

Dynamika hmotného bodu

dynamis (gr.) = sila

Newtonove zákony dynamiky 1., 2., 3.

Hmotnosť, sila, hybnosť.

Impulz sily.

Moment sily, moment hybnosti.

Práca, výkon, energia.

Zákony zachovania.

Kinematika charakterizuje formu pohybu. *Dynamika* rieši príčinu.



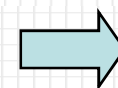
bez pohybu výťahu, resp. pohyb s konšt. rýchlosťou

$$G = 490,5 \text{ N}$$

Aká je hmotnosť?

$$m = \frac{G}{g} = \frac{490,5 \text{ N}}{9,81 \text{ ms}^{-2}}$$

so zrýchlením nahor



$$m = 50 \text{ kg}$$

$$F = 550,5 \text{ N}$$

Aké je zrýchlenie?

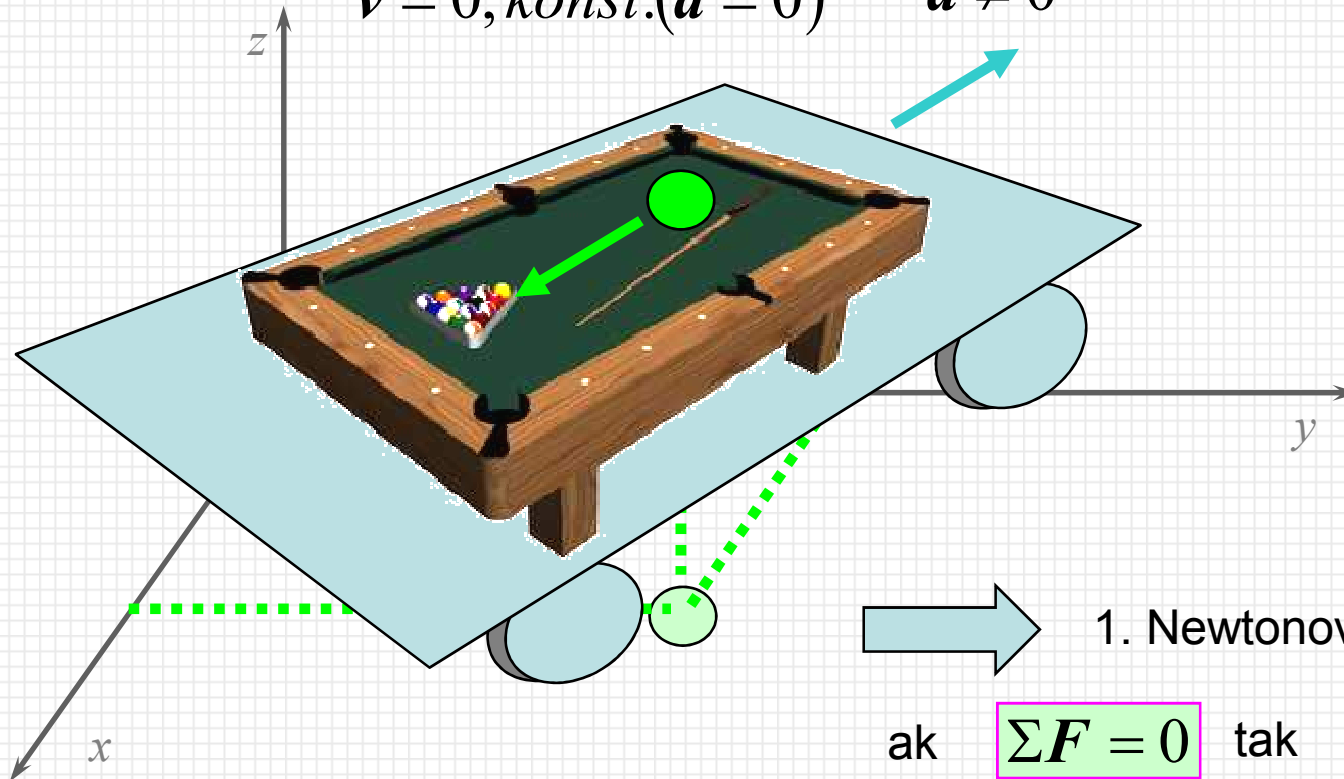
$$F = m(g + a) \Rightarrow a = \frac{F}{m} - g \Rightarrow a = 1,2 \text{ ms}^{-2}$$

Tiaž človeka na Mesiaci je asi 6xmenšia ako na Zemi.

Vzájomné pôsobenie telies (interakcia) $\begin{cases} \text{vzájomný styk} \\ \text{fyzikálne pole} \end{cases}$

Sústavy

$\begin{cases} \text{inerciálne} \\ \text{neinerciálne} \end{cases}$
 $v = 0, \text{konšt.}(a = 0)$ $a \neq 0$



1. Newtonov zákon

ak $\Sigma F = 0$ tak $a = 0$

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a}$$

2. Newtonov zákon (zákon sily)

jednotka (Newton)... $[F] = 1\text{ N} \dots \text{Newton}$ $[\text{kgms}^{-2}]$

Zmena pohybového stavu je daná aj časom:

$$\boxed{I = \int_0^t F dt} \xrightarrow{F = ma} I = \int_0^t ma dt \rightarrow I = \int_0^t m dt \frac{dv}{dt} \rightarrow I = \int_{v_1}^{v_2} m dv$$

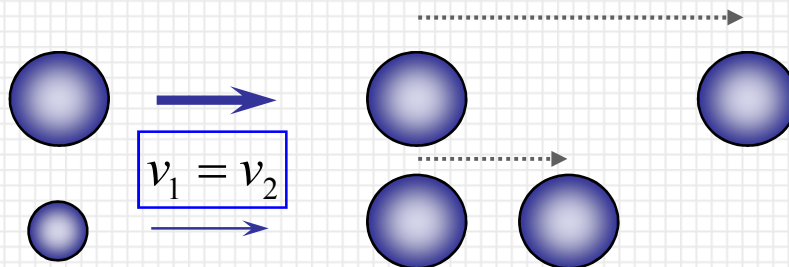
↓

$$I = m\mathbf{v}_2 - m\mathbf{v}_1$$

Impulz sily - časový účinok sily

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v}$$

Hybnosť – vektor určený súčinom hmotnosti $hm.$ $b.$ a jeho rýchlosti.

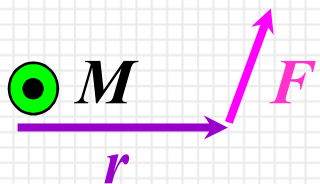


Nie je rozhodujúca len rýchlosť...

$$\boxed{F = ma} \longrightarrow = m \frac{dv}{dt} \longrightarrow = \frac{d(mv)}{dt} \longrightarrow \boxed{F = \frac{dp}{dt}} \quad \text{Iný tvar 2. N.z.}$$

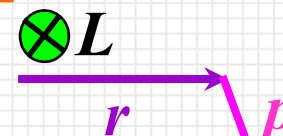
(veličiny rozvíjajúce Newtonove zákony)

$$\boxed{M = r \times F}$$



Moment sily - vektorový súčin
polohového vektora pôsobiska sily
a vektora sily

$$\boxed{L = r \times mv = r \times p}$$



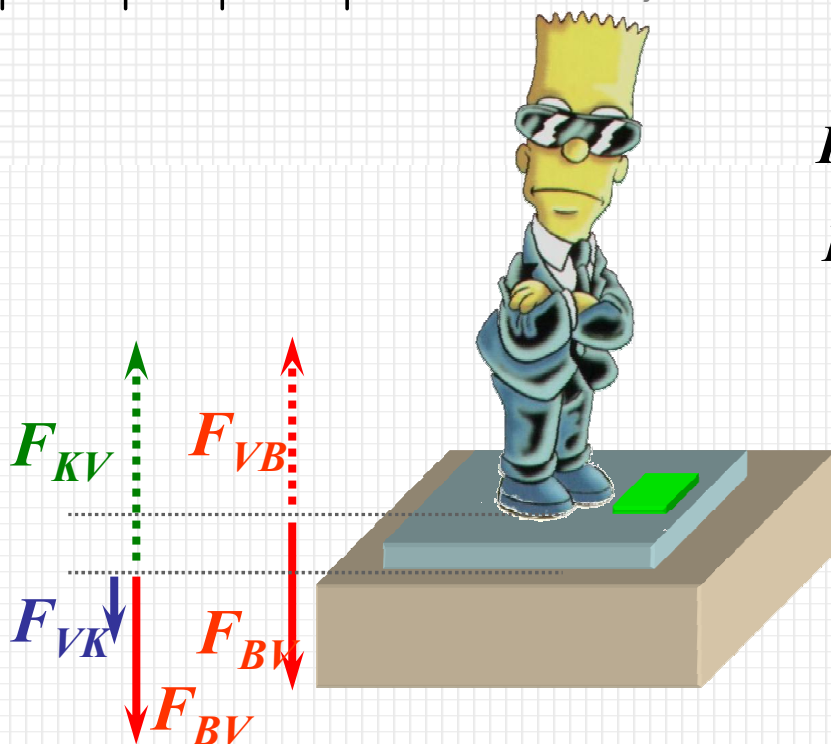
Moment hybnosti - vektorový
súčin polohového vektora hm.b. a
jeho hybnosti

$$\mathbf{F}_{12} = -\mathbf{F}_{21}$$

3. Newtonov zákon (zákon akcie a reakcie)

$$|\mathbf{F}_{12}| = |\mathbf{F}_{21}|$$

Jedna sila je 'akčná' a druhá 'reakčná'.
3. N.z. odhaľuje základnú symetriu síl v prírode ...



$$\mathbf{F}_{BV} = -\mathbf{F}_{VB} = 490,5\text{ N}$$

$$\mathbf{F}_{KV} = \mathbf{F}_{VK} + \mathbf{F}_{BV} = 490,5\text{ N} + 60,5\text{ N} = 551\text{ N}$$

V pokoji (v rovnováhe) platí:

$$\Sigma \mathbf{F} = 0 \quad \text{vo všetkých pôsobiskách síl}$$

Ak sa poruší táto rovnosť, poruší sa rovnovážny stav.
Prax: Nosnosť zariadení (žeriav+závaž, výťahy), resp.
človek na konári,

$$A = \int \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r} \quad A = \int F \cos(\alpha) dr$$

Mechanická práce - dráhový účinek síly

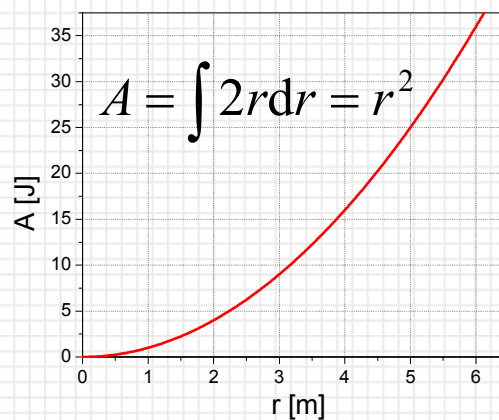
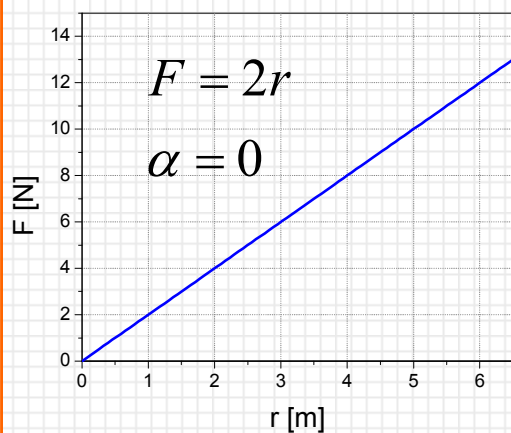
Pre $F = \text{konšt.}$

$$A = F \cos(\alpha) r$$

Pre $\alpha = 0$

$$A = Fr$$

Jednotka (Joule) ... $[A] = \text{J} [\text{kgm}^2\text{s}^{-2}]$

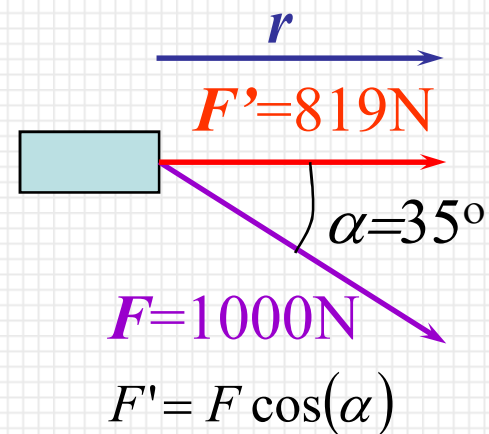


$$P = \frac{dA}{dt}$$

Výkon – práce vykonaná za jednotku času

Jednotka (Watt)

$$[P] = \text{W} [\text{kgm}^2\text{s}^{-3}]$$

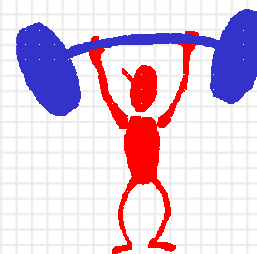


Mechanická energia (E) =

Jednotka ... [J] Joule [kgm²s⁻²]



+



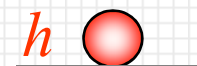
Kinetická energia (E_k)

Potenciálna energia (E_p)

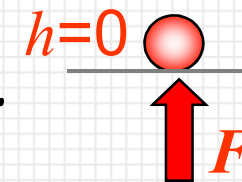
$$\begin{aligned}
 A &\rightarrow E_k \quad \xrightarrow{F} \overset{v=0}{\bullet} \quad \bullet \xrightarrow{v} \\
 E_k &= \int_{r_1}^{r_2} F \cdot dr = \int_{r_1}^{r_2} ma \cdot dr = \int_{r_1}^{r_2} m \frac{dv}{dt} \cdot dr \\
 &= \int_{v_1}^{v_2} m v \cdot dv = m \left[\frac{v^2}{2} \right]_{v_1}^{v_2} \quad v \cdot dv = v dv \\
 E_k &= \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 \quad v_1 = 0
 \end{aligned}$$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$A \rightarrow E_p$$



$$E_p = \int_{r_1}^{r_2} F \cdot dr = \int_{h_1}^{h_2} mg \cdot dr$$



$$E_k = mg(h_2 - h_1) \quad h_1 = 0$$

$$E_p = mgh$$

$$E_p = mgh$$



$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

Mechanická energia (E)

$$E = E_p + E_k = \text{konšt.}$$

Hybnosť (p)

$$p = \sum_i p_i = \sum_i m_i \mathbf{v}_i = \text{konšt.}$$

Moment hybnosti (G)

$$L = \sum_i L_i = \sum_i \mathbf{r}_i \times m_i \mathbf{v}_i = \text{konšt.}$$