

فصل چهارم: حرکت چیست؟

کلمات کلیدی: جابه جایی، مسافت، سرعت، تندی، شتاب



دوندگان در مسیر پیست، به مسابقه می پردازند. آن ها تمام نیروی خود را برای پیروزی به کار می گیرند. به نظر شما چه عواملی در پیروزی دوندگان نقش دارد؟

آیا می دانید کدام حیوان، سریع ترین حیوان است؟ ممکن است شنیده باشید یوزپلنگ سریع ترین حیوان زمین است. یوزپلنگ قادر است با سرعت 113 کیلومتر در ساعت بدود؛ اما یوزپلنگ سریع ترین حیوان روی زمین نیست. دانشمندان سرعت شاهین را بیش از 332 کیلومتر در ساعت اندازه گیری کرده اند! سریع ترین انسان می تواند 37 کیلومتر در ساعت برای مدت کوتاهی بدود. رکورد جهانی یک دوچرخه سوار 130 کیلومتر در ساعت است. چگونه می توانید بگویید که سرعت کدام دوندگان بیشتر است؟ اگر شما به عنوان دوندگان بخواهید در مسابقه دومیدانی شرکت کرده و پیروز شوید به چه اطلاعاتی نیازمندید؟ در این فصل سعی خواهیم کرد تا شما را با مفاهیم **جابه جایی، مسافت، سرعت، تندی و شتاب** آشنا کنیم تا بتوانیم به بررسی حرکت اجسام بپردازیم. با پیدا کردن مقدار عددی هر یک از مفاهیم بالا می توانیم شناخت بیشتری از حرکت اجسام پیدا کنیم.

همه چیز در حال حرکت

همه چیز، حتی چیزهایی که ساکن به نظر می‌رسند، در حال حرکت هستند. درحالی که این مطلب را می‌خوانید، با سرعت 30 کیلومتر بر ثانیه به دور خورشید می‌چرخید. وقتی درباره حرکت جسمی صحبت می‌کنیم، همواره حرکت را نسبت به چیز دیگری بیان می‌کنیم. درواقع حرکت، تغییر موقعیت یک جسم، نسبت به یک نقطه (محل) ثابت است. برای مثال وقتی دوندۀ در خط شروع مسابقه قرار دارد، نسبت به خط شروع حرکتی انجام نداده است؛ زیرا موقعیتش تغییر نکرده است. درواقع خط شروع، همان مبدأ و نقطه ثابت است. دونده‌ها با مشاهده علامت‌های درون مسیر مسابقه می‌توانند از موقعیت خود، آگاه شده و در مسیر مسابقه قرار گیرند. زمانی که دوندۀ در طول مسیر می‌دود، به دلیل تغییر موقعیتش نسبت به خط شروع، می‌گوییم دوندۀ حرکت کرده است؛ بنابراین حرکت نسبی است.

مقصد: به خط یا نقطه پایان حرکت، مقصد می‌گویند.

مبدأ: به خط یا نقطه شروع حرکت، مبدأ می‌گویند.

مسافت و جابه‌جایی

مسافت

در تصویر روبرو مسیر حرکت بچه‌ها (مسیر سیاه‌رنگ) را از خانه تا مدرسه مشاهده می‌کنید. به مسیری که بچه‌ها از خانه تا مدرسه طی کرده‌اند را مسافت می‌گویند.

جابه‌جایی

اگر مانعی بر سر راه دانش‌آموزان نباشد، دانش‌آموزان چگونه می‌توانند مسیر خانه تا مدرسه را سریع‌تر طی کنند؟ درست حدس زدید. آن‌ها می‌توانند با انتخاب مسیر مستقیم (مسیر آبی‌رنگ)، این فاصله را کم کنند. به فاصله مستقیم بین مبدأ و مقصد جابه‌جایی می‌گویند. این مسیر، خطی جهت‌دار است؛ بنابراین جابه‌جایی برداری جهت‌دار است. مثال 65 متر در جهت شمال شرقی.



نکته: در طی مسیر، همواره اندازه مسافت زیاد می‌شود؛ اما ممکن است اندازه جابه‌جایی کم شود.

مسافت و جابه‌جایی هر دو از جنس طول هستند و با یکاهای متر (m) یا یکاهای بزرگ‌تر یا کوچک‌تر اندازه می‌گیرند.

جابه‌جایی: به پاره‌خط مستقیم و جهت‌داری که مبدأ را

به مقصد وصل می‌کند، بردار جابه‌جایی می‌گویند.

مسافت: به مسیر طی شده از مبدأ تا مقصد را مسافت می‌گویند.



تندی متوسط و تندی لحظه‌ای

تندی متوسط

مردم قبل از زمان گالیله (500 سال پیش)، اجسام متحرک را به صورت «کند» و «تند» توصیف می‌کردند. برای مثال ما می‌دانیم که هواپیما تندتر از اتومبیل حرکت می‌کند؛ اما نمی‌دانیم تندی آن‌ها دقیقاً چه مقدار است.

با این توصیف نمی‌توان حرکت چند جسم، در مکان‌ها یا زمان‌های مختلف را باهم به درستی مقایسه کرد. اجسام مختلف در طول مسیر حرکت خود، به احتمال بسیار زیاد با تندی‌های متفاوتی حرکت می‌کنند؛ بنابراین بهتر است از تندی متوسط برای حرکت اجسام استفاده کنیم. برای به دست آوردن تندی متوسط، کل مسافت پیموده شده را بر کل زمان مسافت پیموده شده (زمان)، تقسیم می‌کنیم (بر اساس تعریف گالیله).

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

برای مثال شما می‌توانید تندی متوسط، اتومبیلی که مسافت 100 کیلومتری را در زمان 2 ساعت طی کرده است، با تقسیم کل مسافت (کیلومتر 100) بر کل زمان (ساعت 2)، به دست آورید؛ بنابراین تندی متوسط این اتومبیل، 50 کیلومتر بر ساعت است.

تندی لحظه‌ای (تندی)

اتومبیلی که تندی 50 کیلومتر بر ساعت دارد، ممکن است در بعضی از نقاط مسیر خود، توقف کرده یا با تندی بیشتر یا کمتری نسبت به تندی متوسط، حرکت کرده باشد. تندی خودرو، در هر لحظه را تندی لحظه‌ای می‌گویند. عددی که عقربه کیلومترشمار اتومبیل در هر لحظه نشان می‌دهد، همان تندی لحظه‌ای است. معمولاً برای سادگی به «تندی لحظه‌ای»، «تندی» می‌گویند. برای مثال در تصویر زیر، دو دوچرخه‌سوار در حال حرکت در یک جاده مستقیم، با تندی متفاوت هستند. تصویر زیر موقعیت هر یک در فواصل یک ثانیه را نشان می‌دهد. تندی دوچرخه‌سوار پایینی سه برابر تندی دوچرخه‌سوار بالایی است. دوچرخه‌سوار پایینی، 3 متر در هر ثانیه حرکت می‌کند؛ ولی دوچرخه‌سوار بالایی، تنها 1 متر در هر ثانیه حرکت می‌کند.



تندی: ۱ متر
بر ثانیه



تندی: ۳ متر
بر ثانیه



اگر در طول مسیر مستقیمی، تندی متحرک تغییر نکند، تندی لحظه‌ای با تندی متوسط، برابر خواهند بود، این نوع حرکت را «حرکت یکنواخت بر روی خط راست» می‌نامند. در صورتی که تندی ثابت، ولی مسیر غیرمستقیم باشد، حرکت یکنواخت است.

هر ترکیبی از یکاهای مسافت و زمان برای اندازه‌گیری تندی، مجاز است؛ مانند متر بر ثانیه (m/s)، کیلومتر بر ساعت (km/h)

و ...

برای تبدیل کیلومتر بر ساعت به متر بر ثانیه، عدد را بر 3/6 تقسیم می‌کنیم؛ زیرا:

$$1(\text{km/h}) = 1 \times \frac{1000(\text{m})}{3600(\text{s})} = \frac{1(\text{m})}{3/6(\text{s})}$$

برای تبدیل متر بر ثانیه به کیلومتر بر ساعت، عدد را در 3/6 ضرب می‌کنیم؛ زیرا:

$$1(\text{m/s}) = 1 \times \frac{\frac{1}{1000}(\text{km})}{\frac{1}{3600}(\text{h})} = 3/6 (\text{km/h})$$

3/6 از کجا آمده است؟ می‌دانیم که هر کیلومتر، معادل 1000 متر و هر ساعت معادل 3600 ثانیه است؛ بنابراین اگر به جای

کیلومتر، عدد (m) 1000 و به جای ساعت عدد (s) 3600 بنویسیم، عدد 3/6 به دست می‌آید.

سرعت متوسط و سرعت لحظه‌ای

سرعت متوسط

اگر ما هم میزان تندی و هم جهت حرکت یک جسم را بدانیم، میزان سرعت آن را می‌دانیم. درواقع سرعت، توصیفی از تندی و جهت یک متحرک است؛ بنابراین هنگام ذکر میزان سرعت، بایستی جهت حرکت نیز ذکر شود.

هنگامی که ما مکان و سرعت یک جسم متحرک را بدانیم، پس از گذشت زمانی مشخص، می‌توانیم مکان جدید آن را پیش‌بینی کنیم. برای مثال اگر یک خودرو با تندی 50 کیلومتر بر ساعت به سمت جنوب، روی خط راست، در حال حرکت باشد، سرعت آن برابر 50 کیلومتر بر ساعت به سمت جنوب خواهد بود. همچنین اگر سرعت خودرو 50 کیلومتر بر ساعت در جهت جنوب باشد، می‌توان نتیجه گرفت که اتومبیل در هر ساعت 50 کیلومتر به خط مستقیم، از مبدأ، در جهت جنوب دور می‌شود، حتی اگر مسیر مارپیچ باشد. در این صورت غیرمستقیم بودن مسیر، تندی متوسط از سرعت متوسط، بیشتر است. بنابراین برای محاسبه سرعت متوسط می‌توان اندازه جابه‌جایی را بر کل زمان جابه‌جایی تقسیم کرد.



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

مثال: یک دوندۀ در مدت (10s)، روی مسیر مستقیم 100 متری، در جهت شرق می‌دود. سرعت این دوندۀ چند متر بر ثانیه است؟

$$\text{سرعت} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{زمان}}$$

$$V = \frac{100(m)}{10(s)} = 10 \text{ (m/s) (در جهت شرق)}$$

زمان = 10(s)
 جابه‌جایی = 100(m)
 سرعت = ?(m/s)

سرعت لحظه‌ای

سرعت لحظه‌ای درواقع همان تندی لحظه‌ای، با جهت مشخص است.

شتاب متوسط

اگر با دوچرخه از یک سراسیمبی مستقیم، پایین بیایید، مقدار سرعت شما در هر ثانیه افزایش می‌یابد. این تغییر سرعت در واحد زمان (یک ثانیه) را شتاب می‌گویند. در شکل زیر، به سرعت دوچرخه‌سوار سمت راست در هر ثانیه، 2 کیلومتر بر ساعت و به سرعت دوچرخه‌سوار سمت چپ 1 کیلومتر بر ساعت اضافه می‌شود.

Time	Speed
0 (start)	0 (start)
1 second	1 km/h
2 seconds	2 km/h
3 seconds	3 km/h
4 seconds	4 km/h
5 seconds	5 km/h

Time	Speed
0 (start)	0 (start)
1 second	2 km/h
2 seconds	4 km/h
3 seconds	6 km/h
4 seconds	8 km/h
5 seconds	10 km/h



اگر جسم متحرک با تندی ثابت روی خط راست حرکت کند، سرعت آن نیز ثابت است؛ اما اگر جهت یا تندی آن تغییر کند، سرعت آن نیز تغییر می‌کند. به حرکتی که سرعت متحرک در حال تغییر باشد، حرکت شتابدار می‌گویند. برای محاسبه شتاب متوسط، تغییر سرعت لحظه‌ای را بر زمان تغییر سرعت تقسیم می‌کنیم.

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

یکای شتاب، متر بر مربع ثانیه (m/s^2) است؛ زیرا از تقسیم یکای سرعت (m/s) بر یکای زمان (s) به دست می‌آید. شتاب نیز مانند سرعت هم دارای اندازه و هم دارای جهت است. اگر سرعت جسم متحرک با گذشت زمان افزایش یابد، شتاب با سرعت هم جهت است؛ اما اگر سرعت جسم متحرک با گذشت زمان کاهش یابد، جهت شتاب مخالف جهت سرعت است. بسیاری از مردم فکر می‌کنند که شتاب، تندی جسم متحرک را کم یا زیاد می‌کند، در صورتی که جسم متحرک می‌تواند با تندی ثابت و فقط با تغییر جهت، شتاب داشته باشد.

برای مثال افرادی که سوار چرخ و فلک می‌شوند در ابتدا تندی صفر است تا اینکه چرخ و فلک شروع به حرکت می‌کند و تندی افزایش می‌یابد و هم‌زمان جهت حرکت افراد نیز تغییر می‌کند، در این حالت، حرکت شتابدار است. حتی وقتی که تندی ثابت می‌شود، چون جهت حرکت افراد تغییر می‌کند، سرعت نیز تغییر کرده و باز هم حرکت افراد، شتابدار است. همچنین هنگام توقف چرخ و فلک، ضمن تغییر جهت، تندی کاهش یافته و در این حالت نیز حرکت شتابدار خواهد بود.

مثال: یک اتومبیل با سرعت 20 متر بر ثانیه بر روی خط مستقیمی در جهت شمال در حال حرکت است. راننده تصمیم می‌گیرد، در مدت 4 ثانیه سرعت اتومبیل را به 36 متر بر ثانیه برساند. شتاب حرکت اتومبیل چند متر بر مربع ثانیه است؟

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان تغییرات سرعت}} \quad (20 \text{ m/s}) = \text{سرعت اولیه}$$

$$36 \text{ (m/s)} = \text{سرعت ثانویه}$$

$$a = \frac{36\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) - 20\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)}{4(\text{s})} = 4(\text{m/s}^2) \text{ (در جهت شمال)}$$

$$\text{شتاب} = ? (\text{m/s}^2)$$

ترفند یادگیری ☺☺

1- سرعت، فرزند مکان است. با تغییر مکان، سرعت متولد می‌شود.

2- شتاب، فرزند سرعت است. با تغییر سرعت، شتاب متولد می‌شود.



اپلیکیشن درسی همیار

برنامه رایگان درسی همیار



تمام پایه ها

جواب کتاب ، تدریس و نمونه سوال



همیشه رایگان

برنامه همیار کاملا رایگان میباشد