

## فصل ۴ حرکت چیست؟

**مسافت طی شده چیست؟** ( distance )

به مجموع طو لهای طی شده از مبدأ تا مقصد، **مسافت پیموده شده** می گوئیم.

**جابۀ جایی چیست؟** ( displacement )

کوتاه ترین فاصله یا مسیر بین دو نقطه (مبدأ و مقصد) **جابۀ جایی** گفته می شود .

به برداری که نقطه شروع حرکت را به نقطه پایان حرکت وصل می کند، **برداری جابۀ جایی** گفته میشود.

**نکته :**

مسافت و جابۀ جایی هر دو از جنس طول اند و بر حسب متر ( m ) اندازه گیری میشوند، ولی می توانیم آنها را بر حسب واحدهای بزرگ تر یا کوچک تر طول نیز بیان کنیم.

برای به دست آوردن کل مسافت پیموده شده در این تصویر، کافی است تمام مسافت های طی شده را با یکدیگر جمع کنید که برابر ۱۴۱۸ متر می شود.

شما نیز جابۀ جایی را به کمک خط کش روی شکل به دست آورید .....

**توجه:** در صورتی که بردار جابۀ جایی را بخواهید بیان کنید علاوه بر طول، باید به **جهت** آن نیز اشاره کنید. با

توجه به شکل بالا، **جهت بردار جابۀ جایی** به سمت شمال غرب است.

**یک جسم چگونه حرکت کند تا مسافت طی شده توسط آن با اندازه بردار جابۀ جایی یکسان**

**باشد؟** هرگاه جسم روی خط راست حرکت کند و هنگام حرکت تغییر جهت ندهد مسافت پیموده شده و اندازه بردار جابۀ جایی آن با هم برابرند. یا به سادگی میتوان گفت مسافت و جابۀ جایی با هم برابرند.

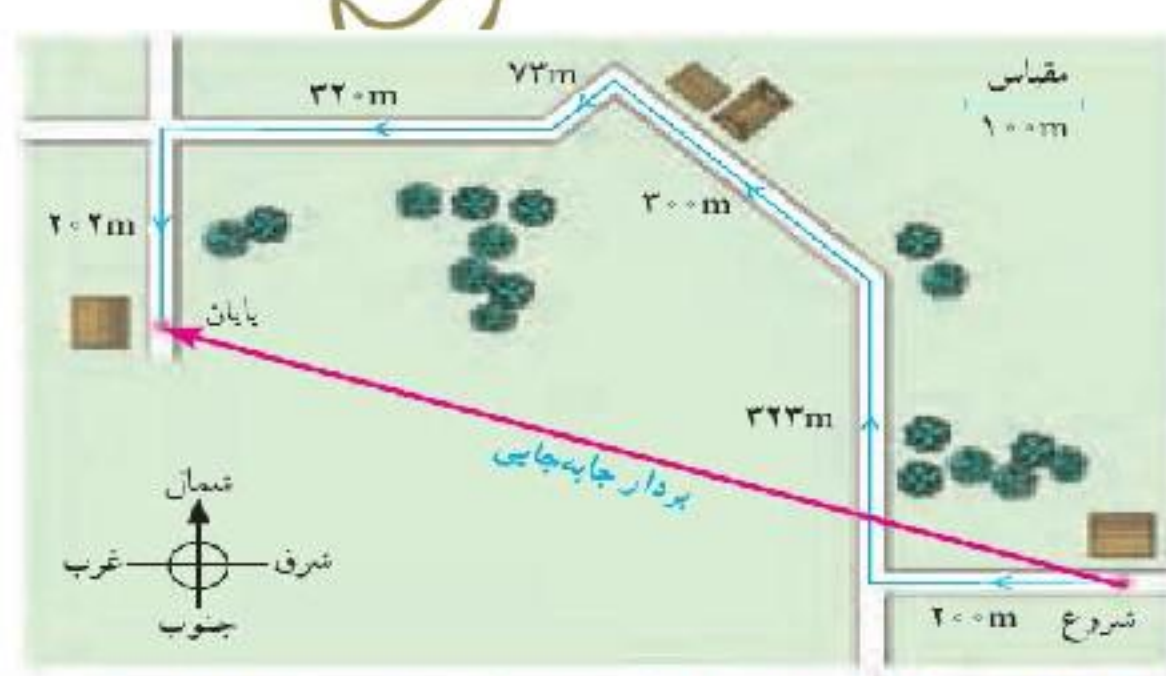
**فرمول تندی متوسط را بنویسید ؟**

اگر مسافت بر حسب متر ( m ) و زمان بر حسب ثانیه ( s ) اندازه گیری

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

شوند، در این صورت یکای تندی متوسط متر بر ثانیه m/s خواهد شد.

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



شکل ۳- پاره خط راستی که مبدأ حرکت را به مقصد حرکت وصل می کند بردار جابۀ جایی نامیده می شود.

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

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

**نکته :** از آنجا که تبدیل یکای km/h به یکای m/s یا برعکس، در بسیاری از مثال ها و تمرین ها استفاده می

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

شود، باید با این تبدیل یکا آشنا شوید :

$$۱ \text{ km/h} = \frac{۱ \text{ km}}{۱ \text{ h}} = \frac{۱۰۰۰ \text{ m}}{۳۶۰۰ \text{ s}} = \frac{۱۰ \text{ m}}{۳۶ \text{ s}} = \frac{۱}{۳.۶} \text{ m/s}$$

$$۱ \text{ m/s} = \frac{۱ \text{ m}}{۱ \text{ s}} = \frac{\frac{۱}{۱۰۰۰} \text{ km}}{\frac{۱}{۳۶۰۰} \text{ h}} = ۳.۶ \text{ km/h}$$

اینکه هر کیلومتر برابر ۱۰۰۰ m و هر ساعت برابر ۳۶۰۰ s است، یگاهای km/h و m/s به صورت روبرو به یکدیگر تبدیل می شوند.

**تندی لحظه ای چیست ؟**

به تندی خودرو یا هر متمرک در هر لحظه، **تندی لحظه ای** گفته می شود.  
**برای مثال** وقتی داخل اتومبیل در حال حرکت نشسته ایم و به عقربه تندی سنج آن نگاه می کنیم، عددی که عقربه تندی سنج روی آن قرار دارد تندی لحظه ای اتومبیل را در همان لحظه نشان می دهد

**حرکت یکنواخت روی خط راست چیست ؟**

اگر در طول مسیر تندی خودرو یا متمرک 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.

**نکته مهم :** در حرکت یکنواخت، تندی متوسط با تندی لحظه ای برابر است.

**در چه صورت تندی لحظه ای به سرعت لحظه ای تبدیل می شود؟**

اگر به تندی لحظه ای جهت حرکت را نیز اضافه کنیم سرعت لحظه ای را بیان کرده ایم.

فرض کنید با دوستان تماشای می گیرید و او می گوید که با ۸۷ کیلومتر بر ساعت از تهران به طرف کرج در حال رانندگی است. در این صورت دوست شما سرعت لحظه ای اتومبیل را به شما خبر داده است.

جهت حرکت در همان لحظه + تندی لحظه ای = سرعت لحظه ای

**نتیجه گیری :** اگر هم تندی و هم جهت حرکت جسمی را بدانیم، در واقع سرعت آن را میدانیم؛

**فود را بیازمایید ص ۳۸** (فودتان پاسخ دهید)

**الف) بیشترین تندی مجاز رانندگی برای خودروهای**

**سواری در بزرگراه های ایران و هنگام روز برابر ۱۲۰**

**کیلومتر بر ساعت است . این تندی مجاز را بر حسب متر بر ثانیه بنویسید.**

ب) اگر خودرویی با تندی متوسط ۱۱۲ km/h مسافت ۶۶۰ کیلومتری تهران به اصفهان را از مسیر بزرگراه طی کند. **مدت زمان حرکت آن را به دست آورید.**

### منظور از کمیت‌های برداری چیست ؟

کمیت‌هایی هستند که علاوه بر **اندازه** دارای **جهت** نیز هستند. مانند سرعت و جابجایی مثلاً وقتی می‌گوییم خودرویی با تندی ۴۰ km/h در حرکت است، تندی آن را می‌دانیم. اما اگر بگوییم خودرویی با تندی ۴۰ km/h به **طرف شمال** در حرکت است، سرعت آن را مشخص کرده ایم.

### سرعت متوسط را تعریف کنید ؟

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

اگر جابه‌جایی بر حسب متر و زمان بر حسب ثانیه باشد، سرعت متوسط بر حسب **متر بر ثانیه** بیان می‌شود.

توجه : همواره دانش آموزان باید توجه داشته باشند که در محاسبه سرعت متوسط باید جابه‌جایی متمرک را در رابطه بالا قرار دهیم نه مسافت را.

مثال ۲ : قایق تندرویی که در امتداد **مسیری مستقیم** از غرب به شرق در حرکت است. و پس از ۸ ثانیه حدود ۱۱۲ متر جابه‌جا می‌شود. الف) سرعت متوسط قایق بر حسب **متر بر ثانیه** و همچنین **کیلومتر بر ساعت** چقدر است؟ ب) تندی متوسط قایق چقدر است؟

برای تبدیل یکای متر بر ثانیه به یکای کیلومتر بر ساعت، کافی است مقدار مورد نظر را در عدد ۳/۶ ضرب کنیم. به این ترتیب داریم:

$$\text{سرعت متوسط (به طرف شرق)} = \frac{\text{جابجایی}}{\text{زمان صرف شده}} = \frac{112 \text{ m}}{8 \text{ s}} \approx 14 \text{ m/s}$$

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

در این مثال، چون قایق در امتداد خط راست حرکت می‌کند و جهت حرکت خود را نیز تغییری نداده است، مسافت طی شده و جابه‌جایی آن با هم برابرند. به این ترتیب در این حالت خاص، تندی متوسط و مقدار سرعت متوسط قایق با یکدیگر برابر می‌شوند.

(تندی متوسط این قایق برابر ۱۴ متر بر ثانیه یا ۵۰/۴ کیلومتر بر ساعت است)

**طول جاده شهر کوهستانی بروجن از شهر تاریخی اصفهان حدود ۱۱۹ کیلومتر و فاصله مستقیم آنها ۸۴ کیلومتر است 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؟**

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{زمان صرف شده}} = \frac{119000 \text{ m}}{70 \times 60 \text{ s}} = 2877 \text{ m/s}$$

که برابر است با  $102 \text{ km/h}$  همچنین با توجه به رابطه  $v = at$  ، سرعت متوسط برابر است با

$$\text{برای محاسبه تندی متوسط: } 28 \text{ m/s} = \frac{114 \times 1000}{70 \times 60} = \text{تندی و در جهت شمال شرقی } 20 \text{ m/s} = \frac{84 \times 1000}{20 \times 60} = \text{سرعت متوسط}$$

**مثال :** اگر تندی متوسط متمرکی  $3 \text{ m/s}$  بر ثانیه باشد منظور این است که متمرکی در هر یک ثانیه سه متر از طول مسیر را طی می کند. همچنین مقدار سرعت متوسط به ما می گوید که متمرکی در هر ثانیه چقدر جابه جا شده است.

**در چه صورتی سرعت یک متمرکی دارای شتاب است ؟**

هنگامی که سرعت یک متمرکی در حال تغییر باشد، می گوییم حرکتش دارای شتاب است.

**یکای شتاب چیست ؟**

یکای شتاب از تقسیم یکای سرعت ( $\text{m/s}$ ) بر یکای زمان ( $\text{s}$ ) به دست می آید

$$\text{که متر بر مربع ثانیه } (\text{m/s}^2) \text{ است.}$$

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

وقتی می گوییم شتاب متمرکی  $3 \text{ m/s}^2$  متر بر مجذور ثانیه است یعنی چه ؟

یعنی این متمرکی در هر ثانیه ،  $3 \text{ m/s}^2$  متر بر ثانیه به سرعتش اضافه می شود .

**مثال ۳ :** راننده ای در یک مسیر مستقیم سرعت خودرویی را در مدت  $5$  ثانیه از  $18 \text{ km/h}$  به  $72 \text{ km/h}$  رسانده است . شتاب متوسط خودرو را بر حسب متر بر مربع ثانیه حساب کنید.

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

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

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

برای تبدیل یکای

$\text{km/h}$  به یکای  $\text{m/s}$

کافی است عدد مورد

نظرا بر  $3/6$  تقسیم کنیم. به این ترتیب داریم:

**مثال ۴**

هواپیمایی با شتاب  $31 \text{ m/s}^2$  متر بر مجذور ثانیه در جهت شرق به حرکت در می آید تا پس از مدت کوتاهی به سرعت برخاستن برسد.

مدت زمانی را که طول می کشد تا سرعت هواپیما از صفر به  $62 \text{ m/s}$  برسد، حساب کنید.

$$62 \text{ m/s} = 62 \text{ m/s} - 0 = \text{تغییر سرعت}$$

در نتیجه زمان لازم برای آنکه هواپیما به سرعت برافراشتن  
برسد، برابر ۲s خواهد شد.

$$۳۱ \text{ m/s}^2 = \frac{۶۲ \text{ m/s}}{\text{زمان صرف شده}}$$

موتور سواری 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 می رسد.  
شتاب متوسط موتور سوار را پیدا کنید.

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

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان تغییرات سرعت}} = \frac{۱۵ \text{ m/s} - ۰}{۶ \text{ s}} = ۲/۵ \text{ m/s}^2$$

(به طرف شمال شرق)

