



Namatek
True Education

www.namatek.com

Collision Types

انواع برخورد در فیزیک

فهرست مطالب

۱. برخورد در فیزیک چیست؟
۲. چه چیزی باعث برخورد می شود؟
۳. انواع برخورد در فیزیک

هنگامی که دو جسم متحرک برهم کنش می‌کنند و در حین حرکت خود یک نیروی ضربه ناگهانی را تجربه می‌کنند، این رویداد به‌عنوان برخورد شناخته می‌شود. قطعاً، هر دو جسم در هنگام برخورد، مقدار معینی نیرو به یکدیگر وارد خواهند کرد که این نیرو به‌عنوان نیروی برخورد شناخته می‌شود. در اثر انواع برخورد در فیزیک، هر دو جسم، حرکت و انرژی خود را تغییر می‌دهند. با استفاده از قانون بقای تکانه و قانون بقای انرژی می‌توان سرعت‌ها را در انواع برخورد در فیزیک تعیین کرد. برخورد بین دو جسم ممکن است با برقراری تماس فیزیکی واقعی رخ دهد و گاهی اوقات آن‌ها هیچ تماس فیزیکی ایجاد نمی‌کنند؛ اما یک برخورد رخ می‌دهد. در این مقاله سعی شده است اطلاعات مختصری درباره پدیده برخورد در فیزیک و انواع آن ارائه شود، همراه ما باشید.

برخورد در فیزیک چیست؟

در فیزیک، برخورد رویدادی است که در آن دو یا چند جسم در مدت زمان نسبتاً کوتاهی بر یکدیگر نیرو وارد می‌کنند. این برهم‌کنش منجر به تغییر در سرعت و تکانه اجسام در حال برخورد می‌شود. برخوردها بر پایه علم مکانیک مرکزی هستند و با بقای تکانه و بسته به نوع برخورد، بقای انرژی جنبشی مشخص می‌شوند.

چه چیزی باعث برخورد می‌شود؟



هنگامی که برخورد بین دو جسم اتفاق می‌افتد، آن‌ها با یک نیروی ضربه ناگهانی برای مدت زمان کوتاه‌تری با یکدیگر تعامل دارند. علل اصلی انواع برخورد در فیزیک بین دو جسم در زیر آورده شده است:

- برای این‌که برخورد اتفاق بیفتد، خط برخورد این اجسام باید به صورت خطی یا متقاطع بر یکدیگر اثر بگذارند. خط برخورد خطی است که از مرکز اجسام در حال برخورد می‌گذرد. اگر دو جسم متحرک یک خط برخورد مشترک یا خط برخورد متقاطع داشته باشند، آنگاه برخورد اتفاق می‌افتد.
- وقتی خط برخورد بین اجسام متحرک مشترک باشد و اگر سرعت جسم اول از جسم دوم بیشتر باشد، آنگاه احتمال برخورد خواهد بود و ممکن است علت دیگری برای برخورد وجود داشته باشد.

انواع برخورد در فیزیک

انواع برخورد در فیزیک براساس اصل بقای انرژی و جهت اجسام در حال برخورد قبل از برخورد، متمایز می‌شوند. انواع برخوردها در دو دسته طبقه بندی می‌شوند که در زیر نشان داده شده است:

- براساس اصل بقای انرژی و پایداری تکانه در حین برخورد در این بخش، انواع برخورد در فیزیک شامل سه نوع است که در زیر نشان داده شده‌اند:

- برخورد کاملاً الاستیک

- برخورد غیرالاستیک

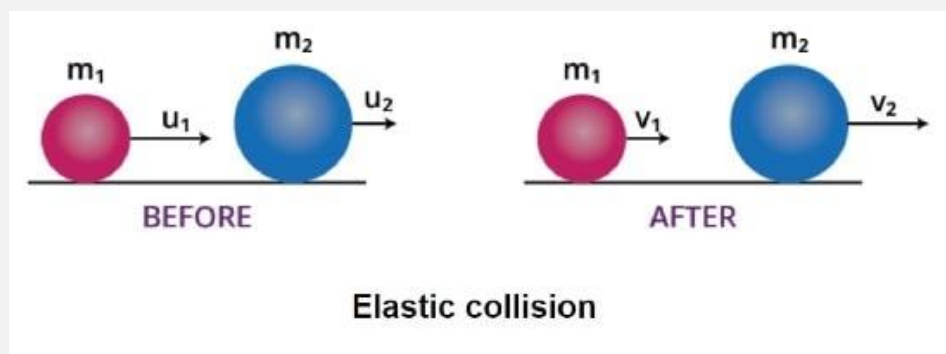
- برخورد کاملاً غیرالاستیک

- طبقه‌بندی دیگر انواع برخورد به حالت قبل از وقوع برخورد اجسام و جهت اجسام در حال برخورد بستگی دارد. بر این اساس، برخورد دو نوع است:

- برخورد یک بعدی (یا برخورد رو به رو)

- برخورد اریب

برخورد کاملاً الاستیک



در برخورد الاستیک، وقتی برخوردی بین دو جسم اتفاق می‌افتد، انرژی جنبشی دو جسم یکسان باقی می‌ماند. این بدان معنی است که کل انرژی جنبشی سیستم (یعنی اجسام در حال برخورد) قبل و بعد از برخورد ثابت می‌ماند. برخوردهای الاستیک ایده‌آل هستند و به دلیل اتلاف انرژی در اثر صدا، گرما و تغییر شکل، در دنیای واقعی کاملاً رخ نمی‌دهند. با این حال، آن‌ها به عنوان یک مفهوم مهم در فیزیک عمل می‌کنند. برای برخورد کاملاً الاستیک، مقدار ضریب بازگشت یک است.

نمونه‌ای از برخوردهای کاملاً الاستیک

نمونه‌ای از برخوردهای کاملاً الاستیک، تمایل توپ به عقب در هنگام برخورد با زمین است. برای برخورد الاستیک می‌توان توپ‌های بیلیارد را مثال زد؛ زمانی که دو توپ بیلیارد با هم برخورد می‌کنند، معمولاً دچار یک برخورد الاستیک می‌شوند.

توپ‌ها بدون از دست دادن انرژی جنبشی زیادی از یکدیگر پرتاب می‌گردند. اگر سرعت توپ‌ها را قبل و بعد از برخورد اندازه‌گیری کنید، با فرض عدم اصطکاک یا تغییر شکل قابل توجه، انرژی جنبشی کل تقریباً ثابت می‌ماند. در یک برخورد کاملاً الاستیک، هنگامی که دو جسم با یکدیگر برخورد می‌کنند، هیچ تغییری در انرژی جنبشی کل سیستم ایجاد نمی‌شود. این بدان معنی است که هیچ تبدیل انرژی به صورت گرما، نویز و غیره رخ نمی‌دهد. این یک مورد خاص از برخورد الاستیک است.

در شکل نشان داده شده اولین جسم با جرم m_1 با سرعت u_1 به دومین جسم جرم m_2 که با سرعت u_2 حرکت می‌نماید، برخورد می‌کند. پس از برخورد، جسم اول با v_1 و جسم دوم با v_2 حرکت می‌کند. با حفظ تکانه کل،

تکانه اولیه هر دو جسم $P_1 + P_2$ برابر با تکانه نهایی هر دو جسم $P_1' + P_2'$ خواهد بود.

$$p_1 + p_2 = p_1' + p_2'$$

و گشتاور به صورت زیر خواهد بود:

$$p_1 = m_1 u_1$$

$$p_2 = m_2 u_2$$

$$p_1' = m_1 v_1$$

$$p_2' = m_2 v_2$$

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2 \dots (1)$$

همچنین برای یک برخورد کشسان، نسبت سرعت نسبی قبل و بعد از برخورد برابر با ۱ است. با جایگزین کردن عبارت v_2 در معادله (۱) به دست می‌آید:

$$\frac{v_2 - v_1}{u_2 - u_1} = 1$$

$$v_2 - v_1 = u_2 - u_1$$

$$v_2 + u_2 = v_1 + u_1$$

در ادامه می‌توان نوشت:

$$v_2 = v_1 + u_1 - u_2$$

$$v_1 = v_2 + u_2 - u_1$$

با جایگذاری در معادله (۱) برای v_1 خواهیم داشت:

$$m_1 v_1 + m_2 (v_1 + u_1 - u_2) = m_1 u_1 + m_2 u_2$$

$$v_1 (m_1 + m_2) = m_1 u_1 + m_2 u_2 + m_2 u_2 - m_2 u_1$$

$$v_1 (m_1 + m_2) = u_1 (m_1 - m_2) + 2m_2 u_2$$

$$v_1 = u_1 \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 + m_2)} + 2u_2 \frac{m_2}{(m_1 + m_2)}$$

همچنین برای v_2 :

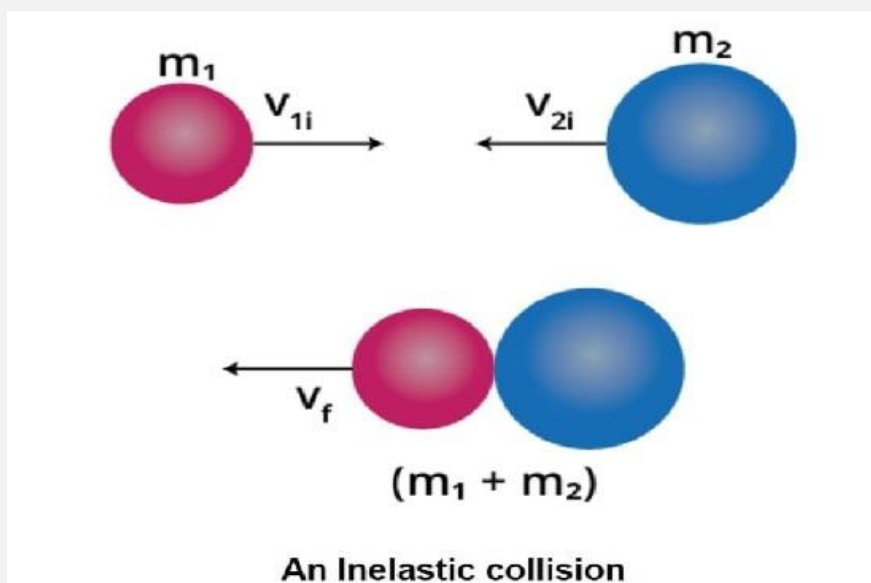
$$v_2 = 2u_1 \frac{m_1}{(m_1 + m_2)} + u_2 \frac{(m_2 - m_1)}{(m_1 + m_2)}$$

این‌ها عباراتی برای سرعت‌های نهایی هستند و هیچ افتی در انرژی جنبشی کل اجسام وجود ندارد؛ زیرا این یک برخورد کشسان است. بنابراین انرژی جنبشی اولیه هر دو جسم (K.E) برابر با انرژی جنبشی نهایی هر دو جسم خواهد بود.

$$(K.E) = (K.E)$$

$$\frac{1}{2}m_1 u_1^2 + \frac{1}{2}m_2 u_2^2 = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 + \frac{1}{2}m_2 v_2^2$$

برخورد غیر الاستیک



در برخورد غیرکشسان، وقتی دو جسم با یکدیگر برخورد می‌کنند، انرژی جنبشی جسم از دست می‌رود. به این معنی که در این نوع از انواع برخورد در فیزیک، تکانه حفظ می‌شود؛ اما انرژی جنبشی حفظ نمی‌گردد و مقداری از انرژی جنبشی به اشکال دیگر انرژی مانند گرما، صدا یا انرژی تغییر شکل تبدیل می‌شود. در این حالت جسم‌ها به یکدیگر گیر می‌کنند که این نشان می‌دهد یکی از اجسام انرژی جنبشی خود را از دست داده است.

برخوردهای غیرالاستیک را می‌توان به برخوردهای کاملاً غیرکشسانی، جایی که اجسام در حال برخورد پس از برخورد به هم می‌چسبند و برخوردهای جزئی غیرکشسان که در آن اجسام به هم نمی‌چسبند؛ اما انرژی جنبشی حفظ نشده است، تقسیم کرد.

نمونه‌ای از برخورد غیرکشسان

در برخورد غیرکشسان مقدار ضریب بازگشت بین ۰ تا ۱ است. نمونه‌هایی از برخوردهای غیرکشسان، انداختن یک توپ از خاک رس روی زمین و تصادف دو اتومبیل باهم است.

وقتی دو اتومبیل باهم برخورد می‌کنند، برخورد معمولاً غیرکشسان است و ممکن است خودروها مچاله شوند و تغییر شکل دهند و بخش قابل توجهی از انرژی جنبشی به اشکال دیگر انرژی مانند گرما و صدا و همچنین انرژی موردنیاز برای تغییر شکل ساختارهای فلزی خودروها تبدیل می‌شود.

در شکل نشان داده شده، اولین جسم با جرم m_1 با سرعت v_1 به دومین جسم جرم m_2 که با سرعت v_2 حرکت می‌کند برخورد می‌نماید. پس از برخورد، جسم اول و جسم دوم با سرعت v حرکت می‌کنند. با حفظ تکانه کل، تکانه اولیه هر دو جسم $P_1 + P_2$ برابر با تکانه نهایی هر دو جسم $P'_1 + P'_2$ خواهد بود.

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

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

از آنجایی که سرعت نهایی هر دو جسم یکسان است، فرمول‌بندی به این صورت انجام می‌شود:

$$v'_1 = v'_2 = v$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v + m_2 v$$

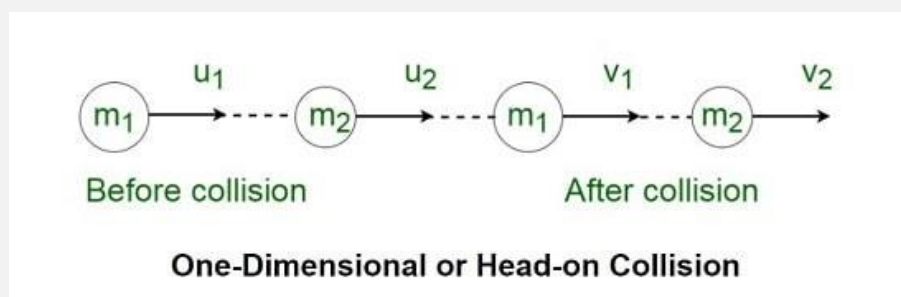
$$\frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = v$$

برخورد کاملاً غیرارتجاعی یک مورد خاص از برخورد غیرکشسان است. در این نوع برخورد، وقتی دو جسم با یکدیگر برخورد می‌کنند، هر دو جسم به هم می‌چسبند و به صورت یک جسم واحد جلوتر می‌روند. در این حالت تغییر زیادی در انرژی جنبشی ثبت می‌شود. مقدار **ضریب بازگشت** ۰ است و فرمول برخورد، مانند برخورد غیرکشسان خواهد بود.

مثالی از برخورد کاملاً غیرالاستیک، برخورد شهاب‌سنگ است. زمانی که یک شهاب‌سنگ به زمین برخورد می‌کند، معمولاً خود را در زمین فرو می‌نماید و شهاب‌سنگ و زمین پس از برخورد باهم حرکت می‌کنند و مقدار قابل توجهی از انرژی جنبشی به گرما، صدا و انرژی تغییر شکل تبدیل می‌شود.

برخورد یک بعدی (یا از روبه‌رو)

برخورد یک بعدی یا برخورد رو به‌رو، موردی از برخورد کشسانی است که دو جسم در یک مسیر حرکت می‌کنند و سرعت جسم اول بیشتر از جسم دوم قبل از برخورد با یکدیگر است. پس از برخورد، آن‌ها با سرعت‌های مختلف حرکت می‌کنند. مسیر هر دو جسم متحرک همان است و در امتداد خط مستقیم حرکت می‌کنند تا به اجسام مرکزی خود بپیوندند.

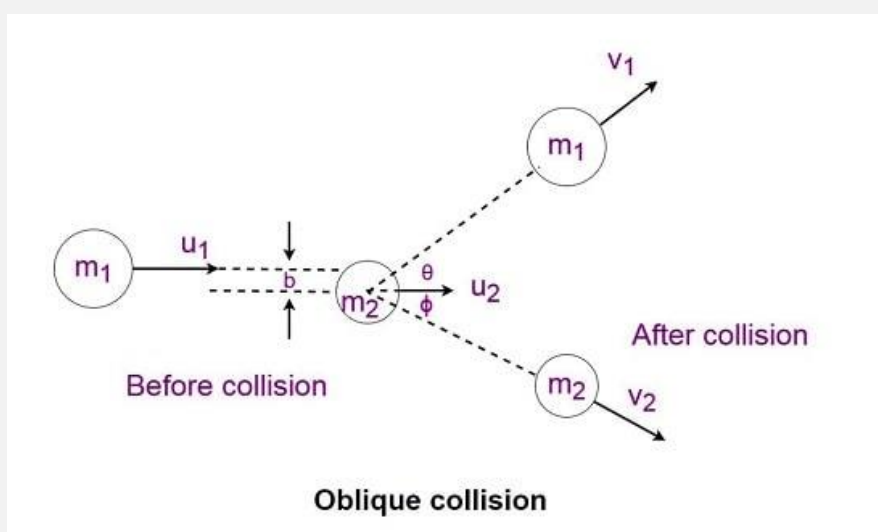


در این برخورد، جسم اول با جسم دوم برخورد می‌کند. کل انرژی جنبشی هر دو جسم پس از برخورد برابر با انرژی جنبشی اجسام قبل از برخورد خواهد بود که تأیید می‌کند که انرژی جنبشی به اشکال دیگر تبدیل

نمی‌شود. یک مثال از برخورد روبه‌رو زمانی است که یک ماشین به هر جسم ثابتی مانند درخت برخورد می‌کند.

برخورد مایل

یکی دیگر از انواع برخورد در فیزیک برخورد مایل می‌باشد. برخورد مایل نوعی برخورد است که در آن اولین جسم با زاویه به جسم دیگر برخورد می‌کند و پس از برخورد، هر دو جسم با سرعت‌های متفاوتی حرکت می‌کنند.



در برخورد، خط اتصال به مرکز هر دو جسم متحرک یکسان نیست و خط مربوطه آن‌ها در امتداد مرکز بدنه با یکدیگر در یک زاویه قطع می‌شود. هم‌چنین این برخورد، نوعی از برخورد الاستیک است. اگر هر دو جسم قبل و بعد از برخورد در یک صفحه باقی بمانند، برخورد دو یا سه بعدی خواهد بود. اجسام در ابتدا در جهت x حرکت می‌کنند بنابراین تکانه اولیه اجسام در جهت y صفر خواهد بود. گشتاور در هر دو جهت x و y حفظ خواهد شد. پایستگی تکانه در جهت x به صورت زیر است:

$$m_1 u_{1x} + m_2 u_{2x} = m_1 v_{1x} + m_2 v_{2x}$$

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 \cos \theta + m_2 v_2 \cos \phi$$

به طور مشابه برای جهت y قانون بقای تکانه خواهد داد:

$$m_1 u_{1y} + m_2 u_{2y} = m_1 v_{1y} + m_2 v_{2y}$$

$$m_1 \cdot 0 + m_2 \cdot 0 = m_1 v_{1y} \sin \theta + m_2 v_{2y} \sin \phi$$

$$m_1 v_1 \sin \theta = -m_2 v_2 \sin \phi$$

ضریب استرداد نسبت سرعت نسبی نهایی و اولیه است. برای جهت x این ضریب استرداد را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$e = \frac{v_{2x} - v_{1x}}{u_{2x} - u_{1x}}$$

$$e = \frac{v_2 \sin \phi - v_1 \sin \theta}{u_2 - u_1}$$

جمع بندی

درک برخوردها برای رشته‌های مختلف از فیزیک بنیادی گرفته تا مهندسی و طراحی ایمنی بسیار مهم است. چه در تجزیه و تحلیل ذرات میکروسکوپی یا اجسام ماکروسکوپی، اصول حاکم بر برخوردها به توضیح طیف گسترده‌ای از پدیده‌های فیزیکی کمک می‌کند. تمرکز اصلی این مقاله بر روی علل برخورد، انواع برخورد و تعریف مفهوم خط برخورد است. همچنین مباحث برخورد الاستیک و غیرکشسان همراه با فرمول برخورد مورد بحث قرار گرفت. برای اعتبارسنجی و استخراج فرمول برخورد، اجمالی از قانون بقای انرژی و تکانه به اشتراک گذاشته شده است.