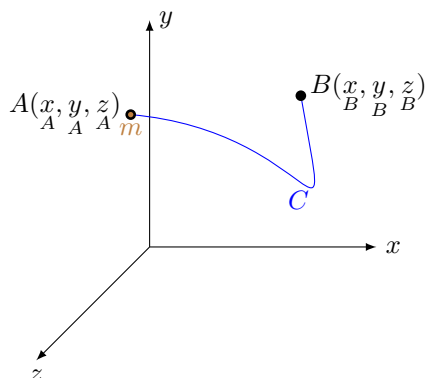


مکانیک نیوتونی

فرض کنید ذره ای به جرم m^1 را می‌خواهیم در فضا مشخص کنیم. می‌خواهیم حرکت آنرا بررسی کنیم.

دستگاه دکارتی

قدم اول این است که یک دستگاه مختصات مناسب انتخاب کنیم. دستگاه مختصات دکارتی دستگاهی مناسب برای این کار است. دستگاه دکارتی دستگاهی با محورهای عمود و راستگرد است. میتواند ۲ یا بیشتر محور داشته باشد. در شکل زیر ذره m می‌خواهد از نقطه A به نقطه B برود. C را که یک منحنی جهت دار است مسیر حرکت می‌نامند.



جابجایی

وقتی ذره m از A به B میرود کمیتی به نام از A تا B تعریف میکنیم که به آن جابجایی می‌گوییم.

$$\vec{\Delta r}_{AB} = \vec{r}_A - \vec{r}_B$$

میتوان آنرا به صورت سه جابجایی اسکالری $(\Delta x, \Delta y, \Delta z)$ نوشت.

سرعت متوسط

حاصل تقسیم جابجایی به زمان جابجایی را سرعت میانگین یا متوسط ذره می‌گویند. که کمیتی برداری است.

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

سرعت لحظه ای

اگر دو نقطه ی بسیار نزدیک از مسیر را انتخاب کنیم و میانگین سرعت را حساب کنیم این میانگین برابر سرعت ذره در آن منطقه است.

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

نکته: سرعت لحظه ای در هر نقطه مماس بر مسیر حرکت است و جهت آن جهت منحنی C (مسیر حرکت) است.

شتاب متوسط

فرض کنید در نقطه ۱ سرعت ذره v_1 و در نقطه ۲ سرعت ذره v_2 است. سرعت به اندازه ی dv تغییر کرده است.

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

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

شتاب متوسط حاصل تقسیم تغییرات سرعت بر تغییرات زمان است. واحد شتاب متوسط m/s^2 است.

^۱ جرم گرانشی: بر همکنش ماده و ماده، جرم اینرسی: بر همکنش ماده و مکان، فیزیک نوین معتقد است هردو برابر هستند.

شتاب لحظه ای

دوباره همان دو نقطه ی نزدیک به هم را در نظر میگیریم. زمانی که طول میکشد متحرک این تکه را طی کند dt جابجایی آن dr و تغییر سرعت آن dv است.

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

حاصل تقسیم تغییر سرعت به تغییر زمان در دو نقطه ی بسیار نزدیک را شتاب لحظه ای مینامیم. یعنی شتاب لحظه ای مشتق معادله سرعت و سرعت لحظه ای مشتق معادله مکان است.^۲

مثال

۱) ذره ای در فضای دوبعدی با معادله $\vec{r} = 2t^3\vec{i} - 3t^2\vec{j}$ با واحد SI در فضا حرکت میکنند.

الف: سرعت و شتاب آن را در دو لحظه ی $t=1$ و $t=3$ بدست آورید.

ب: سرعت متوسط و شتاب متوسط ذره را در این بازه حساب کنید.

^۲نکته: از آنجایی که دینامیک عامل حرکت و سینماتیک علم حرکت است پل بین دینامیک و سینماتیک مکانیک نیوتونی رابطه ی $\vec{F} = m\vec{a}$ است. چون برای مشتقات بعدی معادلی در دینامیک نداریم مشتقات بعدی را تا شتاب بیشتر ادامه نمیدهیم.