
۴) ۴

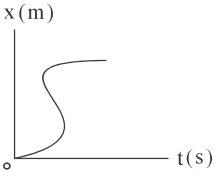
۸ - متحرکی روی محور x در حال حرکت است. نمودار مکان – زمان آن مطابق کدام‌یک از گزینه‌های زیر نمی‌تواند باشد؟

قلم چی- ۱۳۹۹

۱) 

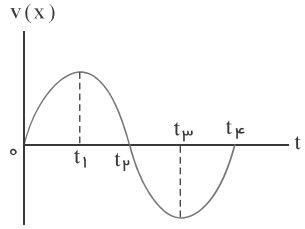
۲) 

۳) 

۴) 

۹ - نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند مطابق شکل مقابل است. در چه فاصله‌ی زمانی، بردار شتاب متحرک در جهت مثبت محور x است؟

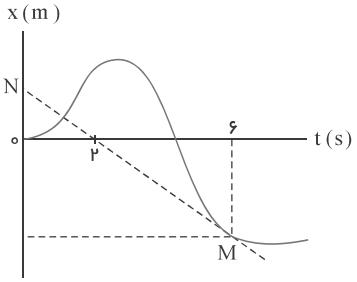
قلم چی- ۱۳۹۸



۱) ۰ تا t_1
۲) ۰ تا t_2
۳) t_2 تا t_4
۴) t_2 تا t_3

۱۰ - 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 $t = 6s$ برابر با $8m/s$ باشد، بزرگی شتاب متوسط متحرک در ۶ ثانیهٔ اول حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟

قلم چی- ۱۳۹۸



۱) ۴
۲) ۲
۳) ۶
۴) ۱۳

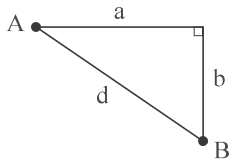
پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۴

$$\frac{\text{تندی متوسط}}{\text{سرعت متوسط}} = \frac{\frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{زمان کل}}}{\frac{\text{اندازه‌ی جابجایی کل}}{\text{زمان کل}}} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{اندازه‌ی جابجایی کل}} = \frac{۳۰۰ + ۲۰۰}{۳۰۰ - ۲۰۰} = ۵$$

۲ - گزینه ۲ مسافت طی‌شده توسط متحرک در جابه‌جایی از نقطهٔ A تا نقطهٔ B برابر است با:

$$\ell = a + b$$



جابه‌جایی متحرک طی این مسیر برابر است با:

$$d = \sqrt{a^۲ + b^۲}$$

بنابراین داریم:

$$\frac{\ell}{d} = \frac{a+b}{\sqrt{a^۲+b^۲}} \Rightarrow \left(\frac{\ell}{d}\right)^۲ = \frac{a^۲+b^۲+۲ab}{a^۲+b^۲} = ۱ + \frac{۲ab}{a^۲+b^۲} \quad (۱)$$

از طرفی داریم:

$$(a-b)^۲ \geq ۰ \Rightarrow a^۲ + b^۲ - ۲ab \geq ۰ \Rightarrow a^۲ + b^۲ \geq ۲ab \Rightarrow \frac{۲ab}{a^۲+b^۲} \leq ۱ \quad (۲)$$

در نتیجه:

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} \left(\frac{\ell}{d}\right)^۲ = ۱ + \frac{۲ab}{a^۲+b^۲} \leq ۲ \Rightarrow \frac{\ell}{d} \leq \sqrt{۲}$$

۳ - گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» نادرست است. متحرک در بازهٔ زمانی $۳s$ تا $۱۰s$ در جهت مثبت محور x و در بازهٔ زمانی $۱۴s$ تا $۱۸s$ در جهت منفی محور حرکت می‌کند. بنابراین در لحظهٔ $۸s$ به‌سوی مثبت و در لحظهٔ $۱۶s$ به سوی منفی در حرکت است و تغییر جهت نمی‌دهد.

گزینهٔ «۲» درست است. متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا $۳s$ و $۱۴s$ تا $۱۸s$ و در مجموع به مدت $۷s$ در خلاف جهت محور x حرکت نموده است.

گزینهٔ «۳» نادرست است. در بازهٔ زمانی $۱۰s$ تا $۱۴s$ و به مدت ۴ ثانیه متحرک ساکن و در نتیجه سرعت آن صفر بوده است.

گزینهٔ «۴» نادرست است. تندی متوسط برابر مسافت طی‌شده تقسیم بر بازهٔ زمانی است. چون برای جسم در حال حرکت، هیچ‌وقت مسافت طی‌شده صفر نمی‌شود، لذا تندی متوسط نیز صفر نخواهد شد.

دقت کنید، در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۶ ثانیه چون جابه‌جایی متحرک صفر می‌باشد، سرعت متوسط آن صفر خواهد شد.

۴ - گزینه ۳ ابتدا مدت زمان حرکت به سوی جلو را حساب می‌کنیم.

$$s_۱ = \frac{l_۱}{\Delta t_۱} \Rightarrow \Delta t_۱ = \frac{l_۱}{s_۱} = \frac{۵۰۰m}{۲۰\,m/s} = ۲۵\,s$$

باتوجه به این که ربات $۱۵s$ در این مسیر بازگشته است، ۴۰ ثانیه آغاز حرکت همان کل زمان حرکت می‌شود.

حالا مسافتی را که ربات در این مسیر مستقیم بازگشته است را به دست می‌آوریم:

$$s_۲ = \frac{l_۲}{\Delta t_۲} \Rightarrow l_۲ = s_۲ \Delta t_۲ = ۱۲m/s \times ۱۵s = ۱۸۰\,m$$

بنابراین ربات در مسیر مستقیم و در مدت $۴۰s$ مسافت $۵۰۰m$ را رفته است و مسافت $۱۸۰m$ را بازگشته است و داریم:

$$\text{اندازهٔ جابه‌جایی} = d = l_۱ - l_۲ = ۵۰۰m - ۱۸۰m = ۳۲۰m$$

$$\Rightarrow \text{اندازهٔ سرعت متوسط} = v_{av} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{۳۲۰m}{۴۰\,s} = ۸m/s$$

۵ - گزینه ۱ اندازهٔ بردار جابه‌جایی همواره کوچک‌تر یا مساوی مسافت طی شده است و تنها در حرکت بر خط راستی که در یک سو و بدون تغییر جهت انجام می‌شود، اندازهٔ بردار جابه‌جایی با مسافت طی شده برابر می‌شود.

س هنگامی که در حرکت روی محور x اندازهٔ بردار جابه‌جایی کوچک‌تر از مسافت طی شده است، نتیجه می‌گیریم جهت حرکت حداقل یک بار تغییر کرده است و گزینهٔ ۱ پاسخ است.

اتوجه به این که اندازهٔ جابه‌جایی کوچک‌تر از مسافت است، اندازهٔ سرعت متوسط کوچک‌تر از اندازهٔ تندی متوسط است و گزینهٔ ۳ درست نمی‌باشد.

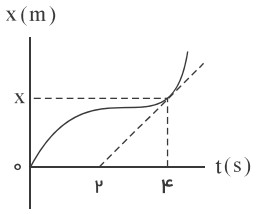
ز کوچک‌تر بودن اندازهٔ جابه‌جایی نسبت به مسافت نمی‌توان نتیجه‌ای در مورد جهت بردار مکان یا بردار جابه‌جایی گرفت و در نتیجه در مورد درستی یا نادرستی گزینه‌های ۲ و ۴ نمی‌توان اظهارنظر کرد.

۶ - گزینه ۴ سرعت متوسط از رابطهٔ $v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ به دست می‌آید که Δx برای هر سه متحرک یکسان است ولی Δt برای متحرک C کمترین است زیرا کمترین مسافت را با تندی ثابت و یکسان می‌پیماید (دقت کنید کمترین فاصلهٔ دو نقطه خط راستی است که این دو نقطه را به هم وصل می‌کند.)

بنابراین $(v_{av})_C$ بیش‌تر از $(v_{av})_A$ و $(v_{av})_B$ است.

۷ - گزینه ۳ 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:

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

۸ - گزینه ۴ رابطهٔ مکان – زمان یک متحرک باید شرایط یک تابع را دارا باشد و در نتیجه نمودار مکان – زمان آن نیز باید شکل نمودار یک تابع ریاضی باشد، زیرا در غیر این صورت حداقل در یک زمان، متحرک در دو یا چند مکان قرار دارد و در واقعیت این اتفاق هرگز رخ نمی‌دهد.

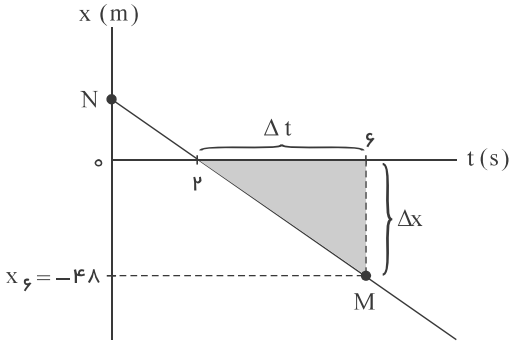
۹ - گزینه ۱ می دانیم شیبِ خط مماس بر نمودار سرعت زمان درهر لحظه برابر شتاب حرکت در همان لحظه می باشد و هنگامی که شیب خط مماس مثبت است، شتاب نیز مثبت (در جهت مثبت محور) می باشد که در بازه‌های (۰ تا $t_۱$) و ($t_۳$ تا $t_۴$) این چنین است.

۱۰ - گزینه ۲ سرعت متوسط متحرک از ابتدای حرکت تا لحظهٔ $t=۶s$ برابر با $-۸m/s$ $-۸m/s$ 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:

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