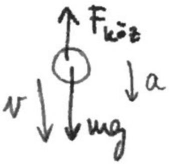
4.) Közegellenállási erő

a.)
- gázokban, folyadékokban
- relatív sebességgel ellentétes

$$\boxed{F_{köz} = C \varrho A v^2}$$

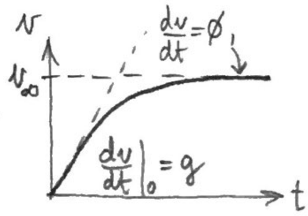
b.) esés közegellenállással:



$$\underbrace{mg - C\varrho A v^2}_{\downarrow \Sigma \underline{F}} = ma = m\frac{dv}{dt}$$

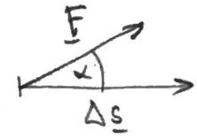
$$\frac{dv}{dt} = g - \frac{C\varrho A}{m} v^2$$

$$v_\infty = \sqrt{mg/C\varrho A}$$



III. A munka fogalma, kiszámítása

1.) Egyenes vonalú mozgás, $\underline{F}$ = állandó



munka:

$$W = \underline{F}\cdot\Delta\underline{s} = |\underline{F}|\,|\Delta\underline{s}|\cdot\cos\alpha$$

a.) ha $\alpha = 90°$, $W = \emptyset$.

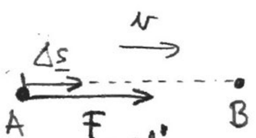
b.) ha $\alpha = 0°$, $W = F\cdot\Delta s$

c.) ha $\alpha > 90°$, $W < 0$.

Mértékegység: $[F] = N$, $[\Delta s] = m$ $\Big\}$ $[W] = N\cdot m \equiv J$ (joule)

2.) Nem egyenes mozgás, $\underline{F} \neq$ áll.: a pályát apró darabokra osztjuk, és $W = \sum \underline{F}\,\Delta\underline{s}$ a munka.

IV. Munkatétel, mozgási energia (spec.)



Nézzük egy v sebességgel mozgó tömegpontra ható eredő erő munkáját!

$$\Delta W = F_{eredő}\cdot\Delta s = F_{eredő}\cdot v\,\Delta t.$$

Newton II. törvénye:

$$F_{eredő} = ma = m\frac{\Delta v}{\Delta t},$$

ezzel:

$$\Delta W = m\frac{\Delta v}{\Delta t}\cdot v\cdot\Delta t = m\cdot v\,\Delta v$$

Mi a $v\cdot\Delta v$?

$$\Delta(v^2) = (v+\Delta v)^2 - v^2 = 2v\Delta v + \overset{\text{kicsi}}{(\Delta v)^2}$$

Tehát: $v\Delta v \approx \Delta\left(\frac{v^2}{2}\right)$

Az eredő erő elemi munkája tehát:

$$\Delta W = m\,\Delta\left(\frac{v^2}{2}\right),$$

a teljes munka:

$$W_{eredő} = m\sum_A^B \Delta\left(\frac{v^2}{2}\right) = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2.$$

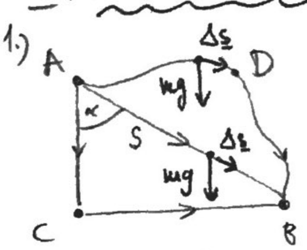
Definíció: $E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2$ (mozgási v. kinetikus energia)

Munkatétel: Az eredő erő munkája egyenlő a test mozgási energiájának megváltozásával:

$$\boxed{W_{eredő} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \Delta E_{kin}}$$

V. Konzervatív erőtér, helyzeti energia

1.)



A nehézségi erő munkája:

$$W_{AB} = mg\cdot s\cdot\cos\alpha$$

$$W_{ACB} = mgh + \emptyset$$

Ez a kettő egyenlő, mert $h = s\cos\alpha$.

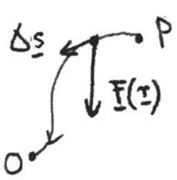
Belátható, hogy bármely (pl. ADB) útra is ekkora a nehézségi erő munkája.

Definíció: Egy erőteret konzervatívnak nevezünk, ha tetszőleges A és B pontok között az erőtér munkája független a pálya alakjától.

2.) Helyzeti (potenciális energia)

Legyen $\underline{F}(\underline{r})$ konzervatív erőtér! Válasszunk egy O kezdőpontot (nullszintet)!

Definíció: Tetszőleges P pont helyzeti energiája:



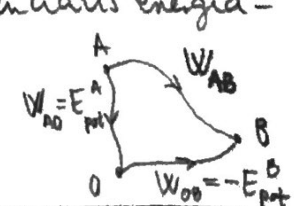
$$E_{pot} = \sum_P^O \underline{F}(\underline{r})\,\Delta\underline{s},$$

azaz az a munka, amit az erőtér a testen végez tetszőleges P→O pályán.

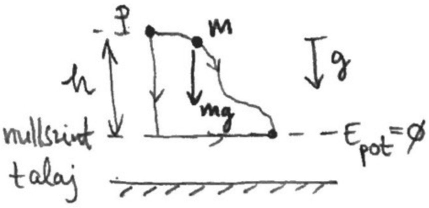
Ez függ a nullszint (O pont) megválasztásától.

Két pont (A és B) közötti potenciális energia-különbség viszont nem függ:

$$\boxed{W_{AB} = E_{pot}^A - E_{pot}^B}$$



3.) Nehézségi erőtér pot. energiája



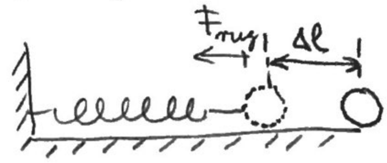
Az erőtérben a munka a nullszintig független a pályától!

Definíció szerint:

$$\boxed{E_{pot}^{P} = W_{P\to 0} = mgh,}$$

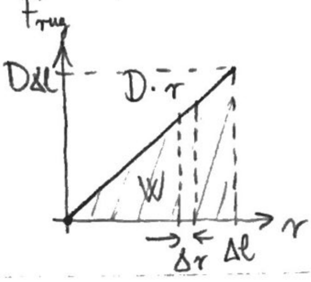
ahol h a nullszinttől mért előjeles távolság. (nullszint alatt $E_{pot} < 0$, felette $E_{pot} > 0$)

4.) Rugalmas potenciális energia



Mekkora munkát végez a megnyújtott rugó, ha visszatér egyensúlyi helyzetébe?

$$E_{pot} = W = \sum F_{rug}\cdot\Delta r = \sum D\cdot r\cdot\Delta r$$



Az összegzés a görbe alatti területet jelenti

$$\boxed{E_{pot} = \frac{1}{2}D(\Delta l)^2}$$