

# Dynamika hmotného bodu

## Newtonovy zákony

### 1) zákon setrvačnosti

Těleso setrvává v klidu nebo v pohybu rovnoměrním přímočarém, pokud není nuceno působením okolních těles svůj stav změnit.

Klid nebo pohyb závisí na volbě soustavy souřadnic. Je relativní.

-inerciální soustavy

Existence absolutního prostoru

-předpoklad všech nechanických dějů

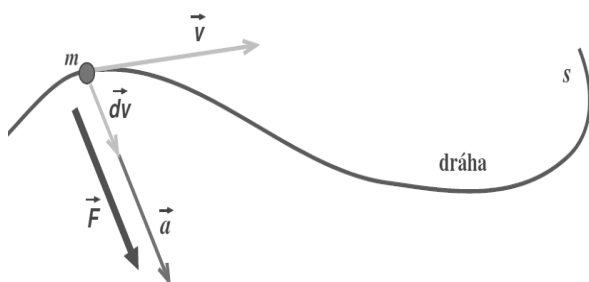
-rovnoměrně plyne ve všech soustavách

$$\vec{v} = \text{konstantní}$$

### 2) zákon síly (pohybová rce)

$$\vec{F} = m \vec{a} \quad \text{vektorová fce}$$

Okamžité zrychlení je přímo úměrné působící síle (a nepřímo úměrné setrvačné hm. Tělesa)



$$F_x = m a_x = m \ddot{x}$$

$$x = x(t)$$

$$F_y = m a_y = m \ddot{y}$$

pohybové rce

$$y = y(t)$$

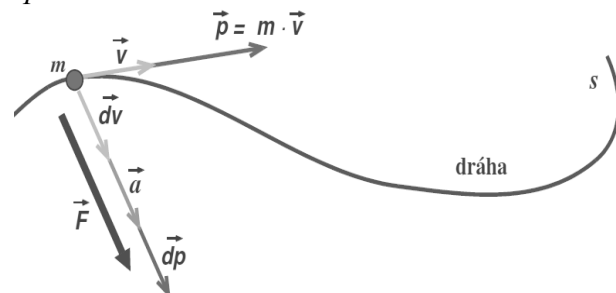
param.rce

$$F_z = m a_z = m \ddot{z}$$

$$z = z(t)$$

hybnost

$$\vec{p} = m \vec{v} \quad \text{hm. bodu}$$



pro časovou změnu platí:

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = m \vec{a}$$

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad \text{zákon síly}$$

### 3) zákon akce a reakce

Jestliže jedno těleso působí na druhé silou  $\vec{F}$ , pak druhé těleso působí na první silou stejně velkou, ale opačnou  $-\vec{F}$

$$\vec{G} = m \vec{g} \quad \text{tíha tělesa (grav. síla)}$$

přitažlivá síla musí splňovat gravitační zákon:

$$G = Fg = \kappa \frac{Mm}{r^2} = m \kappa \frac{M}{r^2}$$

$$g = \kappa \frac{M}{r^2} = \kappa \frac{M}{r_z^2} \approx 9,81 \text{ ms}^{-2}$$

## Základní úkol dynamiky

Sestavení a vyřešení pohybových rovnic.

## Dostředivá a odstředivá síla

$$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$$

$$\vec{F} = m(\vec{a}_\tau + \vec{a}_n) = m \vec{a}_\tau + m \vec{a}_n = \vec{F}_\tau + \vec{F}_n$$

$$\vec{F}_\tau = m \vec{a}_\tau = m \frac{dv}{dt} \vec{\tau} \quad \text{tečná síla}$$

$$\vec{F}_n = \vec{F}_d = m \vec{a}_n = m \frac{v^2}{R} \vec{u} \quad \text{dostředivá síla}$$

odstředivá síla – reakce k dostředivé

### Moment síly a moment hybnosti

Otáčivý účinek síly je úměrný její velikosti a kolmé vzdálenosti od osy rotace  $\rightarrow$

$$M = F d = F r \sin \alpha = R F \tau \quad \text{moment síly}$$

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} \quad \text{moment síly vektorově}$$

zhodnocení „míry odstředivého pohybu“, analogicky:

$$\vec{b} = \vec{r} \times \vec{p} = \vec{r} \times m \vec{v} \quad \text{moment hybnosti}$$

### Pohybová rovnice rotace

derivace  $\vec{b} = \vec{r} \times m \vec{v}$

$$\frac{d\vec{b}}{dt} = \frac{d}{dt} (\vec{r} \times m \vec{v}) = \frac{d\vec{r}}{dt} \times m \vec{v} + \vec{r} \times \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$\frac{d\vec{b}}{dt} = \vec{M} \quad \text{pohybová rovnice rotačního pohybu}$$

Časová změna momentu hybnosti hmotného bodu je rovna momentu působící síly.

### Impulz síly a změna hybnosti

$$I = \int_{t_1}^{t_2} F dt = F \Delta t \quad \text{impuls síly}$$

$$\uparrow \vec{I} = \Delta \vec{p} \rightarrow \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = m \vec{v}_2 - m \vec{v}_1 \quad \text{změna hybnosti}$$

$$\vec{I} = F \Delta t = \Delta \vec{p} = m \Delta \vec{v}$$