

63. ročník Fyzikálnej olympiády  
v školskom roku 2021/2022  
kategória G – Archimediáda  
texty úloh okresného kola

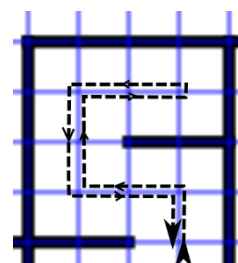
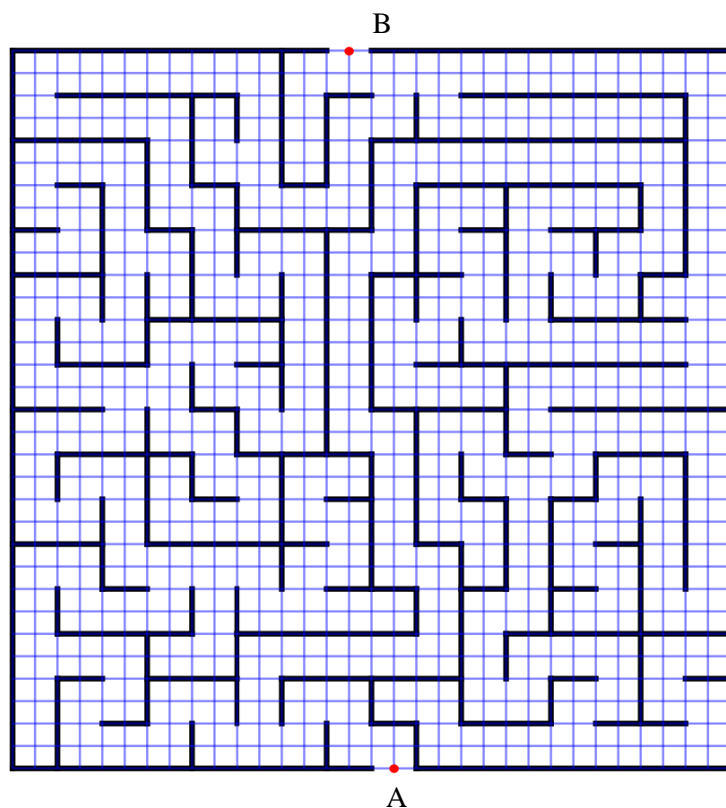
Predkladáme námety úloh pre okresné kolo 63. ročníka FO kategórie G – Archimediády. Súborny úloh pre súťaž si vytvárajú organizátori s použitím navrhnutých úloh, úloh starších ročníkov (archív úloh na stránke IUVENTY – [www.olympiady.sk](http://www.olympiady.sk)) alebo vlastných návrhov, tak, aby bola súťaž pre žiakov prístupná, zábavná a objavná.

### 1) Labyrint

V gréckej mytológii pomohla Ariadna Théseovi vrátiť sa z labyrintu na ostrove Kréta pomocou nite. Kristína a Peter sa rozhodli prejsť labyrintom, znázorneným na obr. G–1, pomocou inej metódy. Peter postupuje labyrintom tak, že jeho do boku vystretá pravá ruka sa neustále dotýka steny labyrintu. To isté platí pre Kristínu, ktorá pri postupe sa dotýka stien labyrintu do boku vystretou ľavou rukou. Druhou rukou vytretou pred seba kontrolujú, aby nenarazili čelom do steny, ak chodba končí alebo odbočuje. Aby napodobnili Théseovu cestu temným labyrintom, zakryli si oči šatkou.

Do labyrintu vstupujú v bode A. Najprv vstupuje Peter a kráča rýchlosťou  $v_P = 0,5$  m/s. Po čase  $t = 30$  s vstupuje do labyrintu aj Kristína a postupuje opatrnejšie rýchlosťou  $v_K = 30$  cm/s.

- akú dráhu  $s_P$  prejde Peter, a akú dráhu  $s_K$  prejde v labyrinte Kristína, kým vystúpia z labyrintu v bode B?
- Kto z nich vystúpi skôr z labyrintu v bode B (aký bude medzi nimi časový odstup)? Ako dlho im trvá cesta od vstupu do labyrintu v bode A do výstupu z labyrintu v bode B?
- Kedy by musela vyraziť Kristína, aby sa s Petrom stretli v labyrinte v mieste, kde sa ich cesty skrížia prvýkrát (začiatočný spoločný úsek neuvažuj)?



Príklad (hore):  
cesta v slepej uličke.  
Prídeme až na koniec,  
slepej uličky na jeden  
krok od steny,  
otočíme sa a ideme  
späť. Pravá (alebo  
ľavá) ruka sleduje  
stále stenu.

Obr. G–1

*Poznámka:* Deti východ nevidia, zistia ho iba do boku vystretou rukou. Prechod zákrutou alebo koncom chodby je naznačený na obrázku vpravo. Na priloženej mape labyrintu predstavuje jeden štvorček dĺžku 75 cm. Obidvaja postupujú presne v strede chodby, akoby po stredovej čiare chodby. Pri počítaní vzdialenosti odporúčame robiť záznam, zaznamenať každý desiaty prejdený štvorec, alebo použiť inú metódu pre spätnú kontrolu.

## 2) Teplotné stupnice

Prvú kalibrovanú teplotnú stupnicu zaviedol dánsky astronóm Ole Christien Rømer<sup>1</sup> v roku 1701 s jednotkou *rømer* (značka jednotky °Rø). Nemecký fyzik Daniel Gabriel Fahrenheit<sup>2</sup>, po stretnutí s Rømerom, zadefinoval v roku 1724 vlastnú kalibrovanú teplotnú stupnicu, ktorá sa používa vo väčšine anglicky hovoriacich krajinách dodnes. Jednotkou Fahrenheitovej stupnice je fahrenheit a značka je °F. Vo fyzike sa začala používať stupnica, ktorú zaviedol v roku 1742 švédsky fyzik Anders Celsius. Celziova stupnica sa používa v bežnom živote a stupeň celzia má značku °C.

Definície stupníc:

Rømer: teplota 0 °C zodpovedá 7,5 °Rø, kým teplotný rozdiel 1 °C =  $\frac{40}{21}$  °Rø.

Fahrenheit: teplota 0 °C zodpovedá 32 °F a teplotný rozdiel 1 °C =  $\frac{9}{5}$  °F.

- Uveď definíciu Celziovej teplotnej stupnice.
- Vypĺň chýbajúce kolónky v nasledujúcej tabuľke zaokrúhlené na dve desatinné miesta (pri každej hodnote uveď skratku príslušnej jednotky):

Popis	Rømer	Fahrenheit	Celsius
Bod tuhnutia soľanky	0,00 °Rø		-14,29 °C
Bežná telesná teplota		97,70 °F	
Bod topenia kuchynskej soli			801 °C
Povrchová teplota Slnka			5500 °C
Najvyššia nameraná teplota na Zemi	37,27 °Rø		
Teplota, pri ktorej má voda najvyššiu hustotu		39,16 °F	
Bod varu destilovanej vody pri normálnom tlaku			
Bod tuhnutia destilovanej vody pri normálnom tlaku			

<sup>1</sup> Rømer (vyslovuj [rømer]) je dnes skôr známy z toho, že ako prvý úspešne zmeral rýchlosť, ktorou sa šíri svetlo vo vákuu. Nemýliť si s Réaumurovou (Réaumur, vyslovuj [reomur] – francúzsky vedec) stupnicou, ktorá vznikla neskôr!

<sup>2</sup> Fahrenheit (vyslovuj [farnhait]).

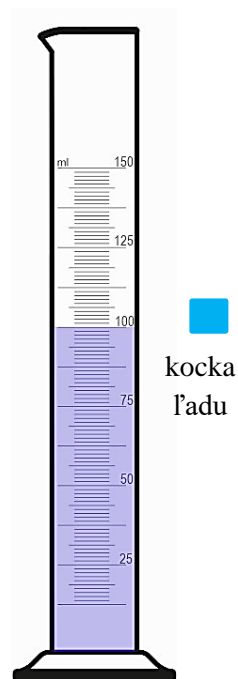
### 3) Kocky ľadu

V odmernom valci je 100,0 ml vody. Do vody položíme kocku ľadu s objemom  $1,00 \text{ cm}^3$ , kocka ľadu bude plávať, časť ľadu vyčnieva nad voľnú hladinu vody v odmernom valci. Ak na plávajúcu kocku ľadu položíme ďalšiu, rovnakú kocku ľadu, prvá sa úplne ponorí, ale z druhej bude vyčnievať už väčšia časť.

Kocky ľadu s objemom  $1,00 \text{ cm}^3$  prikladáme dovtedy, až posledná kocka zostane úplne nad voľnou hladinou vody v odmernom valci – všetky kocky pod ňou sú úplne ponorené. Úplne ponorených je 10 kociek a jedenásta kocka ľadu je úplne na vzduchu.

- Aká je hustota  $\rho$  ľadu, ak hustota vody je  $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$ ?
- Ako vysoko bude voľná hladina vody v odmernom valci, ak bez kociek ľadu bola výška vodného stĺpca v odmernom valci 10,0 cm?
- Aká je hmotnosť prázdneho merného valca, ak s vodou a so všetkými spomenutými kockami ľadu váži o jednu tretinu viac, než úplne prázdny merný valec?

Predpokladáme, že stĺpec vytvorený z kociek ľadu pláva vo vode zvislo, nedotýka sa stien merného valca. Predpokladaj, že ľad sa počas experimentu neroztápa.



Obr. G–2

### 4) Kanvice

Tri rovnaké kanvice (rovnaký materiál, rovnaká hmotnosť, rovnaký tvar), ktoré označíme A, B, C, majú odlišné teploty  $t_A$ ,  $t_B$ ,  $t_C$ . V nasledujúcich myšlienkových experimentoch sa pokús vyrovnáť teploty všetkých troch kanvic konečným počtom úkonov. Úkonom rozumieme, že dve kanvice spojíš kým sa ich teploty nevyrovnejú (naraz len dve kanvice), potom ich od seba oddelíš. Ak treba, spojíš ďalšiu dvojicu kanvic a počkáš na vyrovnanie teplôt, atď. Nikdy nespájaš všetky tri kanvice naraz. Tvoj postup zapíšeš vhodným a zrozumiteľným spôsobom.

- Opíš postup postupného vyrovnania teplôt.
- Teploty po jednotlivých úkonoch zapíšeš do tabuľky. V prvom stĺpci napíšeš, ktoré dve kanvice spojíš (AB, AC alebo BC). V ďalších troch stĺpcoch tabuľky zapisuješ teploty  $T_A$ ,  $T_B$  a  $T_C$  po danom úkone a do piateho (posledného) stĺpca rozdiel najvyššej a najnižšej teploty. Ukáž, že rozdiely teplôt medzi kanvicami sa postupne znižujú. Urči počet úkonov, potrebných na to, aby vzájomné rozdiely teplôt boli menšie ako  $1 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Výpočtom urči výslednú teplotu po úplnom vyrovnaní teplôt.

Rieš časti b) a c) pre nasledujúce dva prípady so začiatočnými teplotami kanvic:

- $t_A = 80,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_B = 32,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_C = -15,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- $t_A = 64,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_B = 34,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_C = 64,0 \text{ }^\circ\text{C}$ .

*Poznámka: Predpokladaj, že kanvice odovzdávajú teplo len vzájomne medzi sebou. Svojmu okoliu teplo neodovzdávajú, ani od neho teplo neprijímajú.*