

## Výsledky řešení úloh 45. ročníku FO, kat. E, F

Ivo Volf, ÚV FO, Univerzita Hradec Králové

Miroslav Randa\*\*, ÚV FO, Pedagogická fakulta ZČU, Plzeň

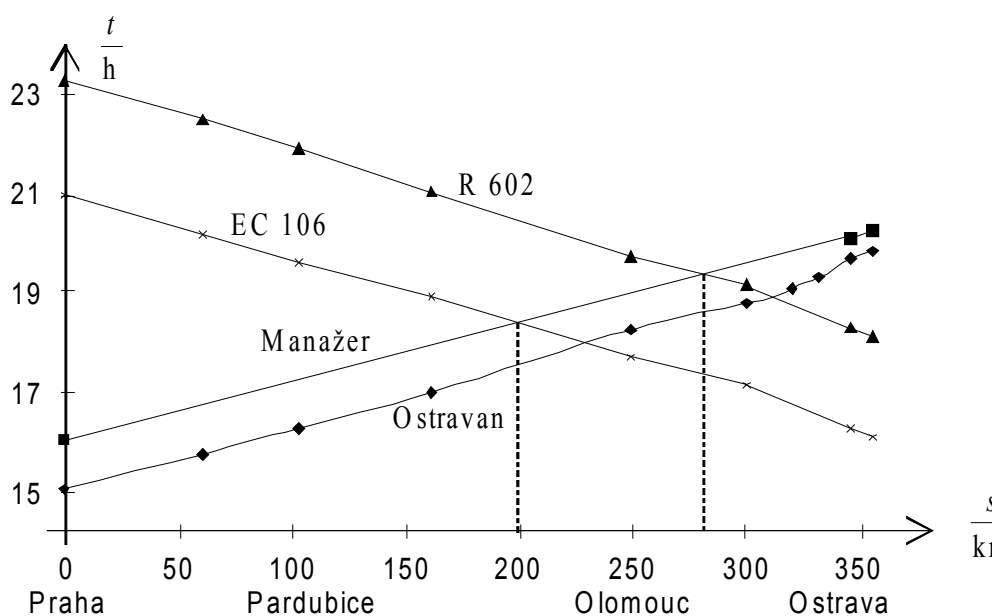
Jak je již v naší soutěži obvyklé, uvádíme pouze výsledky řešení úloh, zařazených do 45. ročníku fyzikální olympiády v kategoriích E, F.

Z uvedených 15 úloh vybere učitel fyziky **sedm** podle situace výuky fyziky na své škole tak, aby jeho žáci mohli úlohy vyřešit v závislosti na tom, jak bylo pro ně uspořádáno učivo. Podstatou řešení úloh je pak dospět ke správnému výsledku a zapsat podrobný záznam myšlenkových úvah, jimiž každý řešitel prochází. I když jsou úlohy zpravidla jednoduché, měl by mít učitel fyziky, tato řešení opravující, oporu pro svou korekturní činnost a pro hodnocení úloh právě v tomto normativním materiálu. Pokud učitelé fyziky budou mít připomínky k řešení, popř. nějaké nejasnosti, prosíme, aby nás informovali na emailové adrese fyzikální olympiády, tj. ivo.volf@uhk.cz.

Řešitele fyzikální olympiády z řad žáků základních škol a nižších gymnázií pak upozorňujeme, že pokud se k tomuto materiálu dostanou, nestačí uvést jako řešení úloh FO pouze výsledky – jejich řešení je nutné opatřit podrobnějším zápisem, který ukazuje, jakou cestou problémy zpracovali. Nelze tedy opřít řešení úloh ve fyzikální olympiádě pouze o tento materiál. Může jim však posloužit jako rychlá kontrola správnosti jejich postupů, popř. jako prostředek pro konzultování svých řešení.

### 1. Odpolední rychlíky

- a) Do grafu  $s(t)$  zaznamenáme průjezd vlaků stanicemi a podle předpokladu nahradíme skutečný průběh jízdy modelem. Setkání je dáno průsečíkem grafického záznamu.



(3 body)

\* ivo.volf@uhk.cz

\*\* randam@kof.zcu.cz

b) Největší průměrnou rychlostí jedou vlaky na trase Praha–Pardubice:

Ostravan  $83,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , R 602  $75,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , EC Praha  $79,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , Manager  $87,5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  na celé trase.

(3 body)

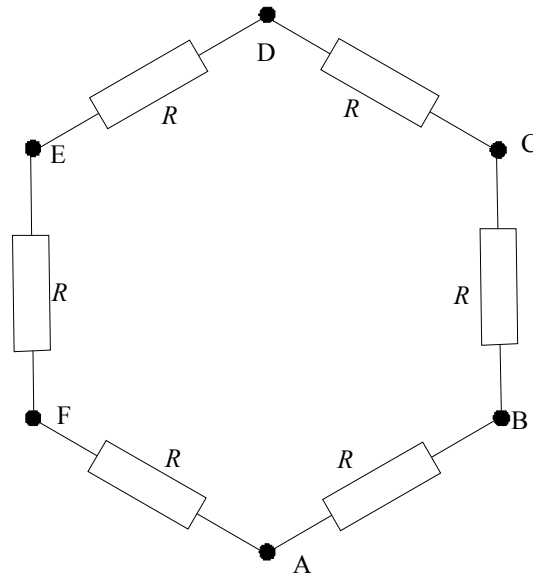
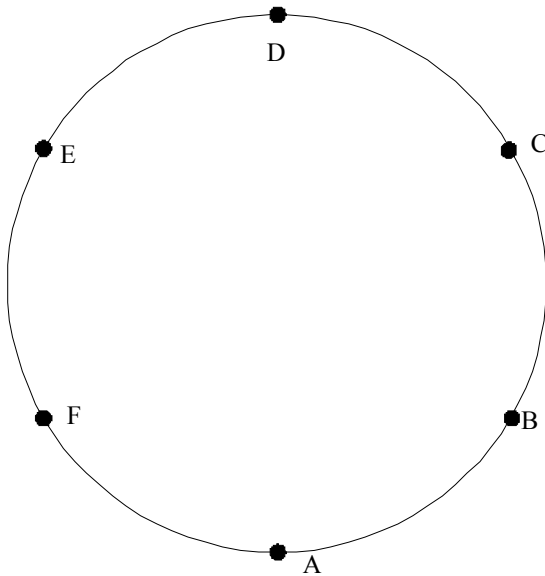
c) Vlaky se potkají: Manažer–EC 106 Praha mezi Olomoucí a Českou Třebovou, Manažer–R 602 mezi Olomoucí a Hranicí na Moravě.

(2 body)

d) Ostravan musí zvýšit svou rychlost z průměrné hodnoty  $81,1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  na hodnotu  $93,7 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .

(2 body)

## 2. Rezistor s proměnným odporem



a) Obrázek představuje kružnici s celkovým odporem  $3,0 \Omega$ , rozdělenou na úseky o šesti-  
ně délky, každý o odporu  $0,5 \Omega$ .

(3 body)

b) Existují 3 možnosti vzhledem k symetrii.

(1 bod)

c) Možnosti:

$$R_1 = 0,42 \Omega \quad I_1 = 0,60 \text{ A} \quad I_2 = 3,0 \text{ A} \quad I = 3,60 \text{ A}$$

$$R_2 = 0,67 \Omega \quad I_1 = 0,75 \text{ A} \quad I_2 = 1,5 \text{ A} \quad I = 2,25 \text{ A}$$

$$R_3 = 0,75 \Omega \quad I_1 = 1,0 \text{ A} \quad I_2 = 1,0 \text{ A} \quad I = 2,0 \text{ A}$$

(6 bodů)

## 3. Planety sluneční soustavy

a)  $47,8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ ,  $35,0 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ ,  $29,8 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ ,  $24,1 \frac{\text{km}}{\text{s}}$

(3 body)

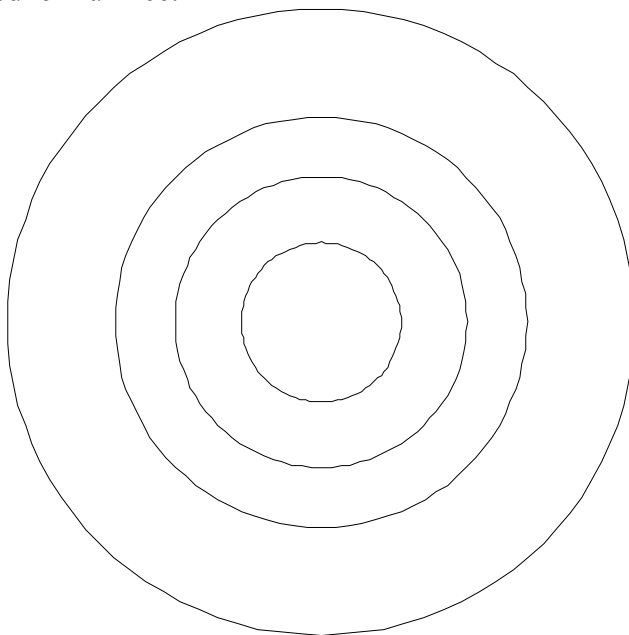
b)  $6,08 \cdot 10^{19} \text{ m}^3$ ,  $92,8 \cdot 10^{20} \text{ m}^3$ ,  $1,08 \cdot 10^{21} \text{ m}^3$ ,  $1,65 \cdot 10^{20} \text{ m}^3$

$5420 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ,  $5250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ,  $5520 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ,  $3900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

(4 body)

c) Nákres – soustředné kružnice.

(1 bod)



d)

<b>Vzdálenost</b>	Merkur,	Venuše,	Země,	Mars.
<b>Rychlost</b>	Mars,	Země,	Venuše,	Merkur.
<b>Objem</b>	Merkur,	Mars,	Venuše,	Země.
<b>Hmotnost</b>	Merkur,	Mars,	Venuše,	Země.
<b>Hustota</b>	Mars,	Venuše,	Merkur,	Země.

(2 body)

#### 4. Olejový radiátor

Hmotnost oleje  $m = \rho \cdot V = 27,3 \text{ kg}$ .

Teplo k zahřátí  $Q_1 = m \cdot c \cdot \Delta t$ , dodané teplo  $Q_2 = \frac{Q_1}{\eta}$ , výkon  $P = \frac{Q_2}{\tau}$ . (3 body)

a) Výkon  $P = 1800 \text{ W}$ . (4 body)

b) Předané teplo  $69,6 \text{ kJ}$ . (3 body)

#### 5. Na stavbě rodinného domku

Budeme uvažovat  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \left( 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$ .

a)  $F = 800 \text{ N}$  (780 N) (1 bod)

b)  $E_{p1} = 1200 \text{ J}$  (1180 J),  $E_{p2} = 8400 \text{ J}$  (8240 J),  $\Delta E_p = 7200 \text{ J}$  (7060 J) (3 body)

c) Práce  $W = 7200 \text{ J}$  (7060 J), výkon  $240 \text{ W}$  (235 W). (3 body)

d) Práce vykonané elektromotorem  $W_1 = 9000 \text{ J}$  (8800 J), výkon  $P_1 = 300 \text{ W}$  (290 W). (3 body)

## 6. Cyklista na trase

Cyklista jel tam průměrnou rychlostí  $20,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , zpět průměrnou rychlostí  $36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ , celou trasu  $26,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . (celkem 10 bodů)

## 7. Co je těžší?

- Podobně jako v kapalině i ve vzduchu působí na tělesa aerostatická vztlaková síla  $F_A = V \cdot \rho_V$ . Protože tělesa mají různý objem, je i vztlaková síla různá. (3 body)
- Přívazek 5,07 g je nutno dát ke korkovému tělesu. (4 body)
- Vážit tělesa ve vakuu nebo zásadně provádět tzv. korekci na vakuum (vyloučit výpočet vztlakové síly). (3 body)

## 8. Tepelná kapacita kalorimetru

- Teplota vody po ustálení  $41^\circ\text{C}$ . (3 body)
- Část tepla ohřívá kalorimetr,  $C = 500 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$ . (4 body)
- Kalorimetrická rovnice:  $m_1 \cdot c_1 \cdot (t_1 - t) = m_2 \cdot c_2 \cdot (t - t_2) + C \cdot (t - t_2)$ . (3 body)

## 9. V ordinaci očního lékaře

- Vysvětlení v učebnici optiky nebo např. na <http://www.bryle.cz>. (4 body)
- Krátkozraké oko  $-2 \text{ D}$ , dalekozraké  $2,25 \text{ D}$ . (6 bodů)

## 10. Osobní vlak

- Grafem  $v(t)$  je lomená čára, která má tři úseky: zrychlování (stoupající), rovnoměrný pohyb ( $v = \text{konst.}$ ), zpomalení (klesající). (4 body)
- $s_2 = 3,0 \text{ km}$ ,  $s_1 = 1,25 \text{ km}$ ,  $s_3 = 0,50 \text{ km}$ . (3 body)
- $s = 4,75 \text{ km}$ ,  $t = 260 \text{ s}$ . (3 body)

## 11. Nádoby na kapaliny

- Objem 3 l, hmotnost 3 kg, síla 30 N (pro  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ). (3 body)
- Tlaková síla na dno 30 N. (2 body)
- Tlaky 1,2 kPa, 0,80 kPa. (3 body)
- Objem, hmotnost, tlaková síla stejné, mění se tlak. (2 body)

## 12. Lyžař sjíždí z kopce

- Sklon svahu  $p = 0,25$ , tj. 25 %. (1 bod)
- Polohová energie na počátku 901 kJ, na konci 741 kJ, rozdíl 160 kJ. (2 body)
- Působící síla 800 N. (1 bod)
- 160 kJ,  $v = 63 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 228 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . (2 body)
- Délka svahu: 800 m, práce proti síle tření a odporu prostředí  $W = 64 \text{ kJ}$ , na pohyb zbývá 96 kJ; odtud rychlost  $49 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 176 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . (4 body)

### 13. Měření výšky svítidel

Experimentální úloha.

(10 bodů)

### 14. Spojené nádoby v praktickém životě

Úloha ze zkušenosti.

- a) V hadici je voda jako ve spojených nádobách. (2 body)
- b) Sloupec vody zabrání výstupu vzduchu z kanalizace (obrázek nutný). (3 body)
- c) Nasajeme hadičkou a využíváme tlaku vzduchu. (2 body)
- d) Obrázek najdeme ve vlastivědě či zeměpisu. (3 body)

### 15. Peltonova turbína

- a) Funkce turbíny např. <http://www.cink-turbiny.cz>. (3 body)
- b) Při 100% účinnosti 2,4 MW, při 92% účinnosti 2,2 MW. (4 body)
- c) Minimální výkon 1,1 MW, maximální 3,6 MW. Jezírko slouží jako zásobárna vody pro energetické špičky, ale i k rekreaci a rybolovu. (3 body)