

Lendület és lendület-megmaradás

(vázlat)

1. Pontszerű test lendülete és a lendület-megmaradás
 - a) A lendület fogalma
 - b) A lendületváltozás oka
 - c) Lendülettétel
 - d) Lendület-megmaradás törvénye

2. Pontrendszerre vonatkozó lendület és lendület-megmaradás

3. Centrális ütközések
 - a) Rugalmas ütközés
 - b) Rugalmatlan ütközés

Pontszerű test lendülete és a lendület-megmaradás

a) A lendület fogalma

Newton eredeti megfogalmazásában egy test mozgásmennyiségét nem az $\mathbf{F} = m \cdot \mathbf{a}$ összefüggéssel, hanem a lendülettel, a mozgásmennyiséggel (impulzussal) jellemezte.

Egy test lendületét, mozgásmennyiségét a test tömegének és sebességének szorzatából alkotott fizikai mennyiséggel jellemezzük.

A lendület jele: I

$$I = m \cdot v$$

$$[I] = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

A lendület vektormennyiség. Iránya a sebesség irányába mutat.

b) A lendületváltozás oka

Állandó tömegű test lendülete csak kölcsönhatás során változhat meg, azaz a lendületváltozáshoz erőre van szükség.

A lendületváltozás mértéke függ:

- az erő nagyságától,
- az erő irányától,
- az erőhatás idejétől.

c) Lendülettétel

A lendülettétel Newton II. törvényéből következik.

Az erő megegyezik a lendületváltozás sebességével.

$$F = \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$F \cdot \Delta t = \Delta I$$

Az $F \cdot \Delta t$ szorzatot **erőlökés**nek nevezzük.

Így a lendülettétel megfogalmazása:

A testre ható erőlkés megegyezik a test lendületváltozásával.

$$F \cdot \Delta t = \Delta I$$

d) Lendület-megmaradás törvénye

Ha egy pontszerű testre nem hat erő, vagy azok eredője nulla, akkor a test lendülete állandó.

Pontrendszerre vonatkozó lendület és lendület-megmaradás

*Az egymással kölcsönhatásban lévő pontszerű testekből álló rendszert **pontrendszernek** nevezzük.*

- Ha felírjuk a pontrendszer egyes tagjainak az impulzusát, és ezeket az impulzusokat, mint vektorokat összegezzük, akkor a pontrendszer eredő impulzusát kapjuk.
- A pontrendszer **összimpulzusát a belső erők nem változtatják meg**, mert azok eredője nulla.
- Amennyiben egy pontrendszer tagjaira **csak belső erők hatnak**, a pontrendszer **összimpulzusa állandó**. *Természetesen az egyes testek impulzusa megváltozhat a rájuk ható belső erők hatására.*

Lendülettel pontrendszerre

Egy pontrendszer lendületváltozása megegyezik a pontrendszerre ható külső erők eredőjének erőlkésével.

$$\Delta \mathbf{I} = \mathbf{F}_{\text{külső}} \cdot \Delta t$$

Lendület-megmaradás pontrendszerre

*Ha egy pontrendszerre **csak belső erők hatnak**, akkor azt **zárt rendszernek** nevezzük. Zárt pontrendszer összimpulzusa állandó.*

Centrális ütközések

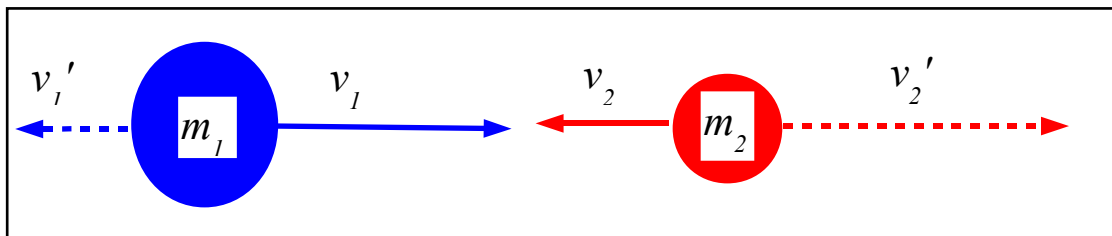
Láttuk azt, hogy, ha pontrendszerben csak belső erők hatnak, a pontrendszer összimpulzusa (lendülete) nem változik.

Vizsgáljuk meg két golyó ütközését!

- Az egyszerűbb tárgyalásmód kedvéért mozogjon a két golyó tömegközéppontja egy egyenes mentén, vagyis a golyók sebességvektora ütközés előtt is, és után is illeszkedjen erre az egyenesre. Ezt az ütközéstípust **centrális**, egyenes ütközésnek nevezzük.
- Az ütközés során csak az ütköző testek hatnak egymásra, vagyis csak belső erők hatnak, a pontrendszer összimpulzusa tehát nem változik.
- Minden ütközés alakváltozással jár. Ha a testek alakváltozása gyakorlatilag elhanyagolható, az ütközés **rugalmas**. Maradandó alakváltozás esetén **rugalmatlan** ütközésről beszélünk.

c) Rugalmas ütközés

Ebben az esetben mind az összimpulzus, mind az összenergia megmarad.

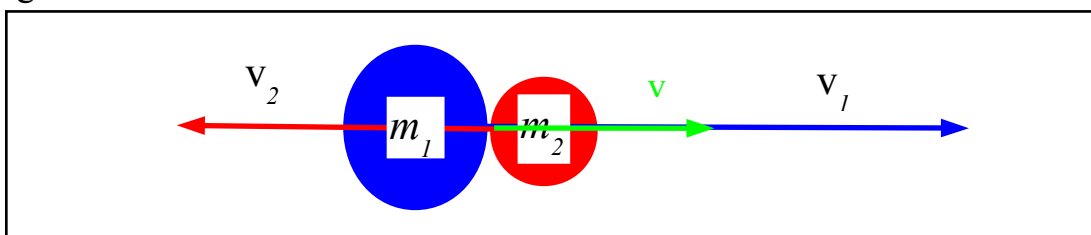


Az impulzus-megmaradás: $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$

Az energia-megmaradás: $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 (v_1')^2 + \frac{1}{2} m_2 (v_2')^2$

d) Rugalmatlan ütközés

Csak az impulzus marad meg, az energia részben vagy egészében átalakul hőenergiává.



Az impulzus-megmaradás: $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$.