

Práce, energie, výkon, účinnost – příklady (příprava na online test) – řešení

Příklad 1: Závody ve šplhu do výšky 4 m: Karel má hmotnost 73 kg a vyšplhal do cíle za 4,1 s. Jarda má hmotnost 59 kg a vyšplhal za 3,4 s. Který z nich podal větší výkon? Výkon obou spočítejte.

Řešení:

$$W = F_G s = m g h$$

$$P = W/t = (m g h) / t$$

$$\text{Karel: } m = 73 \text{ kg; } t = 4,1 \text{ s; } h = 4 \text{ m; } P_K = ?$$

$$P_K = 73 \cdot 10 \cdot 4 / 4,1 = \underline{712,2 \text{ W}}$$

$$\text{Jarda: } m = 59 \text{ kg; } t = 3,4 \text{ s; } h = 4 \text{ m; } P_J = ?$$

$$P_J = 59 \cdot 10 \cdot 4 / 3,4 = \underline{694,1 \text{ W}}$$

Větší výkon podal Karel.

Příklad 2: Po vodorovné silnici se pohybuje motocykl, jehož motor musí k udržení stálé rychlosti 72 km.h⁻¹ působit silou 1800 N. Jakou práci vykoná motor na dráze 8 km?

$$\text{Řešení: } v = 72 \text{ km.h}^{-1} = 20 \text{ m.s}^{-1}; F = 1800 \text{ N; } s = 8 \text{ km} = 8000 \text{ m; } W = ?$$

$$W = F s$$

$$W = 1800 \cdot 8000 = 14\,400\,000 \text{ J} = \underline{14,4 \text{ MJ}}$$

Poznámka – v zadání to není, ale zkusme určit průměrný výkon motoru během jízdy:

$$P = F v$$

$$P = 1800 \cdot 20 = 36\,000 \text{ W} = \underline{36 \text{ kW}}$$

Příklad 3: Po vodorovné trati se rozjíždí vlak se zrychlením 0,4 m.s⁻².

a) Jakou práci vykoná motor lokomotivy, působí-li tažnou silou 60 kN po dobu 1,5 minuty?

b) Jaký je výkon motoru lokomotivy?

Řešení:

$$\text{a) } a = 0,4 \text{ m.s}^{-2}; F = 60 \text{ kN} = 60\,000 \text{ N; } t = 1,5 \text{ min} = 90 \text{ s; } W = ?$$

$$W = F s; s = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow W = \frac{1}{2} F a t^2$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot 60000 \cdot 0,4 \cdot 90^2 = 97\,200\,000 \text{ J} = \underline{97,2 \text{ MJ}}$$

b) $P = ?$

$$P = W/t; P = 97,2 \cdot 10^6 / 90 = 1\,080\,000 \text{ W} = \underline{1,08 \text{ MW}}$$

Příklad 4: Auto o hmotnosti 1,2 t jede při výkonu motoru 44 kW rychlostí 72 km.h⁻¹.

a) Jak velkou tažnou sílu vyvíjí?

b) Jakou práci vykoná motor při stálém výkonu za dobu 15 minut?

Řešení: $m = 1,2 \text{ t} = 1200 \text{ kg}$; $P = 44 \text{ kW} = 44\,000 \text{ W}$; $v = 72 \text{ km.h}^{-1} = 20 \text{ m.s}^{-1}$

a) $F = ?$

$$P = F v \Rightarrow F = P/v$$

$$F = 44000/20 = 2200 \text{ N} = \underline{2,2 \text{ kN}}$$

Pozor! Nepočítá se tíhová síla či tíha (m.g).

b) $t = 15 \text{ min} = 900 \text{ s}$; $W = ?$

$$P = W/t \Rightarrow W = P t$$

$$W = 44000 \cdot 900 = 39\,600\,000 \text{ J} = \underline{39,6 \text{ MJ}}$$

Příklad 5: Jaká je kinetická energie střely o hmotnosti 16 g v okamžiku, kdy opouští hlaveň pušky rychlostí 750 m.s⁻¹.

Řešení: $m = 16 \text{ g} = 0,016 \text{ kg}$; $v = 750 \text{ m.s}^{-1}$; $E_k = ?$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot 0,016 \cdot 750^2 = 4500 \text{ J} = \underline{4,5 \text{ kJ}}$$

Příklad 6: Automobil o hmotnosti 1,4 t zvýšil rychlost z 54 km.h⁻¹ na 90 km.h⁻¹.

a) O kolik se zvýšila kinetická energie automobilu?

b) Jakou práci vykoná motor automobilu při daném zvýšení rychlosti?

Řešení: $m = 1,4 \text{ t} = 1400 \text{ kg}$; $v_1 = 54 \text{ km.h}^{-1} = 15 \text{ m.s}^{-1}$; $v_2 = 90 \text{ km.h}^{-1} = 25 \text{ m.s}^{-1}$

a) $\Delta E_k = ?$

$$\Delta E_k = E_{k2} - E_{k1} = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} \cdot 1400 \cdot (25^2 - 15^2) = 700 \cdot (625 - 225) = 280\,000 \text{ J} = \underline{280 \text{ kJ}}$$

b) $W = ?$

$$W = \Delta E_k = \underline{280 \text{ kJ}}$$

Vykonaná práce (fyzikální proces) se rovná změně kinetické energie (fyzikální stav) automobilu.

Příklad 7: Horkovzdušný balon o hmotnosti 980 kg se pohybuje ve výšce 20 m nad zemí. Po odhození zátěže o hmotnosti 90 kg vystoupá do výšky 35 m. Jak se poté změnila tíhová potenciální energie balonu vůči zemskému povrchu?

Řešení: $m_1 = 980 \text{ kg}$; $h_1 = 20 \text{ m}$; $m_2 = (980 - 90) \text{ kg} = 890 \text{ kg}$; $h_2 = 35 \text{ m}$; $\Delta E_p = ?$

$$\Delta E_p = E_{p2} - E_{p1} = m_2 g h_2 - m_1 g h_1 = g (m_2 h_2 - m_1 h_1)$$

$$\Delta E_p = 10 \cdot (890 \cdot 35 - 980 \cdot 20) = 115\,500 \text{ J} = \underline{115,5 \text{ kJ}}$$

Příklad 9: Elektromotor výtahu má příkon 3,5 kW. Do výšky 28 m vyjede kabina výtahu o hmotnosti 900 kg za 1,5 minuty. Jaká je mechanická účinnost výtahu?

Řešení: $P_p = 3,5 \text{ kW} = 3500 \text{ W}$; $h = 28 \text{ m}$; $m = 900 \text{ kg}$; $t = 1,5 \text{ min} = 90 \text{ s}$; $\eta = ?$

Výkon: $P_v = W / t = (F_G s) / t = (m g h) / t$

Účinnost: $\eta = P_v / P_p = (m g h) / (P_p t)$

$$\eta = (900 \cdot 10 \cdot 28) / (3500 \cdot 90) = \underline{0,8} \quad \underline{\eta = 80 \%}$$

Příklad 10: Za jakou dobu zvedne rovnoměrným pohybem jeřáb, jehož elektromotor má příkon 6000 W, břemeno hmotnosti 7 tun do výšky 9 m, je-li mechanická účinnost jeřábu $\eta = 0,70$?

Řešení: $P_p = 6000 \text{ W}$; $m = 7 \text{ t} = 7000 \text{ kg}$; $h = 9 \text{ m}$; $\eta = 0,70$; $t = ?$

Výkon: $P_v = \eta P_p$ a současně $P_v = W / t = (F_G s) / t = (m g h) / t$

=> $t = (m g h) / P_v = (m g h) / (\eta P_p)$

$$t = (7000 \cdot 10 \cdot 9) / (0,7 \cdot 6000) = 150 \text{ s} = \underline{2,5 \text{ min (2 min 30 s)}}$$