

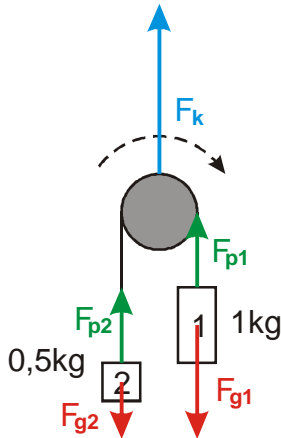
### 1.2.5 2. Newtonův zákon II

**Př. 1:** Dvě stejné koule o různých hmotnostech začaly padat ve stejném okamžiku ze stejné výšky nad povrchem Měsíce. Dopadnou stejně? Proč? Jak by pokus dopadl na Zemi?

**Př. 2:** Rozhodni zda je pravda, že těžší tělesa padají na Zemi kvůli odporu vzduchu s větším zrychlením (a tedy rychleji).

Stačí si vzít list papíru, malý kus z něj utrhnout a zmuchlat. Ačkoliv je zmuchlaný kousek lehčí než zbytek nezmuchlaného papíru, bude padat viditelně rychleji.

**Př. 3:** Přes velmi lehkou kladku je přehozen provázek a jeho koncích jsou zavěšena závaží o hmotnostech 1 a 0,5 kg. S jakým zrychlením se bude soustava obou závaží pohybovat? Tření, hmotnost kladky i provázku zanedbej.



Působící síly jsou nakresleny třemi různými barvami:

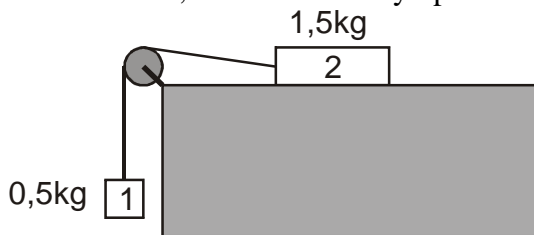
- Červeně zakreslené síly  $F_{g1}$  a  $F_{g2}$  působí ve směru, kterým zrychlují závaží (síla  $F_{g1}$  ve stejném směru, síla  $F_{g2}$  proti němu)  $\Rightarrow$  obě mají vliv na velikost zrychlení.
- Modře nakreslená síla  $F_k$  působí kolmo na směr, ve kterém se v daném místě pohybuje provázek  $\Rightarrow$  nemá vliv na velikost zrychlení (pouze zabraňuje pádu provázku ve svislém směru).
- Zelené síly provázku  $F_{p1}$  a  $F_{p2}$  na obě závaží sice působí ve směru zrychlování provázku, ale jsou stejně velké, opačného směru a proto se navzájem vruší  $\Rightarrow$  nemají vliv na velikost zrychlení.

$$\text{Zrychlení soustavy: } a = \frac{F}{m} = \frac{F_{g1} - F_{g2}}{m_1 + m_2} = 10 \frac{1 - 0,5}{1 + 0,5} \text{ m/s}^2 = 3,3 \text{ m/s}^2.$$

**Zrychlení soustavy předmětů způsobují pouze síly, kterými působí okolní předměty. Do výsledné působící síly započítáváme pouze síly (nebo jejich složky), které působí ve směru pohybu.**

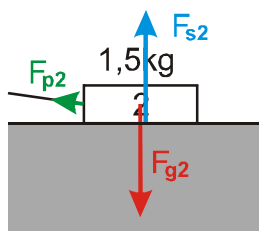
**Vzájemné působení jednotlivých částí se navzájem vruší (je tvořeno partnerskými silami).**

**Př. 4:** Urči zrychlení soustavy závaží na obrázku. Jakou silou působí provázek na každé ze závaží? Tření, hmotnost kladky i provázku zanedbej.



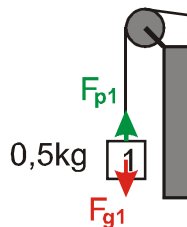
$$a = \frac{F}{m} = \frac{F_{g1}}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 g}{m_1 + m_2} = \frac{0,5 \cdot 10}{0,5 + 1,5} \text{ m/s}^2 = 2,5 \text{ m/s}^2$$

**Výpočet sil  $F_{p2}$  a  $F_{p1}$**  (zkoumáme vždy pouze závaží, na které působí):



Síly  $F_{g2}$  a  $F_{s2}$  se navzájem vruší  $\Rightarrow$  síla  $F_{p2}$  je rovna výslednici, která urychluje závaží 2  $\Rightarrow$

$$a = \frac{F_{p2}}{m_2} \Rightarrow F_{p2} = a m_2 = 2,5 \cdot 1,5 \text{ N} = 3,75 \text{ N}$$

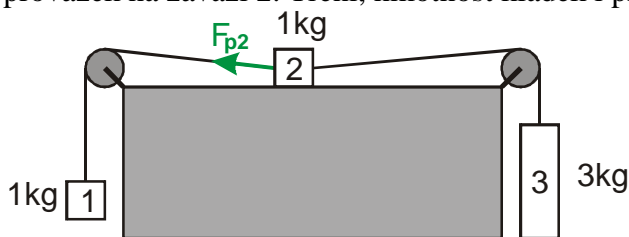


Síla  $F_{p1}$  působí proti síle  $F_{g1}$  a jejich rozdíl se rovná výslednici  $F_{v1}$ , která urychluje závaží 1  $\Rightarrow$  platí  $F_{v1} = F_{g1} - F_{p1}$ .

$$\Rightarrow a = \frac{F_{v1}}{m_1} \Rightarrow F_{v1} = am_1$$

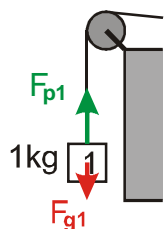
$$F_{g1} - F_{p1} = am_1 \Rightarrow F_{p1} = F_{g1} - am_1 = m_1g - m_1a = m_1(g - a) = 0,5(10 - 2,5) \text{ N} = 3,75 \text{ N}$$

**Př. 5:** Urči zrychlení soustavy závaží na obrázku. Urči vyznačenou sílu, kterou působí provázek na závaží 2. Tření, hmotnost kladek i provázku zanedbej.



$$a = \frac{F}{m} = \frac{F_{g3} - F_{g1}}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{m_3g - m_1g}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{3 \cdot 10 - 1 \cdot 10}{1 + 1 + 3} \text{ m/s}^2 = 4 \text{ m/s}^2$$

**Výpočet síly  $F_{p2}$ :**

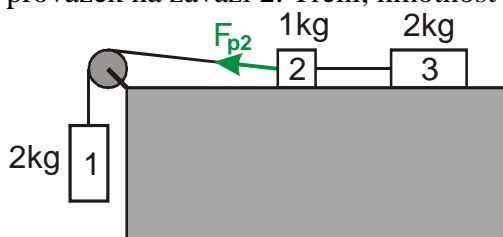


Síla  $F_{p1}$  působí proti síle  $F_{g1}$  a jejich rozdíl se rovná výslednici  $F_{v1}$ , která urychluje závaží 1.  $\Rightarrow$  Platí  $F_{v1} = F_{p1} - F_{g1}$  (závaží zrychluje směrem nahoru)

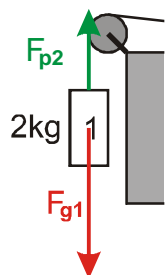
$$\Rightarrow a = \frac{F_{v1}}{m_1} \Rightarrow F_{v1} = am_1$$

$$F_{p1} - F_{g1} = am_1 \Rightarrow F_{p1} = F_{g1} + am_1 = m_1g + m_1a = m_1(g + a) = 1(10 + 4) \text{ N} = 14 \text{ N}$$

**Př. 6:** Urči zrychlení soustavy závaží na obrázku. Urči vyznačenou sílu, kterou působí provázek na závaží 2. Tření, hmotnost kladek i provázku zanedbej.



$$a = \frac{F}{m} = \frac{F_{g1}}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{m_1g}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{2 \cdot 10}{2 + 1 + 2} \text{ m/s}^2 = 4 \text{ m/s}^2$$



Síla  $F_{p1}$  působí proti síle  $F_{g1}$  a jejich rozdíl se rovná výslednici  $F_{v1}$ , která urychluje závaží 1.  $\Rightarrow$  Platí:  $F_{v1} = F_{g1} - F_{p1}$ .

$$a = \frac{F_{v1}}{m_1} \Rightarrow F_{v1} = am_1$$

$$F_{g1} - F_{p1} = am_1 \Rightarrow F_{p1} = F_{g1} - am_1 = m_1g - m_1a = m_1(g - a) = 2(10 - 4) \text{ N} = 12 \text{ N}$$

**Př. 7:** Automobil zrychlí z 0 km/h na 100 km/h za 8 s. Urči velikost síly, která auto uvádí do pohybu, pokud automobil váží 1,6 tuny. Předpokládej rovnoměrně zrychlený pohyb auta.

Musíme určit velikost zrychlení:  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow F = ma = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$ .  $\Delta v = v - 0 = 27,8 \text{ m/s}$

Dosažení:  $F = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = 1600 \cdot \frac{27,8}{8} \text{ N} = 5560 \text{ N}$ .