

حرکت یک بعدی :

- جهان و هر چه در آن است، در حال حرکت است. اشیاء به ظاهر ساکن اطراف ما، مانند ساعت آویخته به دیوار، نیز داخل اتاق و ... در واقع در حال حرکتند. اینها با چرخش زمین به دور خود، حرکت مداری زمین به دور خورشید، حرکت مداری خورشید به دور مرکز کهکشان راه شیری و ... حرکت میکنند. بنا بر این بررسی حرکت بسیار مهم رسودمند است.

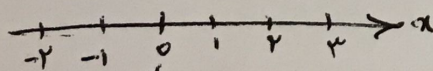
- مکانیک، قدیمی ترین شاخه علوم طبیعی، علم مطالعه حرکت اجسام است. وقتی حرکت را توصیف می کنیم و سرعت و شتاب و ... را در زمانهای مختلف تعیین می کنیم، با آن بخش از مکانیک سروکار داریم که سینماتیک نامیده می شود. هنگامی که حرکت را به نیروهای وابسته به آن و خواص اجسام متحرک ربط می دهیم، با دینامیک سروکار داریم.

- در این محبت برای جلوگیری از نبود وجود آمدن پیچیدگیهای ریاضی، هر جسم در حال حرکت را از لحاظ ریاضی مانند یک ذره یا نقطه، یعنی جسم بدون بعد بررسی می کنیم. مثلاً وقتی یک توپ در مسیر حرکت می گذرد می توانیم به دور خود بچرخد و دوران داشته باشد و بی مصرف نظر کردن از ابعاد جسم. نکات مربوط به دوران و ارتعاش در نظر گرفته نمی شود.

- در واقع جسم بدون بعد در طبیعت وجود ندارد، ولی با این وجود مفهوم ذره بسیار مفید است. برای اینکه تقریب ذره را در مورد اجسام مختلف بکار ببریم، لازم نیست که جسم خیلی کوچک باشد. مثلاً اگر بخوایم حرکت زمین و خورشید را در نظر بگیریم، در مقایسه با فاصله اینها می توان زمین و خورشید را مانند ذره در نظر گرفت. در موارد دیگر هم نتایج حرکت ذره، در تحلیل حرکت می تواند مفید باشد.

* مکان و جابجایی

- تعیین مکان یک جسم به معنای پیدا کردن مکان آن نسبت به یک نقطه مرجع است که مبدأ نامیده می شود. در حرکت یک بعدی (افقی) مبدأ، نقطه صفر محور می باشد x است. مثلاً ممکن است جسم در مکان $x = 2m$ قرار داشته باشد، که نشان می دهد در فاصله ۲ متری طرف مثبت مبدأ واقع است.



و اگر در مکان $x = -2m$ قرار داشته باشد، به این معناست که ۲ متر از مبدأ فاصله دارد و در سمت چپ آن واقع است.

- به تغییر مکان جسم از مکان اولی x_1 به مکان ثانویه x_2 جابجایی (Δx) می گویند و برابر است با :

$$\Delta x = x_2 - x_1 \quad (1)$$

اگر حاصل Δx مثبت باشد، نشان می دهد که جابجایی در جهت مثبت محور x انجام شده و اگر Δx منفی باشد، نشان دهند این است که جابجایی در خلاف جهت محور x و به سمت چپ انجام شده است.

برای مثال اگر جسم از $x_1 = 3m$ تا $x_2 = 5m$ حرکت کند، $\Delta x = 5 - 3 = 2m$ ، خواهد بود. این نتیجه مثبت نشان می‌دهد که حرکت به اندازه $2m$ و در جهت مثبت صورت گرفته است.

و اگر به عنوان مثال جسم از مکان اولیه $x_1 = 1m$ تا مکان $x_2 = -5m$ حرکت کند، جابجایی $\Delta x = -5 - 1 = -6m$ خواهد بود و نشان می‌دهد که این است که به اندازه 6 متر در خلاف جهت محور x جابجایی شده است.

مثال ۱: معادله حرکت جسمی که بر روی خط راست حرکت می‌کند، به صورت $x = 4t - 1$ است که در آن x بر حسب متر و t بر حسب ثانیه است. الف) چه مدت پس از لحظه صفر جسم به مبدأ می‌رسد؟ ب) جسم در لحظه $t = 2s$ در چه فاصله‌ای از مبدأ قرار دارد؟ ج) جابجایی آن بین لحظات 3 تا 5 ثانیه چقدر است؟ پاسخ:

الف) مختصات مبدأ برابر $x = 0$ است، بنابراین $0 = 4t - 1 \Rightarrow t = \frac{1}{4} = 0.25s$

ب)

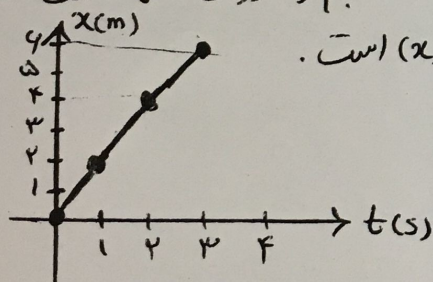
$$t = 2s \rightarrow x = 4(2) - 1 = 7m$$

ج)

$$t_1 = 3s \rightarrow x_1 = 4(3) - 1 = 11m \rightarrow \Delta x = x_2 - x_1 = 19 - 11 = 8m$$

$$t_2 = 5s \rightarrow x_2 = 4(5) - 1 = 19m$$

* نمودار مکان - زمان: برای توصیف حرکت جسم می‌توان از نموداری استفاده کرد که مکان جسم را در زمان‌های مختلف نشان می‌دهد. اگر نمودار مکان - زمان، محور افقی، محور زمان (t) و محور عمودی، محور مکان (x) است.



نمایش نقاط در نمودار مکان - زمان

عنوان مثال	۰	۱	۲	۳
t	۰	۱	۲	۳
x	۰	۲	۴	۶

در بعضی مسائل با داشتن نمودار مکان - زمان می‌توان مکان جسم را در زمان‌های دلخواه بدست آورد.

* سرعت متوسط و تند متوسط:

فرض کنید متحرک در لحظه t_1 در مکان x_1 و در لحظه t_2 در مکان x_2 باشد. به تعریف سرعت متوسط آن برابر است با نسبت به جابجایی به بازه زمانی که آن جابجایی انجام شده است.

$$\bar{v} = v_{ave} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \quad (2)$$

واحد سرعت متوسط متر بر ثانیه ($\frac{m}{s}$) است.

- در نمودار مکان - زمان، سرعت متوسط، \bar{v} ، بین دو نقطه، برای رسم خط راستی است که آن دو نقطه خاص از منحنی را بهم وصل می‌کند.

- سرعت متوسط به جابجایی کل و زمان سپری شده بستگی دارد. مثلاً اگر شخصی برای مدت کوتاهی به مسافرت رود و پس از زمان Δt به جایی اولش برگردد، سرعت متوسطش صفر است. چون جابجایی او در این بازه زمانی صفر است.
- چون Δt همیشه مثبت است، بنابراین Δx و Δt هم علامتند.
- تند، متوسط، S_{ave} ، کمیت اسکالر است که چگونه تند رفتن را در حرکت یک ذره توصیف می‌کند. تند، متوسط، به مسافت کل پیموده شده بستگی دارد و از جهت حرکت مستقل است:

$$S_{ave} = \frac{\text{مسافت کل پیموده شده}}{\Delta t} \quad (۳)$$

مثال ۱: فرض کنید در یک جاده مستقیم، اتومبیلی مسافت ۸۴۰۰ متر را با سرعت $۲۰ \frac{m}{s}$ طی می‌کند. سپس راننده آن متوجه می‌شود که مسافت ۲۰۰۰ m را در مدت ۴۰ دقیقه، با بادی پیموده می‌باید. سرعت متوسط شخص در کل مسیر چقدر است؟ پاسخ: نقطه شروع حرکت را مبدأ می‌گیریم. در این صورت مکان نهایی شخص برابر است با:

$$x_1 = 0$$

$$x_2 = 8400 + 2000 = 10400 \text{ m} \rightarrow \Delta x = 10400 - 0 = 10400 \text{ m}$$

مدت زمان مربوط به رانندگی شخص برابر است با:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x_{\text{رانندگی}}}{\Delta t_{\text{رانندگی}}} \rightarrow 20 = \frac{10400}{\Delta t_{\text{رانندگی}}} \rightarrow \Delta t_{\text{رانندگی}} = \frac{10400}{20} = 520 \text{ s}$$

و مدت زمان مربوط به بادی روی $30 \text{ min} = 1800 \text{ s}$

$$\Delta t_{\text{کل}} = 520 + 1800 = 2320 \text{ s}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10400}{2320} = 4.48 \frac{m}{s}$$

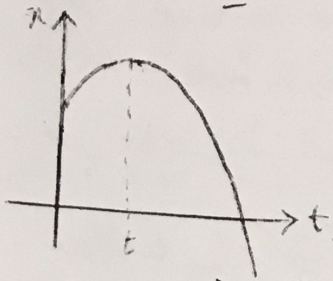
* سرعت لحظه‌ای: فرض کنید یک جسم طوری حرکت کند که سرعت متوسط آن در چندین بازه زمانی مختلف یکسان نباشد، در این صورت می‌گوییم با سرعت متغیر حرکت می‌کند و باید سرعت را در هر لحظه تعیین کنیم که به آن سرعت لحظه‌ای می‌گویند. سرعت در هر لحظه: از سرعت متوسط با کوتاهی‌تر کردن بازه زمانی Δt و رفته رفته نزدیک شدن به صفر به دست می‌آید. به تدریج که Δt کوچکتر می‌شود، سرعت لحظه‌ای به سمت مقداری حدی میل می‌کند که سرعت در آن لحظه است.

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} \quad (۴)$$

سرعت هم کمیتی برداری است و دارای جهت است. تندی، اندازه سرعت است و جهت آن هیچ تأثیری ندارد.

از روی نمودار مکان - زمان، سرعت در هر لحظه برابر است با شیب خط مماس بر نمودار در آن لحظه.

مثال ۴: شکل دربردار مکان - زمان متحرک را نشان می دهد که در x محور x در حرکت است. الف) آیا این متحرک از حال سکون شروع به حرکت کرده است؟ ب) آیا بدشت زمان سرعت آن چگونه تغییر می کند؟ پاسخ: الف) چون شیب خط مماس بر نمودار در لحظه t صفر نیست، بنابراین سرعت در لحظه t صفر، غیر صفر و مثبت است (چون شیب خط مماس مثبت است).



ب) در لحظه t صفر، سرعت مثبت و غیر صفر است و رفته رفته کاهش می یابد تا اینکه در لحظه t صفر می شود (شیب مماس بر نمودار در لحظه t صفر است). پس از لحظه t ، شیب نمودار رفته رفته اقل می شود و باید آنرا با علامت منفی یعنی متحرک از لحظه t صفر تا t حرکت کند چون در جهت مثبت محور x ها دارد. پس در لحظه t متوقف شده و جهت حرکت آن عوض شده و در خلاف جهت محور x ها، حرکت کند چون در جهت منفی دارد.