

57. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2015/2016
Okresné kolo kategórie E
Riešenie úloh

1. Plavebná komora na priehrade Gabčíkovo

- a) Podľa Archimedovho zákona tiažová sila, pôsobiaca na plávajúce teleso, je rovnaká ako tiažová sila, ktorá pôsobí na kvapalinu s objemom rovným objemu ponorenej časti telesa. Výtlačok vody (objem) ponorenou časťou lode tak určíme z hmotnosti lode a hustoty vody

$$V_0 = \frac{m}{\rho}. \text{ Pre dané hodnoty veličín: } V_0 = 500 \text{ m}^3. \quad 2b$$

- b) Objem vody v plavebnej komore s loďou po uzavretí vrát: $V_1 = d \cdot s \cdot (h + h_0) - V_0$.
Pre dané hodnoty veličín $V_1 = 238 \text{ tis. m}^3$. 2b
- c) Objem vody v plavebnej komore v okamihu pred otvorením výpustných vrát
 $V_2 = d \cdot s \cdot h_0 - V_0$, pre dané hodnoty $V_2 = 51,0 \text{ tis. m}^3$. 2b
- d) Objem vody vypustenej do odtokovej nádrže $V = V_1 - V_2$, $V = 187 \text{ tis. m}^3$. 2b
- e) Objemový prietok vody odtokovými kanálmi $Q = V/t$, $Q = 240 \text{ m}^3/\text{s}$. 2b

2. Definícia základnej jednotky hmotnosti 1 kg

- a) Vo vnútri bunky sú 4 atómy, v strede každej zo 6 strán je jeden atóm, do danej bunky však patrí len 1/2 každého atómu (druhá polovica patrí susednej bunke), spolu $6 \times 1/2 = 3$, v rohoch bunky je 8 atómov, do danej bunky však patrí len 1/8 každého atómu (v mriežke je vrchol spoločný pre 8 buniek, ktoré sa v ňom stretávajú), spolu $8 \times 1/8 = 1$. Tzn., že na jednu bunku štruktúry Si pripadá $4 + 3 + 1 = 8$ atómov. 2b

- b) Hustotu ρ monokryštálu môžeme vypočítať z hodnôt základnej bunky kryštálu

$$\rho = \frac{8 m_{Si}}{a^3} = \frac{8 A_r u}{a^3}. \quad (1) \quad 3b$$

m_{Si} je hmotnosť atómu kremíka. Gul'a zhotovená z monokryštálu s polomerom R má hmotnosť m_0

$$m_0 = \rho \frac{4}{3} \pi R^3. \quad (2) \quad 2b$$

Zo vzťahov (1) a (2) vypočítame polomer

$$R = a \sqrt[3]{\frac{3 m_0}{32 \pi A_r u}}. \quad 2b$$

Pre požadovanú hmotnosť $m_0 = 1,0000 \text{ kg}$ dostaneme hodnotu $R = 4,6800 \text{ cm}$. 1b

3. Varenie vody v mikrovlnnej rúre

- a) Energia vyžiarená mikrovlnou rúrou

$$E = \tau P, E = 90,0 \text{ kJ} \quad 2b$$

- b) Voda vri pri normálnom tlaku $p_n = 101 \text{ hPa}$ pri teplote $t_v = 100 \text{ }^\circ\text{C}$. 1b

Zmena teploty vody pri privedení do varu $\Delta t = t_v - t_1$, $\Delta t = 72,0 \text{ }^\circ\text{C}$, 1b

a podľa vzťahu $Q = c_v \rho V \Delta t = E$ je hmotnostná tepelná kapacita vody

$$c_v = \frac{E}{\rho V \Delta t} = \frac{\tau P}{\rho V \Delta t}, c_v = 6,25 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C}). \quad 1b$$

kde ρ je hustota vody.

Tabuľková hodnota je $c_{v, \text{tab}} = 4,18 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ a s rastúcou teplotou táto hodnota klesá.

1b

- c) Z tabuľkovej hodnoty môžeme vypočítať maximálny výkon mikrovlnného žiariča

$$P_t = \frac{c_{v, \text{tab}} m \Delta t}{\tau}, \text{ pre dané hodnoty } P_t = 502 \text{ W}. \quad 1b$$

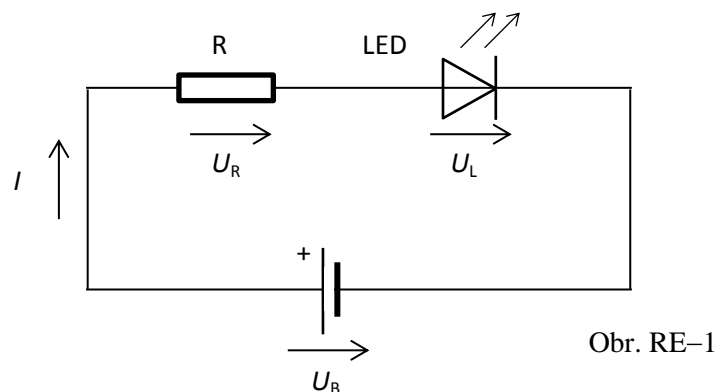
- d) V skutočnosti znižujú efektívnosť mikrovlnného žiariča a teda aj odchýlky meraných hodnôt rôzne činitele, napr.:

- mikrovlnné žiarenie zohrieva len vodu, ale voda odovzdáva teplo poháru a okoliu,
- voda sa odparuje a zdrojom tepla pre odparovanie vody je voda v pohári,
- v priestore mikrovlnnej rúry sa hromadí vodná para, ktorá tiež absorbuje mikrovlnné žiarenie.

(1 b za každý fyzikálne prijateľný dôvod, maximálne 3 b)

4. Obvod s luminiscenčnou diódou (LED)

- a) Schéma zapojenia 1b



- b) Zo schémy na obr. RE-1 máme

$$R = \frac{U_B - U_0}{I_0}, \text{ pre dané hodnoty } R = 91 \text{ } \Omega. \quad 2b$$

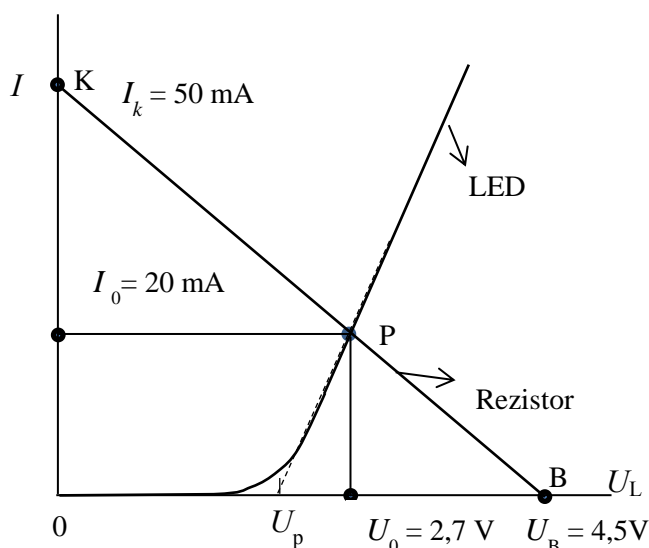
- c) Príkion diódy $P = U_0 I_0$, $P \approx 54 \text{ mW}$. 1b

- d) Svetelný výkon $P_s = \eta P = \eta U_0 I_0$, $P_s \approx 46 \text{ mW}$. 1b

- e) Napätie na rezistore $U_R = R I$. Pre obvod podľa obr. RE-1 platí

$$U_L = U_B - R I . \quad 1b$$

Grafom zaťažovacej charakteristiky je priamka (zaťažovacia priamka). Priamka musí prechádzať pracovným bodom P s menovitými hodnotami U_0 , I_0 a bodom B na osi napätia s hodnotou napätia U_B (pri $I = 0$). Tretím významným bodom je K, zodpovedajúci $U_L = 0$ a skratovému prúdu $I_k = U_B/R$ (náhrada diódy skratom).



Obr. RE-2

2b

f) Porovnanie vlastností LED a klasickej žiarovky:

- LED majú niekoľkonásobne menšiu spotrebu (až 8 krát) pri rovnakom svetelnom výkone
- LED majú dlhšiu životnosť (niekoľko 50 000 hodín)
- LED zdroje umožňujú zmenu farby svetla (existujú aj RGB diódy, u ktorých možno meniť farbu svetla prepínaním napájania červenej, žltej a modrej diódy)
- biele LED môžu mať rozličné sfarbenie bieleho svetla (denné biele, sfarbené do žltá alebo do modra)
- svetelný tok sa dá nasmerovať

(za každé rozumné porovnanie 0,5 b, spolu najviac 2b)

57. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy okresného kola kategórie E

Autori úloh:	Daniel Klivanec, Monika Hanáková
Preklad textu úloh do maďarského jazyka:	Aba Teleki
Recenzia a úprava:	Ivo Čáp
Redakcia:	Daniel Klivanec
	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
Vydal:	IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2016