

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: $g = 10 \text{ ms}^{-2}$.

ešení: 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 η je 0,60? Gravitační zrychlení uvažujeme: $g = 10 \text{ ms}^{-2}$.

ešení: 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, η 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: $g = 10 \text{ ms}^{-2}$.

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



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



SLEZSKÁ
UNIVERZITA
FYZIKÁLNÍ ÚSTAV
V OPAVĚ

Podpořeno projektem EU OP VVV - Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání
Zvýšení kvality vzdělávání na Slezské univerzitě v Opavě ve vazbě na potřeby Moravskoslezského kraje
CZ.02.2.69/0.0/0.0/18_058/0010238