

## Příklady - Mechanická práce, výkon a účinnost

1. Automobil s hmotností 2500 kg prošel rovnoměrným přímočarým pohybem po vozovce se stoupáním 12%. Jakou práci vykonal motor automobilu po dráze 7,25 km. Tření a všechny odpory zanedbáme. Gravitační zrychlení uvažujeme:  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ .

*Řešení:* V první řadě bude nutné, abychom si všechny zadané veličiny převedli na základní jednotky SI a to: dráha  $s = 7,25 \times 10^3 \text{ m}$ . Sílu kterou působí těleso na nakloněné rovině s určitým stoupáním (pod úhlem) vypočítáme podle vztahu:

$$F = F_g \sin \alpha \Rightarrow mg \sin \alpha \quad (1)$$

a po dosazení dostáváme:  $F = 1250 \text{ N}$ . Pro mechanickou práci, kterou vykoná motor použijeme vzorec:

$$W = Fs \quad (2)$$

a po dosazení dostáváme:  $W = 9062500 \text{ J} \approx 9,063 \text{ MJ}$ . Motor automobilu vykonal práci 9,063 MJ.

2. Za jaký čas zvedne rovnoměrným pohybem jeřáb, jehož elektromotor má příkon  $P_p = 25 \text{ kW}$ , břemeno hmotnosti  $24 \times 10^3 \text{ kg}$  do výšky 12 m, pokud účinnost motoru je  $\eta$  je 0,60? Gravitační zrychlení uvažujeme:  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ .

*Řešení:* V první řadě bude nutné, abychom si všechny zadané veličiny převedli na základní jednotky SI a to: příkon  $P_p = 25 \times 10^3 \text{ W}$ . Pro výpočet účinnosti použijeme vzorec:

$$\eta = \frac{P}{P_p} \Rightarrow P = \eta P_p \quad (3)$$

kde  $P$  je výkon a  $P_p$  je příkon,  $\eta$  je účinnost, výkon můžeme vypočítat pomocí síly jako:  $P = Fv$ , kde  $v$  je rychlost. Po dosazení dostáváme vztah:

$$Fv = \eta P_p \Rightarrow mg \frac{h}{t} = \eta P_p \Rightarrow t = \frac{mgh}{\eta P_p} \quad (4)$$

kde  $h$  je výška, po dosazení dostáváme hodnotu:  $t = 192 \text{ s} = 3 \text{ min } 12 \text{ s}$ . Jeřáb zvedne břemeno za asi 3 minuty a 12 sekund.

3. Spotřeba vody při činnosti jedné turbíny z hydroelektrárny je  $890 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . Výkon turbogenerátoru je 180 MW při účinnosti 85%. Určitě rozdíl výšek hladin vody na přehradě a pod přehradou! Gravitační zrychlení uvažujeme:  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ .

*Řešení:* Pro výpočet budu muset použít vzorec pro výpočet hmotnosti vody, hustotu vody uvažujeme  $\rho = 1000 \text{ kgm}^{-3}$ ,  $m = V\rho = 890 \times 10^3 \text{ kg}$ . Pro výpočet účinnosti použijeme vzorec z předchozího příkladu:

$$\eta = \frac{P}{P_p} = P_p = \frac{P}{\eta} \quad (5)$$

po dosazení dostáváme, že příkon byl přibližně:  $P_p = 212 \text{ MW}$ . Pro výpočet rozdílu hladin musíme vycházet ze vzorce pro práci:

$$W = mg(h_2 - h_1) \rightarrow P_p t = mg(h_2 - h_1) \rightarrow (h_2 - h_1) = \frac{P_p t}{mg} \quad (6)$$

po dosazení hodnot dostáváme, že rozdíl výšek hladin je:  $(h_2 - h_1) = 23,8 \text{ m}$ .

4. Helikoptéra má hmotnost 2500kg. Za 1 minutu vystoupá do výšky 1,5km a dosáhne rychlosti  $170 \text{ kmh}^{-1}$ . Určitě výkon motoru helikoptéry.
5. Vlak o hmotnosti 750t vycházel ze stanice a po 7 minutách rovnoměrně zrychleného pohybu po vodorovné trati, koeficient smykového tření  $f = 0,01$ , dosáhl rychlosti  $35 \text{ kmh}^{-1}$ . Jakou práci vykonala tažná síla lokomotivy?
6. Těleso působením síly 800N se posunulo o 15m. Pod jakým úhlem působila síla, byla-li provedená práce 15,7kJ?