

66. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2024/2025
kategória G – Archimediáda
riešenie úloh domáceho kola

1. Mliečna dráha

Riešenie:

Poznámka úvodom: východiskové odhady počtu názvov za minútu a počtu názvov na stranu sa môžu líšiť – treba zvážiť, či sú odhady rozumné a zdôvodnené.

- a) Dá sa overiť, 30 názvov možno zapísať za 1 minútu (toto číslo sa bude u každého riešiteľa líšiť).

Z toho odhadneme čas jedného zápisu $t_1 = 2$ s.

Celkový čas zápisu názvov všetkých hviezd

$$t_{\text{celk}} = 220 \text{ mld.} \times 2 \text{ sekundy} = 440 \text{ mld sekúnd.} \quad 1 \text{ bod}$$

Za jeden rok s dĺžkou približne 365 dní (presnejšie 365,25 dní), pri 12 hodinách za deň a 3600 sekundách za hodinu vyjadríme čas práce za jeden rok

$$t_{\text{rok}} = 365 \times 12 \times 3600 \text{ sekúnd} = 15\,768\,000 \text{ s.}$$

Počet rokov práce

$$N = \frac{t_{\text{c}}}{t_{\text{rok}}} = \frac{440\,000\,000\,000 \text{ s}}{15\,768\,000 \text{ s}}, \text{ čo je približne 28 tisíc rokov.} \quad 2 \text{ body}$$

- b) Ak by názov vyžadoval výšku 10 mm, do stĺpca by sa zmestilo okolo 30 názvov, do 4 stĺpcov 120 názvov a na hárok po oboch stranách 240 názvov (údaj sa môže líšiť podľa odhadu riešiteľa).

Na 220 mld. názvov by bolo potrebných

$$n = \frac{220\,000\,000\,000 \text{ názvov}}{240 \text{ názvov/hárok}}, \text{ čo je približne 920 mil. hárkov.} \quad 2 \text{ body}$$

- c) Keďže hrúbka papiera je veľmi malá, presnejšie meranie uskutočníme tak, že zmeriame hrúbku celého balíka s 500 hárkami. Zistíme hrúbku balíka 50 mm. Hrúbka hárka je potom

$$h_1 = \frac{50 \text{ mm}}{500 \text{ hárkov}} = 0,1 \text{ mm/hárok.} \quad 1 \text{ bod}$$

Výška stĺpca popísaných hárkov

$$h_c = n h_1 = \frac{920\,000\,000 \text{ hárkov} \times 0,1 \text{ mm/hárok}}{1\,000\,000 \text{ mm/km}} = 92 \text{ km.} \quad 1 \text{ bod}$$

- d) Hmotnosť 1 hárka

$$m_1 = (0,297 \times 0,21 \text{ m}^2) \times (80 \text{ g/m}^2) = 5 \text{ g.} \quad 1 \text{ bod}$$

Hmotnosť stĺpca

$$m_c = n m_1 = \frac{920\,000\,000 \text{ hárkov} \times 5 \text{ g/hárok}}{1000 \text{ g/kg} \times 1000 \text{ kg/t}}, \text{ čo je približne 460 ton.} \quad 1 \text{ bod}$$

Keďže plošná hustota papiera $\mu = 80 \text{ g/m}^2$ a hrúbka papiera $h_1 = 0,1 \text{ mm}$, objemová hustota

$$\rho = \frac{\mu}{h_1} = \frac{80 \text{ g/m}^2}{10000 \text{ cm/m}^2 \cdot 0,01 \text{ cm}} = 0,8 \text{ g/cm}^3. \quad 1 \text{ bod}$$

2. Anglosaské jednotky dĺžky

Riešenie

a) Tabuľka (30 prázdnych buniek):

max. 6 bodov

	m	in	ft	yd	chn	M	NM
1 m	1	39,370	3,2808	1,0936	0,4971	0,000621	0,000540
1 in	0,02540	1	0,083333	0,027778	0,001263	0,000016	0,000014
1 ft	0,30480	12	1	0,33333	0,015152	0,000189	0,000165
1 yd	0,91440	36	3	1	0,045455	0,000568	0,000494
1 chn	20,117	792,00	66	22	1	0,0125	0,010862
1 M	1 609,0	63 360	5 280,0	1 760,0	80,000	1	0,86897
1 NM	1 852,0	72 913	6 076,1	2 025,4	92,062	1,1508	1

b) Rozmery bránky 7,32 m × 2,44 m.

Polomer stredového kruhu 9,14 m.

1 bod

c) Dĺžka uhlopriečky 43" = 109 cm.

1 bod

d) Vzdialenosť do cieľa 40 225 km, výška nad zemou 10 km, rýchlosť letu 907 km/h

Prevod teploty medzi stupnicami $^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32)$, a teda $-75 ^{\circ}\text{F} = -60 ^{\circ}\text{C}$.

1 bod

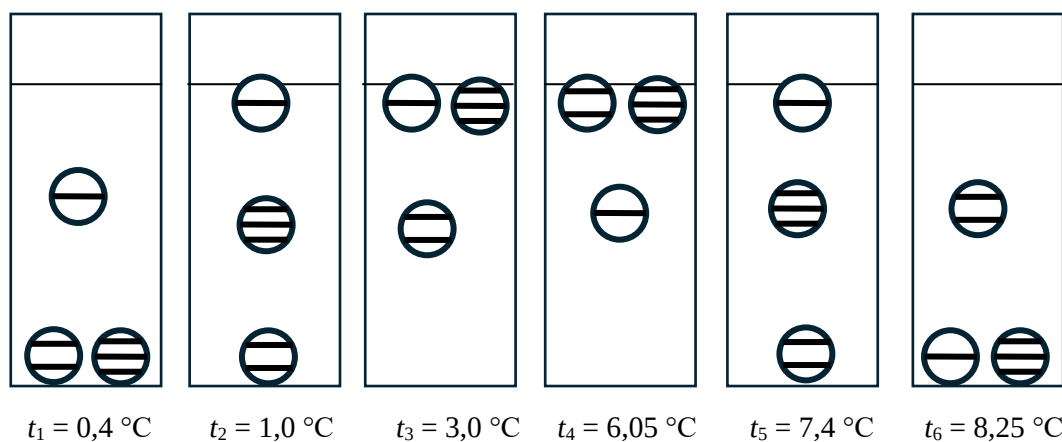
e) Rýchlosť 70 M/h = 112,6 km/h, čo je 87 % max. rýchlosti na Slovensku.

1 bod

3. Galileov teplomer

Riešenie

a) Najviac 6 bodov, za každú teplotu so správnym zdôvodnením 1 bod. Podľa grafu na obr. G–1 sa dá merať presne 6 teplôt. Sú to tie prípady, keď jedna z guľôčok sa vo vode vznáša, t.j. má presne takú hustotu ako okolitá voda. Sú to nasledujúce teploty, obr. RG–1.: obrázok 2 body



Obr. RG–1

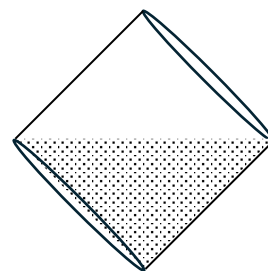
- Pri teplote $t_1 = 0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ je hustota guľôčky 1 č (s jednou čiarkou) rovná hustote vody, a preto vo vode splýva. Zvyšné dve majú hustoty väčšie ako voda, a tak klesnú na dno. 1 bod
 - Pri teplote $t_2 = 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ je hustota guľôčky 3 č rovná hustote vody, a preto vo vode splýva. Hustota guľôčky 1 č je menšia ako hustota vody, a tak bude plávať, guľôčky 2 č naopak klesne na dno. 1 bod
 - Pri teplote $t_3 = 3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ je hustota guľôčky 2 č rovná hustote vody, a preto vo vode splýva. Obe guľôčky 1 č a 3 č majú hustotu menšiu ako voda, a tak budú obidve plávať. 1 bod
 - Pri teplote $t_4 = 6,05\text{ }^{\circ}\text{C}$ (prípadne stačí $6,0\text{ }^{\circ}\text{C}$) sa vznáša guľôčka 1 č a obidve ďalšie budú plávať. 1 bod
 - Pri teplote $t_5 = 7,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ sa vznáša guľôčka 3 č, guľôčka 2 č je dne a 1 č pláva. 1 bod
 - Pri teplote $t_6 = 8,25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (prípadne $8,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ alebo $8,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) sa vznáša guľôčka 2 č a zvyšné dve sú na dne. 1 bod
- b) Situácia podľa obr. G–2 nemôže nastať, lebo pri žiadnej teplote nie je hustota guľôčky 3 č rovná hustote vody a súčasne hustota guľôčok 1 č a 2 č menšia ako hustota vody. 2 body

4. Meranie objemu

Riešenie:

Spôsobov môže byť aj viac. Za každú správne zodpovedanú a zdôvodnenú otázku 2 body, celkom najviac 10 bodov. Ako príklad uvádzame jeden z nich.

- a) Najjednoduchšie je získať 2 L vody: Nádobu 5 L naplníme vodou a vodou z nej naplníme nádobu 3 L. V nádobe 5 L tak zostanú **dva litre vody**. 2 body
- b) Nádobu 5 L naplníme vodou a z nej naplníme nádobu 3 L a potom nádobu 3 L vyprázdníme. Zvyšné dva litre z nádoby 5 L prelejeme do nádoby 3 L. Potom nádobu 5 L naplníme a doplníme chýbajúci jeden liter do nádoby 3 L. Tak dostanú v nádobe 5 L **štyri litre vody**. 2 body
- c) Naplníme nádobu 3 L a obsah prelejeme do nádoby 5 L. Potom opäť nádobu 3 L naplníme a doplníme z nej chýbajúce dva litre do nádoby 5 L. V nádobe 3 L tak zostane **jeden liter vody**. 2 body
- d) Naplnenú nádobu 3 L nakloníme tak, aby sa hladina vody dotkla dna, obr. RG–2. V nádobe tak zostane polovina objemu vody, tzn. **jeden a pol litera vody**. 2 body
- e) Nádobu 5 L naplníme a polovinu obsahu vylejeme tak, že nádobu nakloníme podľa obr. RG–2. Z naplnenej nádoby 3 L doplníme chýbajúcich 2,5 litra do nádoby 5 L, takže v nádobe 3 L zostane **pol litra vody**. 2 body



Obr. RG–2

Riešiteľ môže uviesť aj iný spôsob, prípadne aj viac spôsobov.

5. Odvážte zrnko maku (experimentálna úloha)

Podľa úrovne spracovania max. 10 bodov

Fyzikálna olympiáda – 66. ročník – úlohy domáceho kola kategórie G

Autori úloh: Aba Teleki (3-5), Boris Lacsný (1, 2)
 Recenzia úloh: Ivo Čáp,
 Redakcia: Ivo Čáp
 Úlohy preložil: Aba Teleki
 Vydalo: Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

