

◀	<i>Tartalom</i>	<i>Fogalmak</i>	<i>Törvények</i>	<i>Képletek</i>	<i>Lexikon</i>	▶
---	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	----------------	---

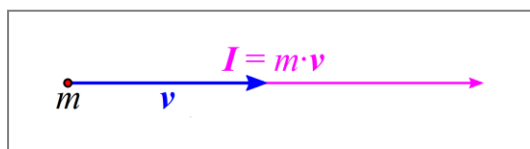
## A lendület. Az erőlkés

A testek mozgásának mennyiségi jellemzéséhez a sebesség önmagában nem elegendő, mert csak arról ad felvilágosítást, hogy a test milyen gyorsan változtatja a helyét. Ha például összehasonlítjuk egy vonat és a vonat egy kocsijának mozgását, akkor megállapíthatjuk, hogy bár a sebességük megegyezik, a vonat összességében több mozgást képvisel, mint annak egyetlen kocsija. Egy kamion és egy vele azonos sebességű személyautó közül a kamion mozgásmennyisége lényegesen nagyobb.

A mozgás mennyiségét célszerű egy olyan mennyiséggel jellemezni, amely a sebességgel és a tömeggel is egyenesen arányos. Ezt a mennyiséget lendületnek, latin elnevezéssel impulzusnak nevezzük. *A pontszerű test tömegének és sebességének szorzatával meghatározott fizikai mennyiséget **lendületnek** nevezzük.* Jele (a latin impulzus = lendület szó alapján)  $I$ . Képlettel:

$$I = m \cdot v.$$

A definícióból következik, hogy *a lendület vektormennyiség*. Mivel a tömeg pozitív skalármennyiség, ezért a lendület iránya megegyezik a sebesség irányával.



A lendület SI-mértékegysége a tömeg és a sebesség mértékegységének szorzataként *kilogramm·méter per másodperc*, képlettel:

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

Negatív hatványkitevővel ezt  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  alakban is felírhatjuk.

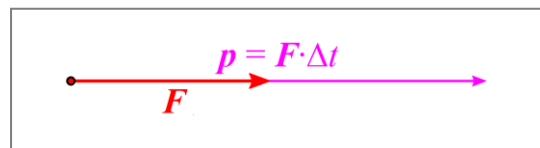
A kölcsönhatások jellemzésére az erő fogalma nem elegendő, mert az csak a kölcsönhatás erősségét jellemzi. A testre gyakorolt hatás mértéke azonban a kölcsönhatás időtartamától is függ. Például szabadeséskor a gravitációs mező ugyanazt a testet hosszabb idő alatt nagyobb sebességre gyorsítja. Az űrhajó rakétahajtóművének

hosszabb ideig tartó működtetése is nagyobb mértékű hatást fejt ki az űrhajóra, mint a rövidebb idejű működtetés.

A kölcsönhatásokat célszerű tehát egy olyan mennyiséggel jellemezni, amely erőből és az erőhatás időtartamától is függ. Ezt a mennyiséget erőlökésnek nevezzük. *Állandó erő esetében az erő és az erőhatás időtartamának a szorzatával meghatározott fizikai mennyiséget erőlökésnek* nevezzük. (Ha az erő időben nem állandó, akkor az erőlökés definíciója ennél bonyolultabb, de ilyen esetekkel középiskolai szinten nem foglalkozunk.) Az erőlökés jele  $p$ . Képlettel:

$$p = F \cdot \Delta t.$$

A definícióból következik, hogy az erőlökés vektormennyiség. Mivel az időtartam pozitív, az erőlökés iránya megegyezik az erő irányával.



Az erőlökés SI-mértékegysége az erő és az időtartam mértékegységének szorzataként *nevton·másodperc*. Képlettel:

$$[p] = [F] \cdot [\Delta t] = \text{N} \cdot \text{s}.$$

Az erőlökés mértékegysége azonban megegyezik a lendület mértékegységével, ugyanis

$$[p] = \text{N} \cdot \text{s} = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{s} = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} = [I].$$

Ez az egybeesés azt sejteti, hogy az erőlökés és a lendület között szoros kapcsolat van. E kapcsolat megtalálásához vizsgáljunk meg egy olyan esetet, amelynél egy pontszerű testre  $\Delta t$  ideig állandó erők hatnak. Az eredő definíciója szerint:

$$F_e = m \cdot a.$$

Mivel a testre ható erők eredője időben állandó, ezért a gyorsulás is állandó. Emiatt a az átlaggyorsulás és a pillanatnyi gyorsulás megegyezik egymással, így

$$F_e = m \cdot a = m \cdot \bar{a} = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t},$$

azaz

$$F_e = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$

Mindkét oldalt  $\Delta t$ -vel szorozva:

$$\mathbf{F}_e \cdot \Delta t = m \cdot \Delta \mathbf{v}.$$

A jobb oldalt átalakítva:

$$m \cdot \Delta \mathbf{v} = m \cdot (\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1) = m \cdot \mathbf{v}_2 - m \cdot \mathbf{v}_1 = \mathbf{I}_2 - \mathbf{I}_1 = \Delta \mathbf{I}.$$

Ennek alapján:

$$\mathbf{F}_e \cdot \Delta t = \Delta \mathbf{I}.$$

Az erőlkés definícióját felhasználva:

$$\mathbf{p}_e = \Delta \mathbf{I},$$

azaz

$$\Delta \mathbf{I} = \mathbf{p}_e.$$

Eszerint *a pontszerű test lendületének megváltozása megegyezik a testre ható erők eredőjének erőlkésével.* Ezt az összefüggést a pontszerű testre vonatkozó *lendülettételnek* nevezzük.

Abban az esetben, ha a pontszerű testre ható erők eredője nulla, akkor az erőlkés is nullvektor, ezért a lendülettétel alapján:

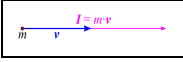
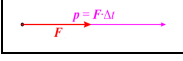
$$\Delta \mathbf{I} = \mathbf{0},$$

azaz

$$\mathbf{I} = \text{állandó}.$$

*Ha a pontszerű testre ható erők eredője nulla, akkor a test lendülete időben állandó.* Ez az összefüggés a *lendületmegmaradás tételének* pontszerű testre vonatkozó alakja.

## Képek jegyzéke

 <p>A diagram showing a horizontal line with a blue arrow pointing right labeled 'v' and a pink arrow pointing right labeled 'p = m*v'. A small 'm' is written below the blue arrow.</p>	<b>A lendület iránya</b> © <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0123.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0123.svg</a>
 <p>A diagram showing a horizontal line with a blue arrow pointing right labeled 'F' and a pink arrow pointing right labeled 'p = F*Δt'.</p>	<b>A lendület iránya</b> © <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0124.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0124.svg</a>

### Jelmagyarázat:

- © **Jogvédtett anyag**, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.
- W A **Wikimedia Commons**-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.