

①

$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$   
 $\Delta x \rightarrow$  pozíció változás  
 $\Delta t \rightarrow$  idő  
*sebeség*

$1 \text{ ms} = 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

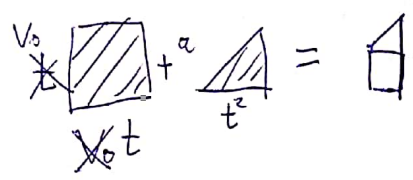
Egyenes vonalú mozgás

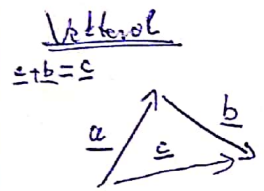
Sóli Rendszer

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$   
 $\Delta v \leftarrow$  sebesség változás  
 $\Delta t \leftarrow$  idő  
*gyorsulás*

$m/s^2$   
 $g = 9,81 \text{ m/s}^2 \approx 10$

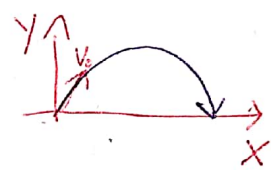
$v_t = v_0 + a \cdot t$

$\Delta x = v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$   
 $\frac{(0+t)a}{2}$  *kezd* *vég*  




Hajítás  
 const  $v_x$   
 const  $a_y$

KÉT KÜLÖN ÁLLÓ  
 KOMPONENS



Függőleges (sin)

Vízszintes (cos)

Együtt

$y_t = v_0 \cdot t + \frac{g}{2} t^2$

$x = v_0 \cdot t$

$y_k = \frac{g}{2} t^2$

$|v| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

# Pythagorasz

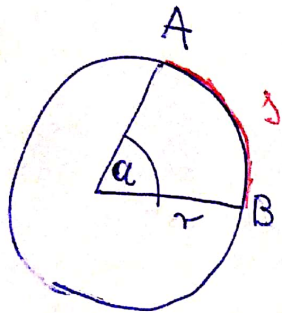
$v_y = v_{0y} + g \cdot t$

$v_y = g \cdot t$

$\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x}$

$y_{\max} = \frac{v_0^2}{2g}$        $t_{\text{em}} = \frac{v_0}{g}$

# Körmozgás



$$s = r \cdot \alpha$$

↑ út      ↑ sugár      ↑ központi szög

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{r \cdot \Delta \alpha}{\Delta t} \quad \left[ \frac{m}{s} \right]$$

↑ sebesség =  $\frac{\Delta t}{\Delta t}$       →  $\omega$

$$\omega = \frac{\Delta \alpha}{\Delta t} \quad \times \quad \left[ \frac{1 \text{ as radián}}{\text{sec}} \right]$$

↑ központi szög      ↑ idő      SZÖGSEBESSÉG

~~$$v = r \cdot \omega$$~~

Periódus idő

$$T = s$$

Frekvencia

$$f = \frac{1}{T} \quad \left[ \frac{1}{s} \right]$$

③

## Egyenletes körmozgás

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

↑ szögsebesség

$$\Delta a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v}{r} \cdot \frac{\Delta s}{\Delta t} \rightarrow \Delta a = \frac{v^2}{r}$$

↑ sugár

$$v = r \cdot \omega$$

↑ kerületi sebesség

$$a_t = a_0 + \omega \cdot t$$

↑ szög (~~relatív  $a_0$  hoz~~)

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

$$= r \cdot \omega^2$$

↑ centripetális gyorsulás

$$F_{cp} = m \cdot a_{cp}$$

↑ tömeg

## Egyenletesen gyorsuló körmozgás

$$\beta = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

↑ szöggyorsulás

$$\omega = \omega_0 + \beta \cdot t$$

$$a = \omega_0 \cdot t + \frac{\beta}{2} t^2$$

} mint az egyenes mozgásnál

# Newton tv.

I. A mozgás csak külső erő segítségével változtatható meg

II.  $F = m \cdot a$   $[N = kg \cdot \frac{m}{s^2}]$  vagy  $\frac{\Delta v}{\Delta t} \leftarrow \begin{matrix} \text{vsebesség} \\ \text{idő} \end{matrix} = m \cdot \frac{v}{\Delta t} = a$

III. Erő-ellenérő

## Eredendő erő

Egy olyan virtuális (képzelt) erő, ami az összes valós erő összege

$$F_e = F_1 + F_2 + \dots + F_n = m \cdot a$$

## Nevezetes erők

Gravitációs / nehézségi erő

$$F_g = G \frac{m \cdot M}{r^2} = m \cdot g$$

$\leftarrow$   $G$  gravitációs konstans  
 $\leftarrow$   $M$  Föld tömege  
 $\leftarrow$   $r$  Föld sugara  
 $\rightarrow m \cdot g$

## Súly

„Mennyivel nyomja a talajt”

$$\text{Általában: } G = m \cdot g$$

## Kényszererő

Korlátozza a mozgást

pl.: talaj

## Súrlódási erő

iránya: Mozgással ellentétes

$\mu$ : súrlódási együttható [skalár]

## Tapadási súrlódási erő

$$\mu = \frac{F_{s, \max}}{F_{ny}} \leftarrow \begin{matrix} \text{max súrlódási erő} \\ \text{nyomóerő} \end{matrix}$$

## Cszúszási súrlódási erő

$$\mu = \frac{F_{cs}}{F_{ny}} \leftarrow \begin{matrix} \text{csúszási} \\ \text{súrlódási erő} \end{matrix}$$

$\Downarrow$

$$F_{cs} = \mu \cdot F_{ny}$$



# Energia

$$E \quad [\text{Joule} \rightarrow \text{J}]$$

$$\frac{1}{2} D \cdot x^2$$

$$E_h = m \cdot g \cdot \Delta y$$

↖ helyzeti

$$E_m = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

↖ mozgási

$$E_r = \frac{D \cdot (\Delta x)^2}{2}$$

↖ rugó

## Munkatétel

$$W_o = \Delta E$$

↖ összes

## Mechanikai energia megmaradási tétel

A konzervatív erők közötti átváltás kor  
nem "vész el" energia. (nem keletkezik hő)

$$\text{const} \quad E_h + E_m + E_r$$

↗ ↗ ↖  
helyzeti mozgási rugó

## ② Munka

$$W = F \cdot \Delta x \quad \left[ \text{Joule} \rightarrow \text{J} \right]$$

$\uparrow$  munka       $\uparrow$  elmozdulás

### Emelési munka

$$F = m \cdot g; \quad \Delta x = h$$

$\uparrow$  height

$$W_{\text{em}} = m \cdot g \cdot h$$

### Súrlódási munka

$$F_s = \mu \cdot F_{\text{ny}}$$

$$W_s = \cancel{\mu \cdot m \cdot g \cdot \Delta x}$$

$\mu(m \cdot g \cdot \Delta s)$

### Teljesítmény

$$\bar{P} = \frac{W}{t} \quad [\text{Watt}]$$

### Hatásfok

$$\eta = \frac{W_h}{W_{\text{ö}}} \quad \left[ \begin{array}{l} \leftarrow \text{hasznos} \\ \leftarrow \text{összes} \end{array} \right] \quad [\%]$$

### Gyorsítási munka

$$F = m \cdot a$$

$$W_{\text{gy}} = m \cdot a \cdot \Delta x = \frac{(\Delta v)^2}{2m}$$

### Rugó erő munkája

$$F = D \cdot \Delta x$$

$\uparrow$  rugó túllépése

$$\frac{1}{2} D \cdot x^2$$

$$W_r = \frac{D \cdot (\Delta x)^2}{2}$$