

ÚSTŘEDNÍ KOMISE FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDY

Elektronický kontakt: ivo.volf@uhk.cz, telefonické spojení 493 331 190, sekretárka 493 331 189

OKRESNÍ KOLO 49. ročníku FYZIKÁLNÍ OLYMPIÁDY – řešení

Jak je obvyklé, zasíláme výsledky řešení úloh okresního kola 49. ročníku Fyzikální olympiády.

Hodnocení úloh je následující:

1. úloha – 1 + 1 + 3 + 3 + 2 = 10, 2. úloha – 1 + 2 + 4 + 3 = 10, 3. úloha – 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 10, 4F – 2 + 2 + 3 + 2 + 1 = 10, 5E – 1 + 6 + 2 + 1 = 10.

Úspěšný řešitel musí získat alespoň ve dvou úlohách 5 a více bodů, ale současně v celkovém hodnocení alespoň 14 a více bodů.

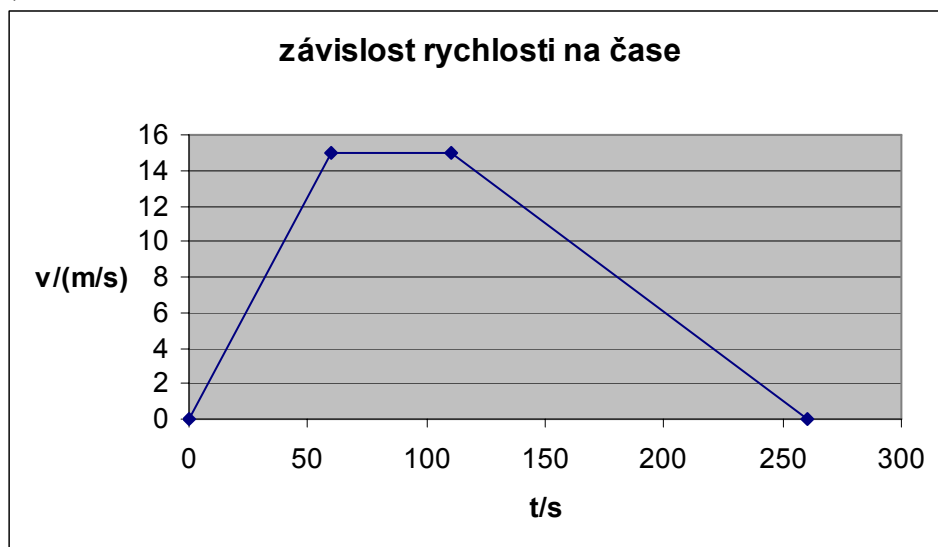
1. FO49EFII Vlak jede tunelem

a) Čelo ujede $600 \text{ m} + 150 \text{ m} = 750 \text{ m}$ rychlostí 15 m/s . Doba průjezdu vlaku je $t =$

$$\frac{s}{v} = \frac{750}{15} = 50 \text{ s} \quad \text{1b}$$

b) Kolem železničáře projede souprava rychlostí 15 m/s za $t = \frac{s}{v} = \frac{150}{15} = 10 \text{ s}$ 1b

c) 3b



d) Dráha rozjíždění je 450 m , dráha zastavování 1125 m (odpovídá obsahu obou trojúhelníků)

$$s_1 = v_p \cdot t_1 = 7,5 \cdot 60 = 450 \text{ m} \quad \text{3b}$$

$$s_2 = v_p \cdot t_2 = 15 \cdot 50 = 750 \text{ m}$$

$$s_3 = v_p \cdot t_3 = 7,5 \cdot 150 = 1125 \text{ m}$$

e) Celková dráha je $450 \text{ m} + 750 \text{ m} + 1125 \text{ m} = 2325 \text{ m}$, celková doba $60 \text{ s} + 50 \text{ s} + 150 \text{ s} = 260 \text{ s}$, průměrná rychlost $2325 \text{ m} / 260 \text{ s} = 8,9 \text{ m/s} = 32 \text{ km/h}$ 2b

2. FO49EFII Cyklista

a) Síla valivého odporu 8 N , síla odporu prostředí $0,3 \cdot 100 \text{ N} = 30 \text{ N}$, celkově $F = F_0 + k \cdot v^2 = 38 \text{ N}$ 1b

b) $W = F \cdot s = 38 \cdot 1500 = 57 \text{ kJ}$; $P = F \cdot v = 380 \text{ W}$ 2b

c) Zvýšená rychlost zvýší odporovou sílu na 47 N ,
celková síla $F = 8 + 0,3 \cdot 12,5^2 = 54,875 \text{ N}$ 4b
 $W = 82,3 \text{ kJ}$ práce se zvětší

$$P = F \cdot v = 54,875 \cdot 12,5 = 686 \text{ W} \quad \text{výkon se zvětší}$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{1500}{12,5} = 120 \text{ s}; \text{ původně byla doba jízdy } t = \frac{s}{v} = \frac{1500}{10} = 150 \text{ s}$$

d) Síla valivého odporu bude stejná, odporová síla se zvýší na 67,5 N, celková síla na $F = F_0 + kv^2 = 8 + 0,3 \cdot 15^2 = 75,5 \text{ N} > F_1$, síla bude větší, ale rychlost stejná **3b**

$$W = F \cdot s = 75,5 \cdot 1500 = 113,25 \text{ kJ} > W_1$$

$$P = F \cdot v = 75,5 \cdot 10 = 755 \text{ W} > P_1$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{1500}{10} = 150 \text{ s}$$

3. FO49EFII Ohříváme vodu

a) Na ohřátí vody je třeba teplo $Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 0,6 \cdot 4200 \cdot 85 = 214,2 \text{ kJ}$ **2b**

b) Tepelný výkon konvice je 1700 W, $P = \eta \cdot P_0 = \frac{Q}{t}$, **2b**

$$\text{doba na ohřátí touto konvicí } t = \frac{Q}{\eta \cdot P_0} = \frac{214200}{0,85 \cdot 2000} = 126 \text{ s}$$

c) Teplá voda na čaj sníží svou teplotu, konvice ji zvýší $m_1 \cdot c_1 \cdot (t_1 - t) = m_2 \cdot c_2 \cdot (t - t_2)$ **2b**

$$\text{výsledná teplota } t = \frac{m_1 \cdot c_1 \cdot t_1 + m_2 \cdot c_2 \cdot t_2}{m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2} = \frac{0,6 \cdot 4200 \cdot 100 + 0,8 \cdot 2000 \cdot 25}{0,6 \cdot 4200 + 0,8 \cdot 2000} = 70,87^\circ \text{C}$$

d) Plotýnkový vaříč má nižší tepelný výkon – 660 W, doba nutná k ohřátí, je větší,

$$t_1 = \frac{Q}{\eta \cdot P_0} = \frac{214200}{0,55 \cdot 1200} = 324,5 \text{ s} \quad Q \text{ je stejné, } t_1 > t \quad \text{2b}$$

e) Vroucí vodu nalijeme do hrnku, výsledná teplota je

$$t = \frac{m_1 \cdot c_1 \cdot t_1 + m_2 \cdot c_2 \cdot t_2}{m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2} = \frac{0,6 \cdot 4200 \cdot 100 + 0,8 \cdot 500 \cdot 25}{0,6 \cdot 4200 + 0,8 \cdot 500} = 89,7^\circ \text{C} \quad \text{2b}$$

4. FO49FII Příválový déšť

a) Na každý m^2 dopadne $V_1 = 0,08 \text{ m}^3 = 80 \text{ l}$ **2b**

b) Na celé hřiště dopadlo během příválového deště $V = a \cdot b \cdot c = 110 \cdot 70 \cdot 0,08 = 616 \text{ 000 l} = 616 \text{ m}^3$ **2b**

c) Jedním kanálem oteče za minutu asi $5,2 \text{ m}^3$, všemi čtyřmi asi $V_1 = 4 \cdot S \cdot v \cdot t = 4 \cdot 7,2 \cdot 10^{-2} \cdot 1,2 \cdot 60 = 20,7 \text{ m}^3$ **3b**

d) V modelové situaci voda oteče asi za $t = \frac{V}{V_1} = \frac{616}{20,7} = 29,8 \text{ min.}$ **2b**

e) Návrh konstrukce dešťoměru **1b**

5. FO49EII Rezistor jako dělič napětí

a) Elektrické schéma **1b**

b) bez voltmetru $I = U/R = 6/12000 = 0,5 \text{ mA}$ **1b**

s voltmetrem $R' = 4 \text{ k}\Omega$; celkový odpor $R = 10 \text{ k}\Omega$ **1b**

prvním rezistorem prochází proud $I = U/R = 6/10000 = 0,6 \text{ mA}$ **1b**

voltmetr ukazuje $U' = R' \cdot I = 4000 \cdot 0,0006 = 2,4 \text{ V}$ **1b**

proud odporem $6 \text{ k}\Omega$ $I_1 = U'/R = 2,4/6000 = 0,4 \text{ mA}$ **1b**

proud voltmetrem: $I_2 = U'/R_V = 0,2 \text{ mA}$ **1b**

c) $R'' = 3 \text{ k}\Omega$ $I'' = 6/9000 = 0,67 \text{ mA}$ **1b**

voltmetr ukazuje $U'' = R'' \cdot I'' = 3000 \cdot 0,00067 = 2 \text{ V}$ **1b**

d) Po zapojení celkový odpor asi $6 \text{ 010 } \Omega$, $I = U/R \approx 1 \text{ mA}$, žárovka svítit nebude **1b**