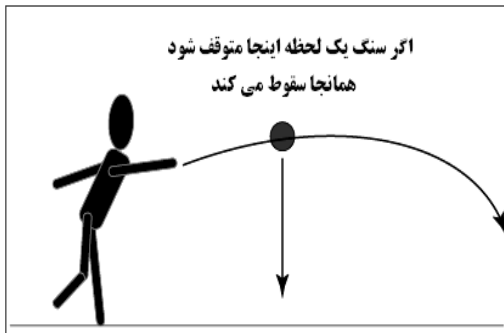


جزوه علوم نهم اندیشه پویا

فصل چهارم: حرکت چیست

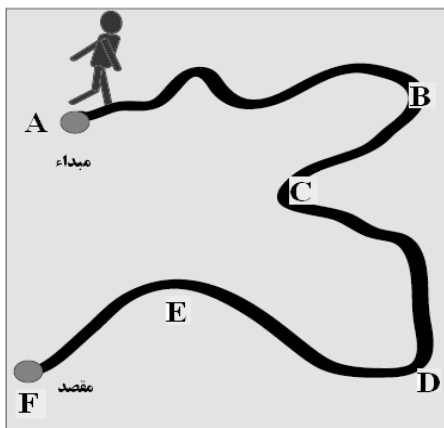
محمد احتشام دبیر علوم تجربی ناحیه ۵ مشهد



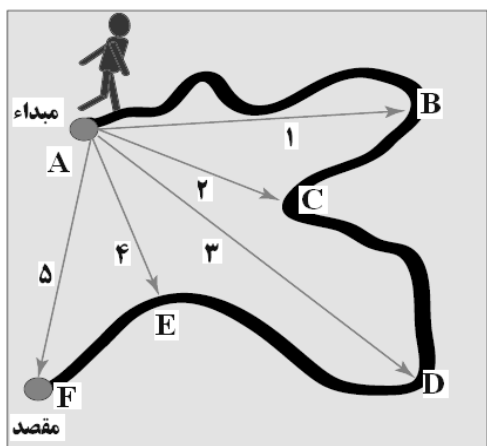
سوال: اگر حرکت نباشد چه اتفاقی می افتد؟

سنگی را پرتاب می کنیم. سنگ مسافتی را روی هوا طی می کند. اگر سنگ در ضمن حرکت یک لحظه متوقف شود چه اتفاقی می افتد؟ به خاطر نیروی جاذبه زمین سنگ همانجا سقوط می کند. ماه دور زمین می چرخد. اگر حرکت ماه یک لحظه متوقف شود ماه هم مانند همین سنگ روی زمین سقوط می کند. اگر حرکت زمین

به دور خورشید متوقف شود زمین روی خورشید سقوط می کند یعنی جذب خورشید می شود و ... اگر حرکت متوقف شود تمام جهان هستی نابود می شود. مطلبی که اشاره شد فقط یکی از کاربردهای حرکت در زندگی ما است .



مسافت: به تصویر مقابل دقت کنید. شخصی از مبدأ یعنی E- D- C- حرکت می کند و بعد از عبور از نقاط A نقطه B می رسد. به تمام طول F به مقصد خود یعنی نقطه B مسیری که از مبدأ تا مقصد پیموده می شود یعنی در تصویر مقابل کل مسیر جاده (خط سیاه رنگ) مسافت طی شده می گوئیم. در تصویر مقابل اگر کل مسیر از مبدأ تا مقصد ۲۰۰ متر باشد مسافت پیموده شده توسط این شخص ۲۰۰ متر خواهد بود.



جابه جایی: به فاصله مستقیم میان مبداء تا مقصد جابه جایی می حرکت کرده و بعد از A گوییم. در تصویر مقابل شخص از نقطه یعنی مقصد می رسد. بردار شماره F عبور از نقاط مختلف به نقطه (این بردار فاصله مستقیم میان AF را روی تصویر ببینید) بردار مبداء و مقصد است. اگر طول این بردار مثلا ۵۰ متر باشد جابه جایی این شخص کلا ۵۰ متر خواهد بود. پس یادتان باشد جابه جایی یک خط مستقیم جهت دار است میان مبداء و مقصد. باشد بردار شماره ۳ برابر جا به جایی D اگر شخص در نقطه باشد بردار شماره ۲ جا به جایی C شخص خواهد بود. اگر در نقطه خواهد بود و

نکته ۱: اگر حرکت ما به گونه ای باشد که بعد از پیمودن یک مسیر دوباره به نقطه اول برگردیم جا به جایی ما صفر خواهد بود مانند زمانی که دور یک میدان را یک دور کامل می زنیم.

نکته ۲: مسافت و جابجایی هر دو کمیت طول هستند و یکای اندازه گیری آنها متر است.

نکته ۳: جابه جایی یک بردار است پس جهت دارد. یعنی زمانی که ما جابه جایی یک متحرک را ذکر می کنیم حتما باید جهت جابه جایی را هم ذکر کنیم مثلا بگوییم جابه جایی ۱۰ متر در جهت شمال به جنوب یا مثلا جابه جایی ۵ متر در جهت جنوب شرق به شمال غرب و

نکته ۴: در طول مدت حرکت یک متحرک مسافت دائما افزایش می یابد ولی جا به جایی الزاما افزایش نمی یابد بلکه ممکن است بعد از مدتی جا به جایی به جای افزایش کاهش یابد. مثلا زمانی که متحرک از مبداء دور می شود جا به جایی افزایش می یابد ولی زمانی که متحرک به مبداء نزدیک می شود جا به جایی کاهش می یابد.

نکته ۵: مقدار جابه جایی همواره کوچکتر یا مساوی با مسافت طی شده است. مسافت و جابجایی زمانی با هم برابرند که یک متحرک در یک مسیر کاملا مستقیم و فقط در یک جهت حرکت کند مانند زمانی که یک سیب از درخت پایین می افتد. به عبارت دیگر عاملی که باعث می شود مقدار مسافت طی شده و مقدار جا به جایی با هم یکسان نباشند تغییر مسیر حرکت متحرک است. یعنی اگر متحرک در طول مسیر تغییر جهت ندهد مسافت طی شده و جا به جایی برابر خواهند بود.

نکته ۶: برای اندازه گیری جابه جایی معمولا از مقیاس روی نقشه کمک می گیریم. برای این منظور فقط کافی است فاصله مستقیم میان مبداء و مقصد را با کمک خط کش اندازه گرفته و آنرا در مقیاس نقشه ضرب کنیم.

نکته ۷: اگر بخواهیم از روی کیلومتر شمار خودرو مسافت طی شده را محاسبه کنیم باید به صورت زیر عمل کنیم.

مسافت طی شده همان عددی است که زیر عقربه کیلومتر شمار نوشته شده است. باید عدد روی کیلومتر شمار را در شروع حرکت یادداشت کرده و در انتهای حرکت هم این عدد را دوباره بخوانیم. تفاضل این دو عدد مسافت طی شده در طول حرکت است.

تندی متوسط: نسبت مسافت طی شده به زمان حرکت را تندی متوسط می گوئیم یعنی اگر مسافت طی شده را بر زمان حرکت تقسیم کنیم تندی متوسط به دست می آید.

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

نکته ۸: یکای تندی متر بر ثانیه و کیلومتر بر ساعت است.

نکته ۹: تندی متوسط مثل معدل درسی شماست. اگر معدل شما ۱۶ باشد به این معنی نیست که شما همه درسها را ۱۶ گرفته اید. ممکن است یک درس را ۱۴ یکی را ۱۸ یکی را ۱۲ و... گرفته باشید. برای تعیین معدل، کل نمرات را جمع کرده و بر تعداد دروس تقسیم می کنیم. برای تندی متوسط هم همین گونه است. وقتی می گوئیم تندی متوسط یک متحرک ۱۰ متر بر ثانیه است یعنی متحرک به طور متوسط در طول مسیر حرکت در هر ثانیه ۱۰ متر را طی کرده است. حالا ممکن است در یک ثانیه ۵ متر و در یک ثانیه ۱۵ متر رفته باشد.

نکته ۱۰: اگر بخواهیم متر بر ثانیه و کیلومتر بر ساعت را به هم تبدیل کنیم به روش زیر عمل می کنیم.

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

الف- برای تبدیل کیلومتر بر ساعت به متر بر ثانیه فقط کافی است عدد کیلومتر بر ساعت را بر ۳/۶ تقسیم کنیم چون:

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

ب- برای تبدیل متر بر ثانیه به کیلومتر بر ساعت فقط کافی است عدد متر بر ثانیه را در ۳/۶ ضرب کنیم چون:

سرعت متوسط: نسبت جا به جایی به زمان حرکت را سرعت متوسط می گویند.

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

نکته ۱۱: جابه جایی یک بردار است و بردار هم دارای جهت است پس حتما در سرعت متوسط باید جهت حرکت ذکر شود (مثلا از شمال به جنوب).

نکته ۱۲: اگر متحرکی روی مسیر مستقیم (بدون رفت و برگشت) حرکت کند تندی متوسط و سرعت متوسط با هم برابرند.

نکته ۱۳: وقتی می‌گوییم سرعت متوسط یک خودرو ۵۰ کیلومتر بر ساعت است یعنی خودرو به طور متوسط در هر ساعت ۵۰ کیلومتر از مبدا دور شده یا ۵۰ کیلومتر به مقصد نزدیک شده است. ولی وقتی می‌گوییم تندی متوسط یک خودرو ۵۰ کیلومتر بر ساعت است یعنی این که خودرو بدون در نظر گرفتن جهت به طور متوسط در هر ساعت ۵۰ کیلومتر از مسیر را طی کرده است.

تندی لحظه‌ای: به تندی متحرک در هر لحظه از مسیر حرکت تندی لحظه‌ای می‌گوییم. به عنوان مثال همان عددی که عقربه کیلومتر شمار خودرو در هر لحظه هنگام حرکت نشان می‌دهد تندی لحظه‌ای است. (دقت کنید عددی که عقربه کیلومتر شمار نشان می‌دهد تندی لحظه‌ای و عدد زیر کیلومتر شمار مسافت طی شده است که در بالا ذکر کردیم. این دو را با هم اشتباه نگیرید)

حرکت یکنواخت روی خط راست: به حرکتی گفته می‌شود که تندی متحرک عدد ثابتی باشد و در مسیر مستقیم حرکت کند مثلاً وقتی خودرو در یک اتوبان مستقیم حرکت می‌کند مشاهده می‌کنیم که عقربه کیلومتر شمار روی یک عدد ثابت قرار دارد و کم یا زیاد نمی‌شود. به این نوع حرکت حرکت یکنواخت روی خط راست می‌گوییم.

نکته ۱۴: در حرکت یکنواخت تندی متوسط و تندی لحظه‌ای با هم برابرند.

حرکت یکنواخت: اگر متحرکی روی یک مسیر غیر مستقیم با تندی ثابت حرکت کند حرکت آن یکنواخت خواهد بود مثلاً زمانی که خودرو دور یک میدان با تندی ثابت می‌چرخد یا حرکت زمین به دور خورشید و

....

سرعت لحظه‌ای: سرعت لحظه‌ای در اصل همان تندی لحظه‌ای است به شرط آن که جهت حرکت مشخص باشد. مثلاً وقتی می‌گوییم خودرویی با تندی ۸۰ کیلومتر به سمت شرق حرکت می‌کند یعنی سرعت خودرو را بیان کرده ایم.

نکته ۱۵: سرعت دو نوع اطلاعات به ما می‌دهد: ۱- مقدار تندی متحرک ۲- جهت حرکت متحرک.

نکته ۱۶: عددی که کیلومتر شمار اتومبیل نشان می‌دهد سرعت لحظه‌ای نیست بلکه تندی لحظه‌ای است چون کیلومتر شمار هیچ اطلاعاتی از جهت حرکت به ما نمی‌دهد.

حرکت شتابدار: به حرکتی که سرعت متحرک در حال تغییر باشد حرکت شتابدار می‌گوییم. مثلاً زمانی که خودرو از پشت چراغ قرمز شروع به حرکت می‌کند یا مثلاً زمانی که خودرو ترمز می‌کند.

شتاب متوسط: برای محاسبه شتاب متوسط باید تغییرات سرعت را بر زمان تقسیم کنیم. (فرمول مقابل).

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

نکته ۱۷: در فرمول بالا برای محاسبه تغییرات سرعت کافی است سرعت اولیه متحرک را از سرعت نهایی کم کنیم.

سرعت اولیه - سرعت نهایی = تغییرات سرعت

نکته ۱۸: اگر سرعت یک متحرک افزایش یابد در نتیجه سرعت نهایی از سرعت اولیه بیشتر خواهد بود و تغییرات سرعت یک عدد مثبت خواهد بود. به همین دلیل شتاب هم مثبت می شود مثل زمانی که خودرو شروع به حرکت می کند. ولی اگر سرعت یک متحرک کم شود مانند زمانی که خودرو ترمز می کند در این حالت سرعت نهایی از سرعت اولیه کمتر می شود در نتیجه تغییرات سرعت یک عدد منفی خواهد بود و شتاب هم منفی می شود. به طور کلی شتاب مثبت یعنی سرعت افزایش یافته و شتاب منفی یعنی سرعت کاهش یافته است.

نشان داده می شود m/s **نکته ۱۹:** یکای شتاب متر بر مربع ثانیه است و به صورت ^۲

نکته ۲۰: وقتی می گوییم شتاب یک خودرو ۲ متر بر مربع ثانیه است یعنی سرعت خودرو در هر ثانیه، ۲ متر بر ثانیه به سرعت قبلی خودرو افزوده می شود. مثلاً اگر سرعت این خودرو در ثانیه سوم ۶ متر بر ثانیه باشد در ثانیه چهارم سرعت خودرو ۸ متر بر ثانیه خواهد بود یعنی ۲ متر بر ثانیه به سرعت قبلی اضافه می شود.