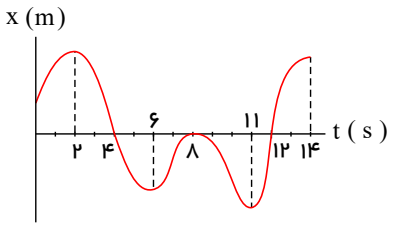
پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ **۳** ۴

$$V_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۲۰-(-۴۰)}{۱۰}=\frac{۶۰}{۱۰}=۶\,m/s$$

۲ **۱** ۲ ۳ ۴



باتوجه به نمودار مکان – زمان حرکت (شکل بالا)، جهت بردار مکان دو بار و در لحظه‌های $۴s$ و $۱۲s$ تغییر کرده است (x تغییر علامت داده است) و متحرک در بازه‌های زمانی $۲s<t<۶s$ به مدت ۴ ثانیه و $۸s<t<۱۱s$ به مدت ۳ ثانیه و در مجموع به مدت ۷ ثانیه در سوی منفی محور x حرکت کرده است.

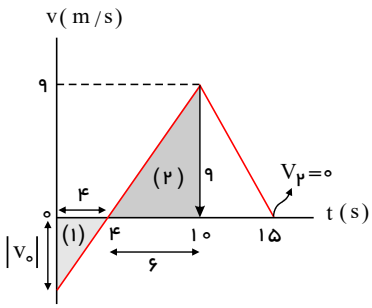
پس پاسخ گزینهٔ ۱ است.

توجه: جهت بردار مکان در لحظه‌هایی تغییر می‌کند که متحرک از مبداء مکان عبور می‌کند و x تغییر علامت می‌دهد و در لحظه‌هایی که متحرک در مبداء مکان قرار می‌گیرد ولی از آن عبور نمی‌کند (مانند لحظهٔ $۸s$)، جهت بردار مکان تغییر نکرده است.

همچنین تغییر جهت بردار مکان مفهومی متفاوت نسبت به تغییر جهت حرکت است و نباید با آن اشتباه گرفته شود. در این حرکت جهت حرکت ۴ بار در لحظه‌های $۲s$، $۶s$، $۸s$ و $۱۱s$ تغییر کرده است.

۳ **۱** ۲ ۳ ۴

برای محاسبه‌ی شتاب متوسط از روی نمودار سرعت – زمان، از رابطه‌ی $a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{v_۲-v_۱}{t_۲-t_۱}$ استفاده می‌کنیم. به همین منظور کافی است تا به کمک تشابه مثلث‌ها، سرعت در لحظه‌ی $t=۰$ را به‌دست آوریم:

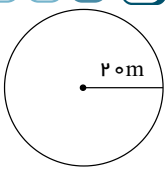


تشابه مثلث‌های (۱) و (۲): $\frac{۴}{۱۰-۴}=\frac{|v_۰|}{۹}\Rightarrow |v_۰|=۶\frac{m}{s}$

همان‌طور که از روی نمودار مشخص است، $v_۰$ عددی منفی است و می‌توان نوشت:

$$a_{av}=\frac{۰-(-۶)}{۱۵-۰}=۰/۴\frac{m}{s^۲}\Rightarrow\begin{cases}t_۱=۰\Rightarrow v_۰=-۶\frac{m}{s}\\ t_۲=۱۵s\Rightarrow v_۲=۰\end{cases}$$

۴ ۱ ۲ ۳ **۴**



شعاع دایره: $۲r=۴۰\Rightarrow r=۲۰m$

محیط $=۲\pi r=۲\times ۳\times ۲۰=۱۲۰m$

چون تندی ثابت بوده است، می‌توان از رابطهٔ روبه‌رو استفاده کنیم:

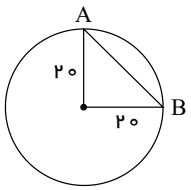
$$\Delta x=v\cdot\Delta t$$

کل مسافت طی‌شده $\Delta x=۳\times ۹۰=۲۷۰m$

خودرو در مدت $۹۰s$ دو دور و یک چهارم دور از محیط دایره را پیموده است:

$$\frac{۲۷۰}{۱۲۰}=۲\frac{۱}{۴}\ (۱۲۰+۱۲۰+۳۰=۲۷۰)$$

خودرو از B تا A منتقل می‌شود، یعنی یک چهارم دایره را طی کرده و جابه‌جایی از B تا A برابر وتر AB است.



جابه‌جایی $= AB$

$$AB = \sqrt{۲۰^۲ + ۲۰^۲} = \sqrt{۸۰۰} = \sqrt{۴۰۰ \times ۲} = ۲۰\sqrt{۲}m$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۲۰\sqrt{۲}}{۹۰} = \frac{۲\sqrt{۲}}{۹}\frac{m}{s}$$

۵ ۱ ۲ ۳ ۴ راه‌حل اول:

$$\begin{cases} ۲s < t < ۴s\ ,\ \vec{v}_{av} = (-۶m/s)\vec{i} \ \Rightarrow \ \dfrac{\vec{d}(۴s) - \vec{d}(۲s)}{۴s - ۲s} = (-۶m/s)\vec{i} \\ ۴s < t < ۸s\ ,\ \vec{v}_{av} = (۱۸m/s)\vec{i} \ \Rightarrow \ \dfrac{\vec{d}(۸s) - \vec{d}(۴s)}{۸s - ۴s} = (۱۸m/s)\vec{i} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \vec{d}(۴s) - \vec{d}(۲s) = (-۱۲m)\vec{i} \\ \vec{d}(۸s) - \vec{d}(۴s) = (+۷۲m)\vec{i} \end{cases} \Rightarrow \vec{d}(۸s) - \vec{d}(۲s) = (+۶۰m)\vec{i}$$

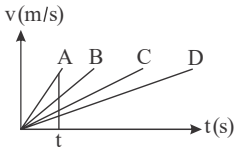
$$\begin{cases} t_۱ = ۲s \\ t_۳ = ۸s \end{cases} \Rightarrow \vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}(۸s) - \vec{d}(۲s)}{۸s - ۲s} = \frac{(+۶۰m)\vec{i}}{۶s} = (+۱۰m/s)\vec{i}$$

راه‌حل دوم:

متحرک در بازهٔ $۲s < t < ۴s$ (مدت ۲ ثانیه) سرعت متوسط $-۶\vec{i}$ متر بر ثانیه و در بازهٔ $۴s < t < ۸s$ (مدت ۴ ثانیه) سرعت متوسط $+۱۸\vec{i}$ متر بر ثانیه داشته است.

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta\vec{d}_۱ + \Delta\vec{d}_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} = \frac{\vec{v}_۱\Delta t_۱ + \vec{v}_۲\Delta t_۲}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲} = \frac{(-۶\vec{i}) \times ۲ + (+۱۸\vec{i}) \times ۴}{۲ + ۴} = \frac{+۶۰\vec{i}}{۶} = +۱۰\vec{i}$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ در نمودار شتاب در زمان‌های مساوی متحرکی که تغییر سرعت بیشتری دارد، میزان شتاب آن نیز بیشتر است؛ به عبارت دیگر در نمودار سرعت – زمان هرچه شیب نمودار بیشتر باشد، شتاب آن نیز بیشتر است.

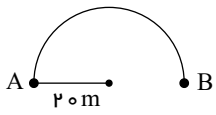


۷ ۱ ۲ ۳ ۴ دو ثانیهٔ دوم، یعنی ۲ ثانیه بین $t_۱ = ۲s$ و $t_۲ = ۴s$. بنابراین داریم:

$$v = ۲t^۲ - ۴t - ۲ \rightarrow \begin{cases} t_۱ = ۲s \rightarrow v_۱ = ۲ \times ۲^۲ - ۴ \times ۲ - ۲ \\ t_۲ = ۴s \rightarrow v_۲ = ۲ \times ۴^۲ - ۴ \times ۴ - ۲ \end{cases} \rightarrow \begin{cases} v_۱ = -۲\,m/s \\ v_۲ = ۱۴\,m/s \end{cases}$$

$$\rightarrow a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۱۴ - (-۲)}{۴ - ۲} = \frac{۱۶}{۲} = ۸\frac{m}{s^۲}$$

۸ ۱ ۲ ۳ ۴ مسافت طی‌شده برابر نصف محیط دایره و جابه‌جایی برابر قطر دایره است:



مسافت طی‌شده $= \dfrac{\pi r}{۲} = ۳ \times ۲۰ = ۶۰m$

تندی متوسط $= \dfrac{\text{مسافت}}{\text{مدت زمان}} = \dfrac{۶۰}{۴} = ۱۵(\dfrac{m}{s}) \xrightarrow{\times ۳,۶} ۵۴\dfrac{km}{h}$

جابه‌جایی $= ۲۰ + ۲۰ = ۴۰$

سرعت متوسط $= \dfrac{\text{جابه‌جایی}}{\text{زمان مصرف شده}} = \dfrac{۴۰}{۴} = ۱۰\dfrac{m}{s} \xrightarrow{\times ۳,۶} ۳۶\dfrac{km}{h}$

۹ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به نمودار در لحظه‌های $t_۱ = ۱s$ و $t_۲ = ۴s$ مکان متحرک در $X_۱ = ۰$ و $X_۲ = -۶$ است.

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۱ - t_۲} = \frac{-۶ - ۰}{۴ - ۱} = -۲\frac{m}{s}$$

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ می‌دانیم شیبِ خط مماس بر نمودار سرعت – زمان در هر لحظه برابر شتاب حرکت در همان لحظه می‌باشد و هنگامی که شیب خط مماس مثبت است، شتاب نیز مثبت (در جهت مثبت محور) می‌باشد که در بازه‌های (۰ تا $t_۱$) و ($t_۳$ تا $t_۴$) اینچنین است.

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ عددی که عقربهٔ کیلومترشمار اتومبیل نشان می‌دهد، درواقع تندی لحظه‌ای متحرک می‌باشد.