

خلاصه فیزیک هالیدی - فصل چهارم : حرکت در دو و سه بعد

بردار مکان : مکان یک ذره نسبت به مبدا یک دستگاه مختصات با بردار مکان \vec{r} مشخص می شود که بر حسب نمادگذاری بردارهای یکه چنین است

$$\vec{r} = x_i \hat{i} + y_j \hat{j} + z_k \hat{k}$$

در اینجا $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$ مؤلفه های برداری مکان \vec{r} ، x, y, z مؤلفه های نرده ای آن (یا همان مختصات ذره) هستند. بردار مکان یا با بزرگی و یک یا دو زاویه برای جهت گیری یا مؤلفه های نرده ای بردار توصیف می شود.

جا به جایی : اگر یک ذره به گونه ای حرکت کند که بردار مکان آن از \vec{r}_1 به \vec{r}_2 تغییر کند، جا به جایی $\Delta \vec{r}$ ذره چنین است:

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

جا به جایی را می توان به صورت زیر هم نوشت:

$$\Delta \vec{r} = (x_2 - x_1) \hat{i} + (y_2 - y_1) \hat{j} + (z_2 - z_1) \hat{k} = \Delta x_i \hat{i} + \Delta y_j \hat{j} + \Delta z_k \hat{k}$$

سرعت میانگین و سرعت لحظه ای : اگر ذره ای در بازه ی زمانی Δt به اندازه $\Delta \vec{r}$ جا به جا شود،

سرعت میانگین \vec{v}_{avg} برای این بازه ی زمانی چنین است:

$$\vec{v}_{avg} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

وقتی Δt به سمت صفر میل کند، \vec{v}_{avg} به حدی موسوم به سرعت یا سرعت لحظه ای \vec{v} میل می کند.

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

که بر حسب نمادگذاری بردارهای یکه می توان آن را چنین نوشت:

$$\vec{v} = v_x \hat{i} + v_y \hat{j} + v_z \hat{k}$$

که در آن $v_x = dx/dt$, $v_y = dy/dt$, $v_z = dz/dt$ است. سرعت لحظه ای \vec{v} یک ذره همواره بر مسیر ذره در مکان آن مماس است.

شتاب میانگین و شتاب لحظه ای : اگر سرعت یک ذره در بازه زمانی Δt از \vec{v}_1 به \vec{v}_2 تغییر کند،

شتاب میانگین آن در طی زمان Δt چنین است:

$$\vec{a}_{avg} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

وقتی Δt به سمت صفر میل کند؛ \vec{a}_{avg} به یک مقدار حدی موسوم به شتاب یا شتاب لحظه ای \vec{a} میل می کند.

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

که بر حسب بردارهای یکه چنین است:

$$\vec{a} = a_x \hat{i} + a_y \hat{j} + a_z \hat{k}$$

که در آن $a_x = dv_x/dt$, $a_y = dv_y/dt$, $a_z = dv_z/dt$ است.

حرکت پرتابی: حرکت پرتابی؛ حرکت ذره ای است که با سرعت اولیه \vec{v}_0 پرتاب شده است، به گونه ای که در حین پرواز شتاب افقی ذره صفر و شتاب قائم آن؛ شتاب سقوط آزاد g باشد. (سوی بالا به عنوان جهت مثبت در نظر گرفته شده است.) اگر \vec{v}_0 بر حسب بزرگی (تندی v_0) و زاویه ی تتا صفر (نسبت به افق) بیان شود؛ معادله های حرکت در امتداد محورهای افقی و قائم عبارتند از:

$$x - x_0 = (v_0 \cos\theta_0)t,$$

$$y - y_0 = (v_0 \sin\theta_0)t - \frac{1}{2}gt^2,$$

$$v_y = v_0 \sin\theta_0 - gt,$$

$$v_y^2 = (v_0 \sin\theta_0)^2 - 2g(y - y_0).$$

مسیر: ذره در حرکت پرتابی سهموی است و در صورتی که x_0, y_0 در معادله های بالا صفر باشد؛ با رابطه ی زیر داده می شود:

$$y = (\tan\theta_0)x - \frac{gx^2}{2(v_0 \cos\theta_0)^2}$$

برد افقی: R ذره مسافت افقی از نقطه ی پرتاب تا نقطه ای است که ذره به سطح پرتاب باز می گردد و عبارت است از:

$$R = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\theta_0$$

حرکت دایره ای یکنواخت: اگر ذره ای با تندی ثابت v روی یک دایره یا یک کمان دایره ای به شعاع r حرکت کند؛ در حرکت دایره ای یکنواخت است و شتاب \vec{a} به بزرگی زیر را دارد:

$$a = \frac{v^2}{r}$$

جهت \vec{a} به سوی مرکز دایره یا کمان دایره ای است، و از اینرو به \vec{a} شتاب مرکز گرا گفته می شود
زمان یک بار دور زدن کامل دایره عبارت است از :

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

T دوره چرخش یا ساده تر دوره حرکت نامیده می شود.

حرکت نسبی : هر گاه دو چارچوب مرجع A و B با سرعت ثابتی نسبت به یکدیگر حرکت کنند، سرعت ذره P که توسط ناظری در چارچوب A اندازه گیری شده است ، با سرعت اندازه گیری شده در چارچوب B متفاوت است. دو سرعت اندازه گیری شده با رابطه ی زیر به هم مربوط اند:

$$\vec{v}_{pA} = \vec{v}_{pB} + \vec{v}_{BA}$$

که در آن \vec{v}_{BA} سرعت B نسبت به A است. هر دو ناظر ، شتاب یکسانی را اندازه می گیرند:

$$\vec{a}_{pA} = \vec{a}_{pB}$$