

## Úloha V.4 ... Lanovka

6 bodů; průměr 4,56; řešilo 32 studentů

Viktor rád lyžuje, a tak jednou začal přemýšlet, jak efektivní je přeprava lanovkou. Na lanovce je  $n = 100$  čtyřsedaček. Převážná kapacita lanovky je  $k = 2\,400$  osob za hodinu. Jakou efektivní účinnost má lanovka (tedy jaký je poměr výkonu určeného k vytahování osob k celkovému výkonu lanovky), jestliže délka lanovky je  $l = 850$  m, lanovka překonává převýšení  $h = 180$  m a motor lanovky vyvine tažnou sílu  $F = 60$  kN? Můžete uvažovat, že všechny sedačky jezdí plně obsazené a ve stanici se téměř nezdržují. Hmotnost průměrného lyžaře je  $m = 80$  kg.



Lanovka dodá osobám při vyvezení na kopec potenciální energii  $E_p = mgh$ . Při tom bude konat práci ekvivalentní velikosti změny  $E_p$ . Víme, že výkon můžeme spočítat z podílu vykonané práce a času, za který tuto práci vykoná. Vztah pro výkon určený k vytáhnutí jedné osoby je

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t}.$$

Protože lanovka vyveze 2400 lidí za jednu hodinu (za  $t = 3600$  s), čitatele vynásobíme právě počtem osob (2400). Tak získáme užitečný výkon lanovky.

Nyní se zaměříme na výkon lanovky, který bude vyvíjet při svém pohybu. Víme, že vykonanou práci si můžeme rozepsat jako součin síly a uražené dráhy. Abychom dostali výkon lanovky, tak opět vydělíme časem  $t$

$$P = \frac{Fs}{t}.$$

Ve vzorci nám zůstává neznámá v podobě uražené dráhy za určitý čas, který si navolíme pro snadnost výpočtu opět  $t = 3600$  s. Jelikož má lanovka 400 sedaček a za hodinu vyveze 2400 lidí, tak se musí protočit dvanáctkrát, protože 200 sedaček vyváží lidi na kopec zatímco 200 sedaček jede prázdných dolů. Její uražená vzdálenost tedy bude

$$s = 12 \cdot 850 \text{ m} = 10\,200 \text{ m}.$$

Lanovka ještě musí dodat onen výkon na vyvezení lidí na vrchol stoupání. Proto oba výkony ve jmenovateli sečteme. Nyní již vše neznámé známe a můžeme tedy dosadit do finálního vzorce pro poměr výkonu určeného k vytahování osob k celkovému výkonu lanovky

$$\frac{P_u}{P_c} = \frac{\frac{2400 \cdot mgh}{t}}{\frac{Fs}{t}} = \frac{2400 \cdot mgh}{Fs} = \frac{2400 \cdot 80 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot 180 \text{ m}}{60\,000 \text{ N} \cdot 10\,200 \text{ m}} \doteq 55,4\%$$

Z celkového výkonu lanovky se přibližně 55 % využije na samotnou přepravu osob.

*David Němec*

david@vyfuk.mff.cuni.cz

---

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.  
Pro zobrazení kopie této licence navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.