

Zákon zachování hybnosti

Uvažujme izolovanou soustavu dvou těles (působí na sebe vzájemně silami podle 3. NPZ, jiná tělesa nepůsobí). Modelem budiž soustava dvou vozíků – tíhová síla je kompenzovaná působením stolu, síly třecí a odporu prostředí zanedbáváme.

Celková hybnost soustavy je dána vektorovým součtem hybností obou těles:

$$\mathbf{p} = \mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2$$

Tělesa na sebe navzájem působí akcí a reakcí \mathbf{F}_1 a \mathbf{F}_2 . Vlivem vzájemného silového působení dojde ke změně pohybového stavu těles, tedy ke změně hybnosti obou těles.

Počáteční hybnosti: $\mathbf{p}_{01}, \mathbf{p}_{02}$

Za dobu vzájemného působení (Δt) těles se hybnosti změní na $\mathbf{p}_1, \mathbf{p}_2$

Změna hybnosti: $\Delta \mathbf{p}_1 = \mathbf{p}_1 - \mathbf{p}_{01}$
 $\Delta \mathbf{p}_2 = \mathbf{p}_2 - \mathbf{p}_{02}$

Podle 2. NPZ: $\mathbf{F}_1 = \Delta \mathbf{p}_1 / \Delta t$
 $\mathbf{F}_2 = \Delta \mathbf{p}_2 / \Delta t$

Je zřejmé, že pro síly vzájemného působení platí: $\mathbf{F}_1 = -\mathbf{F}_2$

$$\Delta \mathbf{p}_1 / \Delta t = -\Delta \mathbf{p}_2 / \Delta t$$

Doba vzájemného působení Δt je pro obě tělesa stejná.

$$\Delta \mathbf{p}_1 = -\Delta \mathbf{p}_2$$

$$\mathbf{p}_1 - \mathbf{p}_{01} = -(\mathbf{p}_2 - \mathbf{p}_{02})$$

$$\mathbf{p}_{01} + \mathbf{p}_{02} = \mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2$$

Vidíme, že součet hybností na začátku je stejný jako součet hybností na konci sledovaného vzájemného silového působení těles.

Zákon zachování hybnosti:

Celková hybnost izolované soustavy těles se vzájemným silovým působením těles nemění.

V izolované soustavě těles současně platí:

Celková hmotnost izolované soustavy těles je konstantní.

Hybnost a ZZH – procvičení

Příklady ze sbírky Lepil, O. a kol., Fyzika – sbírka úloh pro střední školy, Prometheus, PHA, 1995,

str. 28 / 103,104

str. 32 / 135

str. 33 / 138

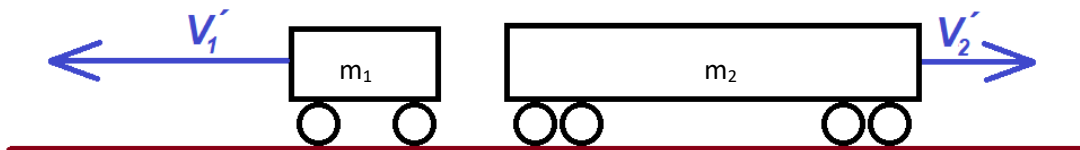
Příklad:

Vozík o hmotnosti 1 kg se pohybuje rovnoměrným přímočarým pohybem rychlostí $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ po vodorovné rovině a narazí do stojícího vozíku o hmotnosti 8 kg. Dojde k pružné srážce, po níž se první vozík pohybuje opačným směrem (zpět) rychlostí $8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Jakou rychlostí se bude pohybovat druhý (původně stojící) vozík?

Před srážkou:



Po srážce:



$$m_1 = 1 \text{ kg}$$

$$m_2 = 8 \text{ kg}$$

$$v_1 = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$v_2 = 0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$v_1' = 8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$v_2' = ?$$

Platí ZZH:

$$m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2 = -m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2' \Rightarrow v_2' = [m_1 \cdot (v_1 + v_1') - m_2 \cdot v_2] / m_2$$

$$v_2' = [1 \cdot (10 + 8) - 8 \cdot 0] / 8 = 2,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$