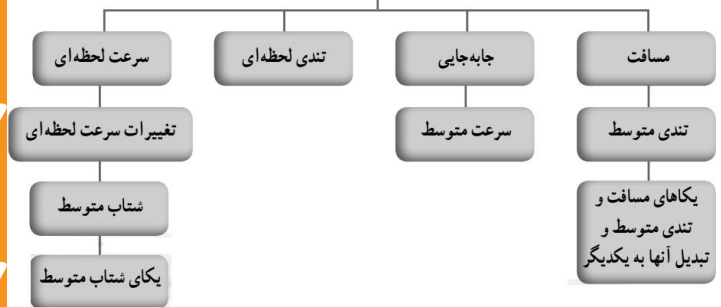


حرکت چیست

حرکت چیست؟



فصل ۴

"با کمال امتنان، پذیرای پیشنهادات و نظریات علمی و ادبی عزیزان هستم."

سر بلند باشید - پورسالر - آبان ۱۴۰۰

@BioSalar_Ch

با ویراستاری و همکاری استاد محمد حجت پناه-دزفول

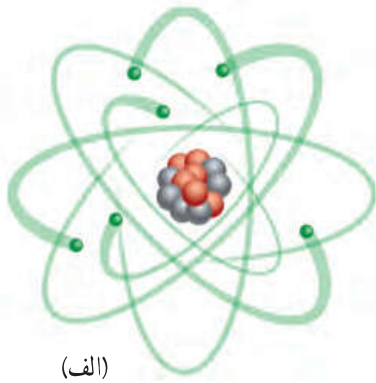


* آیا می دانید بیشترین مسافت ثبت شده که تا کنون یک اسب توانسته است در یک ثانیه طی کند حدود ۲۴ متر بوده است؟
بررسی و شناخت حرکت اجسام از هزاران سال پیش مورد توجه بشر بوده است؛ به طوری که تند و کند بودن حرکت یک جسم برای هر کس واژه ای آشناست.

در این فصل خواهیم دید که با تعریف کمیت های فیزیکی مانند: مسافت، جابه جایی، تندی و سرعت و شتاب می توانیم به بررسی حرکت اجسام بپردازیم. با پیدا کردن هریک از این کمیت های فیزیکی برای یک جسم در حال حرکت، می توان شناخت بهتری از حرکت آن جسم به دست آورد.

* رکورد دوی سرعت ۱۰۰ متر ۹/۵۸ ثانیه است، بنابراین بیشترین مسافت طی شده در یک ثانیه برای انسان برابر است با:
 $100 \div 9.58 \approx 10.44$ متر
(توجه به ص ۴۲)

۱. چرا دانشمندان راه‌های ساده‌ای را برای بررسی و شناخت حرکت ارائه داده‌اند؟



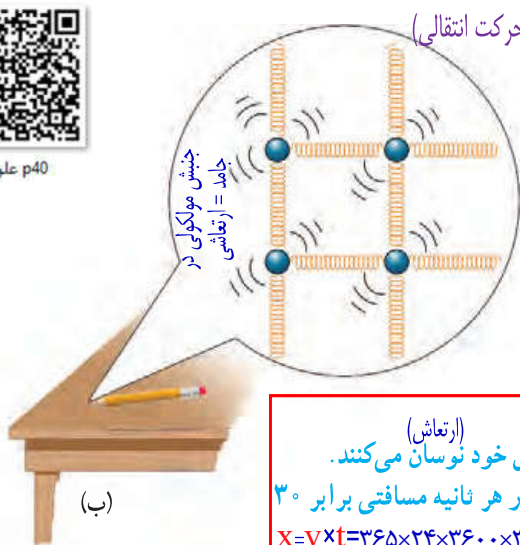
(الف)

حرکت در همه جا و همه چیز

همه چیز در جهان پیرامون ما در حرکت است. حتی زمین که ساکن به نظر می‌رسد، نیز در حرکت است (شکل ۱).
(شناخت حرکت، یکی از راه‌های شناخت جهان فیزیکی پیرامون است. به همین دلیل دانشمندان راه‌های ساده‌ای را برای بررسی و شناخت حرکت ارائه داده‌اند.)



p40 علوم



(ب)

مسیر حرکت زمین (حرکت انتقالی)
به دور خورشید

*مسیر حرکت زمین (حرکت انتقالی): ۱۴۹۶۰۰۰۰۰ Km



(ب)

شکل ۱-

(الف) الکترون‌های هر اتم، همواره به دور هسته می‌چرخند.
(ب) اتم‌های موجود در نوک مدادی که روی میز شماست، همواره در محل خود نوسان می‌کنند.
(پ) زمین علاوه بر آنکه در هر شبانه‌روز یک بار به دور خود می‌چرخد، در هر ثانیه مسافتی برابر ۳۰ کیلومتر را دور خورشید می‌پیماید.*
$$X = V \times t = 365 \times 24 \times 3600 \times 30 = 946,080,000 \text{ Km}$$

مسافت و جابه‌جایی

برای رفتن از یک محل به محل دیگر، معمولاً از کوچه‌ها و خیابان‌های زیادی عبور می‌کنیم. شکل ۲ مسیر حرکت دانش‌آموزی را نشان می‌دهد که برای رفتن از خانه تا مدرسه می‌پیماید. به مجموع طول‌هایی که این دانش‌آموز برای رفتن از خانه (مبدأ) تا مدرسه (مقصد) می‌پیماید، **مسافت پیموده شده** یا به اختصار **مسافت** می‌گوییم.^۱

سرعت چرخش زمین به دور خودش چقدر است؟ ۵ کیلومتر بر ثانیه
سرعت حرکت زمین به دور خورشید چقدر است؟ ۳۰ کیلومتر بر ثانیه
سرعت حرکت منظومه شمسی به دور کهکشان راه شیری چقدر است؟ ۲۵۰ کیلومتر بر ثانیه
سرعت حرکت کهکشان راه شیری در گروه محلی کهکشان چقدر است؟ ۳۰۰ کیلومتر بر ثانیه



شکل ۲- (کل مسیر طی شده بین شروع تا پایان حرکت را مسافت پیموده شده می‌نامند.)^۲

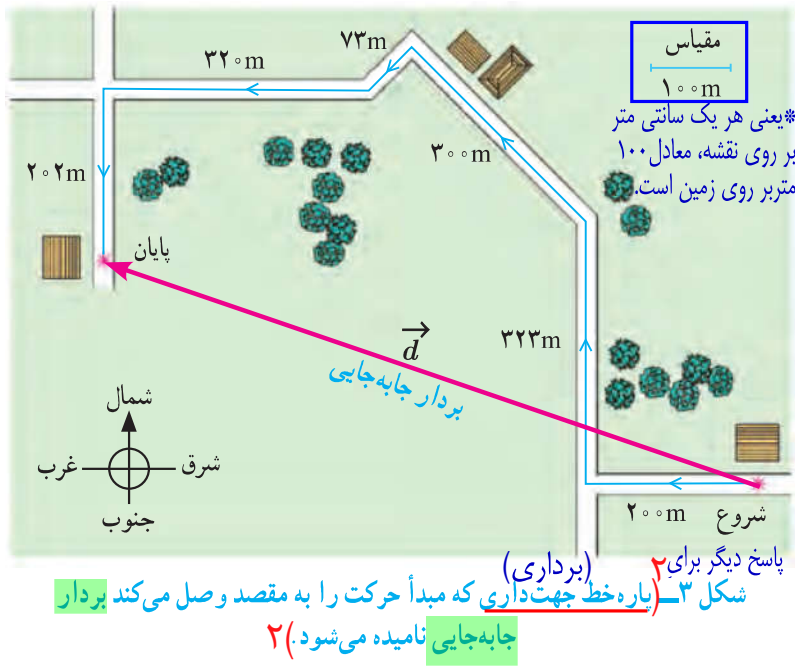
۱- مسافت را می‌توان با نماد l نشان داد. منظور از مسافت طی شده چیست؟

پورسپالار

*طبق قانون دوم کپلر، زمانی که سیاره در نقاط دورتر بیضی در حرکت است، فاصله تا خورشید زیادتر و سرعت حرکت کمتر است. به تدریج که سیاره به نقاط نزدیک‌تر بیضی می‌رسد فاصله تا خورشید کمتر و سرعت سیاره زیادتر می‌شود.

۱. بردار چیست؟ ۲. بردار جابه جایی چیست؟

همان طور که می دانیم کوتاه ترین فاصله یا مسیر بین دو نقطه، پاره خط راستی است که آن دو نقطه را به یکدیگر



وصل می کند. در ریاضی سال هشتم دیدید که اگر پاره خطی دارای جهت باشد به آن **بردار** گفته می شود. به برداری که نقطه شروع حرکت را به نقطه پایان حرکت وصل می کند، **بردار جابه جایی** گفته می شود (شکل ۳) که آن را با $\vec{d}$ نشان می دهیم. اندازه بردار جابه جایی را به اختصار **جابه جایی** می نامیم و آن را با

d نشان می دهیم. ۳. منظور از جابه جایی چیست؟

فعالیت

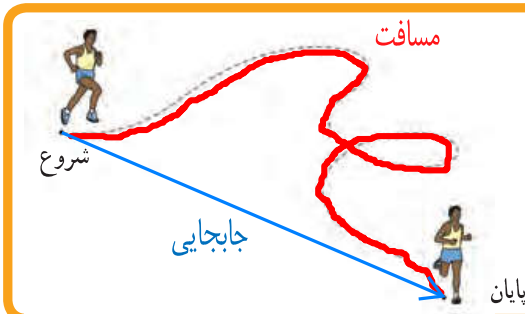
مسافت و جابه جایی هر دو از جنس طول اند و بر حسب متر (m) اندازه گیری می شوند، ولی می توانیم آنها را بر حسب واحدهای بزرگ تر یا کوچک تر طول نیز بیان کنیم. الف) مسافت طی شده در شکل ۳ را بر حسب متر و کیلومتر (km) بیان کنید. ب) با توجه به مقیاس داده شده روی شکل، جابه جایی دانش آموز را به کمک خط کش به دست آورید.

الف- مسافت ۱۴۱۸ متر $= ۲۰۰ + ۳۲۳ + ۳۰۰ + ۷۳ + ۳۲۰ + ۲۰۰ = ۱۴۱۸ \text{ m} \rightarrow ۱/۴۱۸ \text{ km}$ ب- فاصله مستقیم (جابه جایی) = ۹ سانتی متر، با توجه به مقیاس داریم: متر ۹۰۰ = ۹×۱۰۰

فکر کنید

یک جسم باید چگونه حرکت کند تا مسافت طی شده توسط آن با اندازه بردار جابه جایی اش یکسان باشد؟ بر روی خط راست و جهت مسافت با جهت جابجایی (ابتدا و انتهای آنها) یکی باشد.

خود را بیازمایید



شکل روبه رو مسیر پیموده شده توسط یک دوندۀ را نشان می دهد. مسافت و بردار جابه جایی دوندۀ را روی شکل مشخص کنید.

۱. مردم تا قبل از گالیله، حرکت اجسام را چگونه توصیف می کردند؟

تندی متوسط

گالیله دانشمند سرشناس ایتالیایی نزدیک به ۵۰۰ سال پیش به کمک آزمایش به بررسی و مطالعه چگونگی حرکت اجسام پرداخت. مردم تا پیش از گالیله، حرکت اجسام را به صورت «کند» و «تند» توصیف می کردند. یکی از کارهای گالیله، معرفی **تندی متوسط**^۱ یک متحرک بود که به صورت زیر تعریف می شود.

$$S_{av} = \bar{S} = \frac{d}{t} \Rightarrow \text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{مدت زمان صرف شده}} \quad (۱)$$

اگر مسافت برحسب متر (m) و زمان برحسب ثانیه (s) اندازه گیری شوند، در این صورت یکای تندی متوسط متر بر ثانیه (m/s) خواهد شد.^۲

تذکر: دانش آموزان عزیز، نوشتن داده های مسئله به حل آن کمک خواهد کرد. همچنین نوشتن فرمول برای حل تمام مسائل (حتی به فارسی) الزامی است.

مثال ۱

دوچرخه سواری مسافت ۸۴۰ متر را در مدت زمان ۶۰ ثانیه می پیماید. تندی متوسط دوچرخه سوار چند متر بر ثانیه است؟



داده ها:
۸۴۰ متر = مسافت
۶۰ ثانیه = زمان
تندی متوسط = ؟

فرمول نویسی:
مسافت = تندی متوسط × زمان



حل: با توجه به رابطه (۱) داریم:

$$\text{تندی متوسط} = \frac{۸۴۰ \text{ m}}{۶۰ \text{ s}} = ۱۴ \text{ m/s}$$

این دوچرخه سوار در هر ثانیه به طور متوسط ۱۴ متر از مسیر را پیموده است.

فعالیت

تندی متوسط خودتان را هنگام رفتن از خانه به مدرسه حساب کنید. اگر با پای پیاده این فاصله را طی می کنید تعداد قدم های خود را از خانه تا مدرسه بشمارید. طول هر قدم را حدود ۰/۴ متر بگیرید. اگر با خودرو این فاصله را می پیمایید مسافت طی شده را از روی کیلومتر شمار خودرو بخوانید. در هر دو حالت زمان طی مسافت را به کمک ساعت یا زمان سنج اندازه بگیرید.

خود را بیازمایید

تذکر: داده ها و فرمول نوشته شود.



۱- رکورد جهانی دوی ۱۰۰ متر مردان، ۹/۵۸ ثانیه و در اختیار اوسین بولت دوندۀ جامائیکایی است که در سال ۲۰۰۹ به نام خود ثبت کرده است. تندی متوسط این قهرمان جهانی را حساب کنید. مفهوم فیزیکی عدد به دست آمده را توضیح دهید.

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{۱۰۰ \text{ m}}{۹/۵۸ \text{ s}} = ۱۰/۴۴ \text{ m/s}$$

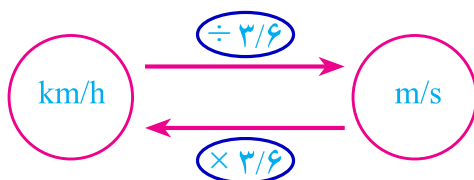
عدد به دست آمده به این معناست که این دونده به طور متوسط در هر ثانیه، ۱۰/۴۴ متر از طول مسیر را پیموده است.

۱- Average speed

۲- تندی متوسط را می توان با نماد s_{av} نشان داد. زیرنویس av از واژه average به معنای متوسط گرفته شده است.

$$1 \text{ km/h} = \frac{1 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{1}{3.6} \text{ m/s}$$

$$1 \text{ m/s} = \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{\frac{1}{3600} \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}} = \frac{3600}{1000} = 3.6 \text{ km/h}$$



۲- کیلومتر بر ساعت (km/h) یکی دیگر از یکاهای تندی است که معمولاً برای وسایل نقلیه موتوری به کار می‌رود. با توجه به اینکه هر کیلومتر برابر ۱۰۰۰ m و هر ساعت برابر ۳۶۰۰ s است، نشان دهید یکاهای km/h و m/s به صورت روبه‌رو به یکدیگر تبدیل می‌شوند.



۳- شکل روبه‌رو نقشه جزیره ابوموسی را واقع در خلیج فارس نشان می‌دهد. فاصله بین مسجد جامع و مسجد خلیج فارس در این جزیره حدود ۳/۴ کیلومتر است. اگر ۶ دقیقه طول بکشد تا شخصی با خودرو از مسجد جامع به مسجد خلیج فارس برود، تندی متوسط خودروی وی را بر حسب متر بر ثانیه به دست آورید.

فرمول نویسی الزامیست:

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{3400 \text{ m}}{360 \text{ s}} = 9.4 \text{ m/s}$$

۴- تندی متوسط هر یک از متحرک‌ها را با توجه به داده‌های جدول زیر حساب کنید.

تذکر: داده‌ها و فرمول نوشته شود.

متحرک	مسافت طی شده	زمان صرف شده	تندی متوسط (m/s) = $\frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}}$	تندی متوسط (km/h)
دوئنده	۱۰۰۰ m	۱۵۰ s	$\frac{1000 \text{ m}}{150 \text{ s}} = 6.7 \text{ m/s}$	$6.7 \times 3.6 = 24.12 \text{ km/h}$
خودروی مسابقه	۱۰۰۰ m	۱۰ s	?	$? \times 3.6 = 360 \text{ km/h}$
هواپیمای مسافربری	۱۰۰۰ m	۴ s	۲۵۰ m/s	?
صوت	۱۰۰۰ m	۳ s	۳۳۳.۳ m/s	?
شاتل فضایی	۱۰۰۰ m	۰/۱ s	?	۳۶۰۰۰ km/h



p44 علوم

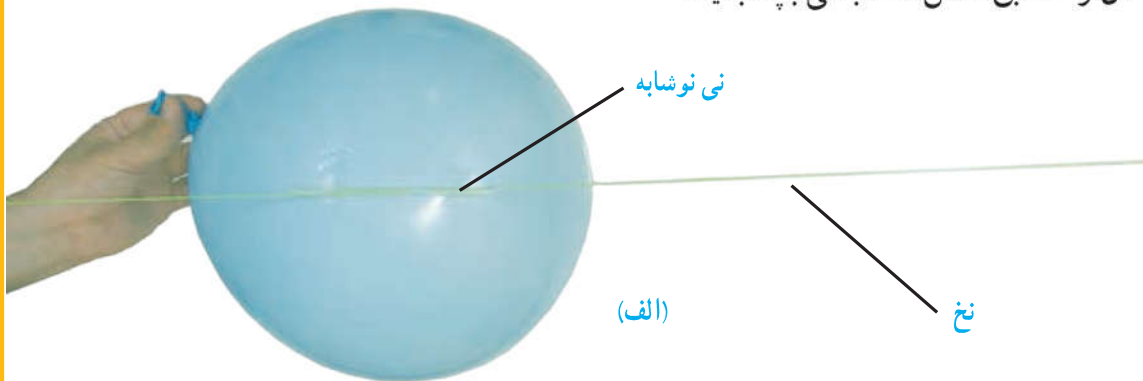
سرعت متوسط

آزمایش کنید

هدف: پیدا کردن سرعت متوسط

وسایل و مواد لازم: یک تکه نخ بلند (۴ متر یا بیشتر)، نی نوشابه، بادکنک، چسب نواری، زمان سنج، متر

- ۱- تکه‌ای از نی نوشابه به طول تقریبی 10° سانتیمتر را ببرید و نخ را از آن عبور دهید.
- ۲- دو سر نخ را به دو طرف کلاس که فاصله بیشتری از هم دارند ببندید و طول آن را به کمک متر یا خط کش اندازه بگیرید.
- ۳- بادکنک را باد کنید و درب آن را محکم با دست خود بگیرید تا هوای درون آن خارج نشود و آن را مطابق شکل الف به نی بچسبانید.



- ۴- بادکنک را رها کنید تا به کمک نی متصل به آن، از یک طرف به طرف دیگر تکه نخ حرکت کند (شکل ب). **توجه:** براساس قانون سوم نیوتن حرکت خواهد کرد. (توجه به فصل ۵)



- ۵- به کمک زمان سنج، مدت زمانی را که بادکنک در حرکت است، اندازه بگیرید.
- ۶- نسبت جابه‌جایی بادکنک را به مدت زمان صرف شده حساب کنید.*
- ۷- اندازه‌گیری و محاسبه‌ها را چند بار تکرار کنید تا دقت آنها بیشتر شود.

*هرگاه جهت را نخواهند، منظور تندی می باشد.

۱. منظور از سرعت متوسط چیست؟ از چه رابطه ای بدست می آید؟
 مقدار جابجایی متحرک در واحد زمان را سرعت متوسط گویند.



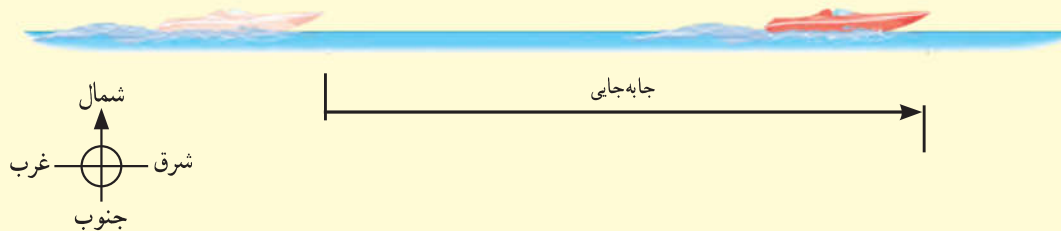
$$(۲) \quad V_{av} = \bar{V} = \frac{x}{t}$$

سرعت متوسط = $\frac{\text{بردار جابه جایی}}{\text{مدت زمان صرف شده}}$

اگر جابه جایی بر حسب متر و زمان بر حسب ثانیه باشد، سرعت متوسط بر حسب متر بر ثانیه بیان می شود.^۲

مثال ۲

شکل زیر قایق تندرویی را نشان می دهد که در امتداد مسیری مستقیم از غرب به شرق در حرکت است و پس از ۸ ثانیه حدود ۱۱۳ متر جابه جا می شود. سرعت متوسط قایق بر حسب متر بر ثانیه و همچنین کیلومتر بر ساعت چقدر است؟



پاسخ: با توجه به تعریف سرعت متوسط (رابطه ۲) داریم: **تذکر:** داده ها و فرمول نوشته شود.

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{بردار جابه جایی}}{\text{مدت زمان صرف شده}} = \frac{113 \text{ m (به طرف شرق)}}{8 \text{ s}} \approx 14 \text{ m/s (به طرف شرق)}$$

همان طور که پیش از این دیدیم، برای تبدیل یکای متر بر ثانیه به یکای کیلومتر بر ساعت، کافی است مقدار مورد نظر را در عدد $\frac{۳}{۶}$ ضرب کنیم. به این ترتیب داریم:

$$\text{(به طرف شرق) } 14 \times \frac{۳}{۶} \text{ km/h} = ۵۰/۴ \text{ km/h} = \text{سرعت متوسط}$$

توجه کنید که در این مثال، چون قایق در امتداد خط راست حرکت می کند و جهت حرکت خود را نیز تغییری نداده است، مسافت طی شده و جابه جایی آن با هم برابرند.

فکر کنید

تندی متوسط قایق در مثال بالا چقدر است؟ توضیح دهید چرا مقدار آن با مقدار به دست آمده برای سرعت متوسط یکسان است.
 زیرا متحرک (قایق) در امتداد خط راست و بدون تغییر جهت حرکت کرد.

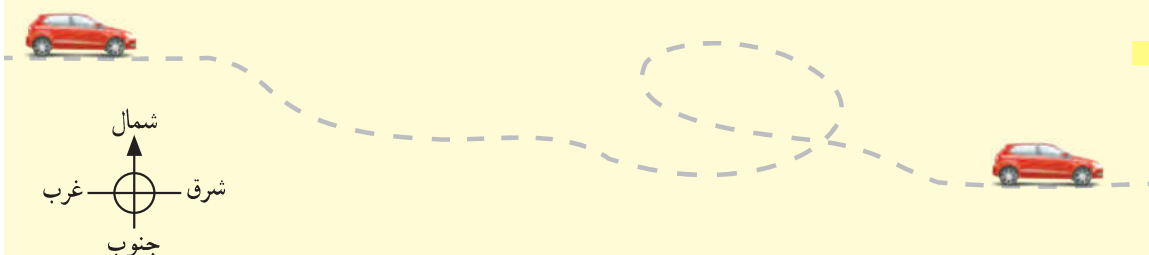
$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{113}{8} = 14 \text{ m/s}$$

۱- Average velocity

۲- سرعت متوسط را می توان با نماد v_{av} نشان داد.

مثال ۳

خودرویی مسیری مطابق شکل زیر را در مدت ۳۰ دقیقه طی می‌کند. اگر طول مسیر (مسافت) برابر ۴۶ کیلومتر و بردار جابه‌جایی آن برابر ۲۴ کیلومتر به طرف جنوب شرقی باشد، (الف) تندی متوسط و (ب) سرعت متوسط خودرو را در این مدت به دست آورید و مفهوم فیزیکی هر کدام از مقادیر فیزیکی به دست آمده را توضیح دهید. **تذکر:** داده‌ها و فرمول نوشته شود.



حل: الف) مدت زمان حرکت ۳۰ دقیقه یا $\frac{1}{2}$ ساعت است. بنابراین با توجه به تعریف تندی متوسط (رابطه ۱) داریم

مسافت = ۴۶ کیلومتر
زمان = ۳۰ دقیقه = ۰.۵ ساعت
تندی متوسط = ؟

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{46 \text{ km}}{\frac{1}{2} \text{ h}} = 92 \text{ km/h}$$

مفهوم این مقدار فیزیکی (تندی متوسط) آن است که خودرو در هر ساعت ۹۲ کیلومتر از مسیر را طی کرده است.

ب) با توجه به تعریف سرعت متوسط (رابطه ۲) داریم:

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{زمان}} = \frac{24 \text{ km (به طرف جنوب شرقی)}}{\frac{1}{2} \text{ h}} = 48 \text{ km/h (به طرف جنوب شرقی)}$$

مفهوم این مقدار فیزیکی (سرعت متوسط) آن است که به طور متوسط خودرو در هر ساعت ۴۸ کیلومتر به مقصد خود نزدیک‌تر شده است.

تذکر: داده‌ها و فرمول نوشته شود.

خود را بیازمایید

طول جاده بین شهر کوهستانی بروجن از شهر تاریخی اصفهان حدود ۱۱۲ کیلومتر و فاصله مستقیم آنها ۸۴ کیلومتر است (شکل صفحه بعد). اگر خودرویی فاصله بین دو شهر را در مدت ۷۰ دقیقه طی کند، تندی متوسط و سرعت متوسط اتومبیل بر حسب متر بر ثانیه و همچنین کیلومتر بر ساعت چقدر است؟ (لازم است توجه شود که به دلایل مختلفی از قبیل موانع طبیعی و هزینه احداث جاده، معمولاً جاده بین

دو شهر به صورت مسیر مستقیم نیست.)

$$\left. \begin{array}{l} \text{مسافت} = 112000 \text{ m} = 1000 \times 112 \\ \text{جابه‌جایی} = 84000 \text{ m} = 1000 \times 84 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{112000 \text{ m}}{4200 \text{ s}} = 26.7 \text{ m/s} \\ \text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{زمان}} = \frac{84000 \text{ m}}{4200 \text{ s}} = 20 \text{ m/s} \end{array}$$

کیلومتر بر ساعت $\rightarrow 26.7 \times \frac{3.6}{1} = 96.12$ در جهت شمال شرقی $\rightarrow 20 \times \frac{3.6}{1} = 72 \text{ km/h}$



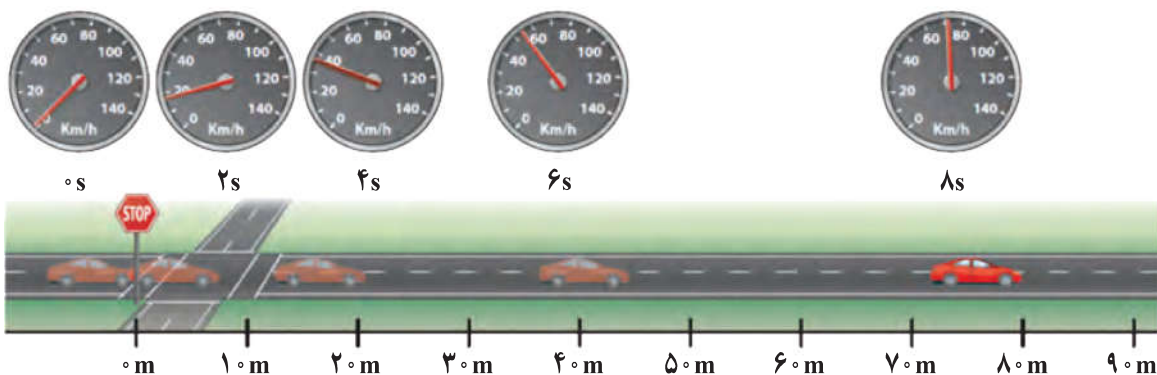
p47 علوم



۱. تندی لحظه ای چیست؟

تندی لحظه ای

وقتی به اجسام متحرک اطراف خود نگاه می کنیم، برخی تندتر و برخی کندتر حرکت می کنند. خیلی وقت ها هم دیده ایم که متحرک تندی حرکت خود را کمتر یا زیادتر می کند؛ مثلاً وقتی خودرویی پشت چراغ قرمز یک چهارراه توقف کرده است، تندی آن صفر است. با سبز شدن چراغ، به تدریج تندی خودرو افزایش می یابد تا از صفر به مقدار دلخواه برسد (شکل ۴). (به تندی خودرو یا هر متحرک در هر لحظه، **تندی لحظه ای**^۱ گفته می شود). معمولاً برای سادگی در گفتار و نوشتار، «تندی لحظه ای» را به صورت «تندی» بیان می کنیم یا می نویسیم. بنابراین وقتی می گوئیم تندی متحرکی 18 m/s است منظور تندی لحظه ای است.



شکل ۴- وقتی به تندی سنج یک خودرو در حال حرکت نگاه می کنیم، می توان گفت که تندی خودرو در آن لحظه چقدر است.

شکل ۵ خودرویی را نشان می دهد که در امتداد مسیری مستقیم از نقطه A به نقطه B رفته است. اگر در طول مسیر A تا B تندی خودرو تغییری نکرده باشد، تندی متوسط و تندی لحظه ای خودرو باهم برابرند. در این صورت می گوئیم خودرو به طور یکنواخت روی مسیر مستقیم حرکت کرده است. این نوع حرکت را، **حرکت یکنواخت روی خط راست** می نامند^۲ لازم است توجه کنید که اگر متحرکی

۲. منظور از حرکت یکنواخت روی خط راست چیست؟ (چه موقع می گوئیم تندی لحظه ای با تندی متوسط برابر است؟)

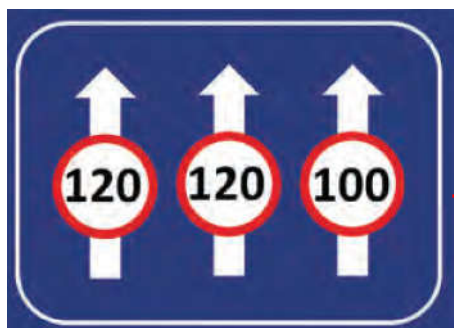
نکته: وقتی در مسیرهای مستقیم و غیرمستقیم تندی متحرک تغییر نکند (تندی متوسط و تندی لحظه ای برابر باشد)، حرکت آن یکنواخت است.
نکته: حرکت یکنواخت فقط در مسیر مستقیم نمی باشد؛ به عبارتی حرکت یکنواخت در هر دو مسیر مستقیم و غیرمستقیم دیده می شود.

روی مسیری غیرمستقیم (مثلاً دور میدان یک شهر) با تندی ثابت حرکت کند، حرکت آن یکنواخت است.



شکل ۵

خود را بیازمایید



الف) بیشترین تندی مجاز رانندگی برای خودروهای سواری در آزادراه های ایران و هنگام روز برابر ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت است (شکل روبه رو). این تندی مجاز را بر حسب متر بر ثانیه بنویسید.

$$\frac{120 \text{ km/h}}{3.6} = 33.3 \text{ m/s}$$

ب) اگر خودرویی با تندی متوسط ۱۱۲ km/h مسافت ۴۶۰ کیلومتری تهران به اصفهان را از مسیر آزادراه طی کند، مدت زمان حرکت آن را به دست آورید.

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} \rightarrow \text{زمان} = \frac{\text{مسافت}}{\text{تندی متوسط}} = \frac{460 \text{ km}}{112 \text{ km/h}} = 4.1 \text{ h}$$

۱. تفاوت تندی و سرعت چیست؟

۲. اهمیت تفاوت بین تندی و سرعت را با مثالی نشان دهید.

سرعت لحظه ای

در زندگی روزمره، معمولاً از واژه های تندی لحظه ای و سرعت لحظه ای به جای یکدیگر و با یک معنا استفاده می کنیم. در علوم این دو واژه با یکدیگر تفاوت دارند. (اگر هم تندی و هم جهت حرکت جسمی را بدانیم، در واقع **سرعت لحظه ای** یا به اختصار **سرعت** آن را می دانیم؛ مثلاً وقتی می گوئیم خودرویی با تندی ۴۰ km/h در حرکت است، تندی آن را می دانیم. اما اگر بگوئیم خودرویی با تندی ۴۰ km/h به طرف شمال در حرکت است، سرعت آن را مشخص کرده ایم.) همان طور که دیده می شود

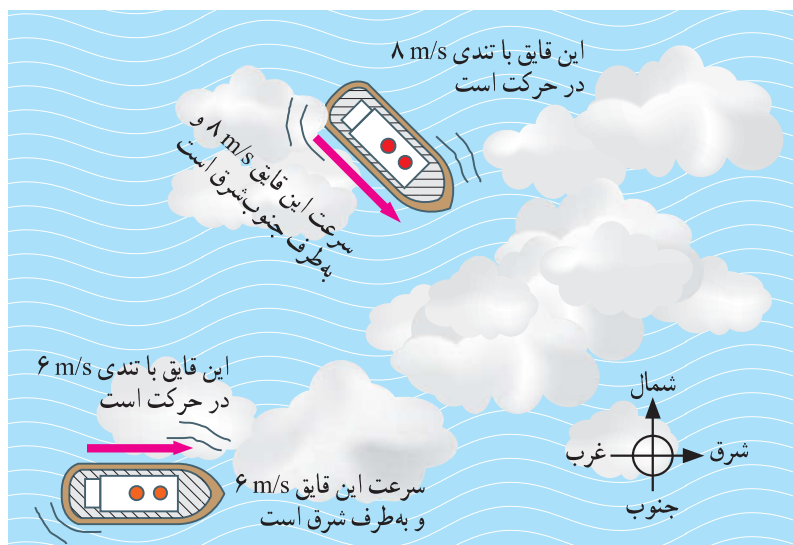
۱- تندی حرکت
۲- جهت حرکت

سرعت، **جهت** و نوع اطلاع به ما می دهد؟

شکل ۶ اهمیت تفاوت بین تندی و سرعت را

نشان می دهد. این (دو قایق به علت مه گرفتگی هوا، قادر به دیدن یکدیگر نیستند؛ اما می توانند از طریق موج های رادیویی با یکدیگر ارتباط برقرار کنند.

قایق ران ها برای آنکه به یکدیگر برخورد نکنند، افزون بر دانستن تندی های یکدیگر باید **جهت های حرکت یکدیگر** را نیز بدانند. به عبارت دیگر، آنها باید سرعت یکدیگر را بدانند. ۲



شکل ۶

۱- برای اختصار، تندی لحظه ای و سرعت لحظه ای به ترتیب به صورت تندی و سرعت بیان شده اند.

شتاب متوسط ۱. منظور از حرکت شتاب دار چیست؟

وقتی پیاده یا با دوچرخه و یا هر وسیله نقلیه دیگر، از خانه به مدرسه می‌رویم، در طول مسیر بارها و بارها سرعت خود را تغییر می‌دهیم. گاهی تند، گاهی کند و گاهی آرام حرکت می‌کنیم. در برخی مواقع نیز ممکن است برای چند لحظه بدون هیچ حرکتی بایستیم. (هنگامی که سرعت یک متحرک در حال تغییر باشد، می‌گوییم حرکتش دارای شتاب است) شتاب متوسط^۱ متحرک به صورت زیر تعریف می‌شود.

۲. شتاب متوسط چیست؟ به تغییرات سرعت یک متحرک در واحد زمان، شتاب متوسط گویند.

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییر سرعت}}{\text{مدت زمان تغییر سرعت}}$$

$$(۳) \quad \bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

Δ یعنی تغییرات برای نمونه:
 $\Delta V = V_2 - V_1$
 سرعت اولیه سرعت ثانویه

یکای شتاب از تقسیم یکای سرعت (m/s) بر یکای زمان (s) به دست می‌آید که متر بر مربع ثانیه (m/s^۲) است.^۲

مثال ۴

راننده‌ای در یک مسیر مستقیم و رو به شرق، سرعت خودروی را در مدت ۵ ثانیه از ۱۸ km/h به ۷۲ km/h رسانده است (شکل زیر). شتاب متوسط خودرو را بر حسب متر بر مربع ثانیه (m/s^۲) حساب کنید.



تذکر: داده‌ها و فرمول نوشته شود.

پاسخ: نخست با توجه به اینکه جهت حرکت خودرو تغییری نکرده است، تغییر سرعت خودرو را به دست می‌آوریم.

$$\text{(به طرف شرق)} \quad ۷۲ \text{ km/h} - ۱۸ \text{ km/h} = ۵۴ \text{ km/h} = \text{تغییر سرعت}$$

همان‌طور که پیش از این دیدیم، برای تبدیل یکای km/h به یکای m/s کافی است عدد مورد نظر را بر ۳/۶ تقسیم کنیم. به این ترتیب داریم:

$$\text{(به طرف شرق)} \quad ۱۵ \text{ m/s} = \frac{۵۴}{۳/۶} \text{ m/s} \quad \text{(به طرف شرق تغییر سرعت)}$$

با توجه به تعریف شتاب متوسط داریم:

$$\text{(به طرف شرق)} \quad ۳ \text{ m/s}^2 = \frac{۱۵ \text{ m/s}}{۵ \text{ s}} = \frac{\text{تغییر سرعت}}{\text{مدت زمان تغییر سرعت}} = \text{شتاب متوسط}$$

۱- Average acceleration

۲- شتاب متوسط را با نماد a_{av} می‌توان نشان داد.

مثال ۵

شکل زیر هواپیمایی را روی عرشه یک ناو هواپیمابر نشان می‌دهد که با شتاب 31 m/s^2 در جهت شرق به حرکت در می‌آید تا پس از مدت کوتاهی به سرعت برخاستن برسد. مدت زمانی را که طول می‌کشد تا سرعت هواپیما از صفر به 62 m/s به طرف شرق (حدود 223 کیلومتر بر ساعت به طرف شرق) برسد، حساب کنید.



پاسخ: تغییر سرعت هواپیما روی عرشه ناو برابر است با: **تذکر:** داده‌ها و فرمول نوشته شود.

$$\text{(به طرف شرق)} \quad 62 \text{ m/s} - 0 = 62 \text{ m/s} = \text{تغییر سرعت}$$

با توجه به تعریف شتاب داریم:

$$31 \text{ m/s}^2 = \frac{62 \text{ m/s}}{\text{مدت زمان صرف شده}} \rightarrow \text{زمان صرف شده} = \frac{62 \text{ m/s}}{31 \text{ m/s}^2} = 2 \text{ s}$$

در نتیجه زمان لازم برای آنکه هواپیما به سرعت برخاستن برسد، برابر 2 s خواهد شد.

خود را بیازمایید

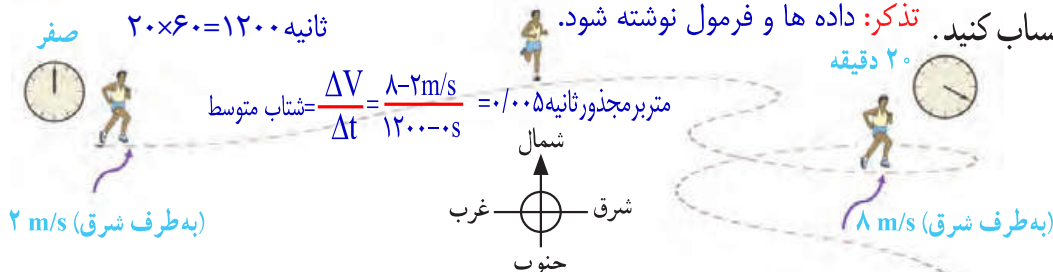
$$\frac{54 \text{ Km/h}}{3.6} = 15 \text{ m/s}$$

$$\frac{15 \text{ m/s}}{6 \text{ s}} = 2.5 \text{ m/s}^2 = \text{تغییر سرعت متوسط}$$



۱- موتورسواری در مسیر مستقیم از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از 6 ثانیه سرعت آن به 54 کیلومتر بر ساعت به طرف شمال شرق می‌رسد. شتاب متوسط موتور سوار را پیدا کنید.

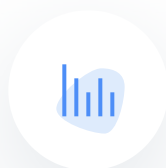
۲- شکل زیر، دونده‌ای را نشان می‌دهد که سرعت آن در شروع حرکت و 20 دقیقه پس از آن داده شده است. با توجه به اینکه جهت سرعت دونده در این دو لحظه به طرف شرق است شتاب متوسط دونده را حساب کنید. **تذکر:** داده‌ها و فرمول نوشته شود.





اپلیکیشن درسی همیار

برنامه رایگان درسی همیار



تمام پایه ها

جواب کتاب ، تدریس و نمونه سوال



همیشه رایگان

برنامه همیار کاملا رایگان میباشد