

Milá 1.A; 1.B; 1.C; 1.D –

dnes Vám posielam ďalší materiál (príklady typu výťah a newtonove zákony). Nasledujúci text – poznámky si kludne vytlačte a vložte do zošita – nemusíte prepisovať, ide mi o to, aby ste jednotlivým krokom príkladov dobre porozumeli. Takže rozmýšľajte, pozerajte, čítajte, počítajte s porozumením. Veľa zdraru a v prípade nejasností sa môžete navzájom poradiť a samozrejme aj mne môžete napísať otázku na mail alebo cez edupage – skonzultujeme. V materiáli máte zadanú DÚ (3 príklady). Je povinná na odovzdanie za body do hodnotenia (vyžltené 3 príklady D; F, pr.)- zatiaľ mi ich neposielajte, v strede týždňa Vám pošlem ďalší materiál s úlohami (trenie) – potom mi ich pošlete naraz spolu.

Želám Vám aj Vaším rodinám, aby ste boli všetci zdravotne fit. Veľa zdraru.

## Newtonove zákony v príkladoch typu výťah

Urč veľkosť sily, ktorou treba pôsobiť na lano, na ktorom je zavesené teleso s hmotnosťou 10 kg (model výťahu), aby sa pohybovalo

- A; zvisle nahor rýchlosťou  $1 \text{ m.s}^{-1}$
- B; zvisle nahor so zrýchlením  $2 \text{ m.s}^{-2}$
- C; zvisle nadol so zrýchlením  $3 \text{ m.s}^{-2}$
- D; zvisle nadol so zrýchlením  $10 \text{ m.s}^{-2}$
- E; zvisle nahor so spomalením  $4 \text{ m.s}^{-2}$
- F; zvisle nadol so spomalením  $5 \text{ m.s}^{-2}$

Pre zjednodušenie výpočtov používajte hodnotu  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

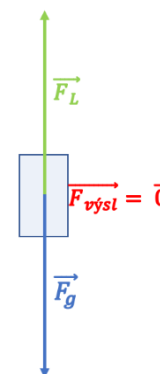
### Riešenie:

Postup je pre všetky úlohy podobný (dobré si premyslite jednotlivé kroky, v pochopení pomôže napríklad aj jednoduchý pokus, keď si na šnúрку zavesíte ľubovoľné teliesko a pozorujete, čo sa deje, keď s ním pohybujete RP nahor, keď idete zrýchleným pohybom RZP nahor/nadol, prípadne, keď idete spomaleným pohybom nahor/nadol):

1. Na výťah pôsobia 2 sily – gravitačná  $F_g = m \cdot g = 10 \cdot 10 = 100 \text{ N}$ . Ďalej sila, ktorou je napínané lano  $F_L$ . Spolu tieto sily tvoria silu výslednú  $\vec{F}_{vysl} = \vec{F}_g + \vec{F}_L$
2. Uvedomíme si aký pohyb vykonáva výťah –
  - ak ide RP – podľa I. NPZ (zákon zotrvačnosti) je vtedy výsledná sila nulová  $\vec{F}_{vysl} = \vec{0}$
  - ak ide RZP s daným zrýchlením  $a$ : podľa II. NPZ (zákon sily) je výsledná sila  $F_{vysl} = m \cdot a$ , a jej smer je v smere zrýchlenia výťahu
  - Ak ide RSP s daným spomalením (čo je vlastne zrýchlenie so zápornou hodnotou): podľa II. NPZ je výsledná sila  $F_{vysl} = m \cdot a$ , a jej smer je v smere spomalenia, čiže proti smeru pohybu výťahu
3. Nakreslíme obrázok síl. Keďže poznáme veľkosti a smery síl  $F_{vysl} = m \cdot a$ ,  $F_g = m \cdot g$  dopočítame silu  $F_L$  (veľkosť aj smer) vyjadrením zo vzťahu  $\vec{F}_{vysl} = \vec{F}_g + \vec{F}_L$  (vektorový súčet síl), ktorou je napínané lano (treba si dať pozor na smery síl!- kresliť obrázky so silami veľmi pomáha v pochopení)

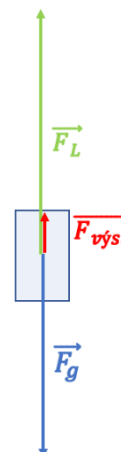
### A; výťah ide zvisle nahor rýchlosťou 1 m.s<sup>-1</sup>

1. Na výťah pôsobí gravitačná sila smerom nadol (pôsobisko je v ťažisku) a má veľkosť  $F_g = m \cdot g = 10 \cdot 10 = 100 \text{ N}$
2. Výťah ide RP, preto podľa I. NPZ je  $\vec{F}_{výsl} = \vec{0}$
3. Akú silu  $F_L$  mám pridať k sile  $F_g$ , aby som dostal/a výslednú nulovú silu? No predsa silu rovnako veľkú, ale opačne orientovanú ako  $F_g$ .  
 $\vec{0} = \vec{F}_{výsl} = \vec{F}_g + \vec{F}_L \rightarrow \text{pre veľkosť síl platí } F_L = F_g = m \cdot g$   
Teda lano je napínané **smerom nahor** silou (smery síl sú zrejmé z obrázku)  
 **$F_L = 100 \text{ N}$**



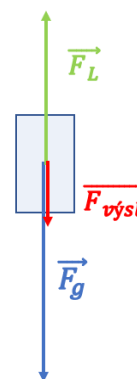
### B; výťah ide zvisle nahor so zrýchlením 2 m.s<sup>-2</sup>

1. Na výťah pôsobí gravitačná sila smerom nadol (pôsobisko je v ťažisku) a má veľkosť  $F_g = m \cdot g = 10 \cdot 10 = 100 \text{ N}$
2. Výťah ide RZP so zrýchlením nahor, preto podľa II. NPZ je  $F_{výsl} = m \cdot a = 10 \cdot 2 = 20 \text{ N}$  a smeruje nahor.
3. Akú silu  $F_L$  mám pridať k sile  $F_g$ , aby som dostal/a výslednú silu 20 N smerujúcu nahor? Sila  $F_L$  teda musí smerovať nahor a mať o 20 N väčšiu hodnotu ako sila gravitačná  $\vec{F}_{výsl} = \vec{F}_g + \vec{F}_L \rightarrow \text{pre veľkosť síl platí } F_L = F_g + F_{výsl} = m \cdot g + m \cdot a = m \cdot (a + g) = 120 \text{ N}$ . Lano je napínané **smerom nahor** silou (smery síl sú zrejmé z obrázku)  **$F_L = 120 \text{ N}$**



### C; zvisle nadol so zrýchlením 3 m.s<sup>-2</sup>

1. Na výťah pôsobí gravitačná sila smerom nadol (pôsobisko je v ťažisku) a má veľkosť  $F_g = m \cdot g = 10 \cdot 10 = 100 \text{ N}$
2. Výťah ide RZP so zrýchlením nadol, preto podľa II. NPZ  $F_{výsl} = m \cdot a = 10 \cdot 3 = 30 \text{ N}$  a smeruje nahor.
3. Akú silu  $F_L$  mám pridať k sile  $F_g$ , aby som dostal/a výslednú silu 30 N smerujúcu nadol? Sila  $F_L$  teda musí smerovať nahor a mať o 30 N menšiu hodnotu ako sila gravitačná  $\vec{F}_{výsl} = \vec{F}_g + \vec{F}_L \rightarrow \text{pre veľkosť síl platí } F_L = F_g - F_{výsl} = m \cdot g - m \cdot a = m \cdot (g - a) = 70 \text{ N}$ . Lano je napínané **smerom nahor** silou (smery síl sú zrejmé z obrázku)  **$F_L = 70 \text{ N}$**

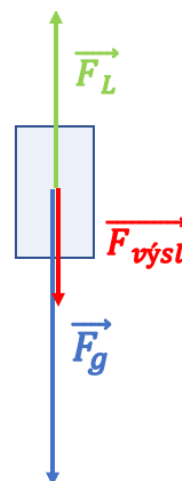


### D; zvisle nadol so zrýchlením 10 m.s<sup>-2</sup>

(V tomto príklade Vám vyjde zaujímavý výsledok, pokúste sa ho aj slovne okomentovať, čo sa vlastne deje s výťahom)

### E; zvisle nahor so spomalením 4 m.s<sup>-2</sup>

1. Na výťah pôsobí gravitačná sila smerom nadol (pôsobisko je v ťažisku) a má veľkosť  $F_g = m \cdot g = 10 \cdot 10 = 100 \text{ N}$
2. Výťah ide RZP so spomalením nahor, preto podľa II. NPZ je  $F_{výsl} = m \cdot a = 10 \cdot 4 = 40 \text{ N}$  a smeruje nadol (pri spomaľovaní pôsobí výsledná sila proti smeru pohybu).
3. Akú silu  $F_L$  mám pridať k sile  $F_g$ , aby som dostal/a výslednú silu 40 N smerujúcu nadol? Sila  $F_L$  teda musí smerovať nahor a mať o 40 N menšiu hodnotu ako sila gravitačná  $\vec{F}_{výsl} = \vec{F}_g + \vec{F} \rightarrow$  pre veľkosť síl platí  $F_L = F_g - F_{výsl} = m \cdot g - m \cdot a = m \cdot (g - a) = 60 \text{ N}$ . Lano je napínané **smerom nahor** silou (smery síl sú zrejmé z obrázku)  **$F_L = 60 \text{ N}$**



### F; zvisle nadol so spomalením 5 m.s<sup>-2</sup>

**Príklad:** Vrtuľník s hmotnosťou 23 ton vzlieta nahor so zrýchlením 0,8 m.s<sup>-2</sup> a zdvíha náklad s hmotnosťou 6 ton. A; Aký ťah musia vyvíjať vrtule vrtuľníka?

B; Akou silou je napínané lano dvíhajúce náklad?

**Poznámka** - Existujú viaceré variácie tejto úlohy, využiteľné v praxi – napríklad ako vypočítať pre výťah jeho nosnosť, akú nastaviť hodnotu maximálneho zrýchlenia výťahu, aký druh lana použiť pre výťah (pojmy nosnosť, pevnosť – pre zaujímavosť pozri napr. technické údaje pre oceľové laná - <https://www.ferona.sk/druhovyrobky-ocelove-lana> . Ak ste pochopili (myslím tým, že ste porozumeli každému kroku riešenia) riešené príklady v predchádzajúcom texte a vedeli ste samostatne vyriešiť úlohy (vyžltené) je veľká pravdepodobnosť, že si v prípade potreby v budúcnosti poradíte aj s týmito spomínanými variáciami úloh z praxe.