۴ حرکت چیست؟

همه‌چیز در جهان اطراف ما در حرکت است. مثلاً زمین به دور خورشید، خورشید در کهکشان راه شیری و کهکشان راه شیری در عرصه‌ی کیهان و اتم‌ها و ذرات زیراتمی در ابعاد بسیار کوچک در حرکت هستند و یا در جای خود حرکت ارتعاشی دارند. به همین دلیل بررسی حرکت از موضوعات مهم در علوم است.

مسافت و جابه‌جایی

برای رفتن از خانه به مدرسه باید از کوچه و خیابان‌های مختلفی عبور کنیم. به‌طور مثال، برای رفتن از انتشارات خیلی‌سبز تا دانشگاه تهران، باید مسیر نشان داده شده در شکل را طی کنیم. به مجموع طول‌هایی که برای رفتن از انتشارات خیلی‌سبز (مبدأ) تا دانشگاه (مقصد) می‌پیماییم، مسافت پیموده‌شده می‌گوییم. (شکل ۱)

حال سؤالی مطرح می‌شود، برای رفتن از انتشارات (مبدأ) به دانشگاه (مقصد)، چه‌قدر باید جابه‌جا شویم؟

همان‌طور که می‌دانید کوتاه‌ترین فاصله یا مسیر بین دو نقطه، خط راستی است که دو نقطه را به هم متصل می‌کند. در علوم به کوتاه‌ترین فاصله بین مبدأ و مقصد، اندازه‌ی جابه‌جایی گفته می‌شود. (شکل ۲)

■ با توجه به تعریف‌های گفته شده برای مسافت و جابه‌جایی، می‌توان فهمید که بین مسافت طی‌شده از مبدأ تا مقصد و جابه‌جایی انجام‌شده تفاوت وجود دارد. مسافت طی‌شده به شکل مسیر حرکت وابسته است، در حالی که جابه‌جایی فقط به نقطه‌ی مبدأ و مقصد وابسته است. به شکل(۳) توجه کنید:

(۱) (۲) (۳)

همان‌طور که می‌بینید مسافت پیموده‌شده در مسیرهای (۱) و (۲) متفاوت است اما جابه‌جایی تغییر نکرده است.

■ مسافت و جابه‌جایی هر دو از جنس طول هستند و برحسب متر (m) اندازه‌گیری می‌شوند. گاهی وقت‌ها برای بیان مسافت طی‌شده در یک مسافرت از واحد بزرگ‌تری به نام کیلومتر (km) یا برای بیان مسافت طی‌شده توسط یک حلزون از واحد سانتی‌متر (cm) استفاده می‌کنیم:

$1\,km = 1000\,m$

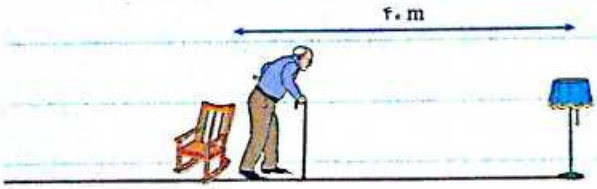
$1\,cm = \frac{1}{100}\,m$

مثال: شخص سالمندی ابتدا مسیر شماره‌ی (۱) را بر روی خط راستی به اندازه‌ی ۲۰ m (به سمت راست) قدم می‌زند، سپس روی صندلی نشسته و مدتی استراحت می‌کند. در ادامه‌ی همان مسیر، روی خط راست، به اندازه‌ی ۴۰ m دیگر حرکت می‌کند (مسیر شماره‌ی ۲) و در نهایت برخلاف جهت حرکت اولیه‌ی خود (به سمت چپ) ۱۵ m را می‌پیماید (مسیر شماره‌ی ۳).

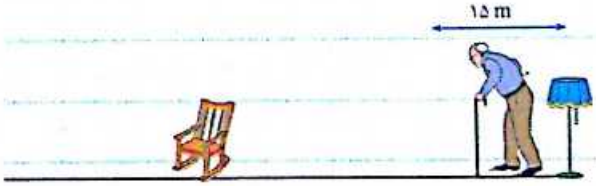
Scanned by CamScanner

۵ مسافتی که سالمند در مسیرهای شماره‌ی (۱)، (۲) و (۳) طی می‌کند چه‌قدر است؟

۶ اندازه‌ی جابه‌جایی سالمند پس از طی مسیرهای (۱) و (۲) چه‌قدر است؟ آن را با مسافت طی‌شده در مسیرهای (۱) و (۲) مقایسه کنید.



۷ اندازه‌ی جابه‌جایی سالمند را از ابتدا تا انتهای حرکت به‌دست آورید.



پاسخ: ۵ مسافتی که سالمند در کل حرکت پیموده، برابر با جمع طول مسیرهایی است که طی کرده است:

مسافت طی‌شده $= ۲۰+۴۰+۱۵ = ۷۵\ m$

۶ جابه‌جایی در مسیرهای (۱) و (۲) یعنی خطی که ابتدای مسیر (۱) را به انتهای مسیر (۲) متصل می‌کند. طول این خط برابر با اندازه‌ی جابه‌جایی در این مسیر است:

اندازه‌ی جابه‌جایی $= ۴۰+۲۰ = ۶۰\ m$

با توجه به شکل، با کمی دقت متوجه می‌شویم که مسافت طی‌شده در مسیرهای (۱) و (۲) نیز $۶۰\ m$ است. پس اندازه‌ی جابه‌جایی و مسافت طی‌شده برابرند.

۷ برای به‌دست آوردن جابه‌جایی در کل مسیر، نقطه‌ی شروع مسیر (۱) را به انتهای مسیر (۳) وصل می‌کنیم:

چون جهت حرکت در مسیر (۳) برخلاف جهت حرکت در مسیرهای (۱) و (۲) است، برای به‌دست آوردن اندازه‌ی جابه‌جایی به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

جابه‌جایی کل = طول مسیر(۱) + طول مسیر(۲) − طول مسیر(۳) $= ۲۰+۴۰-۱۵ = ۴۵\ m$

از مثال بالا می‌توان نکته‌های زیر را فهمید:

۱ مسافت طی‌شده و اندازه‌ی جابه‌جایی در مسیرهایی که هم‌جهت باشند، برابرند.

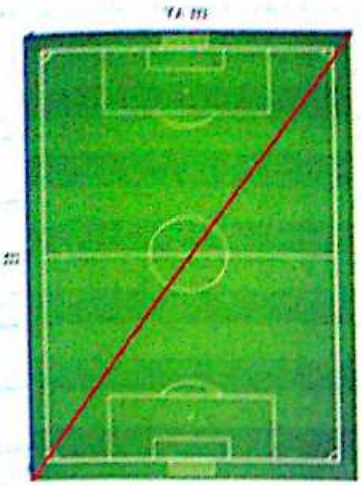
۲ در مسیرهایی که هم‌راستا هستند، اندازه‌ی جابه‌جایی را می‌توان با جمع جبری مسافت‌های طی‌شده به‌دست آورد به شرطی که به جهت حرکت در هر مسیر توجه کنیم. به طور مثال، جهت حرکت به سمت راست را مثبت و جهت حرکت به سمت چپ را منفی فرض کنیم.

Scanned by CamScanner

مثال: یک بازیکن فوتبال ابتدا عرض زمین را به اندازه‌ی ۷۸ m طی می‌کند، سپس طول آن را به اندازه‌ی ۱۰۴ m می‌دود.

الف) مسافتی را که بازیکن طی کرده است، حساب کنید.

ب) اندازه‌ی جابه‌جایی بازیکن را به‌دست آورید.



پاسخ: الف) بازیکن عرض زمین را به اندازه‌ی ۷۸ m و طول آن را به اندازه‌ی ۱۰۴ m طی کرده است. می‌توانیم با جمع این دو عدد مسافتی را که او طی کرده است، به‌دست آوریم:

$$\text{مسافت طی‌شده} = ۱۰۴ + ۷۸ = ۱۸۲\ \text{m}$$

ب) خطی که مبدأ را به مقصد وصل می‌کند، جابه‌جایی بازیکن را نشان می‌دهد. در شکل، با رسم خطی از مبدأ به مقصد، یک مثلث قائم‌الزاویه به‌وجود می‌آید که اندازه‌ی وتر آن، اندازه‌ی جابه‌جایی بازیکن است. پس می‌توانیم با استفاده از رابطه‌ی فیثاغورس اندازه‌ی جابه‌جایی را به‌دست آوریم:

$$\text{جابه‌جایی} = \sqrt{(۷۸)^۲ + (۱۰۴)^۲} = ۱۳۰\ \text{m}$$

توجه: همان‌طور که مشاهده کردید، نحوه‌ی محاسبه‌ی اندازه‌ی جابه‌جایی در مثال‌های (۱) و (۲) متفاوت است. پس برای حل این‌گونه مسئله‌ها باید به شرایط مسئله دقت کرد.

تندی متوسط

حتماً جمله‌هایی مثل: «تندتر حرکت کن.»، «این ماشین چه‌قدر تند میره.» و ... را شنیده‌اید یا گفته‌اید، بدون آن‌که معنی علمی این جمله‌ها را بدانید. اولین بار گالیله در حدود ۵۰۰ سال پیش تعریف علمی برای واژه‌ی تندی به کار برد. گالیله این‌گونه بیان کرد که اگر مسافتی که متحرک طی می‌کند را بر مدت زمانی که طول می‌کشد تا حرکت را انجام دهد، تقسیم کنیم؛ تندی متوسط متحرک را به‌دست آورده‌ایم:

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده‌شده}}{\text{زمان صرف‌شده}}$$

در رابطه‌ی بالا، اگر مسافت پیموده‌شده برحسب متر (m) و زمان صرف‌شده برحسب ثانیه (s) باشد، واحد اندازه‌گیری تندی متوسط متر بر ثانیه (m/s) است.

پرسش: گاهی اوقات برای اندازه‌گیری تندی متوسط از واحد km/h استفاده می‌شود. هر km/h چند m/s است؟

پاسخ: برای تبدیل km/h به m/s این‌گونه عمل می‌کنیم:

$$۱\frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{۱۰۰۰\text{m}}{۳۶۰۰\text{s}} \Rightarrow ۱\ \text{km/h} = \frac{۱}{۳/۶}\ \text{m/s}$$

یعنی باید عددی را که برحسب km/h بیان شده است، بر ۳/۶ تقسیم کنیم تا تندی متوسط برحسب m/s به‌دست آید.

مثال: الف) ۷۲ km/h چند m/s است؟ ب) ۱۵ m/s چند km/h است؟

پاسخ: الف) همان‌طور که گفته‌شده برای تبدیل km/h به m/s عدد را بر ۳/۶ تقسیم می‌کنیم:

$$۷۲\ \text{km/h} = \frac{۷۲}{۳/۶}\ \text{m/s} \Rightarrow ۷۲\ \text{km/h} = ۲۰\ \text{m/s}$$

ب) در تبدیل m/s به km/s، برعکس عمل می‌کنیم، یعنی عدد بیان‌شده برحسب m/s را در ۳/۶ ضرب می‌کنیم:

$$۱۵\ \text{m/s} = ۱۵ \times ۳/۶\ \text{km/h} \Rightarrow ۱۵\ \text{m/s} = ۵۴\ \text{km/h}$$

پرسش: معنی جمله‌های «تندی متوسط متحرکی $72\ km/h$ است.» و «تندی متوسط متحرکی $15\ m/s$ است.» چیست؟

پاسخ: معنی جمله‌ی اول این است که متحرک در مدت یک ساعت مسافتی به اندازه‌ی ۷۲ کیلومتر را طی می‌کند.

معنی جمله‌ی دوم این است که متحرک در مدت یک ثانیه مسافتی به اندازه‌ی ۱۵ متر را طی می‌کند.

ممکن است از خود بپرسید کلمه‌ی «متوسط» در واژه‌ی «تندی متوسط» به چه معنی است؟

برای رسیدن به پاسخ این سؤال و فهم بهتر آن، به مثال زیر توجه کنید:

مثال: مسافت بین تهران ـ قم، تقریباً $120\ km$ است. فرض کنیم که شما قصد دارید از تهران به قم بروید. اگر این مسافت را در مدت‌زمان $1/5\ h$ ساعت طی کنید، تندی متوسط شما چند km/h است؟

پاسخ: برای محاسبه‌ی تندی متوسط کافی است که مسافت را بر مدت‌زمان صرف‌شده تقسیم کنیم.

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده‌شده}}{\text{زمان صرف‌شده}} \Rightarrow \text{تندی متوسط} = \frac{120}{1/5} = 80\ km/h$$

معنی جواب به‌دست آمده این است که شما به‌طور متوسط در هر ساعت $80\ km$ را طی کرده‌اید؛ اما نمی‌توان گفت که در تمام لحظه‌ها تندی شما $80\ km/h$ بوده است. شما در بین راه ممکن است که برای استراحتی کوتاه توقف کنید یا در لحظاتی تندی شما بیش از $80\ km/h$ باشد. در واقع هنگامی که حرکت را به‌صورت کلی بررسی می‌کنیم و به جزئیات حرکت، در زمان‌های معینی توجه نداریم، از واژه‌ی متوسط استفاده می‌کنیم. صرف‌نظر از هر اتفاقی که در جاده‌ی تهران ـ قم برای شما افتاده باشد، تندی متوسط شما $80\ km/h$ است.

مثال: با توجه به رابطه‌ی تندی متوسط جدول زیر را کامل کنید.

متحرک	مسافت طی‌شده	زمان صرف‌شده	تندی متوسط
دونده‌ی دو صد متر	$100\ m$	$9/6\ s$	$10/416\ m/s$
هواپیمای مسافربری	$1250\ m$	$5\ s$	$250\ m/s$
شاتل فضایی	$2000\ m$	$0/2\ s$	$10000\ m/s$

پاسخ: در ردیف اول جدول، تندی متوسط مجهول است:

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{100}{9/6} = 10/41\ m/s$$

در ردیف دوم جدول، مسافت طی‌شده مجهول است:

$$\text{مسافت پیموده‌شده} = \text{تندی متوسط} \times \text{زمان صرف‌شده} = 250 \times 5 = 1250\ m$$

در ردیف سوم جدول، زمان صرف‌شده مجهول است:

$$\text{زمان صرف‌شده} = \frac{\text{مسافت پیموده‌شده}}{\text{تندی متوسط}} = \frac{2000}{10000} = 0/2\ s$$

مثال: اتومبیلی به مدت $6\ s$ با تندی متوسط $15\ m/s$ حرکت می‌کند، سپس $80\ m$ را با تندی متوسط $20\ m/s$ طی می‌کند، تندی متوسط در کل حرکت چند m/s است؟

Scanned by CamScanner

پاسخ: برای محاسبه‌ی تندی متوسط باید کل مسافت طی‌شده را بر کل زمان صرف‌شده تقسیم کنیم:

$$\text{کل مسافت طی‌شده} = 80 + 90 = 170\,m \left\{ \begin{array}{l} \text{مسافت در قسمت اول} = \text{تندی متوسط} \times \text{زمان صرف‌شده} = 15 \times 6 = 90\,m \\ \text{مسافت در قسمت دوم} = 80\,m \end{array} \right.$$

$$\text{کل زمان صرف‌شده} = 10\,s \left\{ \begin{array}{l} \text{زمان صرف‌شده در قسمت اول} = 6\,s \\ \text{زمان صرف‌شده در قسمت دوم} = \dfrac{\text{مسافت پیموده‌شده}}{\text{تندی متوسط}} = \dfrac{80}{20} = 4\,s \end{array} \right.$$

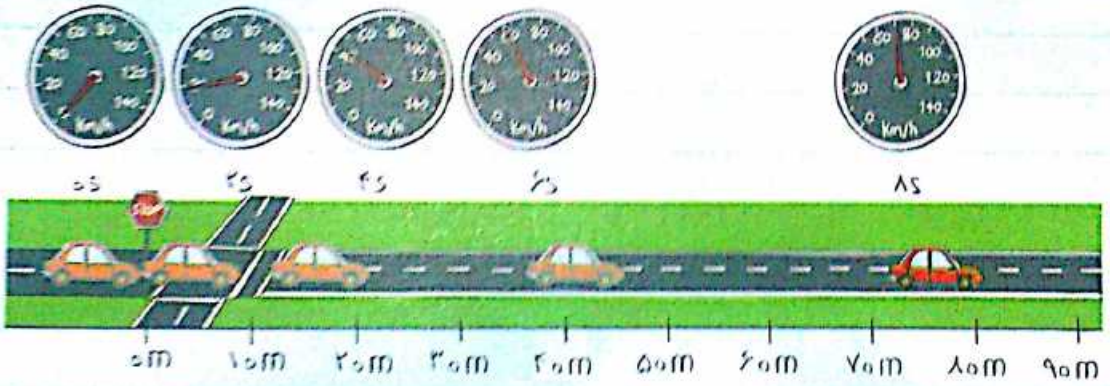
$$\text{تندی متوسط کل} = \frac{\text{مسافت کل}}{\text{زمان کل}} = \frac{170}{10} = 17\,m/s$$

تندی لحظه‌ای

در مثال قبل، گفتیم که اگر به جزئیات حرکت توجه نداشته باشیم، تندی متوسط را بررسی کرده‌ایم.

حال اگر بخواهیم تندی یک متحرک را در لحظه‌ای[1] معینی بررسی کنیم به آن تندی لحظه‌ای گفته می‌شود. به طور مثال، کیلومترشمار (تندی‌سنج) یک اتومبیل، تندی لحظه‌ای اتومبیل را نشان می‌دهد. اگر به کیلومترشمار (تندی‌سنج) اتومبیلی که پشت چراغ قرمز ایستاده توجه کنید می‌بینید که با سبزشدن چراغ و شروع حرکت اتومبیل عقربه‌ی کیلومترشمار در هر لحظه یک عدد را نشان می‌دهد و دائم در حال تغییر است.

حال اگر در لحظه‌ی معینی از کیلومترشمار عکس بگیریم، عکس کیلومترشمار می‌تواند به شما بگوید در لحظه‌ی گرفتن عکس تندی لحظه‌ای اتومبیل چه‌قدر بوده است.



توجه: معمولاً برای سادگی در گفتار و نوشتار، «تندی لحظه‌ای» را به‌صورت «تندی» بیان می‌کنیم یا می‌نویسیم.

مثال: بیشترین تندی مجاز برای خودروهای سواری در بزرگراه‌های ایران و در هنگام روز برابر $120\,km/h$ است.

الف) این تندی مجاز را برحسب m/s بنویسید.

ب) اگر خودرویی با تندی $30\,m/s$ حرکت کند، توسط پلیس جریمه خواهد شد یا نه؟

پاسخ: الف) برای تبدیل km/h به m/s عدد را بر $3/6$ تقسیم می‌کنیم.

$$120\,km/h = \frac{120}{3/6}\,m/s = 33/3\,m/s$$

ب) با مقایسه‌ی این تندی و عدد به‌دست آمده در قسمت الف، می‌فهمیم سرعت این خودرو مجاز است و جریمه نمی‌شود.

۱- در علوم، به یک بازه‌ی زمانی بسیار کوتاه، لحظه گفته می‌شود.

Scanned by CamScanner

پرسش‌ها

جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب کامل کنید.

الف) مسافت طی‌شده به شکل مسیر وابسته ..... (است ـ نیست).

ب) در علوم به کوتاه‌ترین فاصله‌ی بین مبدأ و مقصد ..... (مسافت ـ اندازه‌ی جابه‌جایی) گفته می‌شود.

پ) برای بیان مسافت بین دو شهر بهتر است که از یکای ..... (متر ـ کیلومتر) استفاده کنیم.

ت) برای تبدیل km/h به m/s، عدد را ..... (بر ۳/۶ تقسیم ـ در ۳/۶ ضرب) می‌کنیم.

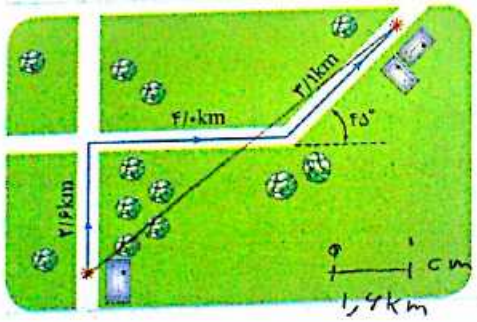
ث) کیلومترشمار (تندی‌سنج) اتومبیل، ..... (تندی لحظه‌ای ـ تندی متوسط) آن را نشان می‌دهد.

درستی یا نادرستی موارد زیر را مشخص کنید.

	درست	نادرست
الف) مسافت طی‌شده و اندازه‌ی جابه‌جایی در مسیرهایی که هم‌جهت باشند، برابرند.	☑	☐
ب) در مسیرهایی که هم‌راستا هستند، اندازه‌ی جابه‌جایی کل را می‌توان با صرف‌نظرکردن از جهت جابه‌جایی‌های کوچک و به کمک جمع مسافت‌ها به‌دست آورد.	☐	☑
پ) اندازه‌ی جابه‌جایی بین دو نقطه، فقط به موقعیت نقاط مبدأ و مقصد بستگی دارد و به شکل مسیر وابسته نیست.	☑	☐
ت) متحرکی چند جابه‌جایی متوالی انجام می‌دهد، به طوری که یکی از آن‌ها هم‌جهت با بقیه نیست. در این صورت اندازه‌ی جابه‌جایی از مسافت طی‌شده بزرگ‌تر است.	☐	☑
ث) معنای جمله‌ی «تندی متوسط اتومبیلی $100\ km/h$ است.» این است که تندی اتومبیل در هر لحظه $100\ km/h$ است.	☐	☑
ج) در علوم به یک بازه‌ی زمانی بسیار کوتاه، لحظه گفته می‌شود.	☐	☑

به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱- اتومبیلی از نقطه‌ی شروع حرکت خود در شکل روبه‌رو مسیری را می‌پیماید که در شکل نشان داده شده است.

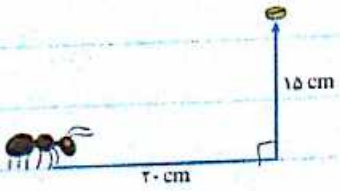


الف) مسافت طی‌شده را به‌دست آورید. $2/4 + 4 + 3/1 = 9/7\ km$

ب) بردار جابه‌جایی کل را رسم کنید و بزرگی آن را (به کمک خط‌کش) با مقیاس مناسب به‌دست آورید.

$\frac{2/5\ cm}{5\ cm} \mid \frac{4\ km}{1\ km}$

۲- مورچه‌ای برای رسیدن به دانه، مسیری مطابق شکل را طی می‌کند.

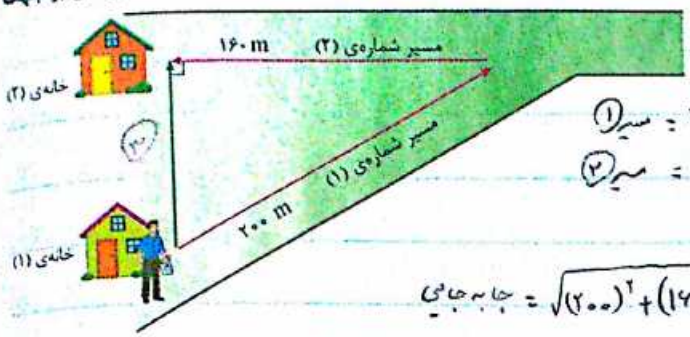


الف) مسافتی که مورچه طی کرده است را محاسبه کنید. $20 + 15 = 35\ cm$

ب) اندازه‌ی جابه‌جایی مورچه را به‌دست آورید. $\sqrt{(20)^2 + (15)^2} = 25\ cm$

Scanned by CamScanner

۳- یک پستچی برای رفتن از خانه‌ی شماره‌ی (۱) به خانه‌ی شماره‌ی (۲)، مسیری را مطابق شکل طی می‌کند. اگر جهت جابه‌جایی کل بر جهت جابه‌جایی در مسیر شماره‌ی (۲) عمود باشد:



الف) مسافت طی‌شده چند متر است؟

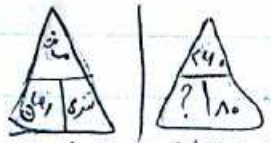
مسیر ① = ۲۰۰ m
مسیر ② = ۱۶۰ m
۲۰۰ m + ۱۶۰ m = ۳۶۰ m

ب) اندازه‌ی جابه‌جایی چند متر است؟

جابه‌جایی = $\sqrt{(200)^2+(160)^2}$ = ۲۵۶/۱۲

۴- مسافت بین دو شهر تهران و زنجان، ۳۶۰ km است. اتومبیلی ساعت ۷ صبح از زنجان حرکت می‌کند. اگر تندی متوسط آن در طی مسیر ۸۰ km/h باشد، چه ساعتی به تهران می‌رسد؟

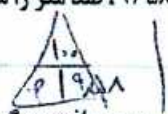
مسافت : ۳۶۰ km
تندی متوسط : ۸۰ km/h
زمان : ؟ h



۳۶۰ ÷ ۸۰ = ۴/۵ h
۷ + ۴/۵ = ۱۱/۵
ساعت ۱۱:۳۰

۵- اوسین بولت دونده‌ی جامائیکایی و دارنده‌ی مدال طلای دو صد متر، در مدت زمان ۹/۵۸ s، صد متر را می‌دود. تندی متوسط او را حساب کنید.

مسافت : ۱۰۰ m
زمان : ۹/۵۸ s
تندی : ؟



۱۰۰ m ÷ ۹/۵۸ s = ۱۰/۴۳۸ m/s

۶- دوچرخه‌سواری ابتدا یک مسافت ۱۰۰ متری را در مدت زمان ۱۵ s طی می‌کند، سپس مسافت دیگری به طول ۸۰ متر را با تندی متوسط ۸ m/s می‌پیماید. تندی متوسط دوچرخه‌سوار را در کل حرکت به‌دست آورید.

مسافت : ۱۰۰ m
زمان : ۱۵ s
تندی : ؟

زمان = ۸۰ / ۸ = ۱۰ s
زمان کل = ۱۵ s

۷- متحرکی مسیری به طول ۴۸ m را با تندی متوسط ۶ m/s طی می‌کند، سپس به مدت ۱۲ s با تندی متوسط ۸ m/s به حرکت خود ادامه می‌دهد. تندی متوسط متحرک در کل مسیر چند m/s است؟

مسافت : ۴۸ m
تندی : ۶ m/s
زمان : ؟ s

زمان = مسافت / تندی
۴۸ ÷ ۶ = ۸ s

زمان : ۱۲ s
تندی : ۸ m/s
مسافت : ۹۶

۱۲ × ۸ = ۹۶ m
۴۸ + ۹۶ = ۱۴۴ m
۸ + ۱۲ = ۲۰ s
۱۴۴ / ۲۰ = ۷/۲

۸- متحرکی کل مسیر خود را با تندی متوسط ۲۰ m/s می‌پیماید و سپس بلافاصله همان مسیر را با تندی متوسط ۳۰ m/s بازمی‌گردد. تندی متوسط متحرک در کل مسیر چه‌قدر است؟

$\frac{20+30}{2}$ = ۲۵ m/s

۹- اتومبیلی در بزرگراه با تندی ۴۰ m/s در حرکت است که ناگهان متوجه دوربین پلیس می‌شود. چند km/h از سرعت خود باید کم کند تا جریمه نشود؟ (سرعت مجاز در بزرگراه‌ها ۱۲۰ km/h است.)

۴۰ × ۳/۶ = ۱۴۴ km/h
۱۴۴ - ۱۲۰ = ۲۴ km/h

گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.

۱- کدام گزینه نادرست است؟

۱) به فاصله‌ی بین آغاز و پایان حرکت اندازه‌ی جابه‌جایی گفته می‌شود.

۲) در جابه‌جایی متحرک دارای جهت است.

✓ ۳) اندازه‌ی جابه‌جایی به شکل مسیر وابسته است.

۴) روی یک خط راست اندازه‌ی جابه‌جایی و مسافت طی‌شده می‌تواند هم‌اندازه نباشد.

۲- شخصی سوار بر اتومبیلی با تندی ثابت ۷۲ km/h در حرکت است. در کنار جاده یک تابلوی تبلیغاتی نظر او را جلب می‌کند و به مدت ۳ s به آن نگاه می‌کند در این مدت اتومبیل چند متر حرکت کرده است؟

۱) ۲۱۶ ۲) ۳/۶ ✓ ۳) ۶۰ ۴) $\frac{20}{3}$

Scanned by CamScanner

۳- متحرکی ابتدا ۵۵ m را در مدت زمان ۹ s به سمت شرق حرکت می‌کند، سپس ۳۵ m را در مدت زمان ۶ s به سمت غرب حرکت می‌کند. تندی متوسط متحرک در کل مسیر چند m/s است؟

۱) ۶ ✓ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) ۴

۴- کدام جمله نادرست است؟

۱) مسافت طی‌شده و اندازه‌ی جابه‌جایی در یک مسیر دایره‌ای‌شکل، هم‌اندازه نیستند.

۲) در یک مسیر رفت و برگشت، مسافت طی‌شده بزرگ‌تر از اندازه‌ی جابه‌جایی است.

۳) اگر روی یک مسیر دایره‌ای، یک دور کامل را بپیماییم، اندازه‌ی مسافت طی‌شده صفر است. ✓

۴) اندازه‌ی جابه‌جایی به شکل مسیر طی‌شده بستگی ندارد.

۵- اتومبیلی ۳ km را در مدت زمان ۳ دقیقه و ۲۰ ثانیه طی می‌کند، تندی متوسط اتومبیل چند km/h است؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۵ ۳) ۵۴ ✓ ۴) ۷۲

حرکت یکنواخت

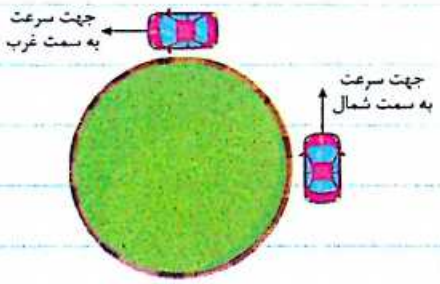
اگر تندی لحظه‌ای متحرکی ثابت بماند، حرکت متحرک را **حرکت یکنواخت** یا **حرکت با تندی ثابت** می‌گوییم.

اگر حرکت روی مسیر مستقیمی انجام شود، حرکت را **حرکت یکنواخت روی خط راست** می‌نامند.

در حرکت یکنواخت، تندی متوسط متحرک در یک بازه‌ی زمانی معین با تندی لحظه‌ای در تمام لحظات آن بازه برابر است.

در حرکت یکنواخت، متحرک در بازه‌های زمانی دلخواهِ مساوی، مسافت‌های برابری را می‌پیماید.

اتومبیلی که کیلومترشمار (تندی‌سنج) آن طی مسیر، عدد ثابتی را نشان می‌دهد، حرکت یکنواخت دارد. (این کار در اتومبیل‌های مدل بالا توسط دستگاه کنترل کروز به راحتی امکان‌پذیر است.)



مثال: اتومبیلی با تندی ثابت ۱۵ km/h روی یک مسیر دایره‌ای شکل، دور میدانی به شعاع ۶۰ m در حال حرکت است. چند دقیقه طول می‌کشد تا $\frac{۳}{۴}$ میدان را دور بزند؟ ($\pi = ۳$)

پاسخ: ابتدا باید محیط یک دور کامل را به‌دست آوریم. مسافت پیموده‌شده $\frac{۳}{۴}$ این محیط است:

محیط میدان $= ۲\pi r = ۲ \times \pi \times ۶۰ = ۳۶۰ \text{ m}$

مسافت پیموده‌شده $= \frac{۳}{۴} \times ۳۶۰ = ۲۷۰ \text{ m} = ۰/۲۷ \text{ km}$

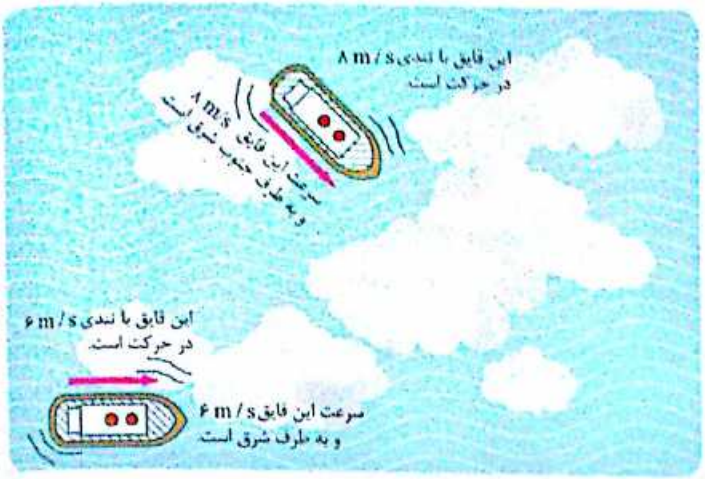
زمان صرف‌شده $= \frac{\text{مسافت پیموده‌شده}}{\text{تندی ثابت}} = \frac{۰/۲۷ \text{km}}{۱۵ \text{ km/h}} = ۰/۰۱۸ \text{ h} \Rightarrow$ زمان صرف‌شده $= ۱ \text{ min}$

سرعت

در زندگی روزمره، معمولاً از واژه‌های تندی و سرعت به جای یک‌دیگر و با یک معنا استفاده می‌کنیم، اما در علوم این دو واژه با هم تفاوت دارند. با دانستن تندی و جهت حرکت جسم، **سرعت** آن را می‌دانیم. در واقع سرعت کمیتی است که هم دارای **اندازه** و هم دارای **جهت** است. اما تندی فقط دارای اندازه است.

Scanned by CamScanner

در یک مسافرت جاده‌ای برای آن‌که به‌موقع به مقصد برسیم، کافی است مسافت بین دو شهر را بدانیم و با تندی مناسبی در جاده حرکت کنیم. اما در یک مسافرت دریایی یا هوایی که جاده‌ی مشخصی وجود ندارد، برای رفتن از مبدأ به مقصد، علاوه بر داشتن تندی مناسب، باید جهت حرکت را نیز به درستی انتخاب کنیم وگرنه به مقصد نمی‌رسیم. در این‌گونه مواقع با کمیت سرعت سروکار داریم.



مثال دیگری را در شکل مشاهده می‌کنید. قایقران‌ها برای آن‌که با هم برخورد نکنند باید سرعت خود و سرعت قایق دیگر را بدانند، یعنی هم باید تندی و هم جهت حرکت قایق خود و قایق مقابل را به‌درستی تشخیص دهند.

سرعت متوسط

همان‌طور که برای یک متحرک تندی متوسط تعریف کردیم، می‌توانیم سرعت متوسط نیز تعریف کنیم.

در واقع سرعت متوسط به‌صورت جابه‌جایی بر مدت‌زمان صرف‌شده تعریف می‌شود:

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{مدت‌زمان صرف‌شده}}$$

- سرعت متوسط علاوه بر اندازه، دارای جهت نیز است.
- سرعت متوسط هم‌جهت با جابه‌جایی جسم است.
- واحد اندازه‌گیری سرعت متوسط m/s است اما در بعضی از موارد، km/h هم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مثال: قایقی بر روی خط راست، در مدت‌زمان ۲۰s، ۸۰m را به سمت راست حرکت می‌کند. سپس در همان جهت و در مدت‌زمان ۲۰s، ۱۰۰m دیگر را می‌پیماید. سرعت متوسط متحرک را به‌دست آورید.

پاسخ: جابه‌جایی متحرک در قسمت اول و دوم هم‌جهت است. بنابراین می‌توان جابه‌جایی کل را از جمع جابه‌جایی‌ها در قسمت اول و دوم به‌دست آورد.

$$\text{جابه‌جایی کل} = ۸۰ + ۱۰۰ = ۱۸۰\,m$$

کل زمان صرف‌شده، حاصل‌جمع زمان‌های قسمت اول و دوم است.

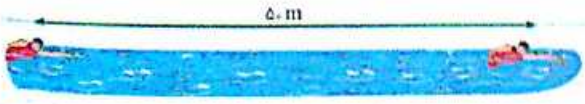
$$\text{زمان صرف‌شده} = ۲۰ + ۴۰ = ۶۰\,s$$

اندازه‌ی سرعت متوسط $۳\,m/s$ و جهت آن به سمت راست است.

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{زمان صرف‌شده}} = \frac{۱۸۰}{۶۰} = ۳\,m/s$$

تندی متوسط را در مثال بالا حساب کرده و آن را با سرعت متوسط مقایسه کنید.

مثال: شناگری در مسابقه‌ی شنای کرال سینه، در استخر ۵۰ متری، $50\,m$ اول را در مدت‌زمان ۵۵s می‌پیماید. سپس $20\,m$ را در مدت‌زمان ۲۰s بازمی‌گردد:



تندی متوسط شناگر را حساب کنید.

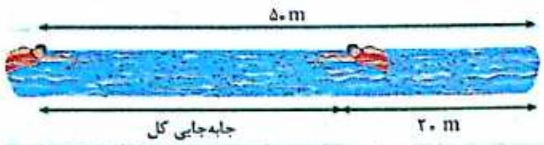
سرعت متوسط شناگر را حساب کنید.

Scanned by CamScanner

پاسخ: برای محاسبه‌ی تندی متوسط، مسافت‌های پیموده‌شده در هر مرحله را با هم جمع می‌کنیم تا مسافت کل پیموده‌شده به‌دست آید:

$$\left.\begin{array}{l}\text{مسافت پیموده‌شده} = ۵۰ + ۲۰ = ۷۰\ \text{m} \\ \text{زمان صرف‌شده} = ۵۵ + ۲۰ = ۷۵\ \text{s}\end{array}\right\} \Rightarrow \text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده‌شده}}{\text{زمان صرف‌شده}} = \frac{۷۰}{۷۵} = \frac{۱۴}{۱۵}\ \text{m/s}$$

برای محاسبه‌ی سرعت متوسط ابتدا اندازه‌ی جابه‌جایی را به‌دست می‌آوریم. اندازه‌ی جابه‌جایی برابر طول پاره‌خطی است که ابتدای حرکت را به انتهای حرکت وصل می‌کند:



$$\text{جابه‌جایی کل} = ۵۰ - ۲۰ = ۳۰\ \text{m}\ ،\ \text{به‌سمت‌راست}$$

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه‌جایی کل}}{\text{زمان صرف‌شده}} = \frac{۳۰}{۷۵} = \frac{۲}{۵} = ۰/۴\ \text{m/s}$$

از مثال‌هایی که حل کردیم می‌توان نتیجه گرفت که:

۱) اگر جابه‌جایی‌ها در هر مرحله هم‌جهت باشند، سرعت متوسط و تندی متوسط هم‌اندازه هستند.

۲) اگر جابه‌جایی، حتی در یکی از مرحله‌ها با مرحله‌های دیگر هم‌جهت نباشد، سرعت متوسط از تندی متوسط کوچک‌تر است.

مثال: اتومبیلی با سرعت متوسط $۴۰\ \text{km/h}$ به مدت ۲h به سمت شمال حرکت می‌کند، سپس با سرعت متوسط $۱۲۰\ \text{km/h}$، $۶۰\ \text{km}$ را به سمت شرق می‌پیماید:

تندی متوسط متحرک را حساب کنید. سرعت متوسط متحرک را به‌دست آورید.

پاسخ: ابتدا مسافت پیموده‌شده در مسیر شمال را به‌دست می‌آوریم.

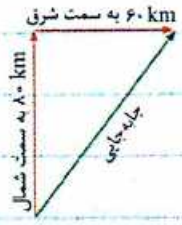
چون در دو ساعت اول حرکت، جهت حرکت عوض نشده است، اندازه‌ی جابه‌جایی و مسافت طی‌شده برابرند.

$$\text{مسافت پیموده‌شده} = \text{اندازه‌ی جابه‌جایی}$$
$$\text{مسافت پیموده‌شده} = \text{اندازه‌ی سرعت متوسط} \times \text{زمان صرف‌شده}$$
$$\text{مسافت پیموده‌شده} = ۴۰ \times ۲ = ۸۰\ \text{km}$$

سپس زمان صرف‌شده‌ی حرکت به سمت شرق را به‌دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{array}{l}\text{زمان صرف‌شده} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{سرعت متوسط}} = \frac{۶۰}{۱۲۰} = ۰/۵\ \text{h} \\ \text{کل مسافت پیموده‌شده} = ۸۰\ \text{km} + ۶۰\ \text{km} = ۱۴۰\ \text{km} \\ \text{کل زمان صرف‌شده} = ۲ + ۰/۵ = ۲/۵\ \text{h}\end{array}\right\} \Rightarrow \text{تندی متوسط} = \frac{\text{کل مسافت}}{\text{کل زمان}} \Rightarrow \text{تندی متوسط} = \frac{۱۴۰}{۲/۵} = ۵۶\ \text{km/h}$$

با توجه به نتایج به‌دست آمده از حل قسمت (الف) می‌توان شکل روبه‌رو را رسم کرد:



با توجه به این‌که جابه‌جایی پاره‌خطی است که ابتدای مسیر را به انتهای آن وصل می‌کند، جابه‌جایی اتومبیل را رسم می‌کنیم. با توجه به این‌که مثلث به‌وجود آمده قائم‌الزاویه است، می‌توان به کمک قضیه‌ی فیثاغورس اندازه‌ی جابه‌جایی را به‌دست آورد:

$$\text{اندازه‌ی جابه‌جایی کل} = \sqrt{۶۰^۲ + ۸۰^۲} = ۱۰۰\ \text{km}$$

$$\text{کل زمان صرف‌شده} = ۲ + ۰/۵ = ۲/۵\ \text{h}$$

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه‌جایی کل}}{\text{کل زمان صرف‌شده}} = \frac{۱۰۰}{۲/۵} = ۴۰\ \text{km}$$

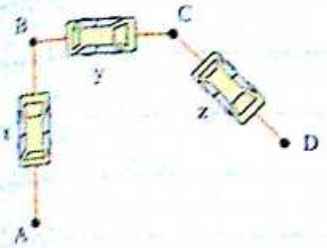
اندازه‌ی سرعت متوسط $۴۰\ \text{km/h}$ و جهت آن به سمت شمال شرقی است.

Scanned by CamScanner

سرعت لحظه‌ای

به سرعت متحرک در هر لحظه از زمان یا در هر نقطه از مسیر حرکت، **سرعت لحظه‌ای** می‌گویند. اگر ما در هر لحظه تندی متحرک و جهت حرکت آن را تعیین کنیم، سرعت لحظه‌ای متحرک را تعیین کرده‌ایم.

مثال: اتومبیلی با تندی ثابت ۱۵ m/s، مسیر AB را طی می‌کند، سپس با تندی ثابت ۱۸ m/s، مسیر BC را می‌پیماید و در انتها با تندی ثابت ۱۴ m/s، مسیر CD را طی می‌کند. سرعت اتومبیل را در نقاط x، y و z مشخص نمایید.



پاسخ:

- اندازه‌ی سرعت اتومبیل در نقطه‌ی x، ۱۵ m/s و جهت آن به سمت شمال است.
- اندازه‌ی سرعت اتومبیل در نقطه‌ی y، ۱۸ m/s و جهت آن به سمت شرق است.
- اندازه‌ی سرعت اتومبیل در نقطه‌ی z، ۱۴ m/s و جهت آن به سمت جنوب شرقی است.

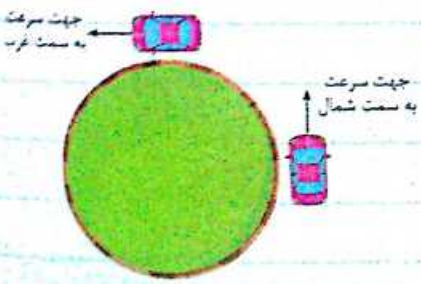
شتاب

هنگامی که در یک ترن برقی که سرعت بالا و ثابتی دارد، نشسته‌اید؛ با خیالی آسوده می‌توانید روزنامه بخوانید یا یک لیوان چای بنوشید اما اگر ترن ناگهان ترمز کند، حسی درون شما به‌وجود می‌آید که نمی‌توانید در آن حال به مطالعه‌ی روزنامه‌ی خود یا کارهای دیگر ادامه دهید. این حس یا به بیان بهتر، این هیجان به‌علت وجود عاملی به نام **شتاب** است. (بدن انسان به شتاب‌های بالا واکنش نشان می‌دهد که به‌صورت هیجان یا افزایش ضربان قلب است.)

هرگاه سرعت (لحظه‌ای) متحرکی تغییر کند، حرکت متحرک دارای شتاب است. شتاب نیز مانند تندی و سرعت، یکی از ویژگی‌های حرکت است. در شکل‌های زیر متحرک دارای شتاب است:

- راننده مانعی را می‌بیند و ترمز می‌کند، به‌علت کاهش اندازه‌ی سرعت حرکت شتاب‌دار است.

- در دستگاه‌های شهربازی، صندلی از حال سکون رها و سرعت آن زیاد می‌شود، در این حالت هیجان زیادی در شخص ایجاد می‌شود؛ این حرکت هم به‌علت افزایش اندازه‌ی سرعت، شتاب‌دار است.



- اتومبیلی که با اندازه‌ی سرعت ثابت، دور میدان در حال دورزدن است، شتاب دارد؛ چون جهت سرعت آن در حال تغییر است.

می‌توان شتاب متوسط متحرک را به‌صورت «نسبت تغییرات سرعت به زمان صرف‌شده» تعریف کرد:

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان تغییرات سرعت}}$$

واحد اندازه‌گیری (یکای) شتاب از تقسیم یکای سرعت (m/s) بر یکای زمان (s) به‌دست می‌آید که متر بر مربع ثانیه (m/s^2) است.

Scanned by CamScanner

مثال: یوزپلنگ ایرانی می‌تواند سرعت خود را (با گام‌های بلند به طول ۷m) در عرض ۲s از حالت ایستاده به حدود ۷۲ km/h برساند. شتاب متوسط یوزپلنگ را برحسب m/s^2 حساب کنید.

پاسخ: ابتدا سرعت نهایی یوزپلنگ را برحسب m/s به‌دست می‌آوریم:

$$\text{سرعت نهایی} = ۷۲\,km/h = \frac{۷۲}{۳/۶}\,m/s \Rightarrow \text{سرعت نهایی} = ۲۰\,m/s$$

$$\text{سرعت اولیه} = ۰$$

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان}} = \frac{\text{سرعت اولیه} - \text{سرعت نهایی}}{\text{زمان}} \Rightarrow \text{شتاب متوسط} = \frac{۲۰-۰}{۲} = ۱۰\,m/s^2$$

مثال: یک ملخ هنگام پریدن، بر اثر فشار پاهای خود در مدت ۰/۰۱۳ s سرعت خود را از صفر به ۳ m/s می‌رساند و یک جت جنگی که از روی ناو هواپیمابر به پرواز درمی‌آید، در مدت ۲s، از حال سکون به سرعت ۲۷۰ km/h می‌رسد. شتاب کدام‌یک از آن‌ها بیشتر است؟

$$\text{شتاب متوسط ملخ} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان}} = \frac{۳-۰}{۰/۰۱۳} = ۲۳۱\,m/s^2$$

$$\text{سرعت نهایی هواپیما} = ۲۷۰\,km/h = \frac{۲۷۰}{۳/۶}\,m/s \Rightarrow \text{سرعت نهایی هواپیما} = ۷۵\,m/s$$

$$\text{شتاب متوسط جت} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان}} = \frac{۷۵-۰}{۲} = ۳۷/۵\,m/s^2$$

نتیجه جالب بود؟ با این که سرعت جت خیلی بیشتر از سرعت ملخ است اما شتاب ملخ تقریباً ۶ برابر شتاب جت است. پس در محاسبه‌ی اندازه‌ی شتاب، اندازه‌ی تغییرات سرعت و زمان آن مهم است نه اندازه‌ی سرعت.

مثال: اصطلاحاً گفته می‌شود «شتاب صفر تا صد اتومبیلی ۵ s است.»، این جمله به چه معنی است؟

پاسخ: یعنی ۵ ثانیه طول می‌کشد تا سرعت اتومبیل در حال سکون، از صفر به ۱۰۰ km/h برسد. بد نیست بدانید شتاب این اتومبیل برحسب m/s^2 به این صورت محاسبه می‌شود:

$$\left.\begin{array}{l}\text{سرعت نهایی} = ۱۰۰\,km/h = \frac{۱۰۰}{۳/۶}\,m/s \\ \text{سرعت اولیه} = ۰\end{array}\right\} \Rightarrow \text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان}}$$

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\frac{۱۰۰}{۳/۶}}{۵} = \frac{۱۰۰}{۱۸} = ۵/۵۵\,m/s^2$$

مثال: اتومبیلی با سرعت ۷۲ km/h به سمت شرق در حرکت است، راننده ترمز می‌کند و ظرف مدت ۲s سرعت اتومبیل را به ۵۴ km/h می‌رساند. شتاب متوسط متحرک را محاسبه نمایید.

$$\text{سرعت اولیه} = ۷۲\,km/h = \frac{۷۲}{۳/۶}\,m/s = ۲۰\,m/s$$

$$\text{سرعت نهایی} = ۵۴\,km/h = \frac{۵۴}{۳/۶}\,m/s = ۱۵\,m/s$$

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{سرعت اولیه} - \text{سرعت نهایی}}{\text{زمان}} = \frac{۱۵-۲۰}{۲} = -\frac{۵}{۲} = -۲/۵\,m/s^2$$

علامت منفی به این معنا است که جهت شتاب اتومبیل برخلاف جهت حرکت اتومبیل و به سمت غرب است.

Scanned by CamScanner

پرسش‌ها

جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب کامل کنید.

متوسط ـ لحظه‌ای ـ اندازه ـ جابه‌جایی ـ مسافت ـ شتاب‌دار ـ یکنواخت ـ شتاب زیاد ـ سرعت زیاد ـ جهت

الف) اگر تندی لحظه‌ای متحرکی ثابت بماند، حرکت متحرک را یکنواخت می‌گوییم.

ب) سرعت کمیتی است که دارای اندازه و جهت است.

پ) سرعت متوسط هم‌جهت با جابه‌جایی است.

ت) سرعت متحرک در هر لحظه از زمان یا در هر نقطه از مسیر حرکت را سرعت لحظه‌ای می‌گویند.

ث) هرگاه سرعت لحظه‌ای متحرکی تغییر کند، حرکت شتاب‌دار است.

ج) هیجان ناشی از بازی‌های شهربازی به علت شتاب زیاد دستگاه‌ها است.

درستی یا نادرستی موارد زیر را مشخص کنید.

	درست	نادرست
چ) در حرکت یکنواخت، تندی متوسط متحرک در یک بازه‌ی زمانی معین با تندی لحظه‌ای در تمام لحظات آن بازه می‌تواند برابر نباشد.	☐	☑
ح) در حرکت یکنواخت، متحرک در بازه‌های زمانی دلخواه مساوی، مسافت‌های برابری را می‌پیماید.	☑	☐
خ) تندی و سرعت با هم تفاوتی ندارند.	☐	☑
د) سرعت اتومبیلی که دور میدان آزادی با تندی ثابت در حال حرکت است، در حال تغییر است.	☐	☑
ذ) سرعت متوسط علاوه بر اندازه، دارای جهت نیز هست.	☐	☑
ر) در یک حرکت با جابه‌جایی‌های متوالی، اندازه‌ی جابه‌جایی، حتماً از اندازه‌ی مسافت پیموده‌شده کوچک‌تر است.	☑	☐
ز) اگر از صفحه‌ی کیلومترشمار اتومبیل در لحظه‌ی معینی عکس بگیریم، آن عکس سرعت اتومبیل را در آن لحظه به ما نشان می‌دهد.	☐	☑
ژ) به نسبت تغییرات سرعت به زمان صرف‌شده برای آن، شتاب متوسط گفته می‌شود.	☐	☑
س) توپی با تندی ثابت $5\ m/s$ به دیوار برخورد می‌کند و با همان تندی بازمی‌گردد؛ حرکت توپ شتاب‌دار است.	☑	☐

به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱- اتومبیلی در مسیر مستقیمی، حرکت یکنواخت دارد. اگر $60\ m$ را در مدت زمان $4\ s$ طی کند:

ش) تندی ثابت آن چه‌قدر است؟

ص) $150\ m$ بعدی را در چه مدت زمانی طی می‌کند؟

۲- یک کامیون حامل تانکر رنگ با تندی ثابت $18\ m/s$ در جاده‌ی مستقیمی در حرکت است. انتهای تانکر سوراخ بوده و در هر $3\ s$ یک قطره رنگ از آن می‌چکد. فاصله‌ی دو قطره‌ی رنگ متوالی که روی جاده افتاده است، چند متر است؟

Scanned by CamScanner

۳- مایکل فلپس (دارنده‌ی هجده مدال طلای المپیک) مسابقه‌ی شنای ۱۰۰ متر آزاد را در استخری به طول ۵۰ m در مدت ۵۰ s به پایان رسانده است.

الف) تندی متوسط او را محاسبه کنید.

ب) سرعت متوسط او را محاسبه کنید.

۴- دوچرخه‌سواری با سرعت متوسط ۲۵ km / h به مدت ۳۰ min در مسیر مستقیمی حرکت می‌کند. پس از استراحتی کوتاه به مدت ۱۰ min با سرعت متوسط ۲۱ km / h به اندازه‌ی ۷ km به مسیر خود ادامه می‌دهد. سرعت متوسط دوچرخه‌سوار در کل مسیر را به‌دست آورید.

۵- موتورسیکلتی با سرعت متوسط ۸۰ km / h به مدت ۱h به سمت غرب حرکت می‌کند. سپس ۷۵ km را با سرعت متوسط ۵۰ km / h به سمت جنوب حرکت می‌کند.

الف) تندی متوسط موتورسیکلت را حساب کنید.

ب) سرعت متوسط موتورسیکلت را حساب کنید.

۶- متحرکی نیمی از مسیر خود را با سرعت متوسط ۶۰ km / h و بقیه‌ی مسیر را با سرعت متوسط ۴۰ km / h طی می‌کند. سرعت متوسط متحرک در کل مسیر چند km / h است؟

۷- متحرکی نیمی از زمان خود را برای رسیدن به انتهای مسیر، با سرعت متوسط ۶۰ km / h و نیم دیگر زمان را با سرعت متوسط ۴۰ km / h طی می‌کند. سرعت متوسط متحرک در کل مسیر چند km / h است؟

۸- جمله‌ی «شتاب متوسط متحرکی $8\ m/s^2$ است.» به چه معنا است؟

۹- سرعت موشکی که فضاپیمایی را حمل می‌کند تا در مدار قرار دهد، ۱۷ s پس از پرتاب به ۱۲۲۴ km / h می‌رسد. شتاب متوسط آن را حساب کنید.

۱۰- گلوله‌ای را با سرعت اولیه‌ی ۲۰ m / s در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. پس از ۲ s به بالاترین نقطه‌ی خود (ارتفاع اوج) در ارتفاع ۲۰ متری می‌رسد. سپس به سمت پایین سقوط کرده و ۱ s بعد به ارتفاع ۱۵ متری سطح زمین می‌رسد:

الف) تندی متوسط گلوله را پس از ۳ s حساب کنید.

ب) سرعت متوسط گلوله را پس از ۲ s حساب کنید.

پ) شتاب متوسط گلوله را در مسیر رفت محاسبه نمایید.

Scanned by CamScanner

گزینه‌ی درست را انتخاب کنید.

۱- هرگاه اندازه یا جهت سرعت متحرکی تغییر کند، حرکت آن را حرکت ..... می‌نامیم.

۱) تندی ثابت
۲) یکنواخت
۳) شتاب‌دار
۴) هیچ‌کدام

۲- قطاری با سرعت ثابت $30\ m/s$ از روی پلی به طول $200\ m$ می‌گذرد. اگر $20\ s$ طول بکشد تا قطار به طور کامل از پل عبور کند، طول قطار چند متر است؟

۱) ۲۰۰
۲) ۲۰۰
۳) ۴۰۰
۴) ۴۰۰

۳- دوچرخه‌سواری $60\ m$ را ظرف مدت $5\ s$ به سمت شرق و سپس $80\ m$ را ظرف مدت $5\ s$ به سمت جنوب حرکت می‌کند. سرعت متوسط او چند m/s است؟

۱) ۱۰
۲) ۱۲
۳) ۱۵
۴) $\frac{20}{2}$

۴- کدام گزینه درست است؟

۱) در حرکت یکنواخت (تندی ثابت)، شتاب حرکت حتماً صفر است.
۲) اگر سرعت لحظه‌ای متحرکی تغییر کند، حرکت شتاب‌دار است.
۳) شتاب متوسط متحرک، به اندازه‌ی سرعت آن بستگی دارد.
۴) هر چه زمان تغییر سرعت بزرگ‌تر باشد، شتاب متحرک بیشتر است.

۵- متحرکی روی یک مسیر دایره‌ای به شعاع $2\ m$ در حرکت است. $\frac{1}{2}$ دایره را در مدت زمان $1\ s$ طی می‌کند، سرعت متوسط آن چند m/s است؟ $(\pi = 3)$

۱) ۳
۲) $2\sqrt{2}$
۳) ۱۲
۴) صفر

۶- راننده‌ای برای افزایش سرعت اتومبیل، پای خود را به مدت $2\ s$ روی پدال گاز فشار می‌دهد، در این مدت سرعت اتومبیل از $72\ km/h$ به $108\ km/h$ می‌رسد. شتاب متوسط اتومبیل چند m/s است؟

۱) ۹
۲) ۱۸
۳) ۲/۵
۴) ۵

Scanned by CamScanner