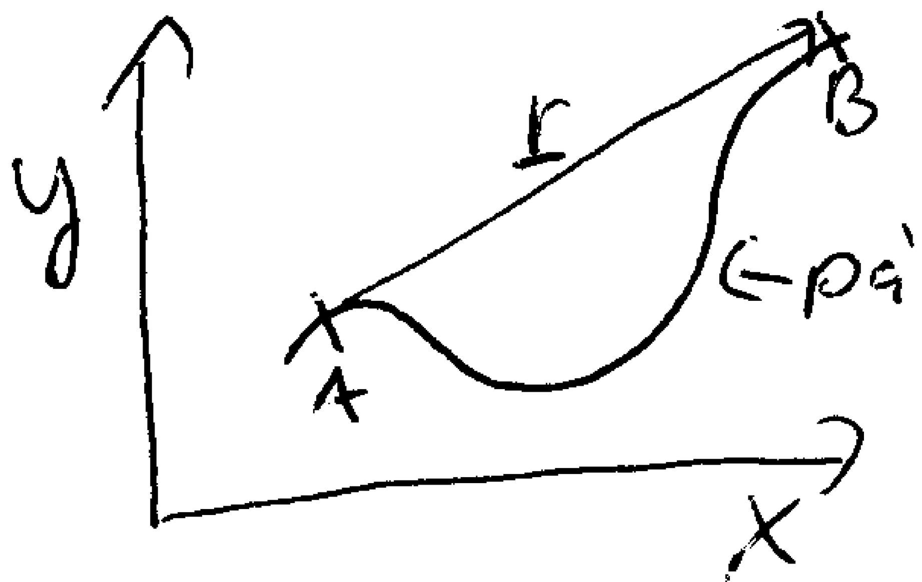
Mechanika

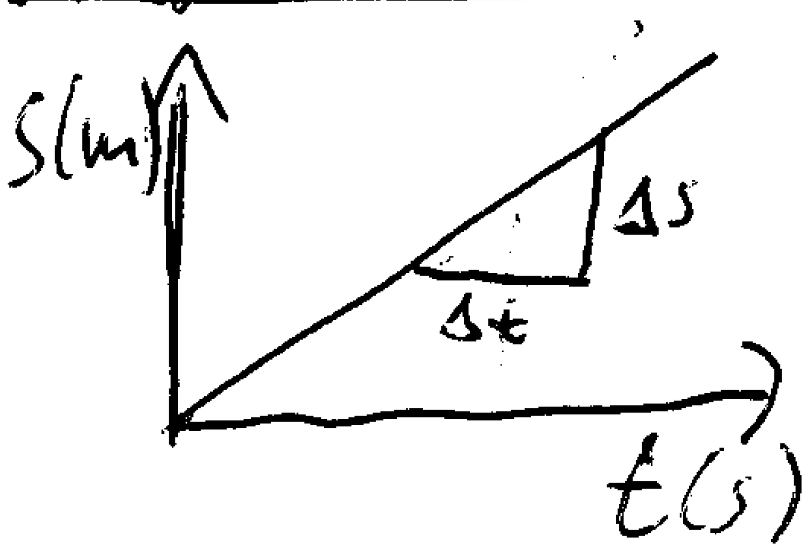
- kinematika (mozgások leírása térben és időben)
- dinamika (erőhatás)
- munka, energia



$\underline{r}$ elmozdulásvektor

viszonylagos
⇓
valamihez → kmkő, busz, vonat

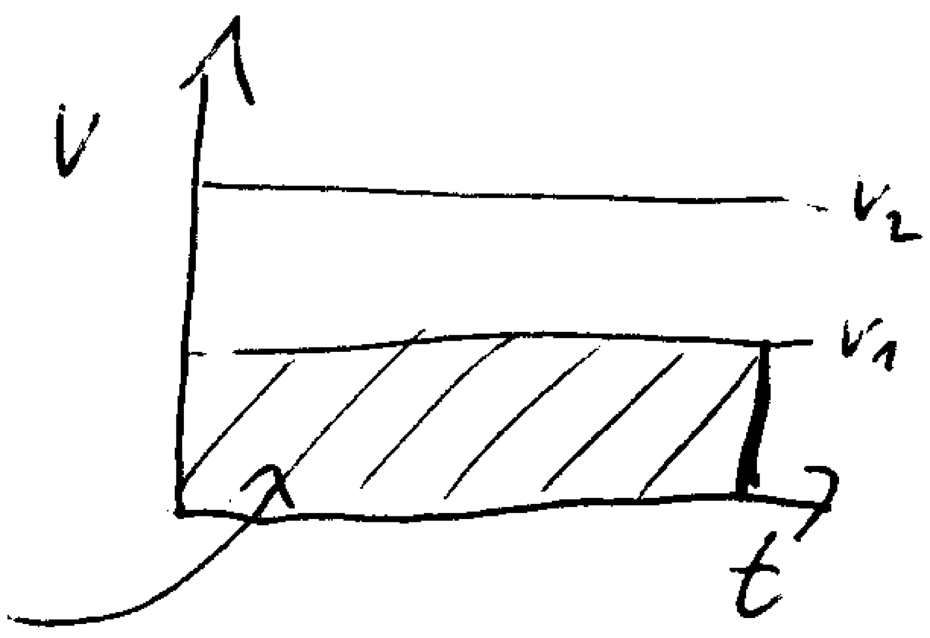
Egyenes vonalú egyenletes mozgás



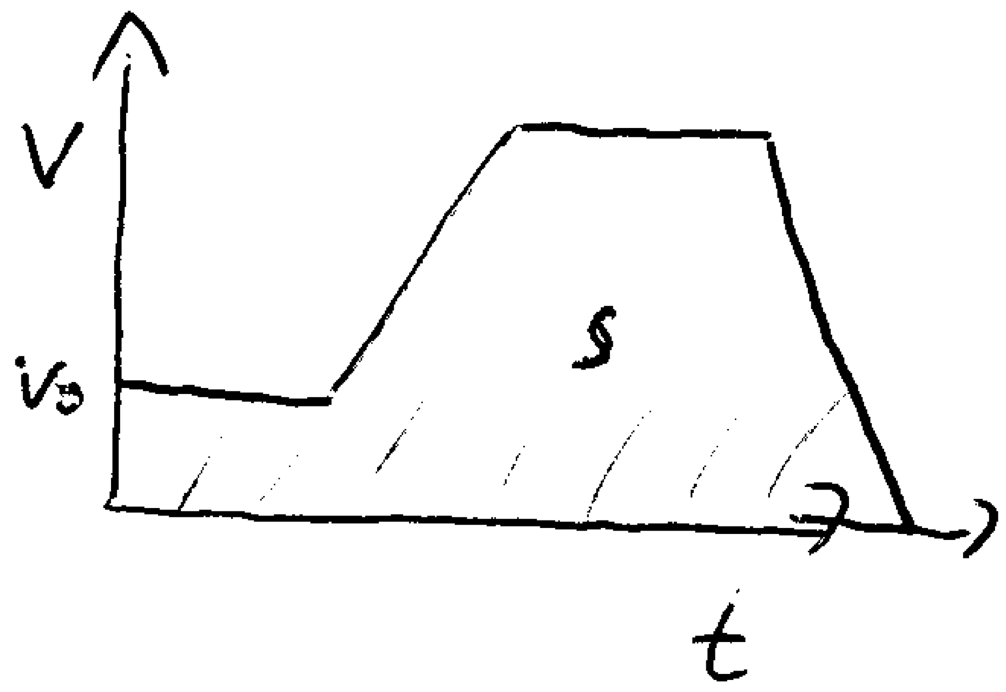
$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ ← állandó = egyenes

$\frac{m}{s}$ $\left(\frac{km}{h}\right)$

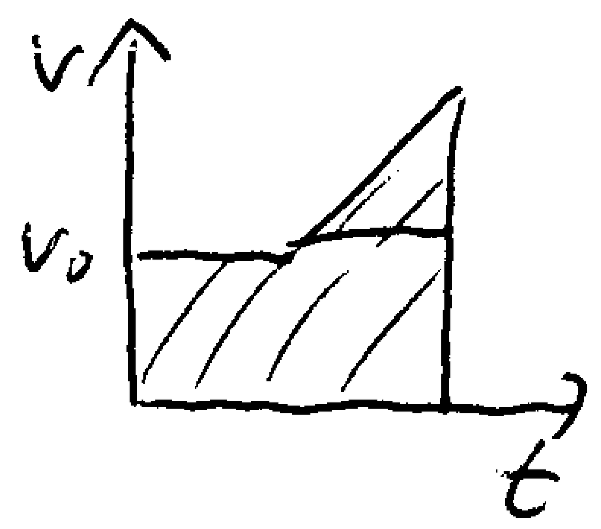
$s = v \cdot t$



Egyenletesen változó egyenes vonalú mozgás



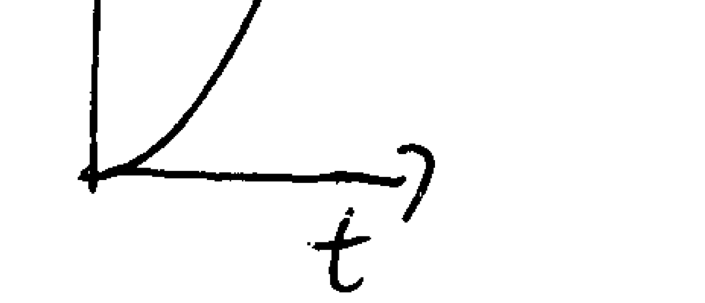
átlag sebesség $\bar{v} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$ ≈ ugyanannyi idő kellene

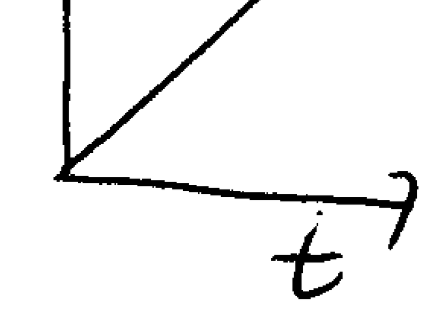


$s = v_0 \cdot t + \frac{(v_{max} - v_0) \cdot t}{2}$

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow s = v_0 t + \frac{a t^2}{2}$

gyorsulás $\left(\frac{m}{s^2}\right)$





egyenletesen változó a = konstans

kb. azonos, ha s, v, a skalár de nem egyenesen, hanem amit látunk a görbe úton.

Ha $\underline{r}(t) = x(t)\underline{i} + y(t)\underline{j} + z(t)\underline{k}$ görbe paraméteres egyenlete, úgy hogy paraméter = idő

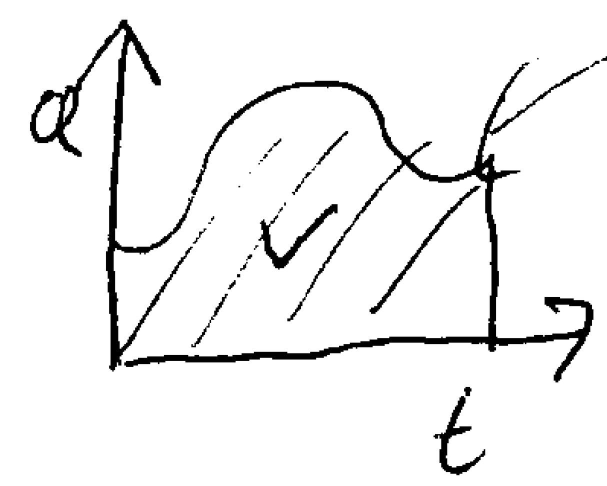
$\frac{\Delta \underline{r}}{\Delta t} = \underline{v}$ $\quad \frac{\Delta \underline{v}}{\Delta t} = \underline{a}$ $\quad v_x, v_y, v_z$ pillanatnyi sebesség komponensek nem egyenletesen változó:

$\Delta \to d$ átmenet

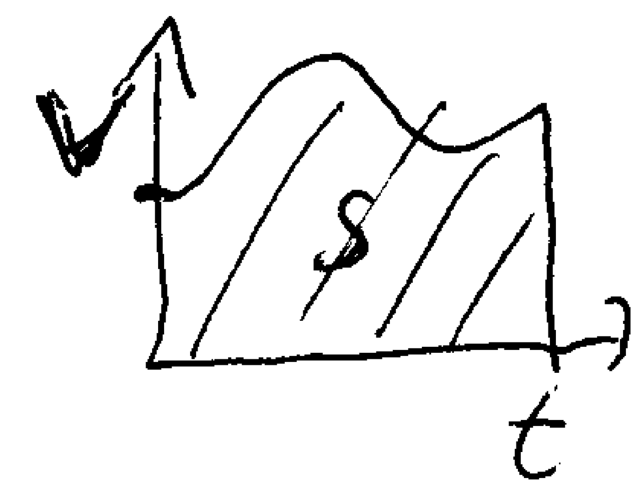
$a = \frac{dv}{dt}$ vagy $\underline{a} = \frac{d\underline{v}}{dt}$

$\frac{dv_x}{dt} = a_x(t)$ ...

véges differencia → deriválás, ha $s(t), v(t), a(t)$



$v_t = v_0 + v$



$s = s_0 +$

Szabadesés: $a = g = 9{,}81 \frac{m}{s^2} \approx 10 \frac{m}{s^2}$ „nehézségi gyorsulás"

$v_0 = 0$

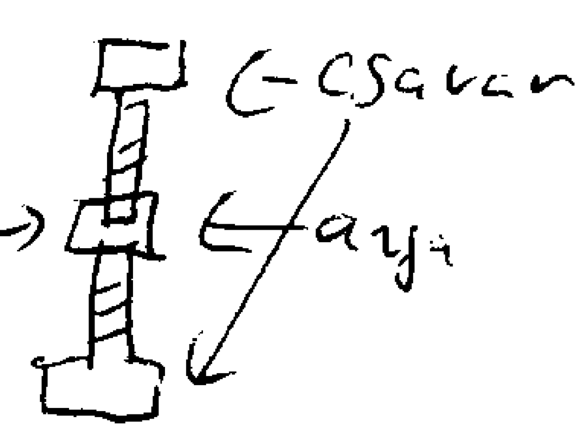
$h = \frac{g t^2}{2}$

$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

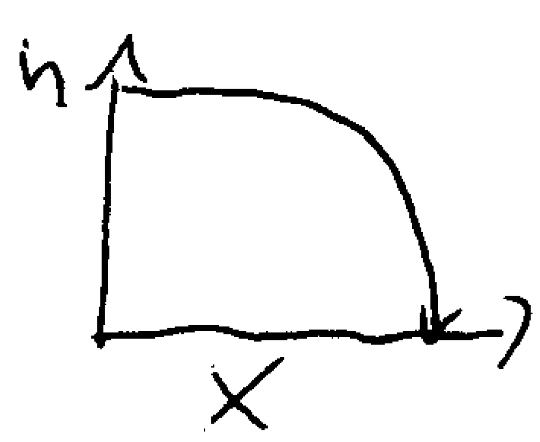
s(m)	t(s)	v($\frac{m}{s}$)
1	5	10
2	20	20
1000	~~1000~~ 14	140 $\approx 550 \frac{km}{h}$

felfelé hajítás: $v_0 = g \cdot t_f$ $v(t_f) = 0$

$t = 2 \frac{v_0}{g}$



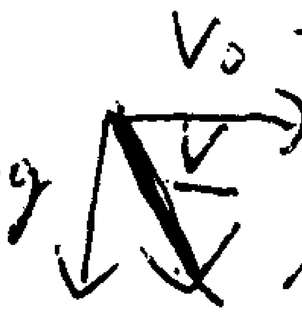
vízszintes hajítás:



$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ $v_0 \cdot t = x$

$v_0 = 10 \, m/s$, $h = 5 \, m$

$1s \cdot 10 \frac{m}{s^2} = t \cdot g$



$14 \, m/s = |v|$

ferde hajítás – max. táv (nincs légellenállás)

$t = \frac{v \cdot \sin\alpha}{g}$ $x = 2 \cdot v \cdot \cos\alpha \cdot \frac{v \sin\alpha}{g} = \frac{v^2}{g} \cdot \underbrace{2\sin\alpha \cdot \cos\alpha}_{\sin 2\alpha \leftarrow \max 90°}$

$\alpha = 45°$-nál

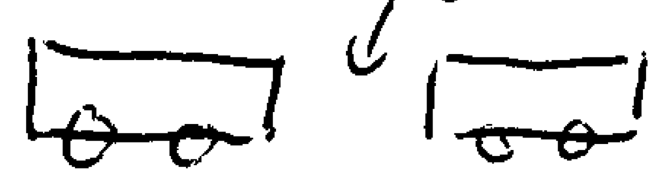
Dinamika:

Newton I.: Minden test megtartja egyenesvonalú egyenletes mozgását vagy nyugalmi állapotát mindaddig, amíg egy másik test a mozgásállapotának megváltoztatására nem kényszeríti

Inerciarendszer: olyan vonatkoztatási rendszer, amiben ezt így látom. (nem gyorsul!)

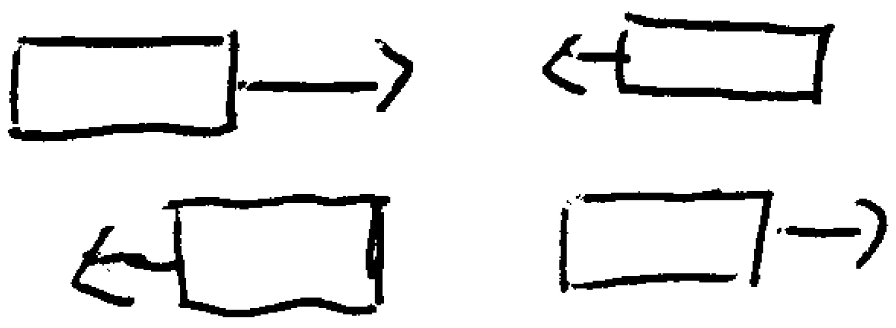
Tehetetlenség mértéke: tömeg (m) kg, ρ = sűrűség $\frac{m}{V}$

Ütközési kísérletek: pl. kisvonatok



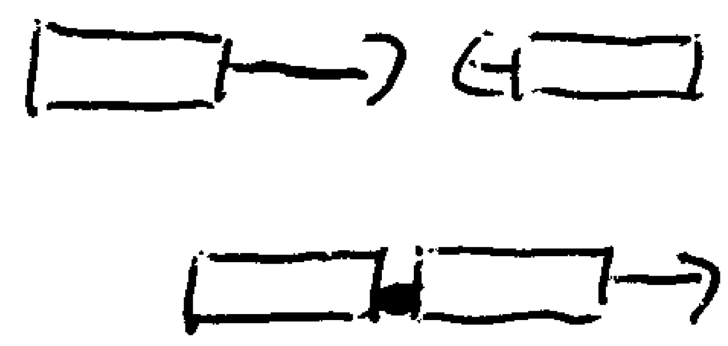
összeakad vagy nem

rugalmas



(persze tömegtől függően)

rugalmatlan



(teljesen rugalmatlan)

kötött esetek

(diffrakció?)

Megmaradó mennyiség: $\sum m_i v_i$ (előjeles) $= I$ (p) impulzus, lendület

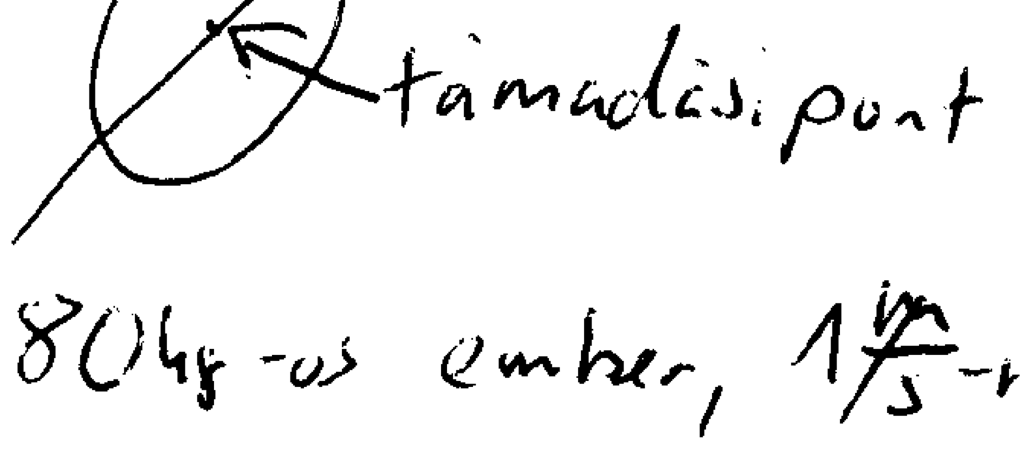
rakétahajtás, lökhajtásos repülő:

gáz kilép 2km/s, 100kg ⇓ 2000m/s

10000kg ⇓ 200 m/s ≈ 720 $\frac{km}{h}$

Lendületváltozást mi okozza: erő $F = \frac{\Delta I}{\Delta t}$ $\frac{\frac{m}{s}kg}{s} = \frac{m}{s^2}kg = N$ Newton

erőlökés

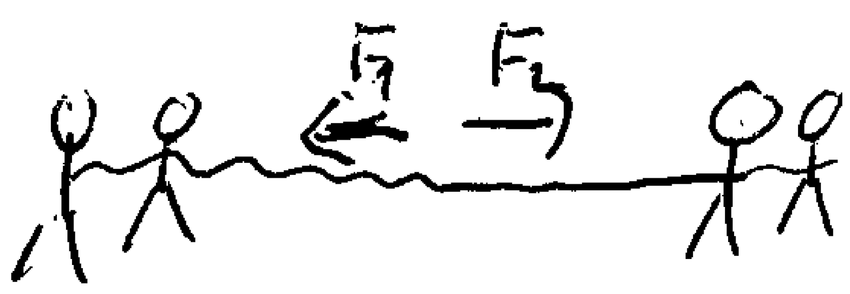


Newton II $F = m \cdot a$

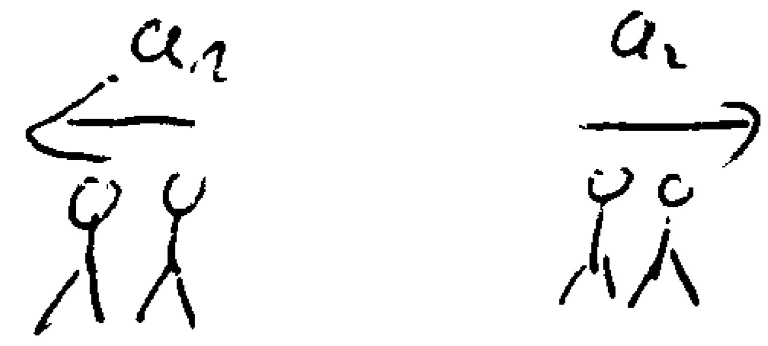
pofon: 80kg-os ember, 1 $\frac{m}{s}$-re 0,1s alatt $\Rightarrow \frac{80 \cdot 1}{0.1} = 800N$

Tenyérnyi helyen 80kg ember áll

Newton III. hatás-ellenhatás törvénye 4.)



vágás után



gyorsításra „visszanyom" a test a gyorsításhoz

„Egyik test erőt fejt ki egy másik testre, akkor a másik ellenerőt fejt ki. Az erők mindig párosával lépnek fel, azonos nagyságúak és ellentétes irányúak.

Több erő: azonos támadáspont → eredő erő vektori összegzéssel

$$\underline{F}_e = m\underline{a} = \frac{\Delta \underline{I}}{\Delta t}$$

m, t skalár, többi vektor!

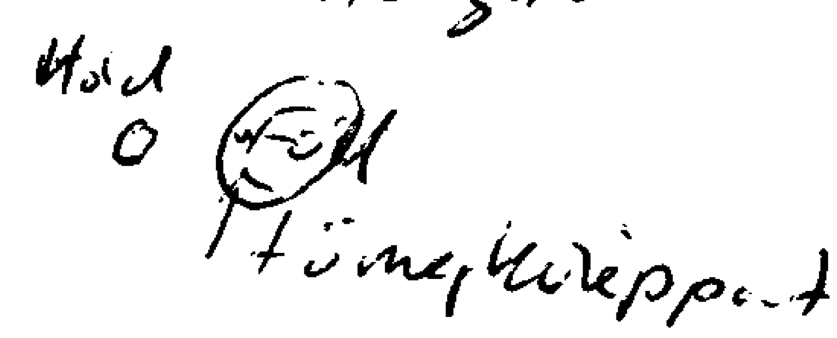
Mozgás egyenlet: testre ható erőket mat. formában írjuk fel

Newton, Lagrange, Hamilton — kinematikai volt. számíthatók

↑ középisk. — mozgásegyenletek klasszikus mechanikában

nehézségi erő ≈ súly G N-ban $m \cdot g$ ← két hatás: tömegvonzás
: forgás

↑ nincs alátámasztás pl. zuhan ⇓ súlytalanság



rugóerő: lásd Surján P. előadása

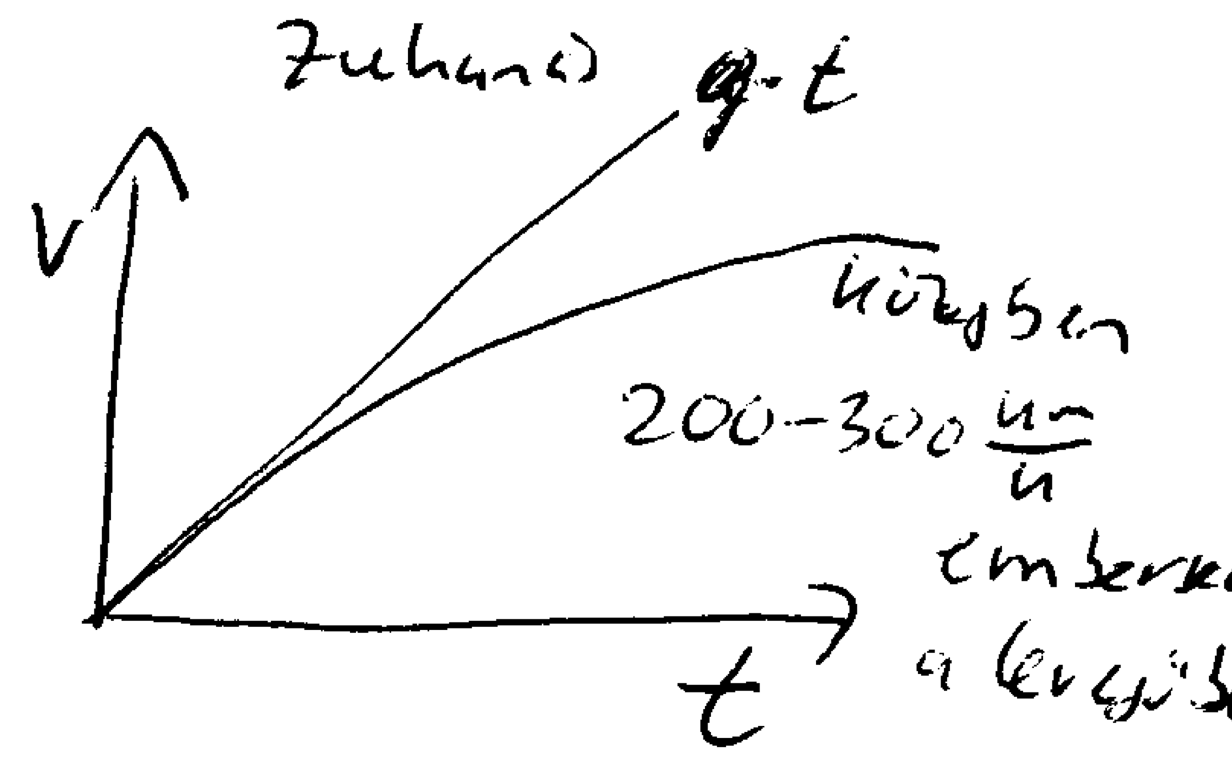
súrlódási erő: $F_{ny} \cdot \mu_s = F$ ↑ csúszó; $F_{ny}\mu_t = F_t$ ↑ tapadási; $F_g = \mu_g \cdot F_{ny}$ ↑ gördülési

$\mu_t > \mu_s > \mu_g$

ABS az autóban!

közegellenállás: $F_{köz} = \frac{1}{2} \cdot c \cdot A \cdot \rho_k \cdot v^2$

A: felület; c: alaktól függ



tömegvonzás:

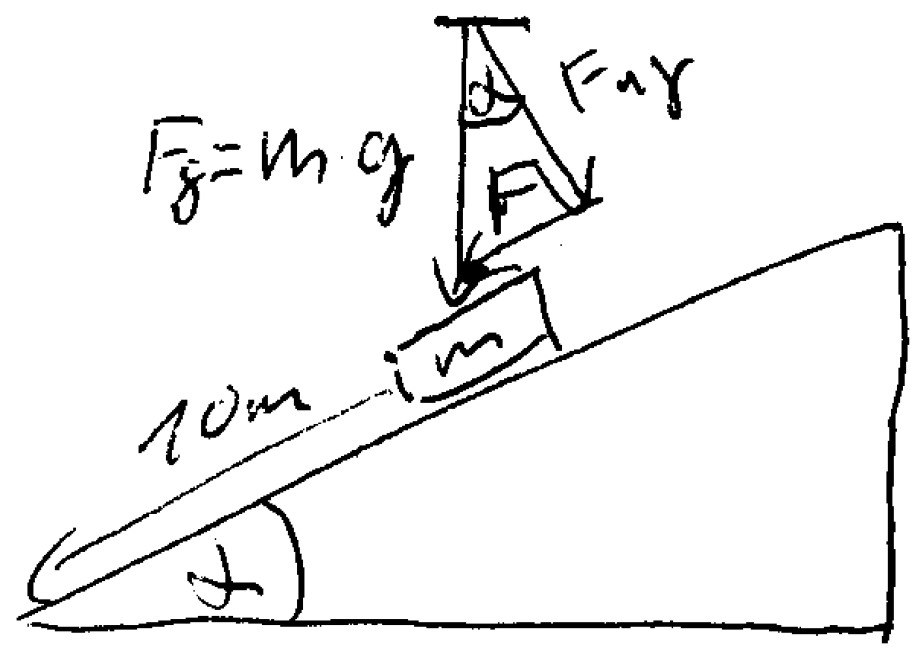
$$F_g = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \qquad \gamma = 6{,}67 \cdot 10^{-12} \frac{Nm^2}{kg^2}$$

elözök: ún. szabaderök

kényszererök, pl. lejtö-k

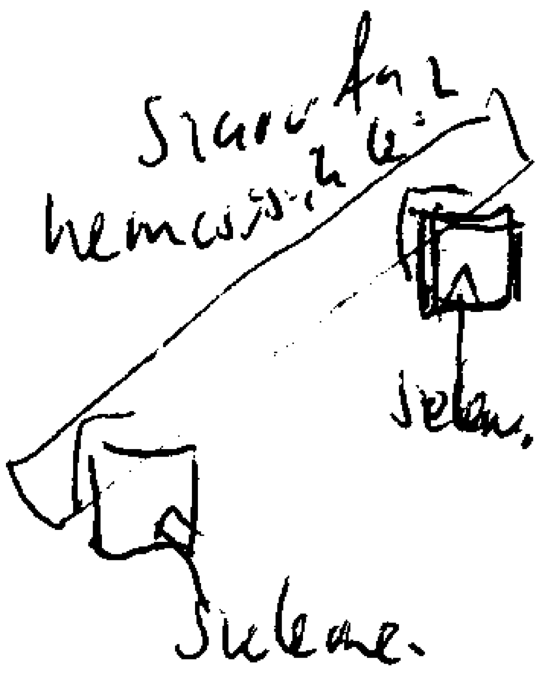
$F=m\cdot a \Rightarrow a=\frac{F}{m}$

$s=\frac{a\cdot t^2}{2}$



$$10m = \frac{t^2}{2}\cdot\frac{(\overbrace{m\cdot g\cdot\sin\alpha}^{F} - \overbrace{\mu_s\cdot m\cdot g\cdot\cos\alpha}^{F_{ny}})}{m}$$

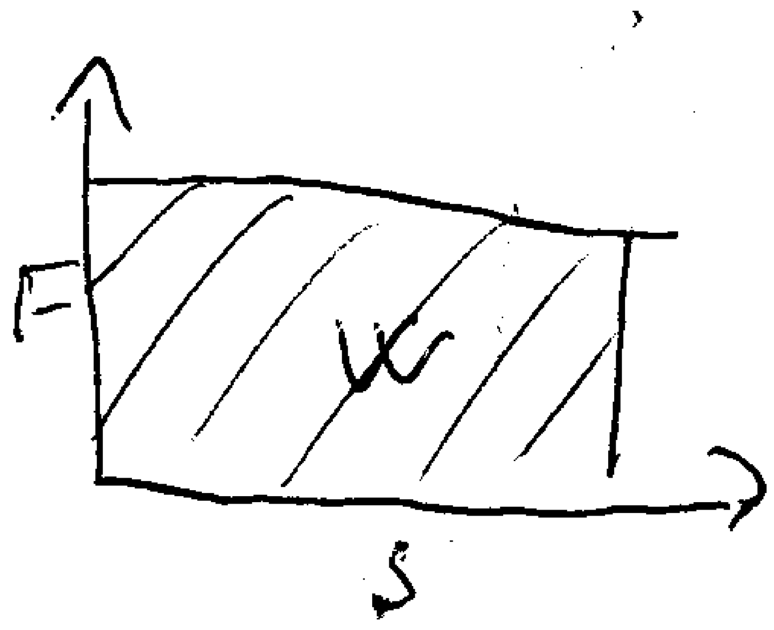
m kiesik!



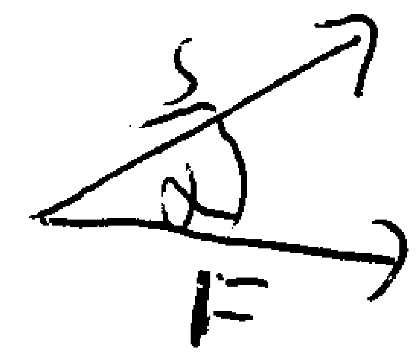
valóságban kövér nagydarab gyorsabban leér biciklivel vagy síval! Miért?

Munka: egyirányba esik, skalárok $\underbrace{F\cdot s}_{\text{szorzat}} = W$ $J=Nm$

$s=0 \Rightarrow$ nincs munkavégzés

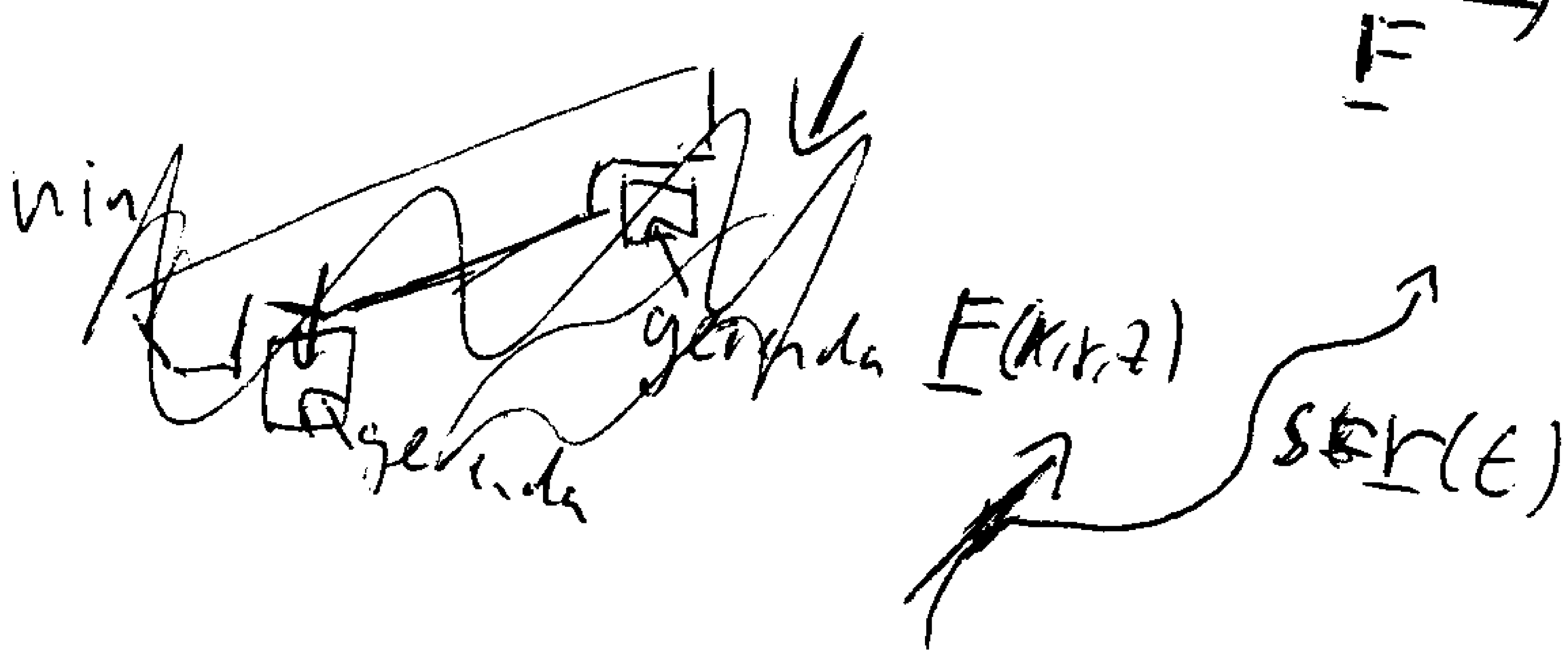


egyenesirányú erő, és út



$W=\underline{F}\cdot\underline{s}$ (skalárszorzat)

$|F|\cdot|s|\cdot\cos\alpha$



$\underline{F}^{(x,y,z)}$ vektormező

$\underline{r}(t)$ pályagörbe

$\int_r \underline{F}\,d\underline{r}$ (vonalintegrál!)

konzervatív erőtér: W csak a végpontoktól függ, nem függ az úttól

Gyorsítási munka: $\overset{m}{1}\cdot\overset{g}{10}\cdot\overset{s}{5}=50J \rightarrow \frac{m\cdot v^2}{2}=\frac{1\cdot 10^2}{2}=50J$

Emelési munka: $1\cdot 10\cdot 5=50J$

helyzeti energia

mozgási energia

$E_{kin}=0J,\ E_h=50J$

$\updownarrow$

$E_h=0,\ E_{kin}=50J$

6)

További munka/energia párosítás:

rugó: Surján P.

súrlódási munka: → hő (hőtan)

ütközések: rugalmas: E_{kin} = konst.

rugalmatlan: $E_{kin\,utána} < E_{kin\,előtte}$ (változik)

zárt mechanikai rendszer összenergiája állandó:

$E_{kin} + E_{rugó} + E_{helyzeti} + \ldots =$ állandó

Teljesítmény $\frac{W}{t} = P$ watt (W)

hatásfok $\frac{\text{hasznos energia}}{\text{befektetett energia}} = \eta$