

Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky

Jubilejní 40. ročník fyzikální olympiády Okresní kolo FO v kategoriích E, F - řešení

1. a) Jestliže se rychlost zvětšuje o 2,4 m/s za každou sekundu, potom za 15 s dosáhne automobil rychlosti $v = 36 \text{ m/s} = 130 \text{ km/h}$. (2 b)
- b) Graf rychlosti (3 b)
- c) Dráha rovnoměrného pohybu $s_2 = v \cdot t_2 = 720 \text{ m}$ (2 b)
- d) Dráha při rozjíždění (z grafu) $s_1 = 1/2 v t_1 = 270 \text{ m}$.
Dráha při zpomalování $s_2 = 1/2 v t_3 = 810 \text{ m}$. (2 b)
- e) Průměrná rychlost $v_p = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{1800 \text{ m}}{80 \text{ s}} = 22,5 \text{ m/s} = 81 \text{ km/h}$. (1 b)
2. Lanko má hmotnost $m_1 = 0,05 \cdot 80 \text{ kg} = 4,0 \text{ kg}$, batoh $m_2 = 6,0 \text{ kg}$.
- a) Na počátku zvedá horolezec jen 60 m visícího lanka, $m_0 = 3,0 \text{ kg}$, působí silou $F_0 = 30 \text{ N}$. (1 b)
- b) Pokud vytahuje horolezec jen lanko, táhne silou $F = 30 \text{ N}$. Když vytáhne nahoru 20 m lanka, začne se zvedat i batoh a horolezec působí silou $F = 90 \text{ N}$. (2 b)
- c) Od tohoto okamžiku se délka visícího lanka zkracuje, tahová síla se zmenšuje při zvednutí batohu o 10 m vždy o 5 N. V okamžiku, kdy drží batoh v ruce, působí silou $F_k = 60 \text{ N}$. (2 b)
- d) Průběh působící síly znázorňuje graf. (2 b)
- e) Práce při vytažení prvních 20 m lanka $W_1 = 30 \text{ N} \cdot 20 \text{ m} = 600 \text{ J}$. (1 b)
Práce při vytažení batohu $W_2 = 60 \text{ N} \cdot 60 \text{ m} = 3600 \text{ J}$. (2 b)
Práce při vytažení zkracujícího se lanka $W_3 = 1/2 30 \text{ N} \cdot 60 \text{ m} = 900 \text{ J}$. (3 b)
Celková práce $W = 5100 \text{ J}$, užitečná práce $W_2 = 3600 \text{ J}$, nadbytečná práce $W_1 + W_3 = 1500 \text{ J}$. Účinnost $\eta = 3600 \text{ J} / 5100 \text{ J} = 0,706$, tj. 70,6 %. (3 b)
3. Hmotnost vody v konvici $m_1 = 0,80 \text{ kg}$, $c_1 = 4,2 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$, $t_1 = 15 ^\circ\text{C}$,
 $t_2 = 100 ^\circ\text{C}$, $P = ?$, $Q_1 = ?$, $\eta = 0,85$, pro led $m_2 = 0,20 \text{ kg}$, $l_t = 330 \text{ kJ/kg}$,
 $t_3 = 0 ^\circ\text{C}$, $t = ?$. (1 b)
- a) Teplo potřebné k ohřátí vody
 $Q_1 = m_1 c \Delta t = 0,80 \cdot 4,2 \cdot 85 \text{ kJ} = 285,6 \text{ kJ}$ (2 b)
- b) V konvici vzniklo teplo $Q = Q_1 / \eta = 285,6 / 0,85 \text{ kJ} = 336 \text{ kJ}$. (1 b)
- c) Výkon topného tělíska $P = Q / \tau = 336 \text{ kJ} / 170 \text{ s} = 1,98 \text{ kW}$ (1 b)
- d) $Q_2 = m_2 l_t = 0,20 \cdot 330 \text{ kJ} = 66 \text{ kJ}$. (2 b)
- e) Pro výměnu tepla platí
 $m_1 c (t_2 - t) = m_2 l_t + m_2 c (t - t_3)$
 $t = \frac{m_1 c t_2 + m_2 c t_3 - m_2 l_t}{(m_1 + m_2)} = \frac{0,80 \cdot 4,2 \cdot 100 + 0 - 0,20 \cdot 330}{1,4,2} ^\circ\text{C}$

