

فصل اول: حرکت شناسی

بخش دوم: معادله‌ی حرکت - حرکت با سرعت ثابت روی خط راست

آنچه در این بخش می‌آموزید

آشنایی با حرکت یکنواخت - معادله‌ی حرکت آن - حرکت دو جسم - سرعت نسبی

هرگاه بردار سرعت در مدت حرکت تغییر نکند یعنی اندازه و جهت آن ثابت بماند حرکت را حرکت یکنواخت روی خط راست گویند. در حرکت با سرعت ثابت، سرعت متوسط در تمام بازه‌های زمانی دلخواه مقدار ثابتی است و برابر سرعت لحظه‌ای متحرک است. در این حرکت، متحرک در بازه‌های زمانی یکسان، جابه‌جایی‌های یکسانی را می‌پیماید. اکنون با توجه به تعریف سرعت متوسط می‌توان به صورت زیر عمل کرد.

$$\left. \begin{aligned} \bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ \bar{v} &= v_{\text{لحظه‌ای}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta x = v \Delta t \Rightarrow \Delta x = vt \text{ (لحظه‌ی آغاز جابه‌جایی را } t=0 \text{ فرض کرده‌ایم)}$$

اگر به جای تغییر مکان Δx عبارت $x - x_0$ را در رابطه‌ی بالا قرار دهیم خواهیم داشت:

$$x = vt + x_0$$

\downarrow مکان اولیه (مکان در لحظه $t=0$)
 \downarrow مکان (فاصله از مبدأ)

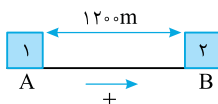
رابطه‌ی بالا را معادله‌ی مکان - زمان یا معادله‌ی حرکت یکنواخت روی خط راست گویند.

تعریف معادله‌ی حرکت رابطه‌ی ریاضی مکان برحسب زمان است که در هر لحظه مکان جسم را به صورت تابعی از زمان مشخص می‌کند.
 $x = f(t)$

مسئله ۵ متحرکی روی محور x ها با سرعت ثابت $5 \frac{m}{s}$ در خلاف جهت محور از مکان $+6$ متری شروع به حرکت می‌کند. معادله‌ی حرکت آن را بنویسید.

راه‌حل: متحرک در جهت منفی محور در حرکت است و معادله‌ی حرکت $x = -5t + 6$ خواهد بود.

مسئله ۶ دو متحرک (۱) و (۲) از نقاط A و B مطابق شکل، به ترتیب با سرعت‌های $4 \frac{m}{s}$ و $8 \frac{m}{s}$ هم‌زمان به سوی هم حرکت می‌کنند.



الف) معادله‌ی حرکت آن‌ها را نسبت به نقطه‌ی B بنویسید.

ب) دو متحرک پس از چه مدتی و در چه مکانی به هم می‌رسند و در این مدت هر یک چند متر جابه‌جا می‌شوند؟

راه‌حل: الف) وقتی بیان می‌شود که معادله‌های حرکت را نسبت به نقطه‌ی B بنویسیم یعنی B را مبدأ مکان اختیار کنیم. در این صورت با توجه به جهت مثبت در نظر گرفته شده روی شکل:

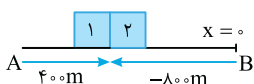
$$x = vt + x_0 \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 4t - 1200 \\ x_2 = -8t \end{cases}$$

ب) دو متحرک وقتی به هم می‌رسند که مکان آن‌ها نسبت به مبدأ برابر شده باشد.

$$x_1 = x_2 \Rightarrow 4t - 1200 = -8t \Rightarrow t = 100 \text{ s}, \quad x_1 = x_2 = -800 \text{ m}$$

دو متحرک در لحظه‌ی $t = 100 \text{ s}$ و در مکان $x = -800 \text{ m}$ به هم می‌رسند و در این مدت، متحرک (۱) با سرعت $4 \frac{m}{s}$ در

جهت مثبت محور $4 \times 100 = 400 \text{ m}$ و متحرک (۲) با سرعت $8 \frac{m}{s}$ در خلاف جهت محور $8 \times 100 = -800 \text{ m}$ جابه‌جا می‌شود.



تذکر: در این مسئله مجدداً تأکید روی تفاوت جابه‌جایی و مکان متحرک است. جابه‌جایی دو متحرک متفاوت اما مکان آن‌ها نسبت به مبدأ B یکسان است. به شکل روبه‌رو دقت کنید.

تست ۲۲: معادله‌ی حرکت متحرکی $x = -5t + 6$ است. کدام گزینه در مورد آن درست است؟

- (۱) متحرک همواره در حال دور شدن از مبدأ است. (۲) متحرک همواره در حال نزدیک شدن به مبدأ است.
 (۳) جابه‌جایی متحرک در زمان $t = 2s$ برابر -4 است. (۴) مسافتی که متحرک در مدت $2s$ می‌پیماید، 10 متر است.

پاسخ: متحرک در لحظه‌ی $t = 0$ در مکان $+6$ متری و در لحظه‌ی $t = 1s$ در مکان $x = +1$ متری و در لحظه‌ی $t = 2s$ در مکان -4 متری مبدأ قرار دارد. پس ابتدا در حال نزدیک شدن به مبدأ و سپس در حال دور شدن از مبدأ است و نیز در لحظه‌ی $t = 2s$ مکان آن -4 متر است نه جابه‌جایی آن، پس گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) نادرست هستند. چون سرعت متحرک $5 \frac{m}{s}$ در خلاف جهت محور است، در مدت $2s$ مسافت 10 متر را در خلاف جهت محور می‌پیماید. بنابراین گزینه‌ی (۴) درست است.

تست ۲۳: دو متحرک هم‌زمان از یک نقطه با سرعت‌های $v_1 = 5 \frac{m}{s}$ و $v_2 = 10 \frac{m}{s}$ به سوی یک مقصد شروع به حرکت می‌کنند. متحرک

کندرو $10s$ دیرتر به مقصد می‌رسد. فاصله‌ی دو نقطه‌ی ابتدا و انتهای مسیر از هم چند متر است؟

- (۱) 50 (۲) 100 (۳) 200 (۴) 150

پاسخ: باید دقت کرد که متحرک کندرو زمان بیشتری در راه است پس $\Delta t_1 > \Delta t_2$ بوده می‌توان نوشت: $\Delta t_1 = \Delta t_2 + 10$

از طرفی جابه‌جایی دو متحرک یکسان است.

$$\Delta x_1 = \Delta x_2 \Rightarrow v_1 \Delta t_1 = v_2 \Delta t_2 \Rightarrow 5(\Delta t_2 + 10) = 10 \Delta t_2 \Rightarrow 5 \Delta t_2 + 50 = 10 \Delta t_2 \Rightarrow \Delta t_2 = 10s \Rightarrow \Delta t_1 = 20s$$

$$\Delta x_1 = v_1 \Delta t_1 = 5 \times 20 = 100m$$

بنابراین گزینه‌ی (۲) درست است.

تست ۲۴: دو متحرک هم‌زمان از یک نقطه به سوی یک مقصد در فاصله‌ی 200 متری حرکت می‌کنند. سرعت دو متحرک به ترتیب $40 \frac{m}{s}$

و $30 \frac{m}{s}$ است. حداکثر فاصله‌ی بین دو متحرک در طول مسیر چند متر است؟

- (۱) 200 (۲) 150 (۳) 50 (۴) 75

پاسخ: بیش‌ترین فاصله، زمانی اتفاق می‌افتد که متحرک تندرو به مقصد رسیده باشد. برای همین، ابتدا زمان حرکت متحرک تندرو را حساب کرده، سپس معین می‌کنیم در این لحظه متحرک کندرو در چند متری مقصد است.

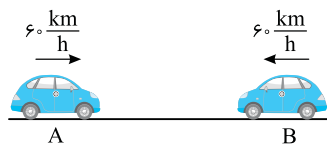
$$\Delta x_1 = v_1 \Delta t \Rightarrow 200 = 40 \Delta t \Rightarrow \Delta t = 5s, \quad \Delta x_2 = v_2 \Delta t \Rightarrow \Delta x_2 = 30 \times 5 = 150m$$

پس بیشینه فاصله‌ی دو متحرک از هم $m = 200 - 150 = 50$ است. بنابراین گزینه‌ی (۳) درست است.

بیش‌تر بدانید

سرعت نسبی

همان‌گونه که در ابتدای کتاب بیان شد، برای مطالعه‌ی هر حرکتی به یک مبدأ مقایسه نیاز است. در واقع در مطالعه‌ی هر حرکتی باید مشخص شود که از دید چه ناظر حرکت را مطالعه می‌کنیم.



وقتی دو خودرو مطابق شکل، به سوی هم حرکت می‌کنند از دید ناظر کنار جاده، سرعت حرکت هر یک از آن‌ها $60 \frac{km}{h}$ است. اما در هر ساعت هر خودرو $60km$ جابه‌جا شده و

دو خودرو $120km$ به هم نزدیک می‌شوند یعنی راننده‌ی هر خودرو احساس می‌کند که

خودروی دیگر با سرعت $120 \frac{km}{h}$ به او نزدیک می‌شود. اما اگر دو خودرو در یک جهت حرکت کنند، هیچ‌گاه به هم نزدیک

نمی‌شوند. یعنی از دید ناظر درون هر خودرو، دو خودرو نسبت به هم ساکن هستند. بنابراین:

نتیجه: هرگاه دو متحرک روی خط راست در خلاف جهت هم حرکت کنند، سرعت نسبی آن‌ها برابر است با:

$$v_{نسبی} = v_1 + v_2$$

$$v_{نسبی} = |v_1 - v_2|$$

نتیجه: هرگاه بردار سرعت دو متحرک هم‌جهت باشند، سرعت نسبی آن‌ها برابر است با:

تعریف در حالت کلی سرعت نسبی متحرک A از دید ناظر B (B مبدأ فرض شود) برابر است با: $\vec{v}_{AB} = \vec{v}_A - \vec{v}_B$

مسأله اگر دو متحرک با سرعت‌های ثابت $10 \frac{m}{s}$ و $40 \frac{m}{s}$ از فاصله‌ی ۶۰۰ متری به هم نزدیک شوند، پس از چه مدت به هم می‌رسند؟

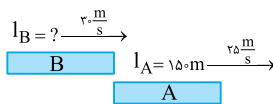
راه‌حل: می‌توان یکی از دو متحرک را ساکن و متحرک دیگر را با سرعت $40 + 10 = 50 \frac{m}{s}$ در حال نزدیک شدن به آن

فرض کرد. $\Delta x = v_{نسبی} t \Rightarrow 600 = 50 t \Rightarrow t = 12 s$

مسأله قطار A به طول ۱۵۰ m با سرعت $25 \frac{m}{s}$ در حرکت است. قطار B با سرعت $30 \frac{m}{s}$ به دنبال قطار A روی یک ریل موازی

با آن در حرکت است و در مدت ۴۰ s از آن سبقت می‌گیرد. طول قطار B چند متر است؟

راه‌حل: می‌توان فرض کرد که قطار B با سرعت نسبی $30 - 25 = 5 \frac{m}{s}$ در حال



سبقت گرفتن از قطار ساکن A است.

$$\Delta x = v_{نسبی} t \Rightarrow \Delta x = 5 \times 40 = 200 m$$

$$\Delta x = l_A + l_B \Rightarrow 200 = 150 + l_B \Rightarrow l_B = 50 m$$

پوشش‌های چهار گزینهای بخشی دوم

معادله‌ی حرکت - حرکت با سرعت ثابت روی خط راست

۸۰- جسمی با سرعت ثابت روی خط راست حرکت می‌کند. اگر در لحظه‌ی $t_1 = 2s$ فاصله‌ی آن از مبدأ مکان برابر با $11 m$ - و در لحظه‌ی

$t_2 = 7s$ فاصله‌ی آن از مبدأ مکان برابر با $31 m$ - باشد، معادله‌ی مکان-زمان آن در SI کدام است؟

$x = -4t - 3$ (۱) $x = -4t + 11$ (۲) $x = 4t + 11$ (۳) $x = 4t + 3$ (۴)

۸۱- معادله‌ی حرکت متحرکی به صورت $x = 2t - 5$ است. کدام گزینه در مورد آن درست است؟

- (۱) متحرک همواره در حال نزدیک شدن به مبدأ است. (۲) متحرک همواره در حال دور شدن از مبدأ است. (۳) متحرک در هر ثانیه ۲ متر جابه‌جا می‌شود. (۴) متحرک در $t = 1s$ در ۳ متری مبدأ است.

۸۲- ذره‌ای با سرعت ثابت از مکان $+5$ متری مبدأ شروع به حرکت کرده و در لحظه‌ی $t = 2s$ در $+1$ متری مبدأ است. این متحرک در

ثانیه‌ی چندم در $+3$ متری مبدأ بوده است؟

$0/5$ (۱) 1 (۲) $1/5$ (۳) $2/5$ (۴)

۸۳- راننده‌ای برای صرفه‌جویی در سوخت، فاصله‌ی مستقیم $150 km$ را با سرعت ثابت $80 \frac{km}{h}$ طی می‌کند. اگر او با سرعت ثابت

$120 \frac{km}{h}$ این فاصله را طی می‌کرد، چند دقیقه زودتر می‌رسید؟

$112/5$ (۱) 75 (۲) $37/5$ (۳) 50 (۴)

۸۴- متحرکی مسافتی را روی خط راست با سرعت $v_0 \frac{m}{s}$ در مدت $8s$ و همان مسافت را روی خط راست با سرعت $(v_0 + 3) \frac{m}{s}$ در مدت

$5s$ طی می‌کند. v_0 چند متر بر ثانیه است؟

3 (۱) 4 (۲) 5 (۳) 8 (۴)

۸۵- قطاری از روی پلی به طول 450 متر می‌گذرد. اگر سرعت آن ثابت و $25 \frac{m}{s}$ باشد و 30 ثانیه طول بکشد تا از پل عبور کند، طول قطار

چند متر است؟

300 (۱) 400 (۲) 600 (۳) 800 (۴)

۸۶- یک پله برقی به زاویه‌ی شیب 30° درجه با سرعت $6 \frac{m}{s}$ حرکت می‌کند. اگر ارتفاع هر طبقه 6 متر باشد، مدت زمان حرکت بین دو

طبقه چند ثانیه است؟

25 (۱) 20 (۲) 60 (۳) 30 (۴)

۸۷- یک متحرک روی محور x ها در حال نزدیک شدن به مبدأ است. اگر مکان متحرک را با حرف x و سرعت آن را با حرف v نمایش دهیم، کدام گزینه درست است؟

(۱) $xv > 0$ (۲) $xv < 0$ (۳) $xv \geq 0$ (۴) $xv \leq 0$

۸۸- ذره‌ای روی خط راست با سرعت ثابت در حرکت است و در لحظه‌ی $t_1 = 3s$ در فاصله‌ی ۶ متری مبدأ و در لحظه‌ی $t_2 = 5s$ در فاصله‌ی ۵ متری مبدأ قرار دارد. لحظه‌ی تغییر جهت بردار مکان این ذره کدام گزینه می‌تواند باشد؟

(۱) $1.5s$ (۲) $1.2s$ (۳) $\frac{4.5}{11}s$ (۴) گزینه‌های (۱) و (۳)

۸۹- دوچرخه سواری فاصله‌ی ۹۰ کیلومتری مستقیم بین دو شهر را در مدت $4/5$ ساعت طی می‌کند. وی با سرعت ثابت $24 \frac{km}{h}$ رکاب می‌زند، اما برای رفع خستگی توقف‌هایی هم دارد. مدت کل توقف او چند دقیقه است؟

(۱) ۸۰ (۲) ۴۵ (۳) ۳۰ (۴) ۱۵

۹۰- راننده‌ای که با سرعت $108 \frac{km}{h}$ حرکت می‌کند، برای یک ثانیه چشم از جاده برمی‌دارد و در آینه نگاه می‌کند. در این یک ثانیه خودروی او چند متر جلوتر رفته است؟

(۱) ۱۰۸ (۲) ۳۰ (۳) ۶۰ (۴) ۲۰

۹۱- هلیکوپتری به‌طور قائم با سرعت ثابت $90 \frac{km}{h}$ بالا می‌رود و خورشید تحت زاویه‌ی 60° نسبت به افق به آن می‌تابد. سرعت سایه‌ی هلیکوپتر بر روی زمین برحسب کیلومتر بر ساعت کدام گزینه خواهد بود؟

(۱) ۹۰ (۲) $30\sqrt{3}$ (۳) $60\sqrt{3}$ (۴) 3×340

۹۲- در نقطه‌ای واقع در بین دو رشته‌کوه موازی تیراندازی می‌شود. اختلاف زمان رسیدن اولین صوت برگشته از هر یک از دو کوه به نقطه‌ی تیراندازی، ۳ ثانیه و سرعت سیر صوت $340 \frac{m}{s}$ است. اختلاف فاصله‌ی نقطه‌ی تیراندازی از دو رشته‌کوه برابر است با:

(۱) 1×340 (۲) $1/5 \times 340$ (۳) 2×340 (۴) 3×340

۹۳- متحرکی با سرعت ثابت $8 \frac{m}{s}$ روی خط $\sqrt{3}y = x - 9$ حرکت می‌کند. جابه‌جایی متحرک در مدت $5s$ در امتداد محور x ها چند متر است؟

(۱) $20\sqrt{3}$ (۲) $10\sqrt{3}$ (۳) ۱۰ (۴) ۲۰

حرکت دو جسم با سرعت ثابت

۹۴- دو متحرک با معادله‌های $x_1 = 2t - 4$ و $x_2 = 3t - 12$ هم‌زمان روی محور x ها شروع به حرکت می‌کنند. دو متحرک در فاصله‌ی چند متری مبدأ به هم می‌رسند؟

(۱) ۸ (۲) ۱۲ (۳) ۱۰ (۴) ۶

۹۵- خودرویی در یک جاده‌ی مستقیم با سرعت ثابت $60 \frac{km}{h}$ شروع به حرکت می‌کند. پس از یک ساعت، خودروی دیگری از همان نقطه با سرعت

ثابت $80 \frac{km}{h}$ به دنبال خودروی اول به راه می‌افتد. چند ساعت پس از آغاز حرکت خودروی اول، خودروی دوم به خودروی اول می‌رسد؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۶- خودرویی با سرعت ثابت $72 \frac{km}{h}$ در جاده‌ای مستقیم و افقی در حرکت است و دانش‌آموزی در فاصله‌ی $60m$ از این خودرو در حال

عبور از جاده است. اگر در این لحظه راننده بوق خودرو را به صدا درآورد و سرعت صوت ثابت و $300 \frac{m}{s}$ فرض شود، در لحظه‌ای که

دانش‌آموز صدای بوق را می‌شنود، خودرو در چند متری اوست؟

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۵۶ (۴) ۵۷

۹۷- دو خودرو هم‌زمان از یک نقطه با سرعت‌های ثابت $60 \frac{km}{h}$ و $50 \frac{km}{h}$ به سوی مقصد معینی حرکت می‌کنند و با اختلاف زمانی یک

ساعت به مقصد می‌رسند. مسافت پیموده شده توسط هر یک چند کیلومتر است؟

(۱) ۲۵۰ (۲) ۱۱۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۳۶۰

۹۸- دو متحرک از نقطه‌های A و B روی خط راست با سرعت‌های ثابت v و ۳v به طرف یک‌دیگر شروع به حرکت می‌کنند و پس از t ثانیه در نقطه‌ی C به هم می‌رسند. متحرک کندرو در ادامه‌ی حرکت خود پس از چند t به محل آغاز حرکت متحرک تندرو می‌رسد؟

(۱) ۱ (۲) ۳ (۳) $\frac{4}{3}$ (۴) $\frac{1}{3}$

۹۹- معادله‌ی مکان-زمان دو متحرک P و Q که هم‌زمان روی محور x با سرعت‌های ثابت شروع به حرکت کرده‌اند در SI به ترتیب به صورت $x_P = vt + 12$ و $x_Q = 4t - 24$ است. اگر هر دو در یک لحظه به مکان $x = +8m$ برسند، v چند متر بر ثانیه است؟

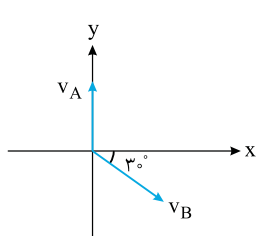
(۱) $-\frac{5}{2}$ (۲) $\frac{5}{2}$ (۳) $\frac{5}{2}$ (۴) $-\frac{5}{2}$

۱۰۰- دو متحرک روی خط راست از فاصله‌ی ۳۰۰ متری در مبدأ زمان با سرعت‌های ثابت $3 \frac{m}{s}$ و $2 \frac{m}{s}$ به سوی هم حرکت می‌کنند. در کدام لحظه بر حسب ثانیه پس از $t=0$ ، فاصله‌ی دو متحرک از هم می‌تواند ۱۰۰ متر باشد؟

(۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) گزینه‌های (۱) و (۳)

۱۰۱- دو قطار به طول‌های ۱۰۰ و ۲۰۰ متر در فاصله‌ی ۲۸۰ متری هم قرار دارند و در جهت‌های مخالف به طرف یک‌دیگر در حال حرکت‌اند. اگر سرعت‌های دو قطار به ترتیب ۲۵ متر بر ثانیه و ۱۵ متر بر ثانیه باشد، حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا دو قطار کاملاً از کنار هم عبور کنند؟

(۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) $14\frac{5}{8}$ (۴) $17\frac{5}{8}$



۱۰۲- در شکل روبه‌رو، دو جسم A و B در صفحه‌ی افقی xoy هم‌زمان از مبدأ با سرعت ثابت $8 \frac{m}{s}$ در دو جهت نشان داده شده شروع به حرکت می‌کنند. فاصله‌ی دو جسم از یک‌دیگر پس از ۴s چند متر است؟

(۱) ۳۲ (۲) $\frac{32\sqrt{3}}{3}$ (۳) $32\sqrt{3}$ (۴) ۶۴

۱۰۳- دو قطار که هر یک دارای سرعت $4 \frac{km}{h}$ هستند، روی یک ریل مستقیم به سوی هم حرکت می‌کنند. هنگامی که فاصله‌ی آن‌ها از هم ۸۰ km است، پرنده‌ای که سرعت آن $6 \frac{km}{h}$ است، از یک قطار پرواز کرده و به محض رسیدن به قطار دوم به سوی قطار اول پرواز می‌کند و این عمل را تکرار می‌کند تا وقتی دو قطار به هم برخورد کنند. پرنده روی هم رفته چند کیلومتر مسافت طی کرده است؟

(۱) ۸۰ (۲) ۶۰ (۳) ۴۰ (۴) ۲۰

۱۰۴- دو قطار که هر یک دارای سرعت $4 \frac{km}{h}$ هستند، روی یک ریل مستقیم به سوی هم حرکت می‌کنند. هنگامی که فاصله‌ی آن‌ها از هم ۸۰ km است، پرنده‌ای که سرعت آن $6 \frac{km}{h}$ است، از یک قطار پرواز کرده و به محض رسیدن به قطار دوم به سوی قطار اول پرواز می‌کند و این عمل را تکرار می‌کند تا وقتی دو قطار به هم برخورد کنند. جابه‌جایی (تغییر مکان) پرنده در این مدت چند کیلومتر بوده است؟

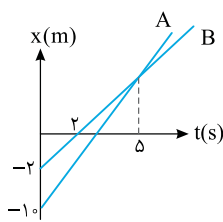
(۱) ۸۰ (۲) ۶۰ (۳) ۴۰ (۴) ۲۰

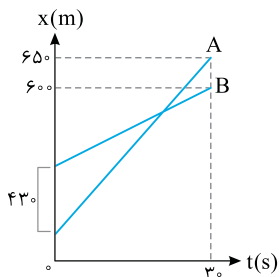
۱۰۵- دو متحرک یکی با سرعت $5 \frac{m}{s}$ و دیگری با سرعت $8 \frac{m}{s}$ هم‌زمان از یک نقطه به سوی یک مقصد در فاصله‌ی ۴۰۰ متری به حرکت درمی‌آیند. بیشینه فاصله‌ی این دو متحرک در طول مسیر چند متر است؟

(۱) ۱۵۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۵۰ (۴) ۲۵۰

۱۰۶- در شکل روبه‌رو نمودار مکان-زمان دو متحرک A و B نشان داده شده است. در لحظه‌ی گذر متحرک B از مبدأ، متحرک A در چه مکانی قرار دارد؟

(۱) $-4/8m$ (۲) $-3/2m$ (۳) $-5m$ (۴) $-7/2m$





۱۰۷- نمودار مکان- زمان دو متحرک A و B به صورت روبه‌رو است. سرعت متحرک A چند متر بر ثانیه بیش‌تر از سرعت متحرک B است؟
(سراسری خارج از کشور تجربی- ۹۴)

- ۱۲ (۱)
- ۱۲/۶ (۲)
- ۱۶ (۳)
- ۱۶/۳ (۴)

۱۰۸- دو متحرک هم‌زمان از نقاط A و B با سرعت‌های ثابت به سمت یک‌دیگر حرکت می‌کنند و در نقطه‌ی C به هم می‌رسند. ۴۰ ثانیه پس از این، متحرک اول به B می‌رسد (CB = ۰/۴AB). چند ثانیه طول می‌کشد تا متحرک دوم از C به A برسد؟

- ۹۰ (۴)
- ۸۰ (۳)
- ۶۰ (۲)
- معلومات مسأله کافی نیست. (۱)

۱۰۹- از دو شهر به فاصله‌ی ۹۰۰ کیلومتر، دو متحرک که سرعت یکی از آن‌ها $\frac{1}{4}$ سرعت دیگری است، در یک لحظه به سمت یک‌دیگر حرکت می‌کنند و ۴ ساعت بعد به هم می‌رسند. اگر سرعت دو متحرک در مسیر ثابت فرض شود، سرعت متحرک تندرو چند کیلومتر بر ساعت است؟

- ۱۸۰ (۴)
- ۱۴۵ (۳)
- ۱۲۵ (۲)
- ۱۰۰ (۱)

جمع سرعت‌ها - سرعت نسبی

۱۱۰- شناگری فاصله‌ی ۹۰۰ متر را در حالتی که هم‌جهت جریان آب شنا می‌کند در یک دقیقه و ۳۰ ثانیه و در حالتی که بر خلاف جهت آب شنا می‌کند در دو دقیقه و ۳۰ ثانیه طی می‌کند. نسبت سرعت شناگر روی آب ساکن چند برابر سرعت جریان آب نسبت به ساحل است؟

- ۸ (۴)
- ۶ (۳)
- ۴ (۲)
- ۱۰ (۱)

۱۱۱- پلکان برقی مسافرانی را که روی آن ایستاده‌اند در مدت یک دقیقه بالا می‌برد. اگر پلکان ساکن باشد، مسافران در مدت ۳ دقیقه از آن بالا می‌روند. معلوم کنید مسافران از پلکان متحرک در چند ثانیه بالا می‌روند؟

- $\frac{3}{4}$ (۱)
- $\frac{4}{3}$ (۲)
- ۸۰ (۳)
- ۴۵ (۴)

۱۱۲- یک قایق موتوری، فاصله‌ی بین دو ایستگاه رودخانه‌ای را در جهت جریان آب در مدت ۱۰ دقیقه طی می‌کند، اما در خلاف جهت جریان آب، این عمل ۳۰ دقیقه طول می‌کشد. مشخص کنید اگر یک گروه نجات وارد آب شوند، چند دقیقه طول می‌کشد تا با سرعت جریان آب، این فاصله را طی کنند؟

- ۱۰ (۱)
- ۳۰ (۲)
- ۲۰ (۳)
- ۱۵ (۴)

۱۱۳- اتوبوسی با سرعت $36 \frac{cm}{s}$ به میدان مرکزی شهر نزدیک می‌شود. یکی از مسافران با سرعت $9 \frac{cm}{s}$ نسبت به صندلی‌های اتوبوس به طرف جلو حرکت می‌کند. این شخص ساندویچی در دست دارد که با سرعت $5 \frac{cm}{s}$ آن را فرو می‌دهد. مورچه‌ای روی ساندویچ از طرف نزدیک به دهان با سرعت $2/5 \frac{cm}{s}$ به طرف انتهای دیگر ساندویچ در حرکت است. مورچه با سرعت چند سانتی‌متر بر ثانیه به میدان نزدیک می‌شود؟ (فرض کنید در لحظه‌ی مورد بررسی، مورچه خورده نشده است.)

- ۴۴۷/۵ (۴)
- ۴۲۵ (۳)
- ۲۵۰ (۲)
- صفر (۱)

۱۱۴- سرعت حرکت قایقی در آب ساکن $2 \frac{m}{s}$ و سرعت جریان آب رودخانه در تمام عرض رودخانه که ۲۰ متر است، برابر $1/5 \frac{m}{s}$ می‌باشد.

اگر حداقل مدتی که قایق می‌تواند به طرف دیگر رودخانه برسد t و جابه‌جایی در این مدت Δr باشد، در این صورت

$\Delta r = 25m, t = 10s$ (۱) $\Delta r = 20m, t = 10s$ (۲)

$\Delta r = 25m, t = 12/5s$ (۳) $\Delta r = 20m, t = 12/5s$ (۴)

۱۱۵- هواپیمایی با سرعت ثابت $600 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ به سمت جنوب در حال پرواز است و می‌خواهد به شهری در 1200 km جنوب مبدأ پروازش برود.

اگر هنگام پرواز هواپیما باد با سرعت $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ از غرب به شرق بوزد،

- (۱) هواپیما به 200 کیلومتری شرق مقصد خود می‌رسد. (۲) هواپیما به مقصد خواهد رسید.
 (۳) هواپیما به 200 کیلومتری غرب مقصد خود می‌رسد. (۴) قابل پیش‌بینی نیست.

۱۱۶- دو قطار یکی به طول 100 متر با سرعت 10 متر بر ثانیه و دیگری به طول 150 متر با سرعت 8 متر بر ثانیه روی دو ریل موازی و مجاور هم در خلاف جهت یکدیگر حرکت می‌کنند، مسافر قطار اول، قطار دوم را به مدت t_1 ثانیه و مسافر قطار دوم، قطار اول را به مدت t_2

ثانیه مقابل کوهی خود می‌بیند. $\frac{t_1}{t_2}$ کدام است؟

- (۱) $1/5$ (۲) $1/25$ (۳) $8/10$ (۴) $2/3$

۱۱۷- دو قطار هم‌طول با سرعت‌های یکسان $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ روی دو ریل موازی از کنار هم می‌گذرند. یک مسافر در یکی از قطارها با سرعت $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

نسبت به قطار در جهت حرکت قطار در حرکت است و مشاهده می‌کند که قطار دیگر در مدت 10 s از کنار او می‌گذرد. طول هر قطار چند متر است؟

- (۱) 100 (۲) 105 (۳) 95 (۴) 80

۱۱۸- اگر دو جسم با سرعت ثابت به سوی هم حرکت کنند، فاصله‌ی آن‌ها هر 10 ثانیه، 16 متر کم می‌شود. ولی اگر در یک جهت حرکت کنند، فاصله‌ی آن‌ها در هر 5 ثانیه، 3 متر زیاد می‌شود. سرعت حرکت هر کدام چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) $10, 1/1$ (۲) $5, 1/1$ (۳) $5, 10$ (۴) $6, 1/6$

۱۱۹- قطاری با سرعت $40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در راستای غرب به شرق و به سوی شرق در حرکت است. شخصی درون قطار با سرعت $5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ نسبت به

قطار به سوی شرق می‌رود. سرعت این شخص نسبت به زمین چند کیلومتر بر ساعت است؟

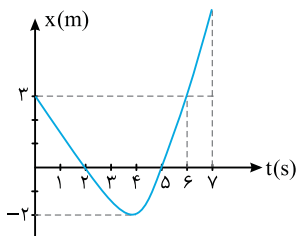
- (۱) 45 (۲) 35 (۳) 8 (۴) 40

۱۲۰- به نظر مسافری ساکن در یک قطار که با سرعت $45 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ از یک ایستگاه عبور کرده و به سمت شرق می‌رود، قطاری با سرعت $75 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

از ایستگاه گذشته و به سمت غرب می‌رود. سرعت قطار دوم از دید سوزن‌بان ایستگاه چند کیلومتر بر ساعت است؟ (سراسری)

- (۱) 30 (۲) 60 (۳) 75 (۴) 120

آزمون ۱



۱- در نمودار مکان-زمان روبه‌رو جابه‌جایی و مسافت طی شده‌ی متحرک در بازه‌ی 2 s تا 6 s به ترتیب از راست به چپ چند متر است؟

- (۱) $7, 3$
 (۲) $5, +3$
 (۳) صفر، 3
 (۴) صفر، 3

۲- ذره‌ای در صفحه‌ی xOy از مکان $A(0, 4)$ در خلاف جهت عقربه‌های ساعت روی دایره‌ای به مرکز مبدأ مختصات، 53° می‌چرخد. جابه‌جایی این ذره چند متر است؟ (یکایا در SI)

- (۱) 4 (۲) $4\sqrt{5}$ (۳) $\frac{8\sqrt{5}}{5}$ (۴) $\frac{4\sqrt{5}}{5}$

۳- کدام گزینه درست است؟

- (۱) هرگاه جهت حرکت عوض شود الزاماً جهت بردار مکان تغییر می‌کند.
 (۲) بردار جابه‌جایی و بردار مکان همواره هم‌جهت هستند.
 (۳) بردار سرعت متوسط و بردار مکان هم‌جهت هستند.
 (۴) بردار سرعت متوسط هم‌جهت با بردار جابه‌جایی است.

- ۴- اندازه‌ی سرعت متحرکی روی محور x ها در جابه‌جایی $3\bar{x}$ برابر $60 \frac{m}{s}$ و سپس در جابه‌جایی $-\bar{x}$ برابر $30 \frac{m}{s}$ است. سرعت متوسط در کل مدت حرکت چند متر بر ثانیه است؟
- (۱) ۲۴ (۲) ۴۵ (۳) ۱۲۰ (۴) ۱۵
- ۵- متحرکی روی خط راست در یک جهت در بازه‌های زمانی $3s$ ، $5s$ و $7s$ به ترتیب با سرعت‌های متوسط $5 \frac{m}{s}$ ، $10 \frac{m}{s}$ و $20 \frac{m}{s}$ در حرکت بوده است. سرعت متوسط در کل بازه‌ی زمانی حرکت چند متر بر ثانیه است؟
- (۱) $\frac{35}{3}$ (۲) $\frac{41}{3}$ (۳) ۱۴ (۴) ۱۲
- ۶- متحرکی روی خط راست نصف اول مسیری را با سرعت متوسط v_1 و باقی مسیر را در همان جهت با سرعت متوسط $40 \frac{m}{s}$ پیموده است. اگر سرعت متوسط در تمام مسیر $16 \frac{m}{s}$ باشد، v_1 چند متر بر ثانیه است؟
- (۱) ۸ (۲) ۱۲ (۳) ۱۰ (۴) قابل دسترسی نیست.
- ۷- بردار مکان متحرکی در SI به صورت $\vec{r} = (2t+1)\vec{i} + (t^2 + 3t)\vec{j}$ است. اندازه‌ی بردار مکان آن در $t=1s$ چند متر است؟
- (آزاد خارج از کشور ریاضی - ۸۸)
- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۷
- ۸- متحرکی از نقطه‌ی $A(2, 3)$ در مدت ۳ ثانیه به نقطه‌ی $B(4, 3)$ و سپس در مدت ۷ ثانیه به نقطه‌ی $C(1, 15)$ می‌رود. (یک‌جا در SI) اندازه‌ی سرعت متوسط این متحرک چند متر بر ثانیه است؟
- (۱) $1/5$ (۲) $2/5$ (۳) $3\sqrt{5}$ (۴) $4\sqrt{3}$
- ۹- معادله‌ی حرکت جسمی در SI به صورت $x = -t^3 + 1$ است. سرعت متوسط در بازه‌ی $t=1s$ تا $t=3s$ چند متر بر ثانیه است؟
- (۱) -۱۳ (۲) ۱۳ (۳) ۲۶ (۴) -۲۶
- ۱۰- فرض می‌کنیم اندازه‌ی سرعت شناگری که طول 50 متری استخری را شنا می‌کند، ثابت و برابر $5 \frac{m}{s}$ است. پس از $14s$ از آغاز شنا کردن اندازه‌ی سرعت متوسط شناگر چند متر بر ثانیه است؟
- (۱) ۵ (۲) صفر (۳) $\frac{15}{7}$ (۴) $\frac{25}{7}$
- ۱۱- قطاری به طول 200 متر با سرعت 25 متر بر ثانیه مدت 40 ثانیه طول می‌کشد تا از یک قطار باری که با سرعت 15 متر بر ثانیه هم‌جهت با قطار اولی در حرکت است، سبقت بگیرد. طول قطار باری چند متر است؟
- (۱) ۲۰۰ (۲) ۸۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۶۰۰
- ۱۲- ذره‌ای روی خط $y = 3x + 5$ (در SI) با سرعت ثابت $\sqrt{10} \frac{m}{s}$ در حرکت است. بردار سرعت آن کدام است؟
- (۱) $\vec{v} = \vec{i} + 3\vec{j}$ (۲) $\vec{v} = 2\vec{i} + 5\vec{j}$ (۳) $\vec{v} = 3\vec{i} + \vec{j}$ (۴) $\vec{v} = 5\vec{i} + 2\vec{j}$
- ۱۳- دو متحرک روی خط راست از فاصله‌ی 480 متری با سرعت‌های $v_1 = 10 \frac{m}{s}$ و $v_2 = 30 \frac{m}{s}$ به سوی هم حرکت می‌کنند. در چه لحظه‌ای فاصله‌ی دو متحرک از هم می‌تواند 120 متر باشد؟
- (۱) ۶s (۲) ۱۰s (۳) ۱۵s (۴) ۱۲s
- ۱۴- شناگری که سرعت شنای او در آب ساکن $1 \frac{m}{s}$ است، در وسط رودخانه‌ی عریضی که در جهت غرب به شرق با سرعت $5 \frac{m}{s}$ جاری است، احساس خستگی می‌کند. او می‌خواهد در کوتاه‌ترین زمان خود را به ساحل جنوبی رودخانه برساند. از این‌رو باید
- (۱) به سوی جنوب شنا کند. (۲) به سوی جنوب غربی شنا کند. (۳) به سوی جنوب شرقی شنا کند. (۴) جهت شنا کردن او در زمان رسیدن به ساحل جنوبی نقشی ندارد.
- ۱۵- قایقی در یک رودخانه فاصله‌ی بین دو نقطه را اگر در مسیر جریان آب حرکت کند، در مدت t و اگر در خلاف جهت آب حرکت کند، در مدت $\frac{7}{3}t$ طی می‌کند. سرعت قایق نسبت به آب ساکن چند برابر سرعت جریان آب خواهد بود؟
- (۱) $2/5$ (۲) $3/5$ (۳) ۴ (۴) $\frac{7}{3}$