

Impulss

Ķermeņu sadursmju kvantitatīvai analīzei izmanto īpašu fizikālo lielumu - impulsu.
Par impulsu p sauc ķermeņa masas m un ātruma v reizinājumu.

$$\vec{p} = m \vec{v}$$

Impulss ir vektoriāls lielums un vektora virziens vērsts ķermeņa momentānā ātruma v vektora virzienā.
Ķermeņa ātruma un masas reizinājumam (impulsam) agrāk populārs nosaukums bija kustības daudzums.
Tas arī nozīmē to, ka dažās situācijās (īpaši sadursmēs) nozīmīgs ir abu lielumu reizinājums, ne tikai katrs no tiem atsevišķi.

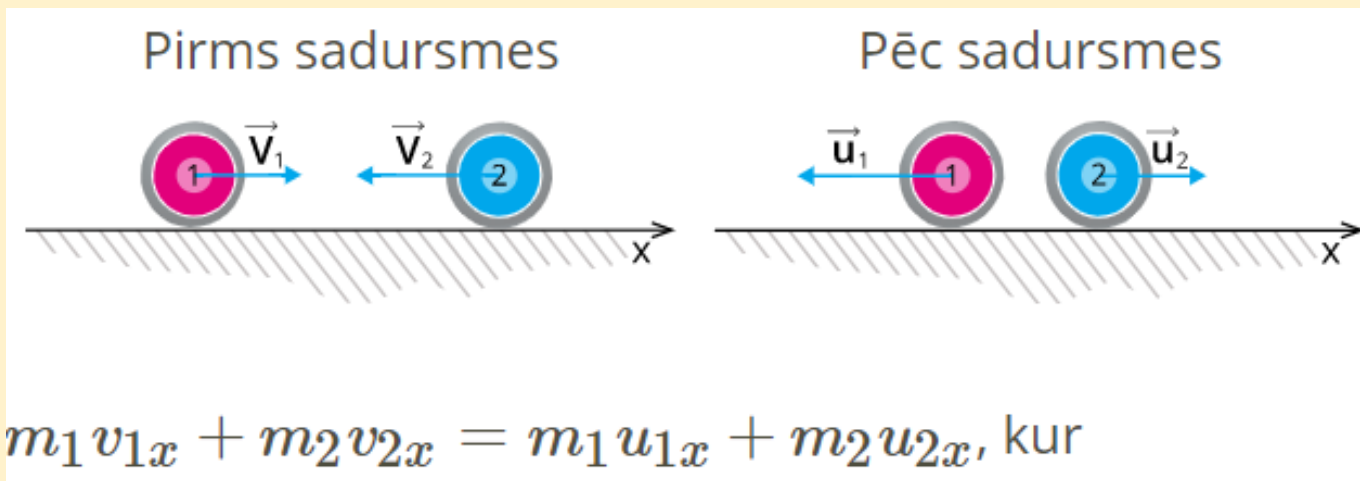
Vienākus impulsus var iegūt liela masa ar mazu ātrumu un maza masa ar lielu ātrumu.

Impulsa nezūdamības likums:

Noslēgtā sistēmā ķermeņu impulsu summa pirms sadursmes ir vienāda ar impulsu summu pēc sadursmes.

Piemēram:

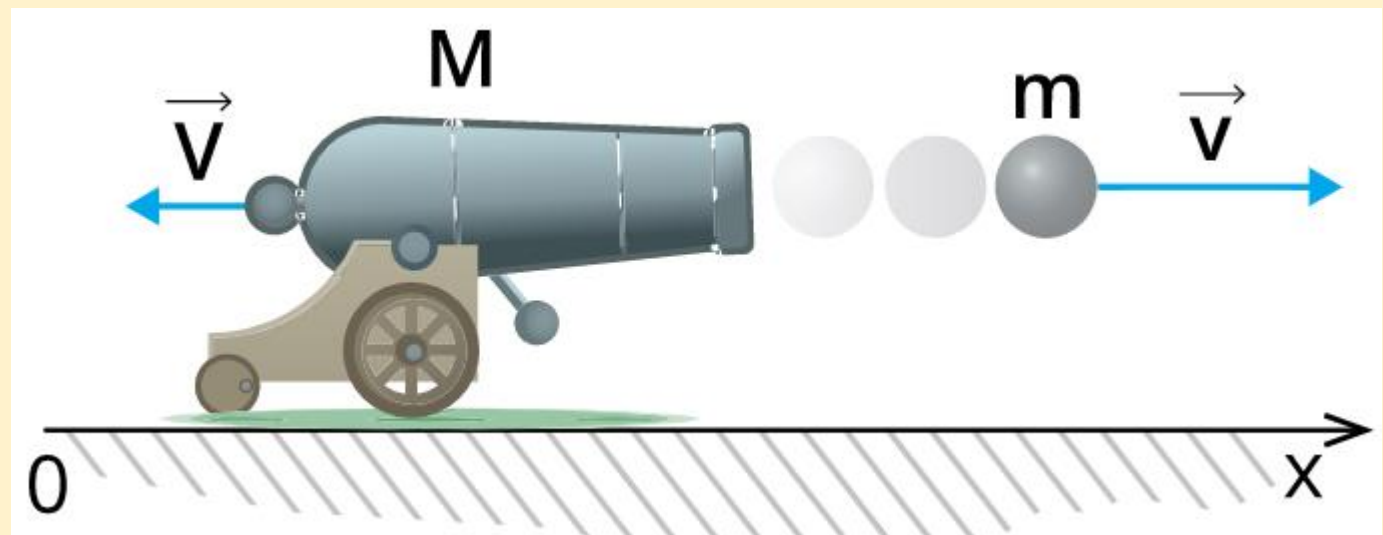
Tā kā impulss ir vektoriāls lielums, tad svarīgs ir ķermeņa kustības ātruma virziens un matemātiski labāk izmantot projekciju vienādojumu.



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

$$M v_{1x} + m v_{2x} = M u_{1x} + m u_{2x} \Rightarrow$$

$$0 = M u_{1x} + m u_{2x}$$



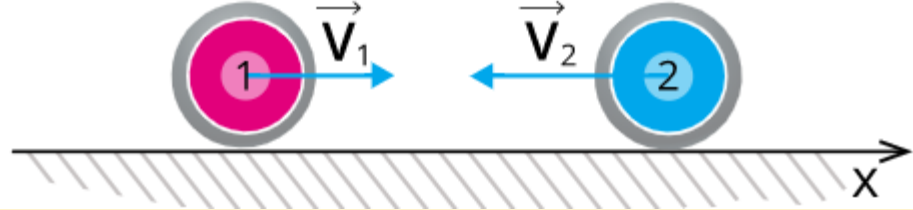
Praksē sastopami vairāku sadursmju (triecienu) veidi.

Divi reālo sadursmju idealizētie modeļi ir:

absolūti **elastīgās** sadursmes

absolūti **neelastīgās** sadursmes

Absolūti elastīgā centrālā sadursmē:



ķermeņu deformācija pēc sadursmes pilnībā izzūd
ķermeņi pēc sadursmes attālinās viens no otra
izpildās impulsa un enerģijas nezūdamības likumi, kas
ļauj sadursmi aprakstīt ar vienādojumiem

$$u_{1x} = \frac{2m_2 v_{2x} - v_{1x}(m_2 - m_1)}{m_1 + m_2}$$

$$u_{2x} = \frac{2m_1 v_{1x} + v_{2x}(m_2 - m_1)}{m_1 + m_2}$$

Sadursas ķermeņi ar vienādu masu:

$$u_{1x} = v_{2x}$$

$$u_{2x} = v_{1x}$$

Secinājums:

Ja absolūti elastīgā centrālā sadursmē piedalās ķermeņi ar vienādu masu, tad sadursmes rezultātā ķermeņi apmainās ātrumiem.

Ja viens no ķermeņiem (**otrais**) atrodas **miera** stāvoklī:

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

$$u_{1x} = \frac{v_{1x}(m_1 - m_2)}{(m_1 + m_2)}$$

nekustīgais ķermenis pēc sadursmes pārvietojas virzienā, kādā kustējās 1. ķermenis pirms sadursmes (ātruma projekcija pozitīva). pirmā ķermeņa kustības ātruma **virziens** pēc sadursmes ir atkarīgs no ķermeņu masu lieluma. Ja pirmā ķermeņa masa ir lielāka, tad pēc sadursmes tas pārvietojas sākotnējā virzienā (projekcija pozitīva). Ja pirmā ķermeņa masa ir mazāka, tad pēc sadursmes tas kustēsies pretēji sākotnējam virzienam (projekcija negatīva).

Sadursme ar nekustīgu masīvu sienu:

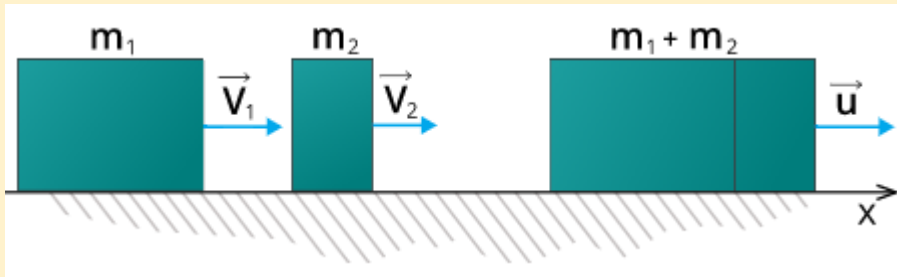
$$u_{1x} \approx -v_{1x}$$

Absolūti elastīgā centrālā sadursmē ar ļoti masīvu ķermeni, kustīgais ķermenis maina ātruma virzienu uz pretējo (atstarojas), saglabājot ātruma moduļa vērtību.

Ja ķermeņu sadursmes rezultātā pilnībā saglabājas to deformācijas un ķermeņi kustību turpina salīpuši kopā, tad tādu sadursmi sauc par absolūti neelastīgu sadursmi.

Absolūti neelastīgu centrālo sadursmi

matemātiski var aprakstīt ar impulsa nezūdamības likumu. Tā kā impulss ir vektoriāls lielums un ķermeņi var kustēties dažādos virzienos, tad vislabāk to izdarīt ar ātruma projekciju palīdzību



$$u_x = \frac{m_1 v_{1x} + m_2 v_{2x}}{m_1 + m_2}$$

Tā kā sadursmes laikā veidojas paliekoša deformācija, tad daļa no ķermeņu kinētiskās enerģijas pāriet ķermeņu iekšējā enerģijā - siltumā, kas vienāda ar elastības spēku veikto darbu. Enerģētisko vienādojumu šajā gadījumā var uzrakstīt sekojošā formā:

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) u^2}{2} + Q,$$

kur Q - siltuma daudzums, kas izdalās sadursmes laikā, J .

Kermeņa impulsa izmaiņa

$$F_x \Delta t = p_x - p_{0x} = \Delta p_x$$

- ķermeņa sākuma, beigu impulsa un impulsa izmaiņas projekcijas uz X ass.

ķermeņa impulsa izmaiņa ir atkarīga no spēka, kas darbojas uz ķermeni un šī spēka darbības ilguma.

Reizinājumu $F * \Delta t$ fizikā sauc par **spēka impulsu**.

Spēka impulsa mērvienība SI sistēmā ir N*s.

1. Spēka impulss ir vienāds ar ķermeņa impulsa izmaiņu.
2. Ķermeņa impulsa izmaiņu var panākt:
 - a) īslaicīgi iedarbojoties ar lielu spēku
 - b) ilgākā laika intervālā iedarbojoties ar mazāku spēku.
3. Sadursmēs mijiedarbības spēka lielumu nosaka sadursmes laika intervāla Δt ilgums:

$$F_x = \frac{mv_x - mv_0}{\Delta t}$$