

# حرکت چیس

فصل ۴

علوم نهم

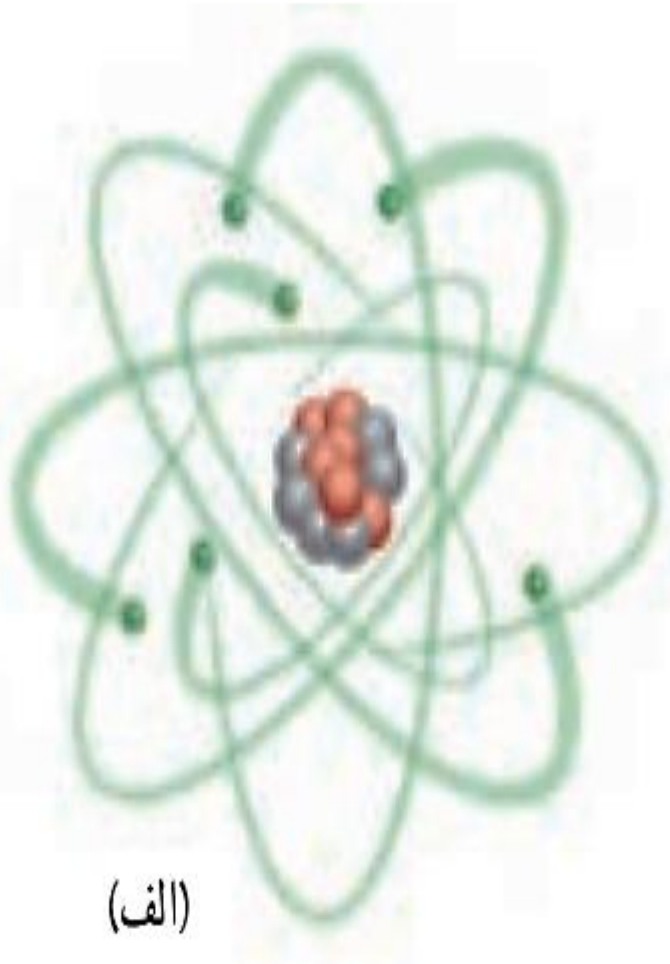
تهیه و تنظیم و مدرس: ملکی توانا



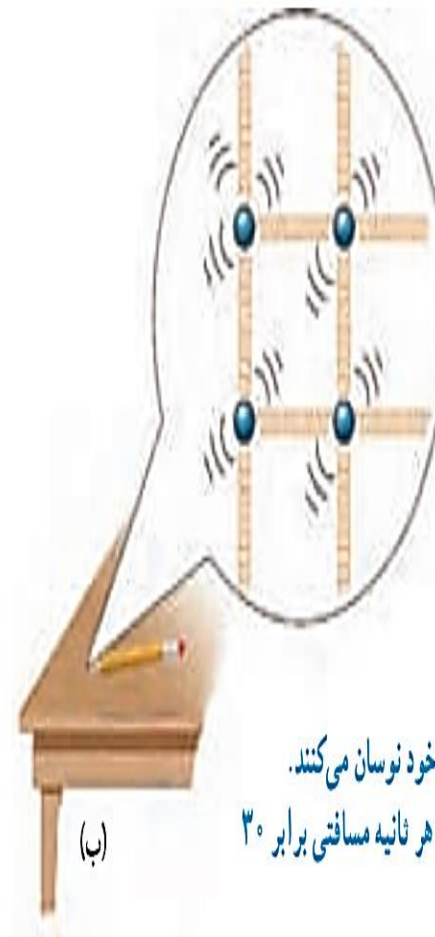
آیا می دانید بیشترین مسافت ثبت شده که تا کنون یک اسب توانسته است **در یک ثانیه طی کند حدود ۲۴ متر بوده است**  
بررسی و شناخت حرکت اجسام **از هزاران** سال پیش مورد توجه بشر بوده است؛

فیزیک علم **اندازه گیری** است  
به پدیده های قابل اندازه گیری ، کمیت می گویند

**حرکت در همه جهات و همه چیز**  
همه چیز در جهان پیرامون ما در حرکت است. حتی زمین که ساکن به نظر می رسد، نیز در حرکت است  
شناخت حرکت، یکی از راه های شناخت جهان فیزیکی پیرامون است. به همین دلیل دانشمندان راه های ساده ای را برای بررسی و شناخت حرکت ارائه داده اند

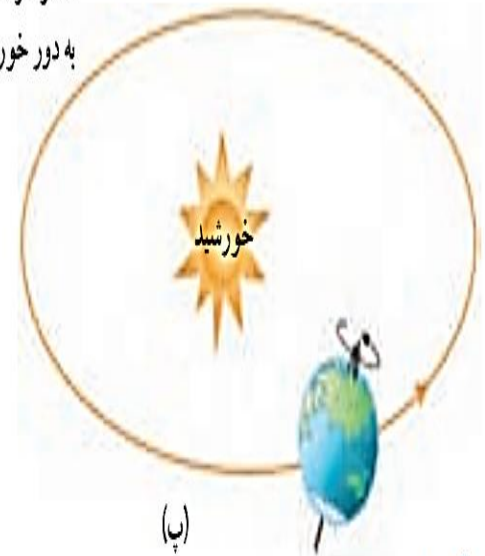


(الف)



(ب)

مسیر حرکت زمین  
به دور خورشید



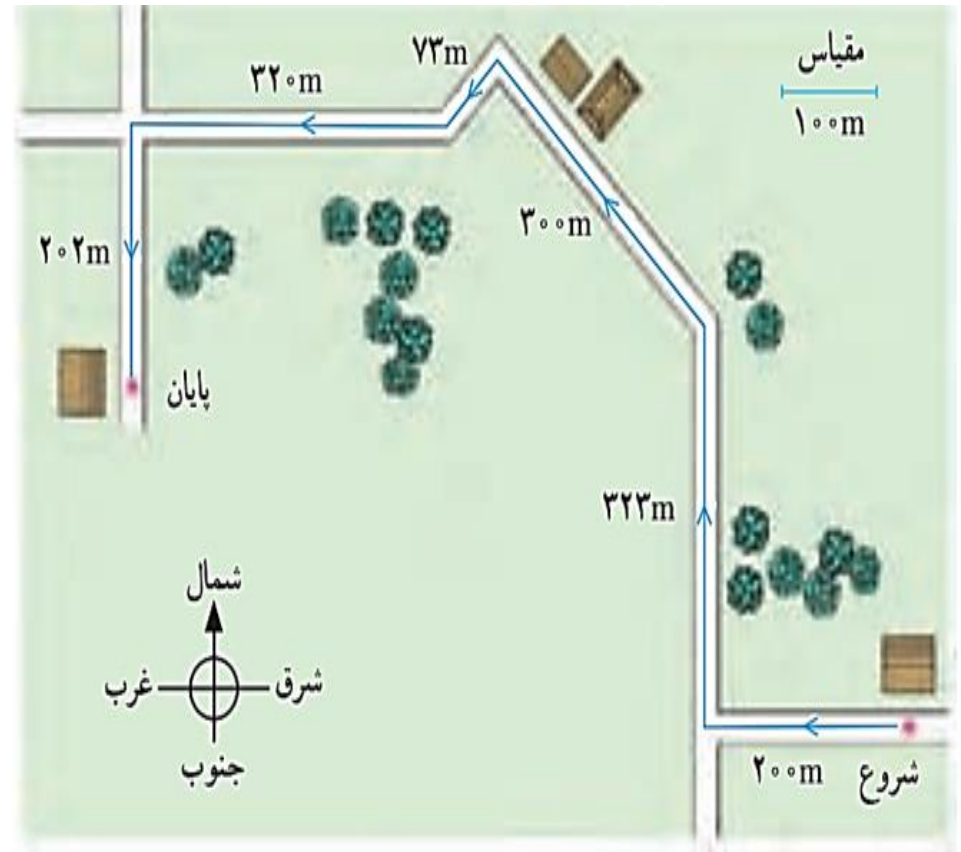
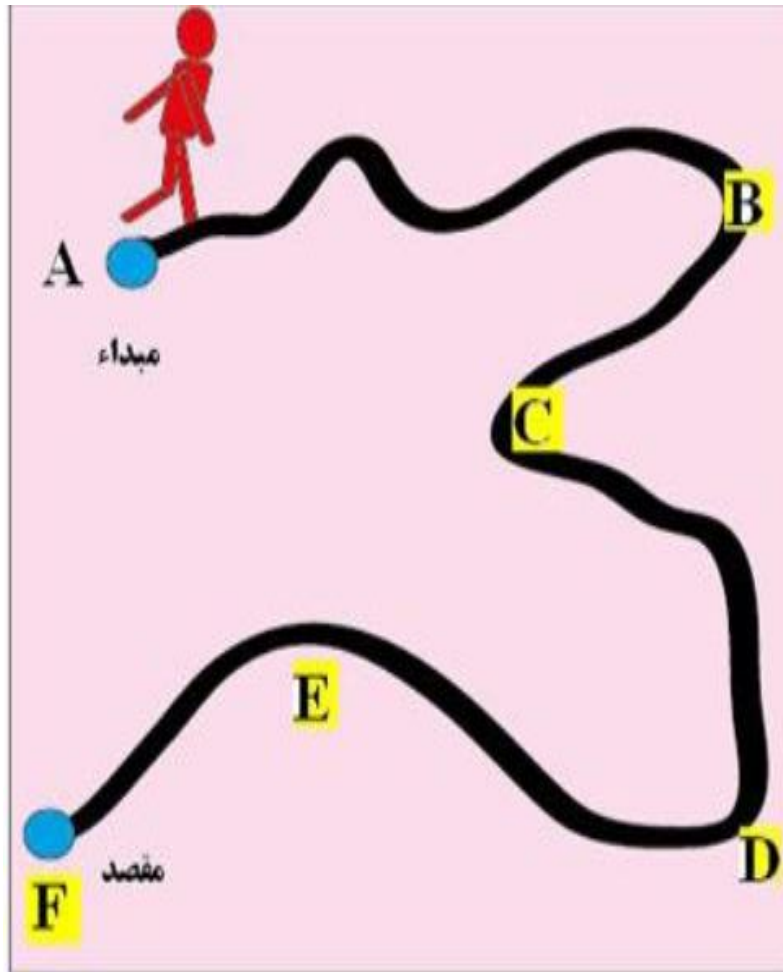
شکل ۱-

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.

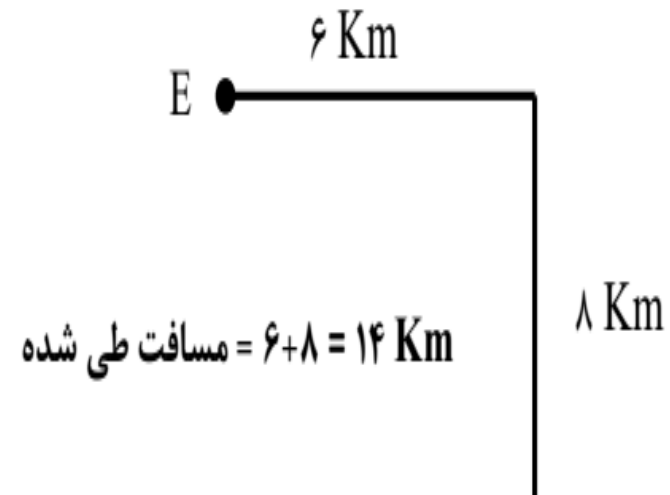
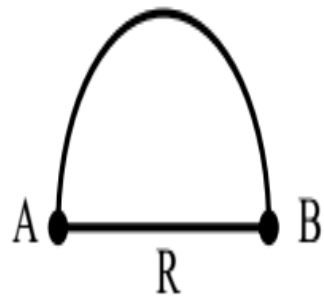
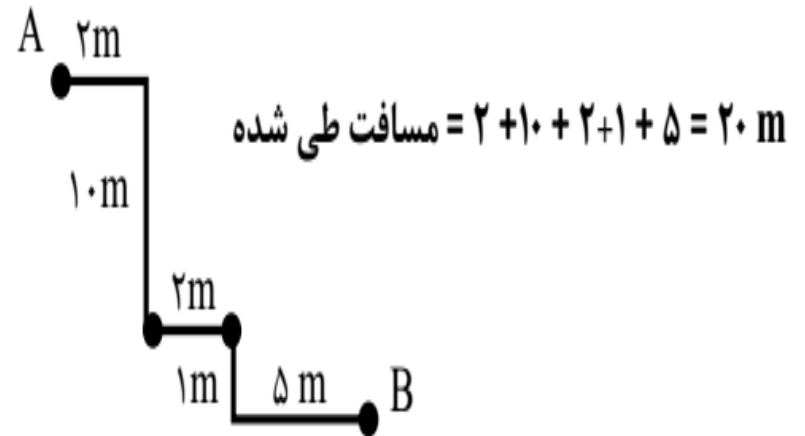
پ) زمین علاوه بر آنکه در هر شبانه‌روز یک بار به دور خود می‌چرخد، در هر ثانیه مسافتی برابر  $3^0$  کیلومتر را دور خورشید می‌پیماید.

**مسافت:** به مجموع طول های طی شده توسط یک متحرک از مبدا تا مقصد را مسافت پیموده شده گویند



شکل ۲ - کل مسیر طی شده بین شروع تا پایان حرکت را مسافت پیموده شده می نامند.

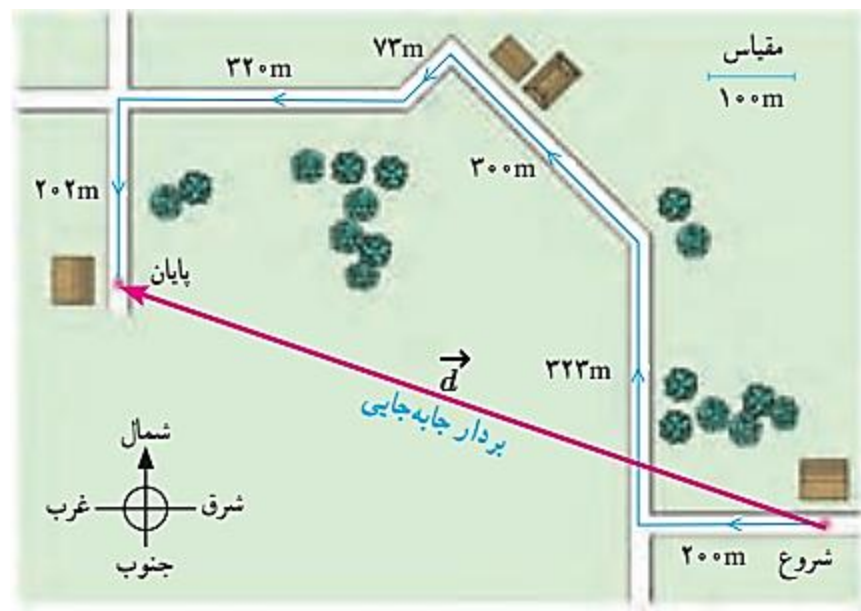
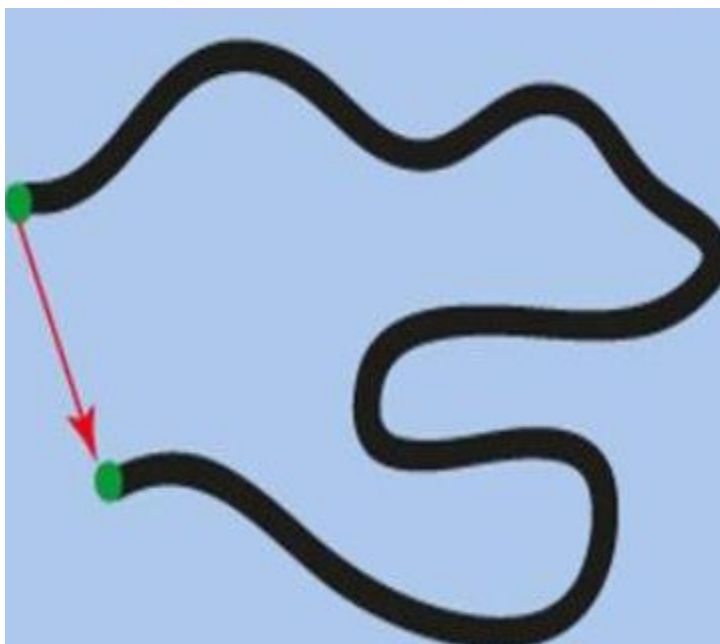
مسافت : به مجموع طول های طی شده توسط یک متحرک از مبدا تا مقصد را  
مسافت پیموده شده گویند



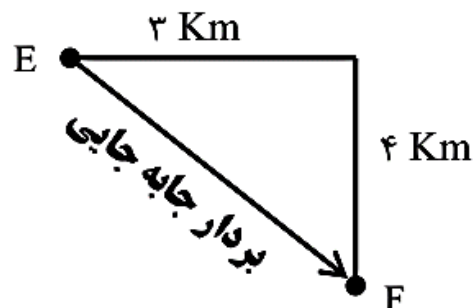
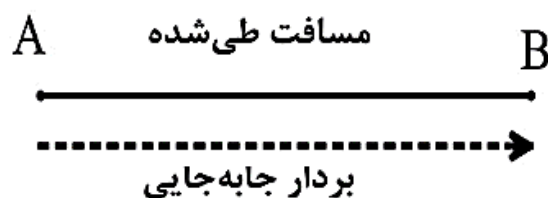
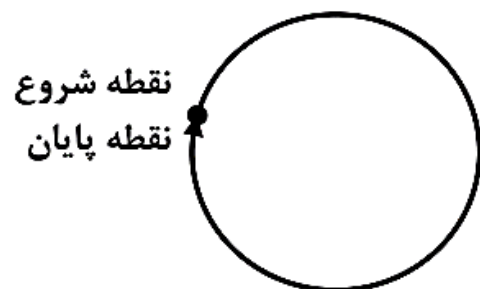
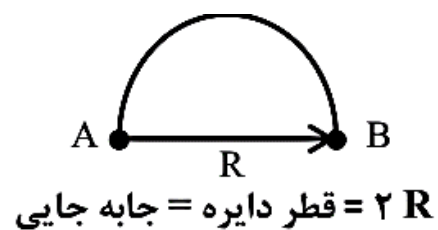


**بردار جابه‌جایی:** پاره خط جهت‌داری است که نقطه‌ی شروع را به نقطه پایان وصل می‌کند و جهت آن از نقطه شروع به سمت نقطه پایان است. اندازه بردار جابه‌جایی را به اختصار **جابه‌جایی** می‌نامیم.

**بردار جابه‌جایی ( $\vec{d}$ ):** رابه اختصار **جابه‌جایی** می‌نامیم و آن را با  $d$  نشان می‌دهیم  
**تذکر مهم:** مسافت و جابه‌جایی هر دو از **جنس طول اند** و بر حسب متر (m) و و کیلومتر (km) اندازه‌گیری می‌شوند.

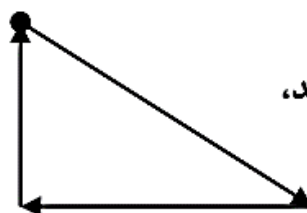


شکل ۳- پاره خط جهت‌داری که مبدأ حرکت را به مقصد وصل می‌کند بردار جابه‌جایی نامیده می‌شود.



$$\text{جابه جایی} = \sqrt{۳^۲ + ۴^۲} = \sqrt{۲۵} = ۵$$

نقطه شروع  
نقطه پایان



**نکته ۱:** اگر نقطه شروع و پایان حرکت یکی باشد،

اندازه بردار جابه جایی برابر صفر خواهد بود.

**نکته ۲:** برای آنکه اندازه بردار جابه جایی با مسافت طی شده یک متحرک

برابر شود، باید متحرک روی مسیری **مستقیم و بدون تغییر جهت** حرکت کند.

## فعالیت ص ۴۱

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 بزرگتر یا کوچکتر طول نیز بیان کنیم.

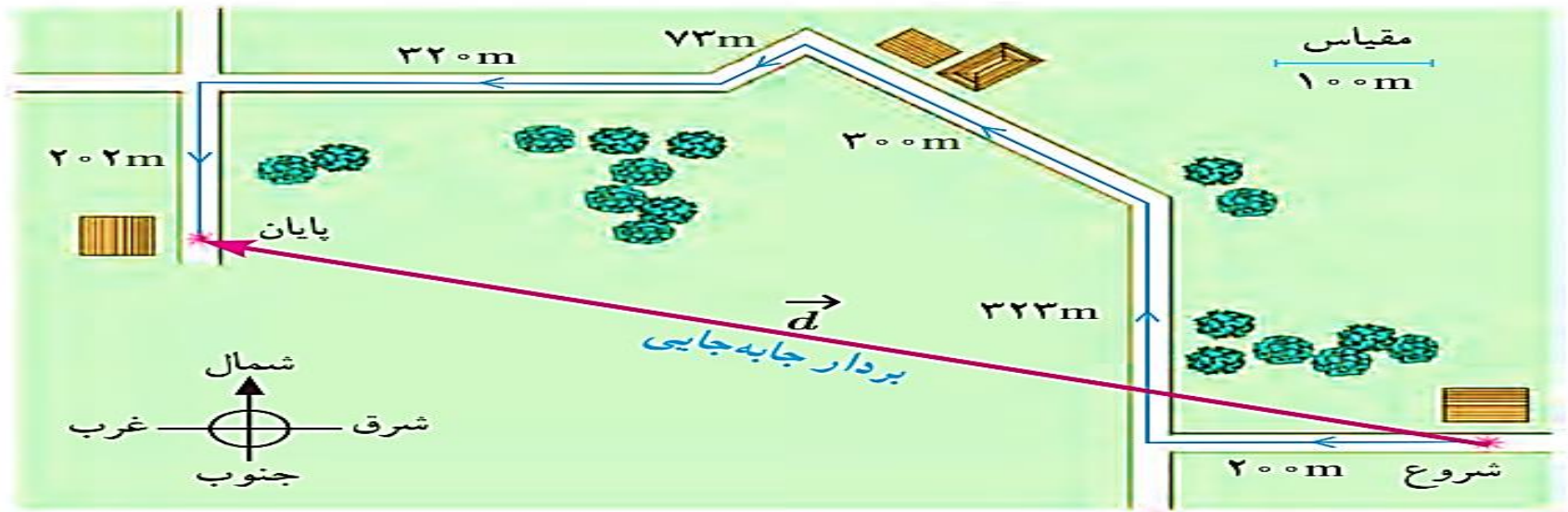
الف) مسافت طی شده در شکل ۳ را بر حسب متر و کیلومتر (km) بیان کنید.

الف) مسافت طی شده بر حسب متر  $200 + 320 + 73 + 300 + 323 + 200 = 1418$

مسافت طی شده بر حسب کیلومتر  $1418 \div 1000 = 1/418 \text{ Km}$

ب) با توجه به مقیاس داده شده روی شکل، جابه جایی را به کمک خط کش به دست آورید

جابه جایی: ۷۸۰ متر به سمت شمال غرب



شکل ۳- پاره خط جهت داری که مبدأ حرکت را به مقصد وصل می کند بردار جابه جایی نامیده می شود.

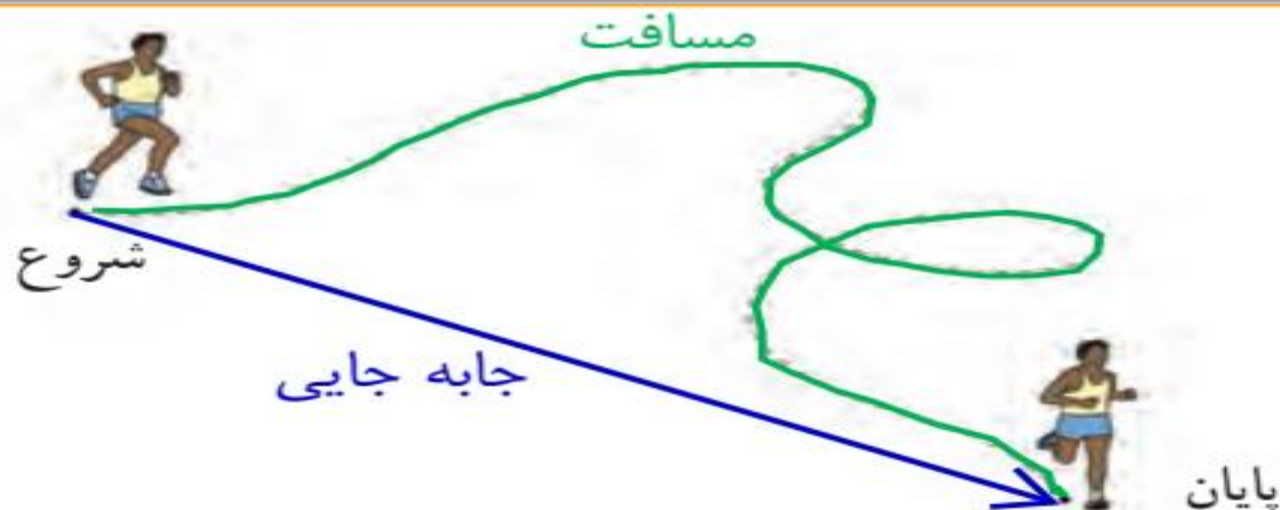


فکر کنید ص ۴۱

یک جسم باید چگونه حرکت کند تا مسافت طی شده توسط آن با اندازه بردار جابه جایی اش یکسان باشد؟ **وقتی جسمی روی خط راست حرکت کند و جهت حرکت خود را تغییر ندهد. (مسافت و جابجایی باهم برابرند)**

خود را بیازمایید ص ۴۱

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



گالیله دانشمند سرشناس ایتالیایی نزدیک به ۵۰۰ سال پیش به کمک آزمایش به بررسی و مطالعه **چگونگی حرکت اجسام** پرداخت.

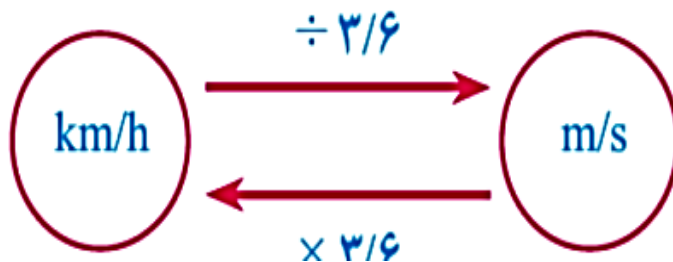
مردم تا پیش از گالیله، حرکت اجسام را به صورت «کند» و «تند» توصیف می کردند

**یکی از کارهای گالیله، معرفی تندی متوسط یک متحرک بود**

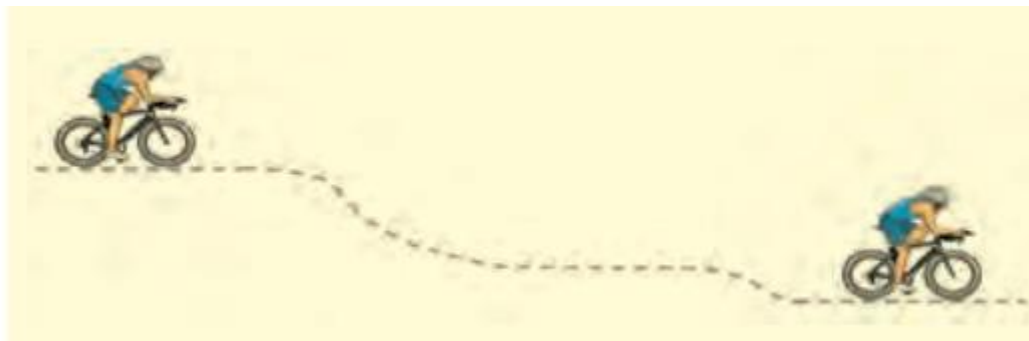
تندی متوسط : به نسبت مسافت طی شده به زمان صرف شده تندی متوسط می گویند

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت طی شده} \xrightarrow{\text{یکا}} \text{متر (m)}}{\text{زمان صرف شده} \xrightarrow{\text{یکا}} \text{ثانیه (s)}} \xleftarrow{\text{یکا}} \text{متر بر ثانیه (m/s)}$$

برای تبدیل کردن m/s به km/h و برعکس به این صورت عمل می کنیم :



مثال ۱) دوچرخه سواری مسافت ۸۴۰ متر را در مدت زمان ۶۰ ثانیه می پیماید. تندی متوسط دوچرخه سوار چند متر بر ثانیه است؟



$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{مدت زمان صرف شده}}$$

$$\text{تندی متوسط} = \frac{840 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 14 \text{ m/s}$$

مفهوم فیزیکی: یعنی این دوچرخه سوار در هر ثانیه به طور متوسط ۱۴ متر از مسیر را پیموده است

## خود را بیازمایید ص ۴۲

۱- رکورد جهانی دوی ۱۰۰ متر مردان، ۹/۵۸ ثانیه و در اختیار اوسین بولت دهنده 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

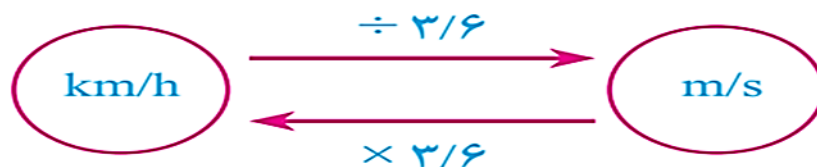
$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{مدت زمان صرف شده}}$$

$$x \text{ m/s} = \frac{100 \text{ m}}{9/58 (s)} = 10/43 \text{ m/s}$$

مفهوم فیزیکی: این دهنده در هر ثانیه به طور متوسط ۱۰/۴۳ متر دویده است.

تمرین - موتور سواری مسافت ۴۶۰ متر را در مدت زمان ۲۰ ثانیه می پیماید. تندی متوسط موتور سوار چند متر بر ثانیه است؟

۲- کیلومتر بر ساعت (km/h) یکی دیگر از یکاهای تندی است که معمولاً برای وسایل نقلیه موتوری به کار می رود. 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 روبه رو به یکدیگر تبدیل می شوند



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

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

۳- شکل روبه رو نقشه جزیره ابوموسی واقع در خلیج فارس را نشان می دهد. 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 خودرو را بر حسب متر بر ثانیه به دست آورید.



$$\text{تبدیل کیلومتر به متر} \rightarrow 3/4 \text{ km} \times 1000 = 3400 \text{ m}$$

$$\text{تبدیل دقیقه به ثانیه} \rightarrow 6 \times 60 = 360 \text{ s}$$

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

$$x \text{ m/s} = \frac{3400 \text{ m}}{360 \text{ (s)}} = 9/4 \text{ m/s}$$

تمرین-موتور سواری مسافت ۳۶۰ متر را در مدت زمان ۶۰ ثانیه می پیماید. تندی متوسط دوچرخه سوار چند متر بر ثانیه است؟



۶- تندی متوسط هر يك از متحرك هارا با توجه به داده‌های جدول زیر حساب كنید

متحرك	مسافت طی شده	زمان صرف شده	تندی متوسط (m/s)	تندی متوسط (km/h)
دونده	۱۰۰۰ m	۱۵۰ s	۶/۶۶	۲۴
خودروی مسابقه	۱۰۰۰ m	۱۰ s	۱۰۰	۳۶۰
هواپیمای مسافربری	۱۰۰۰ m	۴ s	۲۵۰	۹۰۰
صوت	۱۰۰۰ m	۳ s	۳۳۳/۳۳	۱۲۰۰
شاتل فضایی	۱۰۰۰ m	۰/۱ s	۱۰۰۰۰	۳۶۰۰۰

## 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 ۱۰ 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).



- 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.

## سرعت متوسط

**سرعت متوسط :** نسبت جابه جایی متحرک به زمان جابه جایی را سرعت متوسط می گوئیم . سرعت متوسط یک **کمیت برداری** است ؛ یعنی علاوه بر **اندازه دارای جهت** نیز می باشد

سرعت متوسط را از رابطه زیر به دست آوردیم:

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه جایی}}{\text{زمان صرف شده}} = \frac{\text{متر (m) } \xrightarrow{\text{یکا}}}{\text{ثانیه (s) } \xrightarrow{\text{یکا}}}$$

مثال : خودرویی به یک میدان به شعاع ۱۰متر می رسد و در مدت ۵ثانیه مسیر دور میدان را طی می کند و مسیر خود را تغییر می دهد، سرعت متوسط خودرو را بدست آورید

$$۲۰ \text{ متر} = ۱۰ \times ۲ = \text{قطر میدان} = \text{جابه جایی}$$

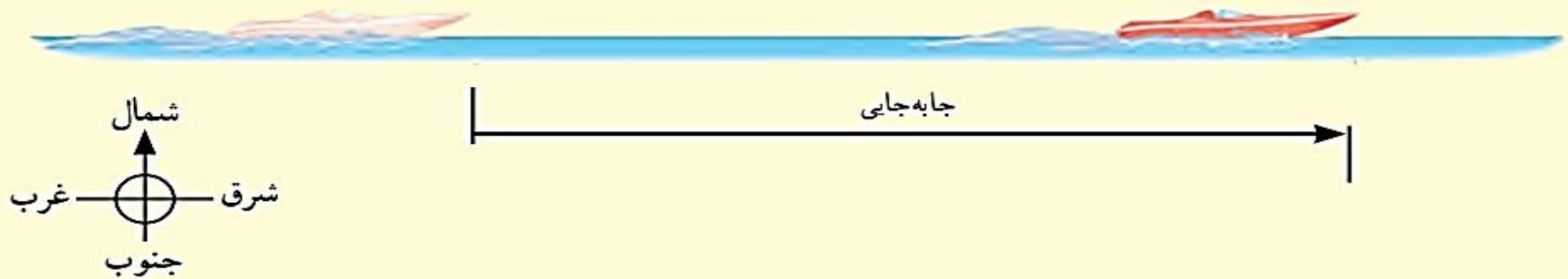
$$۵ \text{ ثانیه} = \text{مدت زمان صرف شده}$$

$$? = \text{سرعت متوسط}$$

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه جایی}}{\text{زمان صرف شده}} = \frac{۲۰}{۵} = ۴ \frac{m}{s}$$

## مثال ۲

شکل زیر قایق تندرویی را نشان می‌دهد که در امتداد مسیری مستقیم از غرب به شرق در حرکت است و پس از ۸ ثانیه حدود ۱۱۳ متر جابه‌جا می‌شود. 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:

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

همان‌طور که پیش از این دیدیم، برای تبدیل یکای متر بر ثانیه به یکای کیلومتر بر ساعت، کافی است مقدار مورد نظر را در عدد  $3/6$  ضرب کنیم. به این ترتیب داریم:

$$\text{سرعت متوسط (به طرف شرق)} = (14 \times 3/6) \text{ km/h} = 50/4 \text{ km/h}$$

توجه کنید که در این مثال، چون قایق در امتداد خط راست حرکت می‌کند و جهت حرکت خود را نیز تغییری نداده است، مسافت طی‌شده و جابه‌جایی آن با هم برابرند.

فکر کنید ص ۴۵

تندی متوسط قایق بر حسب متر بر ثانیه است؟

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{زمان صرف شده}} = \frac{112 \text{ m}}{8 \text{ s}} = 14 \text{ m/s}$$

توضیح دهید چرا مقدار آن با مقدار به دست آمده برای سرعت متوسط یکسان است؟ 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 در نتیجه تندی متوسط و سرعت متوسط دارای مقدار یکسان شده اند

**مثال ۳:** خودرویی مسیری مطابق شکل زیر را در مدت ۳۰ دقیقه طی میکند. اگر طول مسیر (مسافت) برابر ۴۶ کیلومتر و بردار جابه جایی 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



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

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

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



### مثال ۳ : قسمت ب

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

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

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

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

## خود را بیازمایید ص ۴۷

طول جاده شهر کوهستانی بروجن از شهر تاریخی اصفهان حدود ۱۱۲ کیلومتر و فاصله مستقیم آنها ۸۴ کیلومتر است اگر خودرویی فاصله بین دو شهر را در مدت ۷۰ دقیقه طی کند، تندی 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)



$$112\text{km} \times 1000 = 112000(\text{m}) \quad \text{تبدیل کیلومتر به متر}$$

$$84\text{km} \times 1000 = 84000(\text{m}) \quad \text{تبدیل کیلومتر به متر}$$

$$70 \times 60 = 4200(\text{s}) \quad \text{تبدیل دقیقه به ثانیه}$$

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

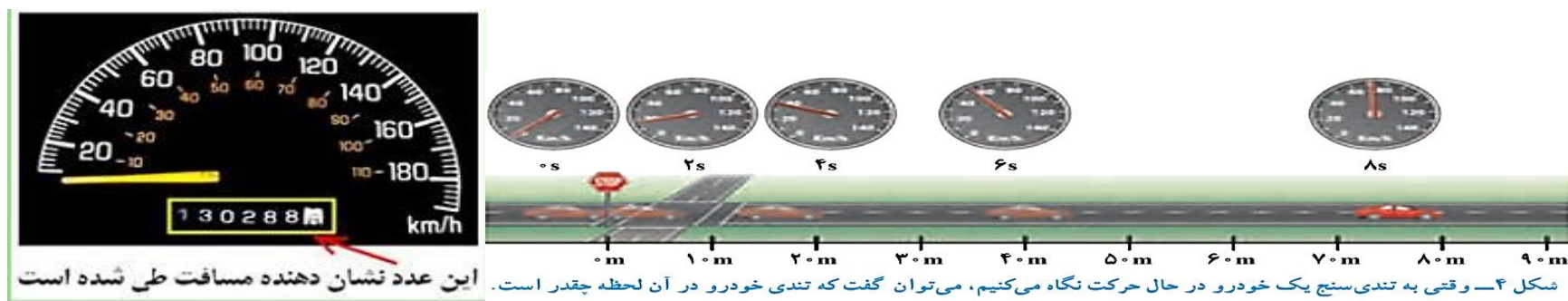
$$X(\text{m/s}) = \frac{112000(\text{m})}{4200(\text{s})} = 26.67 \quad (\text{m/s}) \times 3.6 = 96(\text{km/h})$$

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابجایی}}{\text{زمان}}$$

$$X(\text{m/s}) = \frac{84000(\text{m})}{4200(\text{s})} = 20 \quad (\text{m/s}) \times 3.6 = 72(\text{km/h})$$

**تندی لحظه ای:** به تندی خودرو یا هر متحرک در هر لحظه، تندی لحظه ای گفته می شود. معمولاً برای سادگی در گفتار و نوشتار، «تندی لحظه ای» را به صورت «تندی» بیان می کنیم یا می نویسیم

عددی که عقربه کیلومتر شمار خودرو در هنگام حرکت نشان می دهد تندی لحظه ای عدد زیر کیلومتر شمار مسافت طی شده است



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

تندی خودرو در هر لحظه چگونه می توان مشاهده کرد؟ **وقتی به تندی سنج یک خودرو در حال حرکت نگاه می کنیم، می توان گفت که تندی خودرو در آن لحظه چقدر است.**

حرکت یکنواخت روی خط راست :

هرگاه متحرکی روی یک مسیر مستقیم (خط راست) با سرعت ثابت (تندی ثابت و بدون تغییرجهت) در حرکت باشد، حرکتش یکنواخت روی خط راست است.

توجه کنید که اگر متحرکی روی مسیری غیرمستقیم با تندی ثابت حرکت کند، حرکت آن یکنواخت است



در حرکت یکنواخت روی خط راست، تندی لحظه ای با تندی متوسط و همچنین سرعت لحظه ای نیز با سرعت متوسط با هم برابرند.

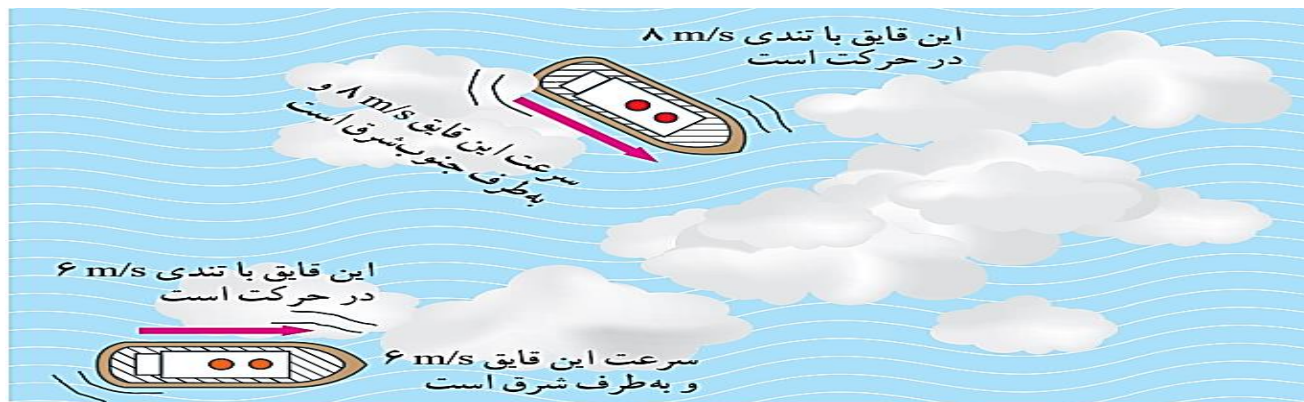
سرعت لحظه ای چیست؟ اگر تندی متحرک را همراه با جهتش بیان کنیم، در حقیقت سرعت لحظه ای آن را بیان کرده ایم. به عنوان مثال اگر بگوییم خودرویی با تندی ۴۰ متربرثانیه به طرف شمال در حرکت است، سرعت لحظه ای آنرا مشخص کرده ایم

تفاوت سرعت و تندی در چیست؟ تفاوت سرعت و تندی در جهت حرکت هست

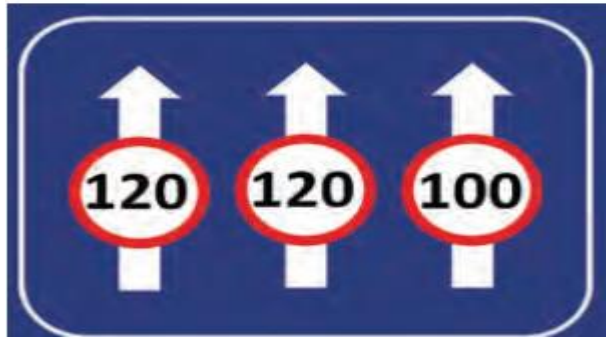
سرعت لحظه ای چه اطلاعاتی به ما می دهد؟ سرعت لحظه ای دو نوع اطلاع به ما میدهد: ۱- تندی متحرک ۲- جهت متحرک

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** آن را می دانیم؛ مثلاً وقتی می گوییم خودرویی با تندی  $(40 \text{ km/h})$  در حرکت است، **تندی** آن را می دانیم اما اگر بگوییم خودرویی با تندی  $(40 \text{ km/h})$  به طرف شمال در حرکت است، **سرعت** آن را مشخص کرده ایم. سرعت، دو نوع اطلاع به ما می دهد.

در شکل زیر نشان می دهد. که 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. به نظر شما برای آنکه قایق ها با هم برخورد نکنند قایقران ها چه چیزهای باید بدانند ۱؟ - **تندی های یکدیگر را باید بدانند ۲ - جهت های حرکت یکدیگر را بدانند. به عبارت دیگر، آنها باید سرعت یکدیگر را بدانند**



خود را بیازمایید ص ۴۸



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

$$120\text{km/h} \div 3/6 = 33/33 \text{ m/s}$$

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

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{مدت زمان صرف شده}}$$

$$112\text{km/h} = \frac{460(\text{km})}{x(h)}$$

$$x(h) = \frac{460(\text{km})}{112\text{km/h}} = 4/1(h)$$



**شتاب متوسط** : هنگامی که سرعت یک متحرک در حال تغییر باشد، می‌گوییم حرکتش دارای شتاب است. شتاب متوسط **بردار** بوده و **دارای جهت** است شتاب نیز مانند تندی و سرعت، یکی دیگر از **ویژگی‌های حرکت** است

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

یکای شتاب متوسط:  $\frac{\text{متر بر ثانیه (m/s)}}{\text{ثانیه (s)}} = \text{متر بر مربع ثانیه (m/s}^2\text{)}$

یکای شتاب متوسط:  $\frac{\text{ثانیه (s)}}{\text{متر بر ثانیه (m/s)}} = \text{ثانیه (s)}$

$$m/s^2 = \frac{m/s}{s}$$

یکای شتاب از تقسیم یکای سرعت  $m/s$  بر یکای زمان  $s$  به دست می‌آید که متر بر مربع ثانیه ( $m/s^2$ ) است.

**سرعت اولیه - سرعت ثانویه = تغییرات سرعت**

$$\text{شتاب} = \frac{\text{سرعت اولیه} - \text{سرعت ثانویه}}{\text{مدت زمان تغییر سرعت}} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{مدت زمان تغییر سرعت}}$$

## مثال ۴

راننده‌ای در یک مسیر مستقیم و رو به شرق، سرعت خودرویی را در مدت ۵ ثانیه از  $18 \text{ km/h}$  به  $72 \text{ km/h}$  رسانده است (شکل زیر). شتاب متوسط خودرو را بر حسب متر بر مربع ثانیه ( $\text{m/s}^2$ ) حساب کنید.



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

$$\text{تغییر سرعت (به طرف شرق)} = 72 \text{ km/h} - 18 \text{ km/h} = 54 \text{ km/h}$$

همان‌طور که پیش از این دیدیم، برای تبدیل یکای  $\text{km/h}$  به یکای  $\text{m/s}$  کافی است عدد مورد نظر را بر  $3/6$  تقسیم کنیم. به این ترتیب داریم:

$$\text{تغییر سرعت (به طرف شرق)} = \frac{54}{3/6} \text{ m/s} = 15 \text{ m/s}$$

با توجه به تعریف شتاب متوسط داریم:

$$\text{شتاب متوسط (به طرف شرق)} = \frac{\text{تغییر سرعت}}{\text{مدت زمان تغییر سرعت}} = \frac{15 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = 3 \text{ m/s}^2$$

## مثال ۵

شکل زیر هواپیمایی را روی عرشه یک ناو هواپیمابر نشان می‌دهد که با شتاب  $31 \text{ m/s}^2$  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  $62 \text{ m/s}$  به طرف شرق (حدود ۲۲۳ کیلومتر بر ساعت به طرف شرق) برسد، حساب کنید.



**پاسخ:** تغییر سرعت هواپیما روی عرشه ناو برابر است با:

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

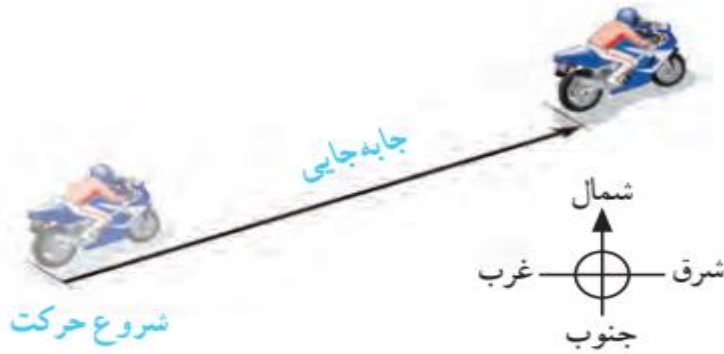
با توجه به تعریف شتاب داریم:

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییر سرعت}}{\text{مدت زمان تغییر سرعت}} \quad 31 \text{ m/s}^2 = \frac{62 \text{ m/s}}{X \text{ s}}$$

در نتیجه زمان لازم برای آنکه هواپیما به سرعت برخاستن برسد، برابر  $2 \text{ s}$  خواهد شد.

## خود را بیازمایید ص ۵۰

۱- موتورسواری در مسیر مستقیم از حال سکون شروع به حرکت می کند و پس از ۶ ثانیه سرعت آن به ۵۴ کیلومتر بر ساعت به طرف شمال شرق میرسد. شتاب متوسط موتور سوار را پیدا کنید



سرعت اولیه - سرعت ثانویه = تغییرات سرعت

$$54\text{km/h} - 0 = 54\text{km/h}$$

$$54\text{km/h} \div 3/6 = 15 \text{ m/s}$$

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

$$\text{m/s}^2 = \frac{15 \text{ m/s}}{6(s)} = 2/5 \text{ m/s}^2$$

۲- شکل زیر، دونده ای را نشان می دهد که سرعت آن در شروع حرکت و ۲۰ 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



**تبدیل دقیقه به ثانیه  $\rightarrow 20 \times 60 = 1200 \text{ s}$**

**سرعت اولیه - سرعت ثانویه = تغییرات سرعت  $8 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}$**

**شتاب متوسط =  $\frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{مدت زمان}} = \frac{6 \text{ m/s}}{1200 \text{ (s)}} = 0.005 \text{ m/s}^2$**

تمرین ۱) راننده ای در یک مسیر مستقیم، سرعت خودرویی را در مدت ۱۰ ثانیه از ۱۸ km/h به ۷۲ km/h رسانده است (شکل زیر). شتاب متوسط خودرو را بر حسب متر بر مربع ثانیه ( $m/s^2$ ) حساب کنید.

تمرین ۲) راننده ای در یک مسیر مستقیم، سرعت خودرویی را در مدت ۲۰ ثانیه از ۱۸ km/h به ۷۲ km/h رسانده است (شکل زیر). شتاب متوسط خودرو را بر حسب متر بر مربع ثانیه ( $m/s^2$ ) حساب کنید.

تمرین ۳) راننده ای در یک مسیر مستقیم، سرعت خودرویی را در مدت ۳۰ ثانیه از ۱۸ km/h به ۷۲ km/h رسانده است (شکل زیر). شتاب متوسط خودرو را بر حسب متر بر مربع ثانیه ( $m/s^2$ ) حساب کنید.

تمرین ۴) راننده ای در یک مسیر مستقیم، سرعت خودرویی را در مدت ۱۵ ثانیه از ۱۸ km/h به ۷۲ km/h رسانده است (شکل زیر). شتاب متوسط خودرو را بر حسب متر بر مربع ثانیه ( $m/s^2$ ) حساب کنید.



distance = مسافت

displacement = جابه جایی

velocity = سرعت      speed = تندی

acceleration = شتاب

force = نیرو      mass = جرم

moment of force = گشتاور نیرو

Mechanical Advantage = مزیت مکانیکی

**تکلیف این فصل**

**دانش آموزان عزیزم لطف کنید برای جلسه بعد یک نمونه سوال  
امتحانی از این فصل طراحی و به من تحویل دهید**

**با تشکر از شما**

از دقت شما بسیار  
سپاسگزارم

