



ÚSTŘEDNÍ VÝBOR FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDY ČESKÉ REPUBLIKY
Sekretariát: nám. Svobody 301, 501 91 Hradec Králové
Telefon: 049-25226, 1. 19 Telefax: 049-25785

FO - 34 - E - III - řešení, určené opravujícím! Pro soutěžící je potřebné řešení komentovat!

1 Označíme $d_1 = d_2 = 18 \text{ m}$, $l_1 = 52 \text{ m}$, $l_2 = 42 \text{ m}$, $v_1 = 45 \text{ km/h} = 12,5 \text{ m/s}$, $v_2 = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$.

a) Když se vozidla míjejí, urazí první vozidlo $s_1 = v_1 t$, druhé vozidlo dráhu $s_2 = v_2 t$, ale platí vztah:

$$s_2 = s_1 + d_1 + d_2, \text{ tedy } v_2 t = v_1 t + 2d,$$

$$t = 2d / (v_2 - v_1) = 14,4 \text{ s}$$

b) Silnice je neprůjezdná pro další vozidla, jestliže proběhne celé předjíždění. První vozidlo urazí dráhu $s_1 = v_1 t$, druhé $s_2 = v_2 t$, ale $s_2 = s_1 + d_1 + d_2 + l_1 + l_2$,

$$v_1 t + d_1 + d_2 + l_1 + l_2 = v_2 t,$$

$$t = (d_1 + d_2 + l_1 + l_2) / (v_2 - v_1) = 52 \text{ s}.$$

c) První vozidlo urazí $s_1 = v_1 t = 12,5 \cdot 52 \text{ m} = 650 \text{ m}$, druhé vozidlo $s_2 = v_2 t = 15 \cdot 52 \text{ m} = 780 \text{ m}$. Rozdíl ve vzdálenostech $d_1 + d_2 + l_1 + l_2 = 130 \text{ m}$.

2. Označíme rychlost Mirka v_M , rychlost Honzy v_H .

a) Obrázek se skládá ze dvou kruhových oblouků tvaru půlkružnice o poloměru 25 m , $\alpha_1 = \alpha_2 = \pi \text{ rad} = 78,5 \text{ m}$, a dvou přímých úseků o délce $l_1 = l_2 = 121,5 \text{ m}$.

b) Pomalejší chlapec se pohybuje rychlostí $v_M = 4000 \text{ m} / 1332 \text{ s} = 3,0 \text{ m/s}$, rychlejší $v_H = 4000 \text{ m} / 1000 \text{ s} = 4,0 \text{ m/s}$.

Pomalejší chlapec urazí do místa setkání dráhu $s_1 = v_M t_1$, rychlejší $s_2 = v_H t_1$, přičemž $s_2 = s_1 + 100 \text{ m}$.

$$v_H t_1 = v_M t_1 + 100 \text{ m}, \quad t_1 = 100 \text{ m} / (v_H - v_M) = 100 \text{ s}.$$

Pro druhé setkání platí $s_1 = v_M t_2$, $s_2 = v_H t_2$, ale rychlejší chlapec uběhne o "kolečko" víc, tedy

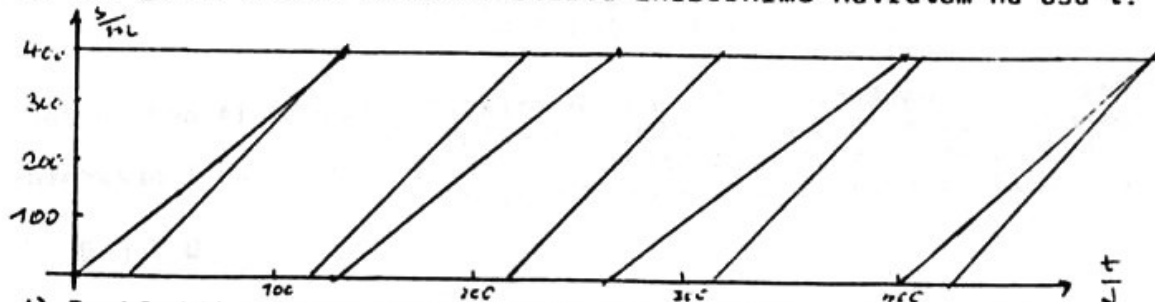
$$s_2 = s_1 + 100 \text{ m} + 400 \text{ m}, \quad v_H t_2 = v_M t_2 + 500 \text{ m},$$

$$t_2 = 500 \text{ s}.$$

Může nastat ještě jedno setkání po 700 m , poté rychlejší chlapec doběhne do cíle.

Chlapci mohou běžet ještě "proti sobě". Potom vyjdou hodnoty 300 s , 800 s .

c) Viz graf. Návrat do místa startu znázorníme návratem na osu t .



d) Rychlejší chlapec musí do cíle urazit 4100 m , tj. za dobu 1025 s , pomalejší chlapec má před sebou ještě 921 m .

3. Označíme $\Delta t = 88^\circ\text{C}$, $m_1 = 2\text{ kg}$, $m_2 = 0,7\text{ kg}$, c_1 , c_2 dle textu výkon $P_1 = 1000\text{ W}$, využito $P = 450\text{ W}$, ve druhém případě 600 W , využito 540 W .

a) Platí: $P t = (m_1 c_1 + m_2 c_2) \Delta t$, kde $P = 450\text{ W}$.

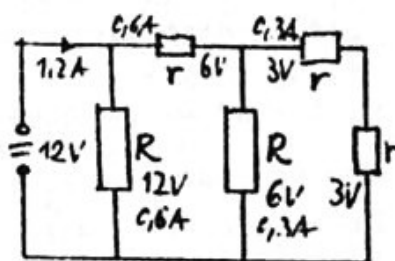
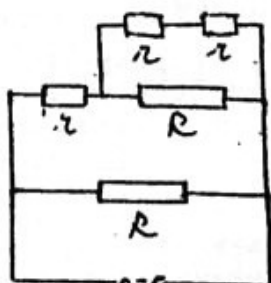
Odtud $t = (m_1 c_1 + m_2 c_2) \Delta t / P = 1704\text{ s} = 28,4\text{ min}$.

b) Na ohřátí vody je třeba teplo $Q_1 = m_1 c_1 \Delta t = 739,2\text{ kJ}$
na ohřátí hrnce $Q_2 = m_2 c_2 \Delta t = 27,7\text{ kJ}$

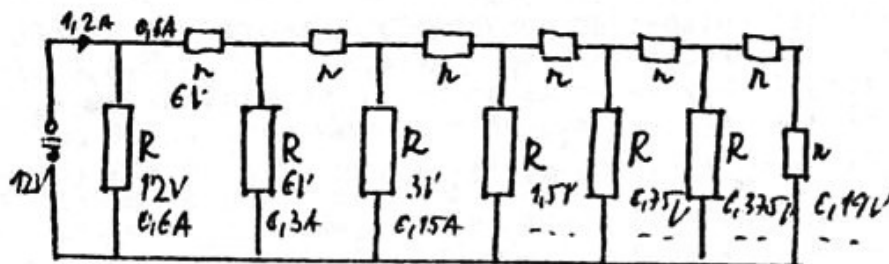
Teplo, které vaříč poskytne, je $Q = P t = 1704\text{ kJ}$, tedy do okolí unikne $Q_3 = Q - Q_1 - Q_2 = 937\text{ kJ}$.

c) Úlohu řešíme stejným způsobem, jenom $P = 540\text{ W}$, tedy ztráty jen 10%. Z toho plyne, že na ohřátí vody i hrnce připadne stejné teplo, celková doba nutná k dosažení varu je $1420\text{ s} = 23,7\text{ min}$, celkové teplo 852 kJ , ztráty $85,2\text{ kJ}$.

4. a) Úlohu budeme řešit tak, že si překreslíme schéma do tvaru, na který jsme více zvyklí. Potom vidíme, že celkový odpor soustavy je r , hledané údaje jsou vyznačeny v náčrtku.



b) Schéma je zdánlivě složitější, ale začneme ho řešit "odzadu": výsledný odpor soustavy je r . Hledané údaje jsou vyznačeny v náčrtku:



c) Úkol splněn ve schématech.

Hodnocení: 1a) 3 b, 1b) 4 b, 1c) 3b.
2a) 2 b, 2b) 3 b, 2c) 3 b, 2d) 2 b.
3a) 4 b, 3b) 3 b, 3c) 3 b.
4a) 5 b, 4b) 5 b.

Řešitel je úspěšný, když dosáhne celkového součtu 14 bodů a současně alespoň ve dvou úlohách minimálně 5 b.
Děkujeme všem za přízeň, přejeme příjemný závěr roku i prázdniny a v příštím roce se těšíme na shledanou.

Ú V F O