

# برخورد

از ویکی‌پدیا، دانشنامهٔ آزاد



در **برخورد** دو جسم در زمان کوتاه تماس، نیروهایی به هم اعمال می‌کنند. به علت برقراری قانون سوم نیوتون در مورد نیروهای برخوردی، نیرویی که یکی از اجسام به دیگری وارد می‌کند از نظر اندازه مساوی ولی در خلاف جهت نیرویی است که از طرف جسم مقابل به آن وارد شده‌است. قوانین پایستگی انرژی مکانیکی و پایستگی تکانه خطی، دقیقاً برقرار بوده (پایستگی انرژی جنبشی همواره برقرار نیست) و به ما این امکان را می‌دهد تا نتیجه برخورد را پیش‌بینی کنیم. هرگاه در برخورد انرژی جنبشی پایسته باشد انرژی پتانسیل نیز پایسته خواهد بود.

## محتویات

تکانه خطی در برخورد

برخورد مستقیم (یک بعدی)

تعیین سرعت

در صورت پایستگی انرژی جنبشی

در صورت پایسته نبودن انرژی

جنبشی

اتلاف انرژی

ضربه در برخورد

برخورد مایل (دو بعدی)

پانویس

منابع

## تکانه خطی در برخورد

m

m

در این پویانمایی می‌توان قانون پایستگی انرژی و قانون پایستگی تکانه را بین دو جسم برخوردکننده با جرم برابر مشاهده کرد.

هر گاه دو جسم با هم برخورد کنند، در صورتی که با هم یک تک سیستم تلفیقی شوند، نیرویی که هر کدام در خلال تماس بر دیگری وارد می‌آورد، نیرویی داخلی است. تکانه‌ی خطی کل بدون تغییر باقی می‌ماند، بنابراین می‌توان نوشت:

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$$

بنابراین:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

با توجه به قانون پایستگی انرژی می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v'^2_1 + \frac{1}{2} m_2 v'^2_2 + Q$$

در اینجا کمیت  $Q$  وارد شده‌است تا بر کاهش یا افزایش خالص انرژی جنبشی، ناشی از برخورد، دلالت کند. در حالت برخورد کشسان، انرژی جنبشی کل تغییر نمی‌کند، از این رو  $Q = 0$  است. اگر کاهش انرژی پیش بیاید، در این صورت  $Q$  مثبت است و این برخورد را **انرژی‌زا** (گرمازا) می‌گویند. اما اگر اتفاقاً بر اثر برخورد انرژی تولید شود، مثلاً هرگاه برخوردی انفجاری روی یکی از اجسام پیش آید، در این حالت  $Q$  منفی است و برخورد **انرژی‌گیر** (گرماگیر) خواهد بود.

## برخورد مستقیم (یک بعدی)

حالت خاص برخورد رو در روی دو جسم یا ذره، را که در آن حرکت کاملاً بر یک خط مستقیم (محور  $x$ ) صورت می‌گیرد، در نظر می‌گیریم.

### تعیین سرعت

این که سرعت بعد از برخورد چه مقداری باشد بستگی به پایسته بودن یا نبودن انرژی جنبشی دارد.

### در صورت پایستگی انرژی جنبشی

در این حالت مقدار  $Q$  برابر با صفر خواهد بود. اگر  $v_1$  و  $v_2$  سرعت‌های اولیه دو جسم که در امتداد یک خط مستقیم حرکت کرده و به هم برخورد کرده‌اند در دست باشد با به کار گرفتن قانون پایستگی تکانه و قانون پایستگی انرژی جنبشی می‌توان سرعت‌های دو جسم را بعد از برخورد به دست آورد. بنابراین:

$$v'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_2$$

$$v'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_2$$

### در صورت پایسته نبودن انرژی جنبشی

در این حالت مقدار  $Q$  را می‌دانیم. در این‌گونه مسائل اغلب اوقات بهتر است که با پارامتر دیگر،  $\epsilon$ ، به نام ضریب بازگشت آشنا شویم. این کمیت عبارت است از نسبت سرعت جدا شدن  $v'$  به سرعت نزدیک شدن، یعنی  $v$ . بنابر نمادگذاری ما در اینجا می‌توان  $\epsilon$  را از این قرار نوشت:

$$\epsilon = \frac{|v'_2 - v'_1|}{|v_2 - v_1|} = \frac{v'}{v}$$

مقدار  $\epsilon$  عمدتاً به ترکیب و ساختار فیزیکی دو جسم بستگی دارد.

در حالت **برخورد کشسان**، مقدار  $\epsilon = 1$  می‌باشد و در آن  $Q = 0$  است، که قبلاً بررسی شد. در حالت **برخورد کاملاً ناکشسان**، دو جسم بعد از برخورد به هم می‌چسبند، به طوری که  $\epsilon = 0$  است.

در مورد اکثر اجسام حقیقی مقدار  $\epsilon$  بین دو مقدار ۰ و ۱ است.

حال می‌توانیم مقادیر سرعت  
نهایی را محاسبه کنیم. نتیجه  
عبارت خواهد بود از:<sup>[۱]</sup>

m

m

برخورد کاملاً ناکشسان بین دو جسم با جرم برابر. سرعت بعد از برخورد نصف می‌شود، زیرا  
جرم دو برابر شده.

$$v'_1 = \frac{(m_1 - \epsilon m_2)v_1 + (m_2 + \epsilon m_2)v_2}{m_1 + m_2}$$

$$v'_2 = \frac{(m_1 + \epsilon m_1)v_1 + (m_2 - \epsilon m_1)v_2}{m_1 + m_2}$$

## اتلاف انرژی

در حالت کلی برخورد ناکشسان مستقیم، بین اتلاف انرژی Q و ضریب بازگشت رابطه زیر برقرار است:

$$Q = \frac{1}{2}\mu v^2(1 - \epsilon^2)$$

که در آن  $\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$  عبات است از جرم کاهشده، و  $v = |v_2 - v_1|$  عبارت است از سرعت نسبی دو جسم قبل از برخورد.

## ضربه در برخورد

نیروهایی فوق‌العاده کوتاه مدت که تحت برخورد وارد می‌شود نیروهای ضربه‌ای نامیده می‌شوند. اگر بازه زمانی برخورد از  $t_1$  تا  $t_2$  باشد (این بازه زمانی عبارت است از مدت زمانی که در خلال آن نیروی مورد نظر وارد می‌آید)، و نیرویی که در حین برخورد اعمال شده F باشد در این صورت ضربه که آن را با J نشان می‌دهیم چنین بیان می‌شود:

$$J = \Delta(mv) = \int_{t_1}^{t_2} F dt$$

یکای اس‌آی ضربه نیوتون-ثانیه (N.s) است و با توجه به اینکه  $1N = 1 \frac{kg \cdot m}{s^2}$  بنابراین یکای دیگر ضربه kg.m/s خواهد بود که همان یکای تکانه است.<sup>[۲]</sup>

## برخورد مایل (دو بعدی)

برخورد مایل زمانی رخ می‌دهد که مرکز جرم دو جسم برخورد کننده در یک راستا نباشند، مانند توپ‌ها در بازی بیلیارد. در این حالت با توجه به اینکه نیروهای ضربه‌ای فوق‌العاده بزرگ‌اند می‌توان از سایر نیروهای وارد بر دو جسم چشم‌پوشی کرد. در نتیجه تکانه خطی کل پایسته می‌ماند.

اکنون حالت خاصی را که بررسی می‌کنیم که ذره‌ای به جرم  $m_1$  با سرعت اولیه  $v_1$  به ذره‌ای به جرم  $m_2$  که در حال سکون قرار دارد برخورد می‌کند.<sup>[۳]</sup>

$$\begin{aligned} P_x = \text{ثابت} \rightarrow m_1 v_1 + 0 &= m_1 v'_1 \cos \theta + m_2 v'_2 \cos \varphi \\ P_y = \text{ثابت} \rightarrow 0 + 0 &= m_1 v'_1 \sin \theta - m_2 v'_2 \sin \varphi \end{aligned}$$

۱. فرمول گفته‌شده مطابق با کتاب فیزیک هالیدی است، این در حالی است که کتاب فولز همان رابطه را به شکل زیر بیان کرده‌است. احتمال خطای تایپی در یکی از آنها یا هر دو محتمل است.

$$v'_1 = \frac{(m_1 - \epsilon m_2)v_1 + (m_2 + \epsilon m_2)v_2}{m_1 + m_2}$$

$$v'_2 = \frac{(m_1 - \epsilon m_1)v_1 + (m_2 - \epsilon m_1)v_2}{m_1 + m_2}$$

۲. یانگ، هیو د.؛ فریدمن، راجر (۱۳۸۰). «تکانه، ضربه و برخورد». فیزیک دانشگاهی سیرز زیمانسکی. ترجمه محمود دیانی. موسسه علمی و فرهنگی نص. ص. ۲۱۴. شابک ۸-۳۳-۵۸۰۱-۹۶۴.

۳. این گزاره مسئله‌ای معمولی در فیزیک هسته‌ای است که با آن مواجه می‌شویم.

## منابع

- مکانیک تحلیلی: کارشناسی ارشد / مولفین: محمد مولوی، وحید بهرامی /
- مکانیک تحلیلی / گرانت فولز، جورج کسیدی / ترجمه جعفر قیصری / مرکز نشر دانشگاهی
- تشریح مسائل فیزیک هالیدی / مولف: امین شیرانی / انتشارات پویش اندیشه

برگرفته از «<https://fa.wikipedia.org/w/index.php?title=برخورد&oldid=26703645>»

این صفحه آخرین بار در ۳۱ ژوئیه ۲۰۱۹ ساعت ۱۳:۱۹ ویرایش شده‌است.

همهٔ نوشته‌ها تحت مجوز Creative Commons Attribution/Share-Alike در دسترس است؛ برای جزئیات بیشتر شرایط استفاده را بخوانید.  
ویکی‌پدیا® علامتی تجاری متعلق به سازمان غیرانتفاعی بنیاد ویکی‌مدیا است.