

به نام خداوند جان و خرد

جزوه فصل ۱ فیزیک ۳ (حرکت شناسی)

شناخت حرکت

مسافت (l): طول مسیری را که یک متحرک طی می نماید، مسافت طی شده توسط متحرک نامیده می شود.

جابه جایی ($\Delta \vec{d}$): برداری است که مکان آغازین حرکت یک متحرک را به مکان پایانی وصل می کند.

تندی متوسط: نسبت مسافت طی شده به مدت زمان صرف شده برای این مسافت را تندی متوسط می گوئیم:

$$\bar{s}_{av} = \frac{l}{\Delta t}$$

سرعت متوسط: نسبت جابه جایی به مدت زمانی را که جابه جایی طول کشیده است را سرعت متوسط می گوئیم:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{d}}{\Delta t}$$

تندی لحظه ای: تندی متحرک در هر لحظه را تندی لحظه ای می نامند. تندی سنج خودرو، تندی اتومبیل در هر لحظه را نشان می دهد.

سرعت لحظه ای: همان تندی لحظه ای است با این تفاوت که باید جهت حرکت متحرک نیز تعیین شود.

بردار مکان ($\vec{d}$): برداری است که از مبدأ مکان (O) به محل جسم رسم می شود.

نمودار مکان - زمان: نموداری است که به کمک آن، می توان مکان متحرک را در هر لحظه مشخص نمود.

شیب خط AB برابر سرعت متوسط بین دو لحظه t_1 و t_2 و شیب خط d برابر سرعت در لحظه t_2 است.

$$\bar{v}_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \text{شیب خط AB}$$

(توجه: در نمودار، محور افقی t و محور عمودی x یا d است. خط d مماس بر نقطه B در زمان t_2 است.)

شتاب متوسط: اگر سرعت متحرکی در لحظات t_1 و t_2 به ترتیب $\vec{v}_1$ و $\vec{v}_2$ باشد، شتاب متوسط به صورت زیر مشخص می شود:

$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_r - \vec{v}_i}{t_r - t_i}$$

شتاب لحظه‌ای: به شتاب در هر لحظه از زمان شتاب لحظه‌ای می‌گویند.

شیب خط AB برابر شتاب متوسط بین دو لحظه‌ی t_i و t_r و شیب خط d برابر شتاب در لحظه‌ی t_r است.

$$\bar{a}_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_r - v_i}{t_r - t_i} = \text{شیب خط AB}$$

(توجه: در نمودار، محور افقی t و محور عمودی v است. خط d مماس بر نقطه B در زمان t_r است.)

حرکت با سرعت ثابت

اگر بزرگی و جهت سرعت یک متحرک در طول مسیر ثابت باشد، حرکت آن با سرعت ثابت است.

در این نوع حرکت سرعت لحظه‌ای با سرعت متوسط در هر لحظه مساوی است و معادله‌ی مکان - زمان آن به صورت زیر است:

$$x = vt + x_i$$

حرکت با شتاب ثابت

هر گاه در حرکتی شتاب در لحظه‌های مختلف یکسان باشد، آن حرکت را حرکت با شتاب ثابت می‌نامیم.

معادله‌ی سرعت - زمان و مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت، معادله‌ی سرعت - زمان و مکان - زمان به صورت زیر است:

معادله‌ی سرعت - زمان:

$$v = at + v_i$$

معادله‌ی سرعت متوسط (در حرکت با شتاب ثابت):

$$v_{av} = \frac{v_i + v_f}{2}$$

معادله‌ی مکان - زمان: در حرکت با شتاب ثابت، در معادله‌ی مکان - زمان، x از درجه‌ی دوم است و از لحاظ ریاضی نمودار $x-t$ قسمتی از یک سهمی خواهد بود. در این نمودار اگر شتاب حرکت (ضریب a) مثبت باشد، جهت تقعر سهمی به طرف بالا (—) و اگر شتاب (ضریب a) منفی باشد، جهت تقعر سهمی رو به پایین (—) خواهد بود.

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v \cdot t + x_0$$

معادله‌ی مستقل از شتاب و معادله‌ی سرعت - جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت:

با داشتن سرعت در لحظه‌های t_1 و t_2 ، جابه‌جایی از رابطه‌ی مقابل به دست می‌آید:

$$\Delta x = \left(\frac{v_1 + v_2}{2} \right) \Delta t$$

با داشتن سرعت در مکان‌های x_1 و x_2 ، شتاب از رابطه‌ی مقابل به دست می‌آید:

$$v_2^2 = v_1^2 + 2a\Delta x$$

یک عالمه شگرد مهم و کنکوری!

شگرد ۱: جابه‌جایی، سرعت متوسط و شتاب متوسط یک متحرک، تنها به مکان ابتدایی و انتهای آن وابسته است.

شگرد ۲: t ثانیه n ام برابر بازه زمانی $(n-1)t$ تا nt است.

شگرد ۳: اگر متحرک تغییر جهت ندهد، مسافت و اندازه جابه‌جایی آن باهم برابر می‌باشد.

شگرد ۴: شیب پارخط بین دو لحظه در نمودار مسافت-زمان برابر تندی متوسط بین آن دو لحظه است.

شگرد ۵: شیب خط مماس بر نمودار سرعت-زمان در هر لحظه برابر شتاب متحرک در آن لحظه است. اگر شیب خط مثبت

باشد، شتاب در جهت محور x و اگر منفی باشد، در خلاف جهت محور x خواهد بود. در ضمن با نزدیک شدن نمودار سرعت-زمان به محور زمان تندی متحرک کاهش و با دور شدن از آن افزایش پیدا می‌کند.

شگرد ۶: اگر معادله مکان-زمان یک متحرک سهمی باشد، در راس سهمی تغییر جهت رخ می‌دهد.

شگرد ۷: هر چه قدر شیب خط مماس بر نمودار سرعت-زمان بیشتر باشد، تندی لحظه‌ای بیشتر است.

شگرد ۸: در حرکت با سرعت ثابت $x=vt$ می‌باشد.

شگرد ۹: نمودار مکان-زمان برای حرکت با سرعت ثابت یک خط راست است که شیب خط برابر سرعت متحرک است.

شگرد ۱۰: در حرکت با سرعت ثابت، اگر دو متحرک از یک مکان و در یک جهت حرکت کنند، فاصله بین آن ها برابر اختلاف جابه جایی آن هاست.

شگرد ۱۱: در حرکت با شتاب ثابت اگر جابه جایی متحرک در یک بازه زمانی صفر باشد، در میانه آن بازه، سرعت متحرک صفر شده است.

شگرد ۱۲: مساحت سطح بین نمودار سرعت-زمان و محور زمان برای جابه جایی است.

شگرد ۱۳: در حرکت با شتاب ثابت، اگر متحرک تغییر جهت ندهد، مسافت و بزرگی جابه جایی یکسان است.

شگرد ۱۴: در لحظه ای که متحرک از مبدا مکان عبور می کند، جهت بردار مکان تغییر خواهد کرد.

شگرد ۱۵: اگر مبدا و مقصد حرکت دو متحرک یکسان باشد، جابه جایی آن ها نیز یکسان خواهد بود.

شگرد ۱۶: در نمودار مکان-زمان اگر منحنی بالای محور زمان باشد، بردار مکان مثبت است.

شگرد ۱۷: در نمودار مکان-زمان شتاب در هر لحظه دلخواه برابر شیب خط مماس بر نمودار آن لحظه است.

شگرد ۱۸: مساحت سطح بین نمودار شتاب-زمان برابر تغییر سرعت است.

شگرد ۱۹: رابطه های اصلی در حرکت شتاب دار با شتاب ثابت:

۱- شتاب متوسط و لحظه ای:

$$\bar{a} = a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

۲- سرعت متوسط:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

$$\bar{v} = \frac{1}{2}at + v.$$

۳- معادله سرعت - زمان:

$$v = at + v.$$

۴- معادله مکان - زمان (معادله حرکت):

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

۵- معادله مستقل از زمان:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$$

۶- معادله مستقل از شتاب:

$$\Delta x = \frac{v + v_0}{2} \Delta t$$

شگرد ۲۰: نکات مهم شتاب متوسط :

- ۱- شتاب یک کمیت برداری است. یعنی هم مقدار و هم جهت دارد.
- ۲- شتاب یعنی در هر ثانیه یک مقدار ثابت بر سرعت اضافه یا کم می شود.
- ۳- در مواردی که بزرگی سرعت متحرک یا جهت بردار سرعت تغییر کند، حرکت شتابدار است.
- ۴- در صورتی که متحرک ساکن یا با سرعت ثابت در مسیر مستقیم حرکت کند، شتاب آن صفر است.
- ۵- در صورتی که سرعت متحرک مرتباً کاهش یابد یعنی ترمز کند، شتاب آن منفی است.
- ۶- در فرمول شتاب همیشه سرعت نهایی از سرعت اولیه کم می شود، پس اگر $V_2 - V_1$ مثبت باشد شتاب مثبت و اگر منفی باشد شتاب منفی است.