

**65. ročník Fyzikálnej olympiády**  
 v školskom roku 2023/2024  
**kategória G – Archimediáda**  
 riešenie úloh domáceho kola

**1) Mars Express**

*Riešenie:*

- a) Najmenšia vzdialenosť medzi Zemou a Marsom je

$$r_a = r_M - r_Z \approx 78 \text{ mil. km.}$$

$$t_a = \frac{r_a}{c} \approx \frac{78 \text{ mil. km}}{0,30 \frac{\text{mil.km}}{\text{s}}} = 260 \text{ s} = 4 \text{ min } 20 \text{ s.} \quad 2 \text{ body}$$

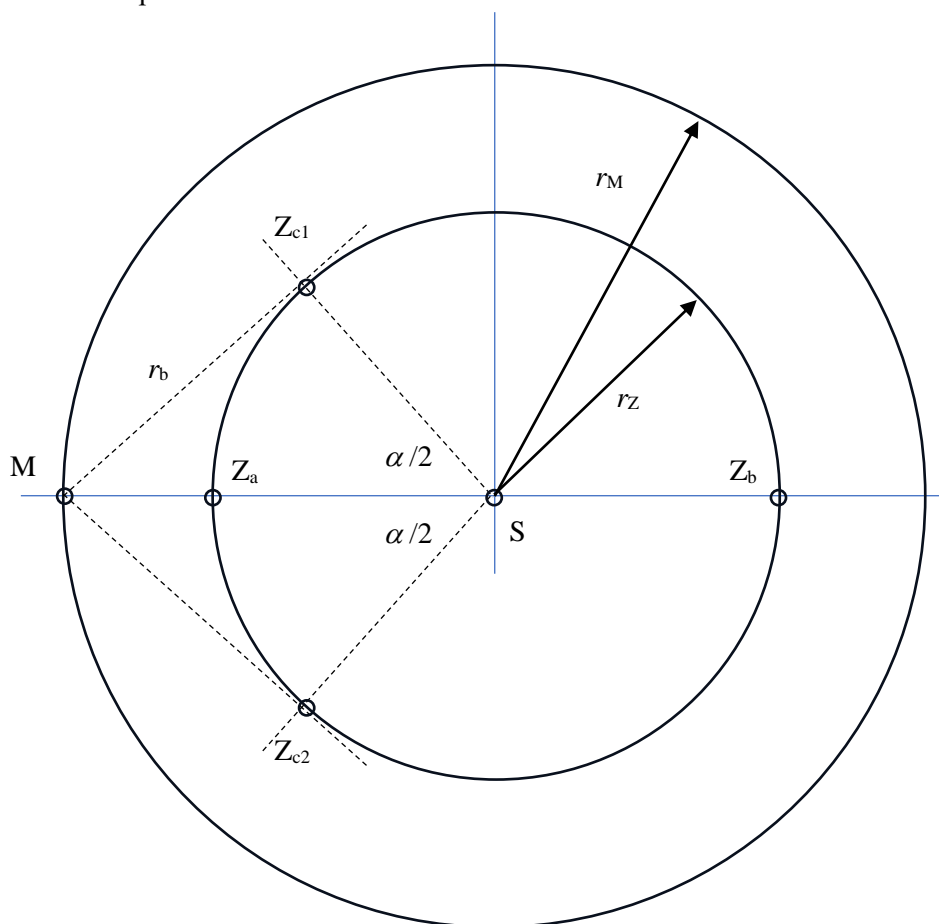
Správne zakreslená pozícia na obrázku RG-1 1 bod

- b) Najväčšia vzdialenosť medzi Zemou a Marsom je

$$r_b = r_M + r_Z \approx 378 \text{ mil. km.}$$

$$t_b = \frac{r_b}{c} \approx \frac{378 \text{ mil.km}}{0,3 \frac{\text{mil.km}}{\text{s}}} = 1260 \text{ s} = 21 \text{ min } 0 \text{ s.} \quad 2 \text{ body}$$

Správne zakreslená pozícia na obrázku RG-1 1 bod



Obr. RG-1

- c) Pozícia, v ktorej Slnko bude rušiť signál zo Zeme najmenej je, keď z Marsu pozorovaný uhol medzi Slnkom a Zemou je najväčší. Táto situácia nastáva, keď trojuholník vytváraný Slnkom (S), Zemou (Z) a Marsom (M) je pravouhlý trojuholník s pravým uhlom v bode  $Z_{c1}$  alebo  $Z_{c2}$ . 1 bod  
Správne zakreslená pozícia na obrázku (aspoň jedna) 1 bod

- d) V situácii v časti c) je vzdialenosť získaná meraním  $r_c \approx (172 \pm 3)$  mil. km.

(presným výpočtom  $r_c = \sqrt{r_M^2 - r_Z^2} \approx 172$  mil. km).

Čas oneskorenia

$$t_c = \frac{r_c}{c} \approx \frac{172 \text{ mil.km}}{0,3 \text{ mil.} \frac{\text{km}}{\text{s}}} = 573 \text{ s} = 9 \text{ min } 33 \text{ s.} \quad 2 \text{ body}$$

Plný počet bodov za hodnotu z intervalu (563 ÷ 583) s.

## 2) Koráliky

Riešenie:

- a) Môže nastať 6 rôznych prípadov 1 bod

Celkový objem korálok  $V = V_a + V_b + V_c = 3,50 \text{ cm}^3$ .

Ak má vyplávať na voľnú hladinu, celková hmotnosť  $M = V_a \rho_a + V_b \rho_b + V_c \rho_c$

musí byť  $M < V\rho = 3,50 \text{ g}$

Nastane v prípadoch

$$\rho_a = \rho_1 = 0,50 \text{ g/cm}^3, \quad \rho_b = \rho_2 = 1,00 \text{ g/cm}^3, \quad \rho_c = \rho_3 = 2,00 \text{ g/cm}^3, \quad 1,5 \text{ bodu}$$

$$M = 3,00 \text{ g}$$

- b) Aby koráliky klesli, musí byť  $M > V\rho = 3,50 \text{ g}$

To nastane v prípadoch, keď

$$\rho_a = \rho_3 = 2,00 \text{ g/cm}^3, \quad \rho_b = \rho_2 = 1,00 \text{ g/cm}^3, \quad \rho_c = \rho_1 = 0,50 \text{ g/cm}^3, \quad 1,5 \text{ bodu}$$

$$M = 5,25 \text{ g}$$

$$\rho_a = \rho_3 = 2,00 \text{ g/cm}^3, \quad \rho_b = \rho_1 = 0,50 \text{ g/cm}^3, \quad \rho_c = \rho_2 = 1,00 \text{ g/cm}^3, \quad 1,5 \text{ bodu}$$

$$M = 5,00 \text{ g}$$

$$\rho_a = \rho_2 = 1,00 \text{ g/cm}^3, \quad \rho_b = \rho_3 = 2,00 \text{ g/cm}^3, \quad \rho_c = \rho_1 = 0,50 \text{ g/cm}^3, \quad 1,5 \text{ bodu}$$

$$M = 4,25 \text{ g}$$

- c) Aby sa vznášali, musí platiť  $M = V\rho = 3,50 \text{ g}$ .

To nastane v prípadoch, keď

$$\rho_a = \rho_2 = 1,00 \text{ g/cm}^3, \quad \rho_b = \rho_1 = 0,50 \text{ g/cm}^3, \quad \rho_c = \rho_3 = 2,00 \text{ g/cm}^3, \quad 1,5 \text{ bodu}$$

$$M = 3,50 \text{ g}$$

$$\rho_a = \rho_1 = 0,50 \text{ g/cm}^3, \quad \rho_b = \rho_3 = 2,00 \text{ g/cm}^3, \quad \rho_c = \rho_2 = 1,00 \text{ g/cm}^3, \quad 1,5 \text{ bodu}$$

$$M = 3,50 \text{ g}$$

Pokiaľ chýba zdôvodnenie, namiesto 1,5 bodu sa udeľuje len 1 bod.

### 3) Dva orechy

Riešenie:

Šupina orechov je veľmi tvrdá, kým ruka (pokožka, svaly) sú mäkké. Pokiaľ zoberieme dva orechy, do dlane, tvrdá šupina jedného orechu sa bude opierať o tvrdú šupinu druhého orechu, nie len o mäkkú ruku. Týmto spôsobom je tiež možné orechy nastaviť tak, aby hrubšia časť jedného (väčšinou spoj) sa opieral o tenšiu škrupinu druhého. Taktiež svaly jednej ruky sú efektívnejšie, ak prsty nie sú úplne zovreté.

Jeden fyzikálne prijateľný dôvod 5 bodov (najviac 10 bodov).

### 4) Jednotky hmotnosti

Riešenie:

0,4 bodu za každé správne vyplnené pole, celkom 10 bodov

	kilogram	grain	unca	trojská unca	libra	slug
kilogram	1	15432,4	35,27396584	32,04873459	2,20462248	0,06852178
grain	0,00006480	1	0,00228571	0,00207672	0,00014286	0,00000444
unca	0,02834952	437,5	1	0,90856624	0,06249999	0,00194256
tr. unca	0,03120248	481,52785286	1,10063521	1	0,06878969	0,00213805
libra	0,45359240	7000,00046297	16	14,53706244	1	1
slug	14,59390000	225218,29456699	514,78473004	467,71602770	32,17403995	1,00000000

### 5) Riadenie Perseverance – experiment

Riešenie:

K zisku bodového hodnotenia za úlohu je zmysluplné vyplnenie tabuľky.

Treba hodnotiť veľmi benevolentne, ale držať sa tejto zásady

1000 výskumných bodov – 5 bodov

2000 výskumných bodov – 10 bodov

Maximálny počet bodov je možné dosiahnuť len starostlivým plánovaním. Vždy je treba využiť plný počet úkonov, ktoré sa dajú naprogramovať.