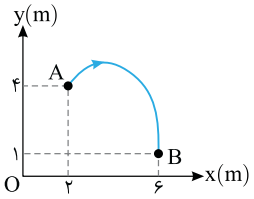
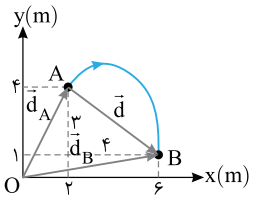
مسأله ۳ **مطابق شکل، یک متحرک روی مسیر خمیده از نقطهٔ A به نقطهٔ B می‌رود.**
الف) بردارهای مکان و جابه‌جایی را رسم کنید.
ب) بزرگی بردار جابه‌جایی از A تا B را به‌دست آورید.



راه‌حل الف) از مبدأ مکان بردارهایی به نقاط A و B رسم می‌کنیم. بردارهای $\vec{d}_A$ و $\vec{d}_B$ بردار مکان و بردار $\vec{d}$ بردار جابه‌جایی است.



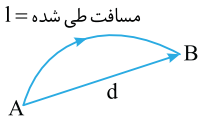
ب) اندازهٔ بردار جابه‌جایی را به کمک قضیهٔ فیثاغورس به‌دست می‌آوریم:

$$AB=\sqrt{۳^۲+۴^۲}=۵m$$

تذکر جهت حرکت متحرک با جهت بردار مکان متفاوت است. جهت حرکت متحرک در جهت سرعت می‌باشد و جهت بردار مکان، از مبدأ مکان به مکان جسم وصل می‌شود.

تندی متوسط - سرعت متوسط

اگر از شما پرسیده شود برای آن‌که شخصی با اتومبیل فاصلهٔ بین دو شهر را که ۳۰۰ km است در مدت ۵h طی کند سرعت ماشین او باید چند $\frac{km}{h}$ باشد؟ شما قطعاً پاسخ خواهید داد $\frac{۳۰۰}{۵}=۶۰\frac{km}{h}$ عددی که شما به‌دست می‌آورید را **تندی متوسط** متحرک گویند.(در زندگی روزمره مردم تندی را سرعت می‌گویند.)



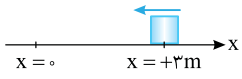
تعریف **تندی متوسط برابر نسبت مسافت طی‌شده به زمان طی مسافت است که کمیتی نرده‌ای است:** $s_{av}=\frac{l}{\Delta t}$

در فیزیک علاوه بر تندی متوسط، سرعت متوسط نیز تعریف می‌شود.

تعریف **سرعت متوسط برابر نسبت جابه‌جایی به زمان طی جابه‌جایی است، سرعت متوسط کمیت برداری است:** $\vec{v}_{av}=\frac{\vec{d}}{\Delta t}$

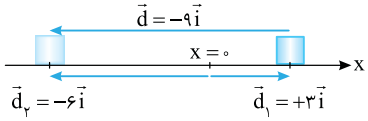
نکته در صورتی تندی متوسط و اندازهٔ سرعت متوسط یک متحرک با هم برابر است که مسیر حرکت خط راست باشد و متحرک تغییر جهت ندهد.

مسأله ٤ **متحرکی روی خط راست در خلاف جهت محور x در حرکت است و در مبدأ زمان** $(t_۱=۰)$ **از مکان** $x=+۳m$ **و در لحظهٔ** $t_۲=۲s$ **از مکان** $x=-۶m$ **می‌گذرد.**



الف) بردارهای مکان در دو لحظهٔ $t_۱$ و $t_۲$ و بردار جابه‌جایی در بازهٔ زمانی بین $t_۱$ و $t_۲$ را بنویسید و آن‌ها را رسم کنید.
ب) سرعت متوسط و تندی متوسط را به‌دست آورید.

راه‌حل الف) بردار مکان برداری است که از مبدأ مکان $(x=۰)$ به محل متحرک رسم می‌شود.

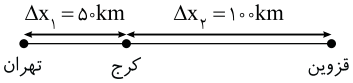


ب) تندی متوسط برابر است با: $s_{av}=\frac{l}{\Delta t}=\frac{۹}{۲}=۴/۵\frac{m}{s}$

سرعت متوسط برابر است با: $\vec{v}_{av}=\frac{\vec{d}}{\Delta t}=\frac{-۹\vec{i}}{۲}=-۴/۵\vec{i}$

مسأله ۵ **فرض کنید سه شهر تهران، کرج و قزوین به ترتیب روی یک جاده با مسیر مستقیم قرار دارند. خودرویی فاصلهٔ ۵۰ کیلومتری تهران تا کرج را در ۱ ساعت و فاصلهٔ ۱۰۰ کیلومتری کرج تا قزوین را در ۱/۵ ساعت طی می‌کند. تندی متوسط اتوموبیل از تهران تا قزوین بیابید.**

راه‌حل با توجه به شکل خواهیم داشت:



$$v_{av} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} \Rightarrow v_{av} = \frac{۵۰\,km + ۱۰۰\,km}{۱\,h + ۱/۵\,h} = \frac{۱۵۰\,km}{۲/۵\,h} \Rightarrow v_{av} = ۶۰\frac{km}{h}$$

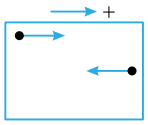
تذکر با این مثال ساده مشخص می‌کنیم مفهوم Δt مدت زمانی است که در آن متحرک مسافت را $(l = \Delta x_1 + \Delta x_2)$ طی می‌کند.

مسأله ۶ **شناگری طول یک استخر ۵۰ متری را هنگام رفت در ۴۰ s و هنگام برگشت در ۵۰ s طی می‌کند. مطلوب است تندی متوسط و سرعت متوسط این شناگر،**

الف) در مدت رفت ب) در مدت برگشت پ) در کل مدت رفت و برگشت

راه‌حل اگر جهت رفت را جهت مثبت بگیریم، آن‌گاه:

الف) سرعت متوسط در مدت رفت:



$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{+۵۰}{۴۰} = ۱/۲۵\frac{m}{s} \Rightarrow v_{av} = ۱/۲۵\vec{i}$$

تندی متوسط برابر $S_{av} = ۱/۲۵\frac{m}{s}$ است.

ب) سرعت متوسط در مدت برگشت:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{-۵۰}{۵۰} = -۱\frac{m}{s} \Rightarrow v_{av} = -۱\vec{i}$$

تندی متوسط برابر $S_{av} = ۱\frac{m}{s}$ است.

پ) تندی متوسط برابر است با:

$$s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{۵۰ + ۵۰}{۴۰ + ۵۰} = \frac{۱۰}{۹}\frac{m}{s}$$

اما سرعت متوسط در کل زمان رفت و برگشت خواهد شد:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta x = ۰} v_{av} = ۰$$

نکته هرگاه سرعت متوسط در یک مسیر صفر گردد، مفهوم آن این است که متحرک به مکان اولیه‌اش برگشته است.

مسأله ۷ **متحرکی روی محور xها در لحظهٔ $t = ۱\,s$ از مکان $x = +۳\,m$ و در لحظهٔ $t = ۳\,s$ از مکان $x = -۲\,m$ می‌گذرد. اندازهٔ سرعت متوسط متحرک در این بازهٔ زمانی چند $\frac{m}{s}$ است؟**

راه‌حل سرعت متوسط برابر است با:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{-۲ - ۳}{۳ - ۱} = -۲/۵\frac{m}{s}$$

مسأله ۸ **متحرکی که روی محور xها در حرکت است، در بازهٔ زمانی ۱ s مسافت ۵ متر و دربازهٔ زمانی ۳ s بعدی، مسافت ۷ m را طی می‌کند. تندی متوسط در کل زمان حرکت را بیابید.**

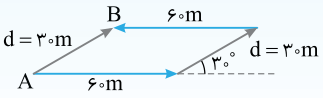
راه‌حل تندی متوسط برابر است با:

$$S_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{۵ + ۷}{۳ + ۱} = ۳\frac{m}{s}$$

تست ۱ **شخصی به کمک یک نقشه برای رسیدن به یک مقصد معین ابتدا به مدت ۲ دقیقه، ۶۰ متر به سوی شرق، سپس در مدت یک دقیقه با زاویهٔ 30° نسبت به امتداد غرب به شرق و سپس به مدت ۲ دقیقه، ۶۰ متر به سوی غرب جابه‌جا می‌شود. اندازهٔ سرعت متوسط در کل مدت حرکت چند $\frac{m}{s}$ است؟**

۱) ۰/۶ **۲)** ۰/۱ **۳)** ۰/۴ **۴)** ۰/۳

پاسخ با توجه به شکل، جابه‌جایی متحرک از ابتدا تا انتهای مسیر $|\vec{d}|=30\,m$ است.



$$v_{av}=\frac{d}{\Delta t}=\frac{30}{120+60+120}=\frac{30}{300}\Rightarrow v_{av}=0/1\frac{m}{s}$$

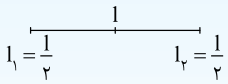
بنابراین گزینهٔ (۲) درست است.

تست ۲ **متحرک A نصف مسیر مستقیمی را با تندی $40\frac{m}{s}$ و بقیهٔ مسیر را در همان جهت با تندی $60\frac{m}{s}$ طی می‌کند. متحرک B تمام مسیر را با تندی $50\frac{m}{s}$ طی می‌کند. اگر دو متحرک هم‌زمان شروع به حرکت کنند:**

۱) هر دو با هم به انتهای مسیر می‌رسند. **۲)** متحرک A زودتر به انتهای مسیر می‌رسد.

۳) متحرک B زودتر به انتهای مسیر می‌رسد. **۴)** اظهار نظر قطعی میسر نیست.

پاسخ اگر شما به اشتباه تصور کنید که تندی متوسط، برابر میانگین تندی‌ها است؛ به این نتیجه خواهید رسید که تندی متوسط A برابر $\frac{40+60}{2}=50\frac{m}{s}$ و با تندی B مساوی است و هر دو با هم به انتهای مسیر می‌رسند که نتیجه‌گیری نادرستی خواهد بود. ابتدا باید تندی متوسط متحرک A را بیابیم. برای این منظور ابتدا باید زمان در هر قسمت را به‌دست آورد.



$$\Delta t_1=\frac{\frac{l}{2}}{v_1}=\frac{l}{2v_1}\quad,\quad \Delta t_2=\frac{l}{2v_2}\quad,\quad v_{av}=\frac{l_1+l_2}{\Delta t_1+\Delta t_2}\Rightarrow v_{av}=\frac{l}{\frac{l}{2v_1}+\frac{l}{2v_2}}\Rightarrow v_{av}=\frac{2v_1v_2}{v_1+v_2}$$

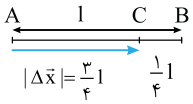
در این‌صورت:

$$v_A=\frac{2\times40\times60}{40+60}\Rightarrow v_{av_A}=48\frac{m}{s}\Rightarrow v_{av_A}<v_B$$

پس متحرک B زودتر به انتهای مسیر می‌رسد. بنابراین گزینهٔ (۳) درست است.

مسأله ۹ **متحرکی با تندی $50\frac{m}{s}$ روی خط راست، مسیر A تا B را طی می‌کند و سپس $\frac{1}{4}$ همین مسیر را از B به سوی A با تندی $20\frac{m}{s}$ باز می‌گردد. بزرگی سرعت متوسط را در کل جابه‌جایی بیابید.**

راه‌حل با توجه به شکل زیر، زمان حرکت را از A تا B و سپس از B تا C به دست آورده، با هم جمع می‌کنیم تا زمان کل حرکت به دست آید.

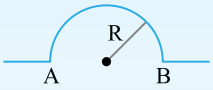


$$\begin{cases}\Delta t_{AB}=\frac{l}{v}\Rightarrow\Delta t_{AB}=\frac{l}{50}\\ \Delta t_{BC}=\frac{\frac{1}{4}l}{20}\Rightarrow\Delta t_{BC}=\frac{l}{80}\end{cases}\Rightarrow\Delta t_{کل}=\frac{l}{50}+\frac{l}{80}=\frac{13l}{400}$$

حال می‌توان بزرگی سرعت متوسط را به‌دست آورد:

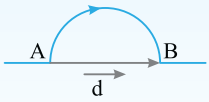
$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\Rightarrow v_{av}=\frac{\frac{3}{4}l}{\frac{13l}{400}}=\frac{300}{13}\frac{m}{s}$$

تست ۳ در شکل روبه‌رو، متحرکی کمان نیم‌دایرهٔ AB را با تندی $۱۵/۷ \frac{m}{s}$ می‌پیماید. بزرگی سرعت متوسط آن چند متر بر ثانیه است؟ $(\pi \simeq ۳/۱۴)$



۱) ۱۵/۷ ۲) ۱۰ ۳) ۵ ۴) ۳/۱۴

پاسخ مسافت طی‌شده برابر نصف محیط دایره است، پس زمان طی مسیر برابر است با:



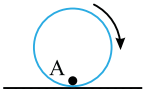
$$S_{av}=\frac{l}{\Delta t}\Rightarrow \Delta t=\frac{l}{S_{av}} \xrightarrow{l=\pi R} \Delta t=\frac{۳/۱۴\times R}{۱۵/۷}\Rightarrow \Delta t=\frac{R}{۵}$$

جابه‌جایی برابر قطر دایره $(۲R)$ است.

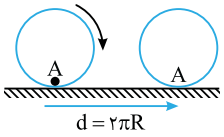
$$v_{av}=\frac{|\vec{d}|}{\Delta t}\Rightarrow v_{av}=\frac{۲R}{\frac{R}{۵}}\Rightarrow v_{av}=۱۰\frac{m}{s}$$

بنابراین گزینهٔ (۲) درست است.

مسأله ۱۰ در شکل روبه‌رو، نقطهٔ A روی محیط یک حلقه به شعاع ۰/۵m قرار دارد. اگر حلقه در مدت ۰/۲s روی سطح افقی یک دور بغلتد، اندازهٔ سرعت متوسط آن چند متر بر ثانیه است؟ $(\pi=۳/۱۴)$



راه‌حل وقتی حلقه به اندازهٔ یک دور بچرخد، نقطهٔ A به اندازهٔ محیط دایره در امتداد سطح افقی جابه‌جا می‌شود.



$$v_{av}=\frac{|\vec{d}|}{\Delta t}=\frac{۲\times\pi\times ۰/۵}{۰/۲}\Rightarrow v_{av}=۱۵/۷\frac{m}{s}$$

حل چند مسألهٔ خاص*

تست ۴ متحرکی در صفحهٔ افقی xoy، در لحظهٔ $t_۱=۱s$ در مکان $\vec{r}_۱=۴\vec{i}+۱۱\vec{j}$ و در لحظهٔ $t_۲=۳s$ در مکان $\vec{r}_۲=-\vec{i}-\vec{j}$ قرار دارد. کدام گزینه بردار سرعت متوسط را نشان می‌دهد؟ (یکاها در SI هستند.)

۱) $\vec{v}_{av}=-۲/۵\vec{i}-۶\vec{j}$ ۲) $\vec{v}_{av}=۱/۵\vec{i}+۵\vec{j}$ ۳) $\vec{v}_{av}=۲/۵\vec{i}+۶\vec{j}$ ۴) $\vec{v}_{av}=-۱/۵\vec{i}+۵\vec{j}$

پاسخ ابتدا بردار جابه‌جایی را به‌دست می‌آوریم سپس بردار سرعت متوسط را حساب می‌کنیم.

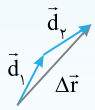
$$\vec{d}=\vec{r}_۲-\vec{r}_۱=(-\vec{i}-\vec{j})-(۴\vec{i}+۱۱\vec{j})=-۵\vec{i}-۱۲\vec{j} \quad , \quad \vec{v}_{av}=\frac{\vec{d}}{\Delta t}=\frac{-۵\vec{i}-۱۲\vec{j}}{۳-۱}\Rightarrow \vec{v}_{av}=-۲/۵\vec{i}-۶\vec{j}$$

بنابراین گزینهٔ (۱) درست است.

تست ۵ متحرکی در صفحهٔ افقی xoy در مدت $\Delta t_۱=۱s$ جابه‌جایی $\vec{d}_۱=۴\vec{i}+۱۱\vec{j}$ و سپس در مدت $\Delta t_۲=۳s$ جابه‌جایی $\vec{d}_۲=-\vec{i}-\vec{j}$ را می‌پیماید. بردار سرعت متوسط کدام است؟ (یکاها در SI هستند.)

۱) $\vec{v}_{av}=-۲/۵\vec{i}-۶\vec{j}$ ۲) $\vec{v}_{av}=۱/۵\vec{i}+۵\vec{j}$ ۳) $\vec{v}_{av}=۲/۵\vec{i}+۶\vec{j}$ ۴) $\vec{v}_{av}=۰/۷۵\vec{i}+۲/۵\vec{j}$

پاسخ در حل این تست دقت کنید که $\vec{d}_۱$ و $\vec{d}_۲$ جابه‌جایی هستند (شکل روبه‌رو)، در این‌صورت بردار جابه‌جایی کل خواهد شد:

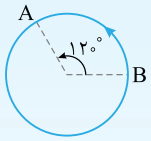


$$\vec{d}=\vec{d}_۱+\vec{d}_۲=۳\vec{i}+۱۰\vec{j} \xrightarrow{\vec{v}_{av}=\frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}} \vec{v}_{av}=\frac{۳\vec{i}+۱۰\vec{j}}{۱+۳}=۰/۷۵\vec{i}+۲/۵\vec{j}$$

بنابراین گزینهٔ (۴) درست است.

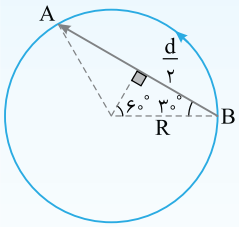
*- این نوع مسائل جزء برنامه رسمی کتاب درسی نیست اما برای شما که وارد دانشگاه می‌شوید مفید است.

تست ۶ در شکل روبه‌رو متحرکی روی دایره‌ای به شعاع ۱۰ متر، کمان A تا B را در مدت ۵s می‌پیماید. اندازهٔ سرعت متوسط از A تا B چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۲
۲) $۲\sqrt{۳}$
۳) $\frac{۴\pi}{۳}$
۴) $\frac{۴\pi\sqrt{۳}}{۳}$

پاسخ همان‌گونه که قبلاً بیان شد، باید برداری از نقطهٔ A تا نقطهٔ B رسم گردد، این بردار، جابه‌جایی متحرک را مشخص می‌کند. (مطابق شکل روبه‌رو)



با توجه به شکل

$$\sin ۶۰^\circ = \frac{\frac{d}{۲}}{R} \Rightarrow \frac{\sqrt{۳}}{۲} = \frac{d}{۲R} \Rightarrow d = \sqrt{۳}R \Rightarrow d = ۱۰\sqrt{۳}m$$

$$v_{av} = \frac{d}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{۱۰\sqrt{۳}}{۵} = ۲\sqrt{۳}\,\frac{m}{s}$$

بنابراین گزینهٔ (۲) درست است.

معادلهٔ حرکت - سرعت متوسط*

مسأله ۱۱ معادلهٔ حرکت جسمی در SI به صورت $x = -۲t^۲ + ۱$ است. سرعت متوسط متحرک را در بازهٔ $t = ۱s$ تا $t = ۳s$ بیابید.

راه‌حل مکان متحرک در دو لحظه را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{matrix} t_۱ = ۱s \Rightarrow x_۱ = -۲\times ۱ + ۱ = -۱m \\ t_۲ = ۳s \Rightarrow x_۲ = -۲\times ۹ + ۱ = -۱۷m \end{matrix} \Rightarrow \Delta x = -۱۷ - (-۱) = -۱۶m$$

سرعت متوسط خواهد شد:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{-۱۶}{۳-۱} = -۸\,\frac{m}{s}$$

مسأله ۱۲ معادلهٔ حرکت جسمی در SI به صورت $x = t^۳ - ۲t^۲ + ۱$ است. سرعت متوسط در ۵s آغازین حرکت را بیابید.

راه‌حل در لحظهٔ $t = ۰$ و $t = ۵s$ مکان جسم را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{matrix} t = ۰ \Rightarrow x_۱ = +۱\,m \\ t = ۵s \Rightarrow x_۲ = ۱۲۵ - ۵۰ + ۱ = ۷۶m \end{matrix} \Rightarrow \Delta x = ۷۶ - ۱ = ۷۵m$$

سرعت متوسط خواهد شد:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av} = \frac{۷۵}{۵-۰} = ۱۵\,\frac{m}{s}$$

*- به‌دست آوردن تندی متوسط به کمک معادلهٔ حرکت را در بخش‌های بعدی فرامی‌گیرید.

تست ۷ معادلهٔ حرکت جسمی که روی محور xها در حرکت است در SI به صورت $x=t^{۳}-t^{۲}+۶t$ است، سرعت متوسط در بازهٔ زمانی ۲ ثانیهٔ دوم حرکت چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۵۰ ۲) ۲۸ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۹/۲۵

پاسخ دو ثانیهٔ دوم حرکت یعنی بازهٔ زمانی بین $t=۲s$ تا $t=۴s$، از این رو:

$$\begin{cases} t_۱=۲s \Rightarrow x_۱=۸-۴+۱۲=۱۶m \\ t_۲=۴s \Rightarrow x_۲=۶۴-۱۶+۲۴=۷۲ \end{cases} \Rightarrow \Delta x=۷۲-۱۶=۵۶m$$

سرعت متوسط خواهد شد:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow v_{av}=\frac{۵۶}{۲}=۲۸\frac{m}{s}$$

بنابراین گزینهٔ (۲) درست است.

تست ۸ معادلهٔ حرکت جسمی که روی محور xها در حرکت است در SI به صورت $x=۰/۰۲\sin \pi t$ است. سرعت متوسط متحرک در بازهٔ $t_۱=\frac{۱}{۶}s$ تا $t_۲=\frac{۵}{۶}s$ چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) صفر ۲) $\frac{۱۲}{۵۰۰}$ ۳) $\frac{۱۲}{۲۵۰}$ ۴) $\frac{۶}{۲۵۰}$

پاسخ مکان را در لحظه‌های $t_۱$ و $t_۲$ به‌دست می‌آوریم:

$$t_۱=\frac{۱}{۶}s \Rightarrow x_۱=۰/۰۲\sin\frac{\pi}{۶}=۰/۰۱m$$
$$t_۲=\frac{۵}{۶}s \Rightarrow x_۲=۰/۰۲\sin\frac{۵\pi}{۶}=۰/۰۱m$$

سرعت متوسط خواهد شد:

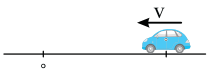
$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۰/۰۱-۰/۰۱}{\frac{۵}{۶}-\frac{۱}{۶}}=۰$$

بنابراین گزینهٔ (۱) درست است.

بخش اول
پرسش‌های چهارگزینه‌ای

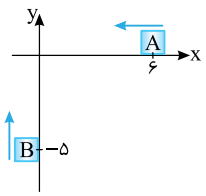
مکان - جابه‌جایی - مسافت طی شده

۱- کدام گزینه جهت بردار مکان و جهت حرکت متحرک را درست نشان می‌دهد؟



۱) $\rightarrow$ و $\rightarrow$ ۲) $\rightarrow$ و $\leftarrow$
۳) $\leftarrow$ و $\leftarrow$ ۴) $\leftarrow$ و $\rightarrow$

۲- در شکل روبه‌رو دو جسم A و B در نقاط مشخص شده قرار دارند و در جهت نشان داده شده در حال حرکت می‌باشند. در این لحظه بردار مکان متحرک A و B به‌ترتیب از راست به چپ کدام گزینه می‌باشد؟

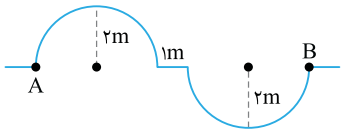


۱) $-۶\vec{i}$ و $۵\vec{i}$ ۲) $-۶\vec{j}$ و $۵\vec{j}$
۳) $۶\vec{i}$ و $-۵\vec{j}$ ۴) $-۶\vec{i}$ و $۵\vec{j}$

۲۱- اگر از نقطهٔ O به اندازهٔ ۴m به سمت غرب و سپس به اندازهٔ ۲m با زاویهٔ ۶۰° نسبت به جهت غرب، به سمت جنوب غربی حرکت کنیم، اندازهٔ جابه‌جایی نسبت به نقطهٔ O و مسافت طی‌شده به ترتیب از راست به چپ چند متر است؟ برگرفته از کتاب درسی

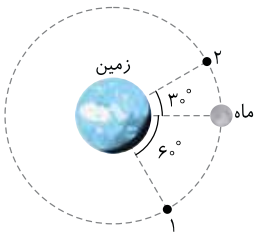
۱) ۶، ۶ ۲) ۶، $۲\sqrt{۷}$ ۳) $۲\sqrt{۳}$، ۶ ۴) $۲\sqrt{۷}$، ۶

۲۲- در شکل روبه‌رو متحرک در مسیر A تا B از دو نیم‌دایره می‌گذرد. مسافت طی شده توسط متحرک چند برابر اندازهٔ جابه‌جایی آن است؟ $(\pi \approx ۳)$



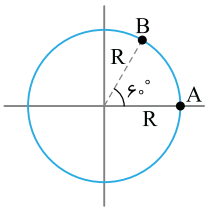
۱) $\frac{۱۷}{۹}$ ۲) $\frac{۱۷}{۱۱}$ ۳) $\frac{۱۳}{۹}$ ۴) $\frac{۱۳}{۱۱}$

۲۳- در شکل روبه‌رو مسیر حرکت ماه به دور زمین وقتی در جهت ساعتگرد از مکان (۱) به مکان (۲) می‌رود نشان داده شده است. مسافت پیموده شده در این حرکت چند برابر اندازهٔ بردار جابه‌جایی است؟ برگرفته از کتاب درسی



۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۴}\pi$ ۲) $\frac{۳\sqrt{۲}}{۴}\pi$ ۳) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}\pi$ ۴) $\sqrt{۲}\pi$

۲۴- متحرکی کمان AB را پادساعتگرد طی کرده است. مسافت طی شده توسط متحرک چند برابر اندازهٔ جابه‌جایی آن می‌باشد؟



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

تندی متوسط - سرعت متوسط

۲۵- بردار سرعت متوسط با کدام یک از بردارهای زیر، هم‌جهت است؟

۱) مکان ۲) جابه‌جایی ۳) تندی متوسط ۴) تغییر سرعت

۲۶- سه متحرک سه مسیر مختلف مطابق جدول زیر طی کرده‌اند. کدام گزینه می‌تواند به‌ترتیب از راست به چپ جدول را کامل کند؟ (یکاها در SI)

	مکان آغازین	مکان پایانی	زمان	سرعت متوسط
متحرک (۱)	$-۲\vec{i}$	$۶/۴\vec{i}$	۴s	A
متحرک (۲)	B	$-۲/۵\vec{i}$	۲s	$-۲/۸\vec{i}$
متحرک (۳)	$۲\vec{i}$	$۸/۶\vec{i}$	C	$۳/۳\vec{i}$

۱) ۲/۱ و $۳/۱\vec{i}$ و ۲
۲) ۲/۱ و $-۳/۱\vec{i}$ و ۲
۳) ۴/۲ و $۳/۱\vec{i}$ و ۴
۴) ۴/۲ و $-۳/۱\vec{i}$ و ۴

در حل تست‌های زیر رسم مسیر حرکت برای درک بهتر سؤال به شما کمک می‌کند.

۲۷- ذره‌ای در امتداد محور x ها از مبدأ شروع به حرکت می‌کند و در مدت ۲۰ ثانیه ابتدا تا نقطهٔ A به طول ۵۰+ می‌رود و بعد به نقطهٔ ۲۰+ برمی‌گردد. تندی متوسط ذره در این مدت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) صفر ۴) ۳/۵

۲۸- ذره‌ای در امتداد محور x ها از مبدأ شروع به حرکت می‌کند و در مدت ۲۰ ثانیه ابتدا تا نقطهٔ A به طول ۵۰m+ می‌رود و بعد به نقطهٔ ۲۰m+ برمی‌گردد. سرعت متوسط ذره دراین مدت چند متر بر ثانیه است؟ کنکور دهه‌های گذشته

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) صفر ۴) ۲

۲۹- متحرکی روی خط راست (محور xها) حرکت می‌کند. بین دو لحظهٔ $t_1=2s$ و $t_2=6s$ به ترتیب در مکان‌های $+4$ و -6 متری مبدأ قرار دارد. تندی متوسط آن بین دو لحظهٔ t_1 و t_2 چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) $+2/5$ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) قابل محاسبه نیست.

۳۰- متحرکی روی خط راست حرکت می‌کند. بین دو لحظهٔ $t_1=2s$ و $t_2=6s$، به‌ترتیب در مکان‌های $+4$ و -6 متری مبدأ قرار دارد. سرعت متوسط آن بین دو لحظهٔ t_1 و t_2 چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۰/۵ ۲) $-2/5$ ۳) ۲/۵ ۴) $-0/5$

۳۱- متحرکی روی خط راست حرکت می‌کند و بین دو لحظهٔ $t_1=2s$ و $t_2=6s$ به‌ترتیب در مکان‌های $+4$ و -6 متری مبدأ قرار دارد. تندی متوسط آن بین دو لحظهٔ t_1 و t_2 چند متر بر ثانیه می‌تواند باشد؟

۱) ۲/۷۵ ۲) ۲/۲۵ ۳) ۲ ۴) هر سه گزینه می‌تواند باشد.

۳۲- متحرکی از مکان $-1/6\vec{i}$ روی محور xها شروع به حرکت می‌کند و پس از ۴s جابه‌جایی اندازهٔ سرعت متوسط آن $3/5\frac{m}{s}$ است. مکان این متحرک در $t=4s$ کدام گزینه است؟ (یکاها در SI)

۱) $\vec{x}=12/4\vec{i}$ و $\vec{x}=-12/4\vec{i}$ ۲) $\vec{x}=12/4\vec{i}$ و $\vec{x}=-15/6\vec{i}$
۳) $\vec{x}=15/6\vec{i}$ و $\vec{x}=-15/6\vec{i}$ ۴) $\vec{x}=15/6\vec{i}$ و $\vec{x}=-12/4i$

۳۳- کدام گزینه قطعاً نادرست است؟

۱) تندی متوسط و سرعت متوسط با هم برابرند.
۲) تندی متوسط از اندازهٔ سرعت متوسط بیشتر است.
۳) اندازهٔ سرعت متوسط از تندی متوسط بیشتر است.
۴) ممکن است تندی متوسط صفر نباشد اما سرعت متوسط صفر شود.

۳۴- بردار سرعت متوسط متحرکی که روی محور xها در حال حرکت است در یک بازهٔ زمانی معین برابر $\vec{v}_{av}=+4\vec{i}$ (در SI) می‌باشد. کدام گزینه در مورد این حرکت درست می‌باشد؟

۱) در جهت مثبت است. ۲) ابتدا در جهت مثبت و سپس در جهت منفی است.
۳) ابتدا در جهت منفی و سپس در جهت مثبت است. ۴) هر سه گزینه می‌تواند درست باشد.

۳۵- چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟ برگرفته از کتاب درسی

الف) اگر جهت حرکت متحرک در جهت مثبت باشد الزاماً سرعت متوسط متحرک مثبت است.
ب) اگر جهت سرعت متوسط متحرک مثبت باشد متحرک همواره در جهت مثبت محور xها حرکت کرده است.
پ) اگر جهت سرعت متوسط متحرک منفی باشد الزاماً متحرک در جهت منفی محور xها جابه‌جا شده است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۳۶- سرعت متوسط متحرکی که روی محور x ها حرکت کرده، منفی شده است. در این‌صورت کدام گزینه الزاماً درست است؟

۱) متحرک فقط در جهت منفی محور حرکت کرده است.
۲) متحرک در بعضی لحظه‌ها ساکن بوده است.
۳) جابه‌جایی متحرک در جهت منفی محور بوده است.
۴) متحرک در بخشی از زمان، در جهت مثبت محور حرکت کرده است.

در تست‌های زیر تندی متوسط و سرعت متوسط در حرکت چندمرحله‌ای خواسته شده است.

۳۷- اگر تندی متوسط اتومبیلی که بین دو شهر رفت و آمد می‌کند در مسیر رفت $90\frac{km}{h}$ و در مسیر برگشت $60\frac{km}{h}$ باشد، سرعت متوسط آن در مسیر رفت و برگشت چند $\frac{km}{h}$ است؟

۱) صفر ۲) ۷۵ ۳) ۷۲ ۴) ۱۵۰

۳۸- اگر تندی متوسط اتومبیلی که بین دو شهر رفت و آمد می‌کند در مسیر رفت $۹۰\frac{km}{h}$ و در مسیر برگشت $۶۰\frac{km}{h}$ باشد، تندی متوسط آن در مسیر رفت و برگشت چند $\frac{km}{h}$ است؟

۱) صفر ۲) ۷۵ ۳) ۷۲ ۴) ۱۵۰

۳۹- شناگری طول ۵۰ متری استخری را در مسیر رفت با سرعت متوسط $۵\frac{m}{s}$ و در مسیر برگشت با سرعت متوسط $۲\frac{m}{s}$ طی می‌کند، سرعت متوسط این شناگر در ۱۴ ثانیهٔ آغازین حرکت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲/۵ ۲) ۷ ۳) ۳ ۴) صفر

در تست‌های زیر سرعت یا تندی به همراه زمان در هر مرحله داده شده است.

۴۰- متحرکی طول مسیری را در مدت t ثانیه طی کرده است. اگر نصف زمان حرکت را با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ و بقیهٔ زمان را با تندی $۴۰\frac{m}{s}$ طی کرده باشد، تندی متوسط در کل مسیر چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) صفر ۲) ۱/۶ ۳) ۲۵ ۴) ۵۰

۴۱- راننده‌ای فاصلهٔ مستقیم بین دو شهر را به این ترتیب می‌پیماید که ابتدا ۲ ساعت با تندی متوسط $۶۰\frac{km}{h}$ رانندگی کرده سپس ۳۰ دقیقه برای استراحت توقف کرده و سرانجام برای رسیدن به مقصد با تندی متوسط $۹۰\frac{km}{h}$ به مدت ۲/۵ ساعت رانندگی می‌کند، تندی متوسط آن در این مدت چند $\frac{km}{h}$ بوده است؟

۱) ۱۵۰ ۲) ۷۵ ۳) ۳۰ ۴) ۶۹

۴۲- متحرکی روی خط راست به مدت $t_۱$ با سرعت متوسط $۲۰\frac{m}{s}$ و سپس در همان جهت به مدت $t_۲$ با سرعت متوسط $۴۰\frac{m}{s}$ حرکت می‌کند. اگر سرعت متوسط در کل مسیر برابر $۲۸\frac{m}{s}$ باشد، نسبت $\frac{t_۱}{t_۲}$ کدام است؟

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

۴۳- متحرکی در جهت مثبت محور xها در حرکت است. اگر سرعت متوسط آن در بازهٔ صفر تا ۸s برابر $۱۵\frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط آن در بازهٔ صفر تا ۳s کدام مقدار می‌تواند باشد؟

۱) $۱۵\frac{m}{s}$ ۲) $۲۵\frac{m}{s}$

۳) $۳۰\frac{m}{s}$ ۴) هر سه گزینه می‌توانند درست باشند.

۴۴- سرعت متوسط یک خودرو در یک جادهٔ مستقیم و دریک جهت، در دقیقهٔ اول ۸ کیلومتر بر ساعت، در دو دقیقهٔ دوم و سوم ۲۴ کیلومتر بر ساعت و در دقیقهٔ چهارم ۴۰ کیلومتر بر ساعت و در دو دقیقهٔ پنجم و ششم ۴۸ کیلومتر بر ساعت است. در مدت ۶ دقیقه، سرعت متوسط خودرو برحسب کیلومتر بر ساعت برابر است با: کنکور دهه‌های گذشته

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۲۴ ۴) ۳۲

۴۵- متحرکی روی خط راست t ثانیه اول مسیر را با تندی متوسط $۳۰\frac{m}{s}$ و در ادامه $\frac{t}{۲}$ در همان جهت با تندی متوسط $۴\frac{m}{s}$ و سپس $\frac{t}{۲}$ با تندی متوسط $۱۶\frac{m}{s}$ در جهت مخالف طی می‌کند. تندی متوسط چند برابر اندازهٔ سرعت متوسط می‌باشد؟

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

در تست‌های زیر سرعت یا تندی به همراه جابه‌جایی در هر مرحله داده شده است.

۴۶- متحرکی $\frac{۲}{۳}$ مسیر مستقیمی را با سرعت متوسط ۲۸ متر بر ثانیه و $\frac{۱}{۷}$ مسیر را با سرعت متوسط ۶ متر بر ثانیه و باقی‌ماندهٔ مسیر را با سرعت متوسط ۸ متر بر ثانیه طی می‌کند. سرعت متوسط متحرک درکل مسیر چند متر بر ثانیه است؟ کنکور دهه‌های گذشته

۱) ۳۰ ۲) ۱۴ ۳) ۱۲ ۴) ۳/۵

۴۷- متحرکی روی خط راست در یک جهت حرکت می‌کند، $\frac{۱}{۲}$ طول مسیر حرکت خود را با تندی متوسط $۵\frac{m}{s}$، $\frac{۱}{۳}$ باقی‌ماندهٔ طول مسیر خود را با تندی متوسط $۱۰\frac{m}{s}$ و باقی مسیر را با تندی متوسط $۱۵\frac{m}{s}$ طی می‌کند. سرعت متوسط در کل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۷/۵ ۲) ۷/۲ ۳) ۶/۵ ۴) ۶/۲

۴۸- متحرکی جابه‌جایی‌های متوالی x، $۲x$ و $۳x$ را روی خط راست، در یک سو و با سرعت‌های v، $۲v$ و $۳v$ می‌پیماید. سرعت متوسط آن در این حرکت چند v است؟ کنکور دهه‌های گذشته

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

۴۹- متحرکی نصف مسیر مستقیمی را با تندی $۴۰\frac{m}{s}$ و بقیهٔ آن مسیر را در همان سو با تندی v طی کرده است. اگر سرعت متوسط در کل مسیر $۴۸\frac{m}{s}$ باشد، اندازهٔ v چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۵۶ ۲) ۹۰ ۳) ۳۰ ۴) ۶۰

۵۰- متحرکی از ابتدا تا انتهای مسیر مستقیمی را پیموده سپس به وسط مسیر بازمی‌گردد. اگر تندی متوسط متحرک در این رفت و برگشت $۳\frac{m}{s}$ باشد، اندازهٔ سرعت متوسط چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۳ ۲) ۱/۵ ۳) ۱ ۴) ۲

۵۱- متحرکی روی خط راست مسیر ۳۶۰ متری را در یک جهت با سرعت متوسط $۳۰\frac{m}{s}$ طی می‌کند. سپس ۲۴۰ متر از همین مسیر را با سرعت متوسط $۲۰\frac{m}{s}$ بازمی‌گردد. تندی متوسط این متحرک چند $\frac{m}{s}$ با سرعت متوسط آن در این بازهٔ حرکتی تفاوت دارد؟

۱) ۲۵ ۲) ۵ ۳) ۲۰ ۴) ۱۵

۵۲- متحرکی روی خط راست نیمهٔ اول مسیر را با تندی متوسط $۳۰\frac{m}{s}$ و مسیر باقی‌مانده را در همان جهت در دو مدت زمانی برابر با تندی‌های $۴\frac{m}{s}$ و $۱۶\frac{m}{s}$ طی می‌کند. تندی متوسط در کل مسیر چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۱۸

در تست‌های زیر مثال‌هایی از حرکت در راستاهای مختلف بررسی شده است.

۵۳- متحرکی ابتدا $۴۰۰m$ را با سرعت ثابت $۱۶\frac{m}{s}$ به سمت شمال سپس به مدت $۲۵s$ با سرعت ثابت $۱۲\frac{m}{s}$ به طرف شرق حرکت می‌کند. سرعت متوسط متحرک در این جابجایی چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۱۸

۵۴- متحرکی در صفحهٔ مختصات xoy، در مدت ۵ ثانیه از نقطهٔ $A(۸,۰)$ به نقطهٔ $B(۰,۸)$ می‌رود. مؤلفهٔ سرعت متوسط آن روی محور ox چند متر بر ثانیه است؟

۱) $-۱/۶\sqrt{۲}$ ۲) $-۱/۶$ ۳) $۱/۶\sqrt{۲}$ ۴) ۱/۶

۵۵- یک ذره در صفحهٔ مختصات در امتداد خط راست در بازهٔ زمانی ۳s تا ۵s از نقطهٔ $A(-۴,۶)$ به نقطهٔ $B(۸,-۳)$ می‌رود تندی متوسط آن چند $\frac{m}{s}$ است؟ (یکای در SI)

۱) ۷/۵ ۲) ۱۵ ۳) ۸ ۴) ۶

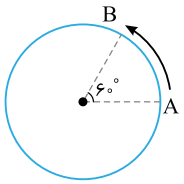
۵۶- متحرکی در صفحهٔ xoy از نقطهٔ $M(۷,۴)$ در مدت ۵s به نقطهٔ $N(۳,۱)$ می‌رود. بزرگی سرعت متوسط از M تا N چند متر بر ثانیه است؟ (یکاها در SI هستند.)

۱) ۲/۵ ۲) ۲ ۳) $\sqrt{۵}$ ۴) ۱

۵۷- متحرکی از نقطهٔ $(۱,۱)$ به نقطهٔ $(۴,۵)$ می‌رود. اگر این جابه‌جایی ۵s طول بکشد تندی متوسط در این جابه‌جایی چند متر بر ثانیه می‌تواند باشد؟ (یکاها در SI)

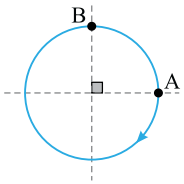
۱) ۰/۵ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۱/۲۵

۵۸- متحرکی مطابق شکل روی مسیر دایره شکلی به شعاع ۳۰m، در لحظهٔ $t=۲s$ در نقطهٔ A و در لحظهٔ $t=۵s$ در نقطهٔ B است. سرعت متوسط متحرک از A تا B چند متر بر ثانیه است؟



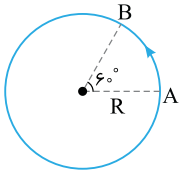
۱) $۱۰\sqrt{۳}$ ۲) $\frac{۱۰\pi}{۳}$
۳) ۵ ۴) ۱۰

۵۹- متحرکی مطابق شکل روی مسیر دایره شکلی به شعاع ۳۰m در مدت ۳s در جهت ساعتگرد از نقطهٔ A به نقطهٔ B می‌رود. تندی متوسط متحرک از A تا B چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۵π ۲) ۱۵π
۳) ۱۰π ۴) $۳/۷۵\pi$

۶۰- متحرکی با تندی ثابت $۴\frac{m}{s}$، کمان A تا B را طی می‌کند. اندازهٔ سرعت متوسط از A تا B چند متر بر ثانیه است؟



۱) $\frac{۱۲}{\pi}$ ۲) ۴
۳) $\frac{\pi}{۱۲}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

معادلهٔ حرکت - سرعت متوسط

۶۱- معادلهٔ حرکت جسمی که روی محور xها در حرکت است در SI به صورت $x=t^۲-۲t+۱$ است. سرعت متوسط این جسم در بازهٔ زمانی ۰/۵s تا ۱/۵s چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۱ ۳) ۰/۵ ۴) صفر

۶۲- معادلهٔ مکان - زمان متحرکی که روی محور xها حرکت می‌کند در SI به صورت $x=-۴t^۲+۵t+۱$ است. سرعت متوسط در بازهٔ ۲s آغازین حرکت چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۳ ۲) ۳- ۳) ۵ ۴) ۵-

۶۳- معادلهٔ مکان - زمان (معادلهٔ حرکت) جسمی در SI به صورت $x=t^۳-۲t+۱$ است. سرعت متوسط آن در ثانیهٔ سوم حرکتش با سرعت متوسط آن در ثانیهٔ دوم حرکتش چند $\frac{m}{s}$ اختلاف دارد؟

۱) ۱۲ ۲) ۶ ۳) صفر ۴) ۱۵

۶۴- معادلهٔ حرکت جسمی در SI که روی محور xها در حرکت است به صورت $x=t^۲+۳t+۳$ است، سرعت متوسط جسم در ۳ ثانیهٔ دوم حرکتش چند برابر سرعت متوسط جسم در ۲ ثانیهٔ سوم حرکتش است؟

۱) $\frac{۶}{۵}$ ۲) $\frac{۵}{۶}$ ۳) $\frac{۱۳}{۱۲}$ ۴) $\frac{۱۲}{۱۳}$

۶۵- معادلهٔ حرکت متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x=۳t^۲-۱۵t+۱۲$ است. سرعت متوسط متحرک در بازهٔ $t_۱=۰$ تا $t_۲=t'$ صفر شده است، t' چند ثانیه است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۵ ۴) ۴

۶۶- معادلهٔ حرکت متحرکی به صورت $x=t^۲-t-۶$ است. سرعت متوسط متحرک از $t=۰$ تا لحظهٔ تغییر جهت بردار مکان چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۷- معادلهٔ مکان - زمان متحرکی در SI به صورت $x=\alpha+\beta t^۳$ می‌باشد. اگر سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا ۳s برابر $۱۸\frac{m}{s}$ و مکان متحرک در لحظهٔ $t=۲s$ برابر ۲۴m باشد، مقادیر α و β در SI کدام‌اند؟

۱) ۸ و ۳ ۲) ۸ و ۲ ۳) ۶ و ۳ ۴) ۶ و ۲

۶۸- متحرکی با معادلهٔ $x=۰/۰۲\cos ۱۰\pi t$ روی محور xها در حرکت است. در بازهٔ $t_۱=\frac{۱}{۶}s$ و $t_۲=\frac{۴}{۳}s$ سرعت متوسط متحرک چند $\frac{m}{s}$ است؟ (یکاها در SI)

۱) صفر ۲) $+\frac{۳}{۱۷۵}$ ۳) $\frac{۳}{۱۷}$ ۴) $-\frac{۳}{۱۷۵}$

پرسش‌های چهار گزینه‌ای سطح دوم

۶۹- دو متحرک A و B که روی خط راست در حرکت هستند، در یک لحظه به هم می‌رسند. در این لحظه کدام گزینه در مورد این دو متحرک قطعاً درست است؟

۱) مسافت پیموده شده آن‌ها یکسان است.

۲) اندازهٔ بردار جابه‌جایی آن‌ها یکی است.

۳) مکان آن‌ها نسبت به هر مبدأ یکسان است.

۴) جابه‌جایی و مسافت پیموده شدهٔ آن‌ها به مبدأ اختیاری بستگی دارد.

۷۰- ذره‌ای از مکان $\vec{r}_A=۳\vec{i}+۱\vec{j}$ بر خط راست در یک جهت به مکان $\vec{r}_B=\vec{i}+\vec{j}$ می‌رود. سپس بر مسیر خط راست از مکان $\vec{r}_B$ در یک جهت به مکان $\vec{r}_C=\vec{i}-۲\vec{j}$ جابه‌جا می‌شود. مسافت طی‌شده توسط این ذره از ابتدا تا انتها چند متر است؟ (یکاها در SI)

۱) ۵ ۲) $\sqrt{۱۳}$ ۳) $۲\sqrt{۵}$ ۴) ۷

۷۱- ذره‌ای از مکان $\vec{r}_A=۲\vec{i}-۳\vec{j}$ ابتدا به مکان $\vec{r}_B=\vec{i}-\vec{j}$ و سپس به مکان $\vec{r}_C=\vec{i}+\vec{j}$ می‌رود. بزرگی جابه‌جایی این ذره از ابتدا تا انتهای مسیر چند متر است؟ (یکاها در SI)

۱) $\sqrt{۱۷}$ ۲) ۵ ۳) ۲ ۴) $۲\sqrt{۵}$

۷۲- متحرکی در صفحهٔ مختصات ابتدا از نقطهٔ $A=(۱m\ ,۱m)$ به نقطهٔ $B=(۲m\ ,۴m)$ رفته و سپس از نقطهٔ B به نقطهٔ $C=(۲m\ ,۲m)$ می‌رود. اندازهٔ جابه‌جایی متحرک چند متر است؟

۱) $\sqrt{۲}$ ۲) $\sqrt{۵}$ ۳) ۲ ۴) ۳