

Fizikai alapismeretek

3. előadás: Dinamika

Papp Ádám

papp.adam@itk.ppke.hu

407. szoba, 204. labor

2023. 09. 25.

Newton törvények

- **Newton I. törvénye:** (tehetetlenség törvénye)

Minden test megőrzi mozgásállapotát, amíg valamilyen erőhatás a testet mozgásának megváltoztatására nem kényszeríti.

- **Newton II. törvénye:** (dinamika alaptörvénye)

Egy test gyorsulása egyenesen arányos a testre ható erővel.

$$F = ma$$

- **Newton III. törvénye:** (hatás-ellenhatás törvénye)

Két test kölcsönhatása során mindkét testre egyező nagyságú, egymással ellentétes irányú erő hat.

- **Newton IV. törvénye:** (szuperpozíció elve)

Ha egy testre egyidejűleg több erő hat, akkor ezek együttes hatása megegyezik a vektori eredőjük hatásával.

Erő jele: F

Mértékegysége: $N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$

Mozgásegyenlet:

$$\sum F = m\ddot{r}$$

Lendületmegmaradás

Ha a testre ható erők eredője 0, akkor impulzusának (lendületének) megváltozása nulla.

Lendület: $\mathbf{p} = m\mathbf{v} = m \frac{d\mathbf{r}(t)}{dt}$ helyvektor: $\mathbf{r}(t)$

Newton II. törvénye:

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a} = m \frac{d\mathbf{v}(t)}{dt} = \frac{d(m\mathbf{v}(t))}{dt} = \frac{d\mathbf{p}(t)}{dt} \rightarrow \text{Newton I. törvénye}$$

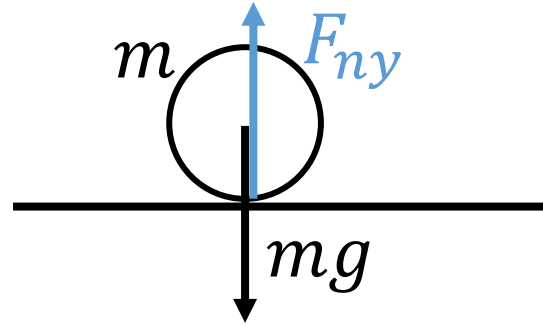
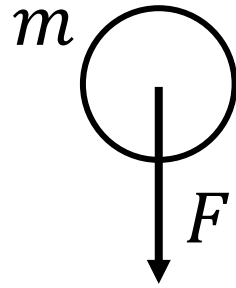
Két test kölcsönhatása:

$$\mathbf{F}_1 = -\mathbf{F}_2 \xrightarrow{\text{Newton III. törvénye}} \frac{d\mathbf{p}_1(t)}{dt} = -\frac{d\mathbf{p}_2(t)}{dt} \xrightarrow{\text{Newton III. törvénye}} \frac{d\mathbf{p}_1(t)}{dt} + \frac{d\mathbf{p}_2(t)}{dt} = 0$$
$$\mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2 = \text{const.}$$

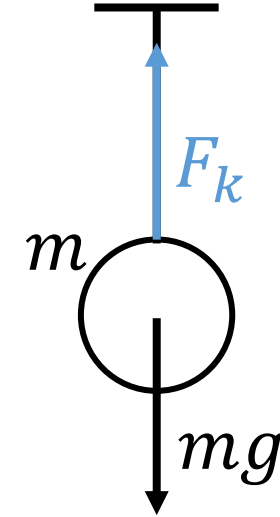
A kölcsönhatás során a két test együttes impulzusa állandó marad (zárt rendszerben).

Nehézségi erő, súly

Nehézségi erő:

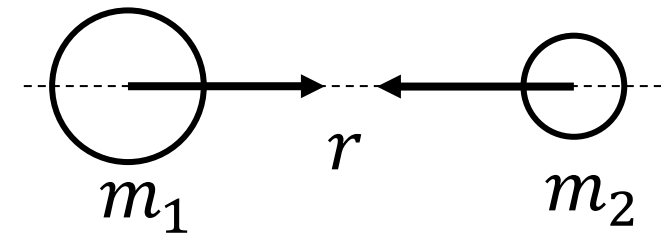


súly



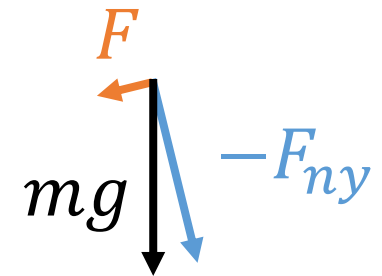
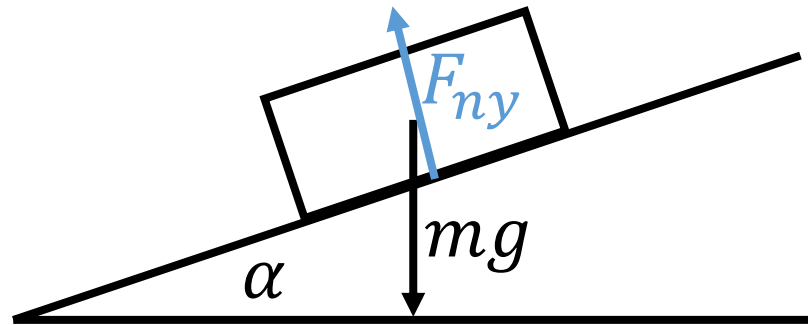
Gravitációs erőtvény:

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$$



$$\gamma = 6,674 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kg \, s^2}$$

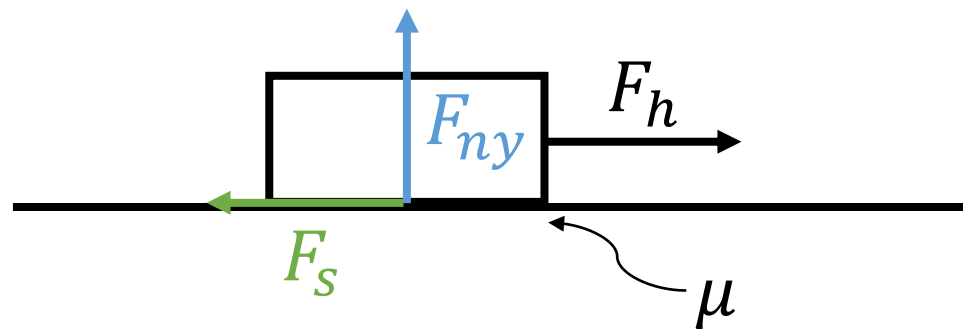
Lejtő



$$F_{ny} = mg \cos \alpha$$

$$F = mg \sin \alpha$$

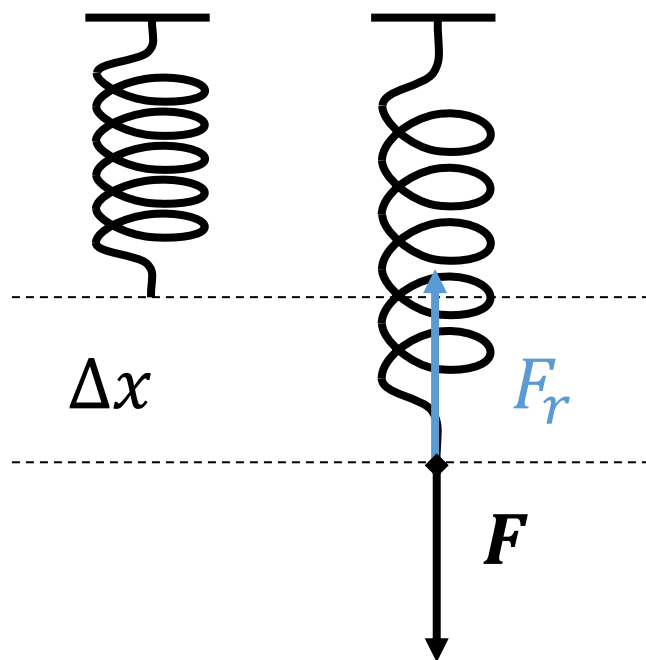
Súrlódás



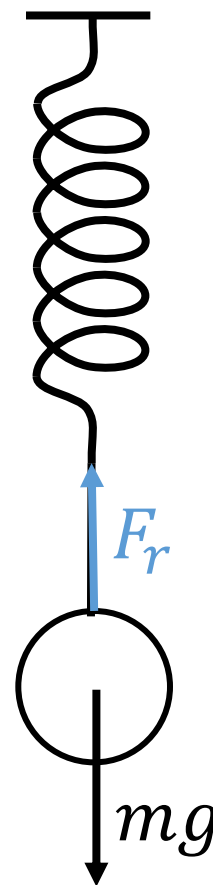
Csúszási súrlódási erő: $F_s = \mu F_{ny}$

Tapadási súrlódási erő: $F_{tap} = F_h$ ha $F_h < \mu_{tap} F_{ny}$

Rugóerő

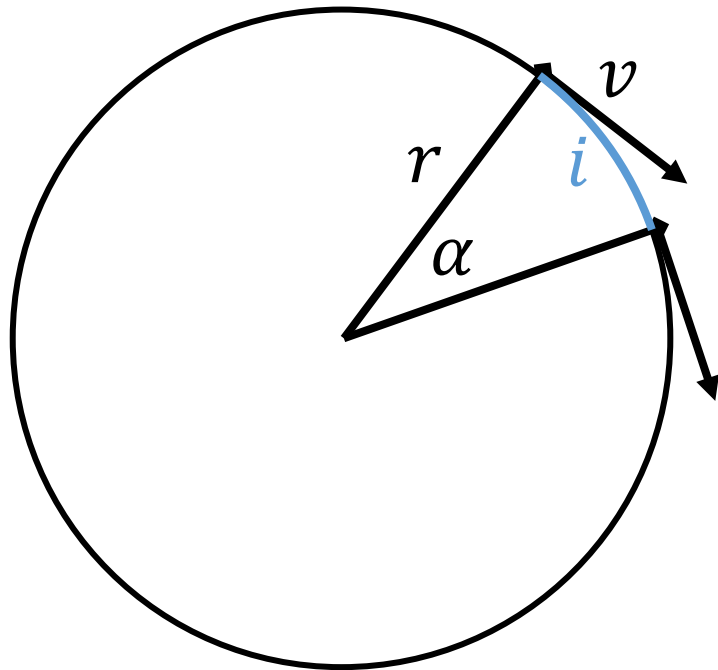


$$F_r = -D\Delta x$$



Nyugalomban: $F_r = mg$

Körmozgás



Kerületi sebesség:

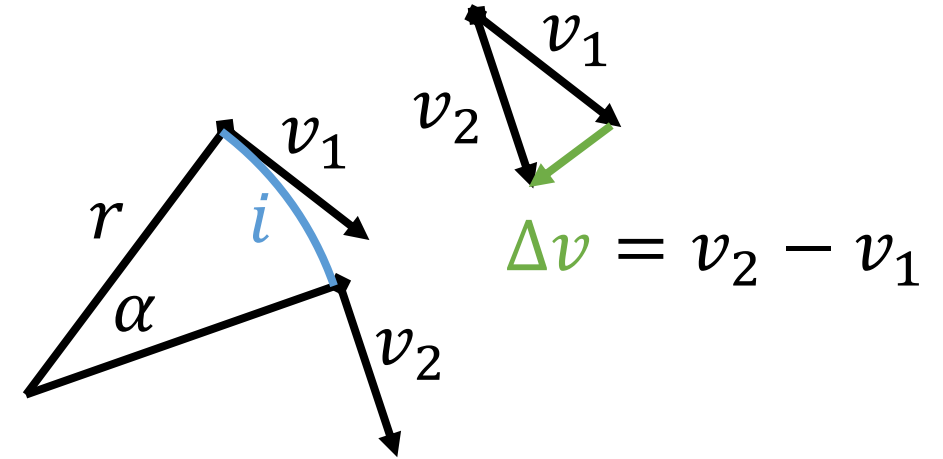
$$v_k = \frac{i}{t}$$

Szögsebesség:

$$\omega = \frac{\alpha}{t}$$

$$i = r\alpha$$

$$v_k = r\omega$$



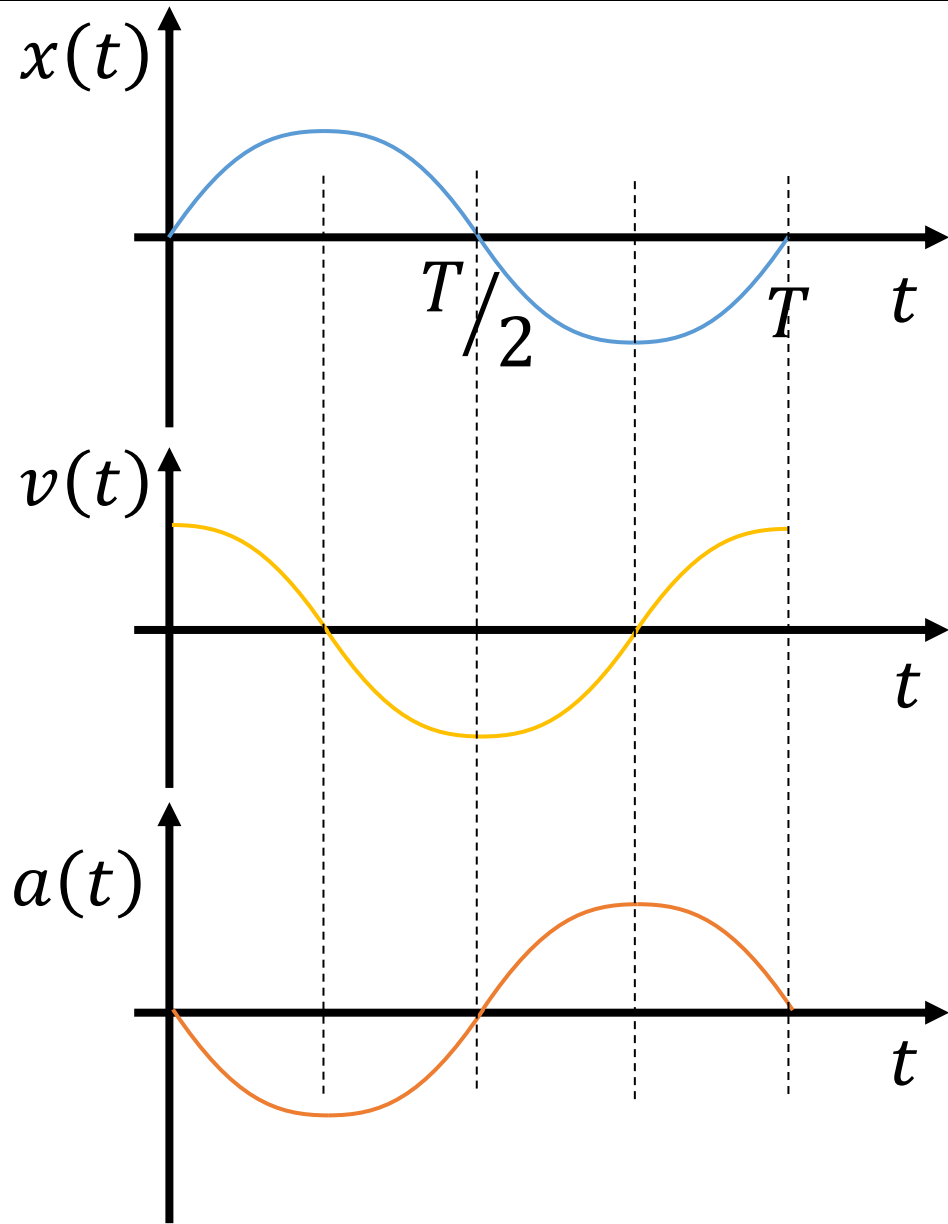
Centripetális gyorsulás:

$$\mathbf{a}_{cp} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t} = \frac{d\mathbf{v}}{dt}$$

$$a_{cp} = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

$$\mathbf{F}_{cp} = m\mathbf{a}_{cp} = -\mathbf{F}_{cf}$$

Harmonikus rezgőmozgás



$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

$$x(t) = A \sin(\omega t)$$

$$v(t) = A\omega \cos(\omega t)$$

$$a(t) = -A\omega^2 \sin(\omega t)$$

Az erő (és gyorsulás) egyenesen arányos a kitéréssel.

Példa: rugón rezgő test

$$F_r = -Dx = -m\omega^2 x$$

$$D = m\omega^2 \qquad \omega = \sqrt{\frac{D}{m}}$$