

OLYMPIÁDA MLADÝCH VEDCOV

**olympiáda
mladých
vedcov** | www.ijso.sk

Letná príprava účastníkov

Zadania povinných úloh - Fyzika

Termín odovzdania: 17.09.2023

*Riešenia úloh (pokojne aj čiastočné) s postupom odovzdávajú na e-mailovú adresu
zuzana.magyarova@ijso.sk.*

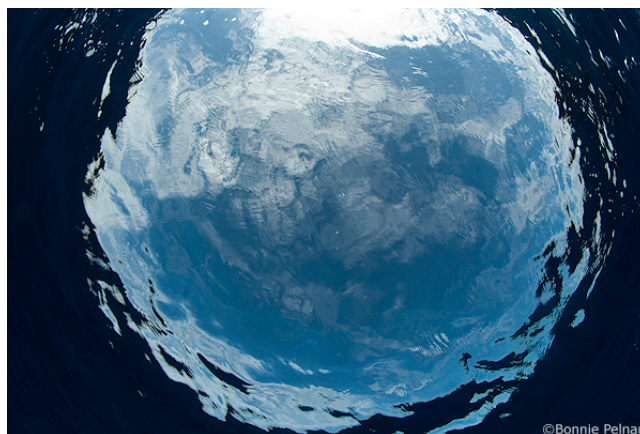
Fyzika - Povinné úlohy

Úloha 1: Snellovo okno

Potápači plávajúci vo vode vidia na hladine vody namiesto celej oblohy len svetlý kruh ako na Obr. 1.

- (3b) Vysvetlite princíp pozorovaného javu.
- (5b) Vypočítajte vrcholový uhol 2α , ktorý zodpovedá kužeľu svetlej oblohy, ktorý potápači vidia.
- (2b) Ak sa potápači nachádzajú v hĺbke 5 m, aký je polomer svetlého kruhu?

Uvažujte, že index lomu vody je $n_w = 1.33$.



Obr. 1: Svetlý kruh oblohy z pohľadu potápača

Úloha 2: Stlačený plyn

V pretlakovej fľaši s objemom 100 L máme 10 mol hélia, ktoré má teplotu 300 K.

Kontrolné otázky:

- (0.5b) Koľko atómov hélia je vo fľaši?
- (0.5b) Aký tlak je vo fľaši?
- (0.5b) Aká je hodnota teploty v °C?

K ventilu fľaše pripevníme úplne prázdnu nádobu s pohyblivým piestom (mení objem nádoby). Na začiatku je piest na dne nádoby takže nádoba má nulový objem. Pootvoríme ventil a necháme izotermicky rozpínať hélium do nádoby (pomaly sa bude posúvať piest a zväčšovať objem nádoby), kým nedosiahne objem 10 L.

- (1.5b) Aký bude tlak v nádobe s piestom?
- (1b) Od fľaše s objemom 100 L odpojíme nádobu s piestom. Koľko hélia bude v nádobe?

Vďaka tomu, že jednu jej časť tvorí pohyblivý piest, možno z nej vytvoriť tepelný stroj. Jeden cyklus takéhoto stroja pozostáva zo štyroch fáz. Najprv budeme hélium izochoricky zahrievať na dvojnásobný tlak. Následne zahrievaním hélia izobaricky strojnásobíme objem nádoby (posunieme piest). Potom izochoricky schladíme hélium na pôvodný tlak a hneď na to ho schladíme aj na pôvodný objem izobaricky.

- f) (3b) Akú najvyššiu teplotu bude mať hélium v nádobe a kedy presne to bude?
- g) (3b) Zakreslite celý cyklus tepelného stroja do „pV“-diagramu a potom aj do „VT“-diagramu.

Úloha 3: Spracovanie experimentu

Pred tým, než začnete s riešením, odporúčame prečítať si tento materiál: https://ufo.fks.sk/studijne_materialy/_plugin/attachments/download/174/

Keď nalejeme vodu do fľaše a z boku do nej urobíme dieru, bude z nej voda striekať do vzdialenosti d . Ukazuje sa, že táto vzdialenosť závisí od výšky hladiny vody vo fľaši nad dierou h , konkrétne by mohlo platiť

$$d = C\sqrt{h},$$

kde C je konštanta daná fľašou. Vaším cieľom bude overiť túto závislosť a určiť konštantu C na základe pozbieraných dát zo štyroch meraní pre rôzne výšky h , ktoré uvádzame v tabuľke.

h/cm	d/cm			
16	16,7	17,1	16,3	16,8
14	15,8	15,9	15,2	16,1
12	14,5	13,8	13,3	14,1
10	12,4	12,6	12,8	12,5
8	11,4	10,5	11,8	10,7
6	9,5	8,7	9,6	9,9
4	7,9	8,2	8,3	8,6

- a) (2b) Pre každú výšku h vypočítajte priemernú vzdialenosť $\langle d \rangle$ a jej štandardnú (smerodajnú) odchýlku priemeru.
- b) (5b) Z rovnice $d = C\sqrt{h}$ vyjadrite C a napíšte vzorec, podľa ktorého vypočítame chybu merania (štandardnú odchýlku) C . Predpokladajte, že výška h nie je dokonale nameraná, ale $\sigma_h = 0.1$ cm kvôli presnosti meracieho zariadenia (pravítka). *Pomôcka:* relatívna chyba (štandardná odchýlka) pre \sqrt{x} je $\frac{1}{2}$ relatívnej chyby x .
- c) (2b) Pre každé meranie výšky vypočítajte príslušnú hodnotu C a jeho chybu. Obe čísla zaokrúhlite na 2 desatinné miesta.
- d) (1b) Nájdite také C , ktoré bude v rámci jednej štandardnej odchýlky vyhovovať všetkým meraniam.