

**20. РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (2. март 2013)
IV РАЗРЕД**

1. Наелектрисана честица креће се по кругу полупречника $r=10\text{cm}$, у хомогеном магнетном пољу индукције $B=10\text{mT}$. Одредити њену брзину и период ротације ако је у питању:

- а) нерелативистички протон,
- б) релативистички електрон.

Маса електрона у мировању $9,1\cdot 10^{-31}\text{kg}$ а маса протона у мировању $1,66\cdot 10^{-27}\text{kg}$.
Наелектрисање електрона и протона $1,6\cdot 10^{-19}\text{C}$.

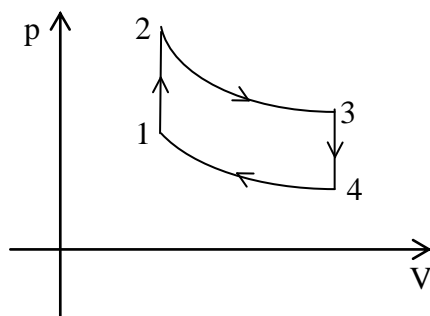
2. Монохроматски сноп свјетлости пада нормално на бочну страну призме чији је угао $\vartheta = 34^{\circ}20'$. Ако индекс преламања призме износи $n=1,60$, колики је угао скретања δ свјетлосног снопа услед проласка кроз призму? Нацртати слику и обиљежити углове.

3. Колика је таласна дужина фотона чији је импулс једнак импулсу електрона који је прелетио потенцијалну разлику од $4,9\text{V}$? Почетна брзина електрона је нула. Планкова константа $h=6,625\cdot 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$, маса електрона $m=9,1\cdot 10^{-31}\text{kg}$, а наелектрисање електрона $e=1,6\cdot 10^{-19}\text{C}$.

4. Свјетлост таласне дужине 700nm пада нормално на дифракциону решетку константе $2,5\mu\text{m}$ која има укупно 10000 зареза. Наћи:

- а) угаону ширину главног максимума,
- б) моћ разлагања у спектру највишег реда.

5. Кружни (Оттов) циклус се састоји од двије изохоре и двије адијабате, при чему је однос између највеће и најмање запремине гаса током циклуса $\frac{V_{\text{max}}}{V_{\text{min}}} = a$. Колики је степен корисног дејства идеалне топлотне машине чији се рад заснива на овом циклусу ако је радно тијело идеални гас, познате адијабатске константе κ .



Задатке припремио: Страхиња Максимовић.

Рецензенти: Милко Бабић, РПЗ и проф. др Милан Пантић, ПМФ, Нови Сад.

РЈЕШЕЊА ЗАДАКА ЗА IV РАЗРЕД

1.

$$a) qvB = \frac{m_0 v^2}{r}, \quad v = \frac{qBr}{m_0}, \quad v = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 10^{-2} \text{ T} \cdot 10^{-1} \text{ m}}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}, \quad v = 96,4 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}. \quad v = \frac{2\pi}{T} \cdot r,$$

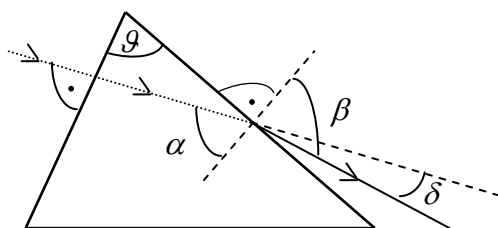
$$T = \frac{2\pi \cdot r}{v}, \quad T = \frac{6,28 \cdot 0,1 \text{ m}}{96,4 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}, \quad T = 6,5 \mu\text{s}.$$

$$b) qvB = \frac{mv^2}{r}, \quad qvB = \frac{v^2}{r} \cdot \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad qBr = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$v^2 = \frac{(qBr)^2 c^2}{m_0^2 c^2 + (qBr)^2}, \quad v = \frac{c}{\sqrt{1 + \left(\frac{m_0 c}{qBr}\right)^2}}, \quad v = 0,51c.$$

$$T = \frac{2\pi r}{v}, \quad T = \frac{6,28 \cdot 0,1 \text{ m}}{0,51 \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}, \quad T = 4,1 \text{ ns}.$$

2.



$$\alpha = \vartheta, \quad n \cdot \sin \alpha = \sin \beta.$$

$$\beta = \alpha + \delta, \quad n \cdot \sin \vartheta = \sin(\vartheta + \delta).$$

$$\beta = \vartheta + \delta, \quad \sin(\vartheta + \delta) = 1,6 \cdot 0,564 = 0,902.$$

$$\vartheta + \delta \approx 64^{\circ} 25', \quad \delta \approx 30^{\circ},$$

$$3. p_f = p_e, \quad p_f = \frac{h}{\lambda}, \quad p_e = mv, \quad \frac{h}{\lambda} = mv.$$

$$\frac{mv^2}{2} = eU, \quad v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}, \quad \frac{h}{\lambda} = m \sqrt{\frac{2eU}{m}}.$$

$$h = \lambda \cdot \sqrt{2eUm}, \quad \lambda = \frac{h}{\sqrt{2eUm}}, \quad \lambda = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}}{\sqrt{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 4,9 \text{ V} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}}$$

$$\lambda = 5,5 \cdot 10^{-10} \text{ m}.$$

4.

a) Угаона ширина главног максимума је угао који одређују његова два сусједна минимума

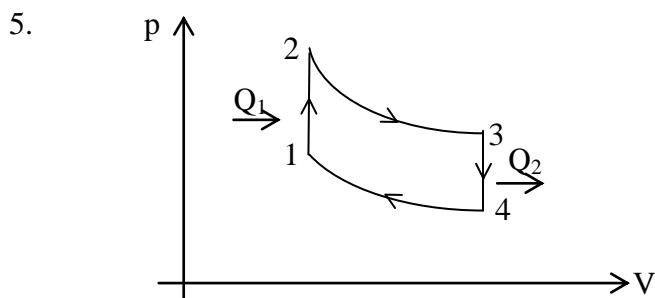
$$\gamma = \frac{2\lambda}{N_u \cdot d}, \quad N_u - \text{укупан број отвора (зареза), } d - \text{константа решетке.}$$

$$\gamma = \frac{2 \cdot 7 \cdot 10^{-7} \text{ m}}{10^4 \cdot 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}}, \quad \gamma = 5,6 \cdot 10^{-5} \text{ rad}, \quad \gamma = 11,6''.$$

б) Моћ разлагања у спектру највишег реда је $\frac{\lambda}{\Delta\lambda} = k_{\max} \cdot N_u$. Пошто је: $k\lambda = d \sin\alpha$

$$\frac{k\lambda}{d} = \sin\alpha, \quad k_{\max} \text{ се одређује из услова } \frac{k_{\max}\lambda}{d} \leq 1, \quad k_{\max} \leq \frac{d}{\lambda}, \quad k_{\max} \leq \frac{2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}}{7 \cdot 10^{-7} \text{ m}}$$

$$k_{\max} \leq 3,6. \quad \text{Како је } k \text{ цијели број } k_{\max} = 3, \text{ слиједи } \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = 3 \cdot 10^4.$$



Стања гаса у тачкама 1 - 4 одређена су следећим параметрима:

$$1) p_1, T_1, V_1 = V_{\min} \quad 2) p_2, T_2, V_2 = V_1 \quad 3) p_3, T_3, V_3 = V_{\max} \quad 4) p_4, T_4, V_4 = V_3$$

Процеси 2 - 3 и 4 - 1 су адијабатски и у њима не долази до размјене топлоте.

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}, \quad Q_1 = nC_{m,v}(T_2 - T_1), \quad Q_2 = nC_{m,v}(T_3 - T_4).$$

$$\eta = 1 - \frac{nC_{m,v}(T_3 - T_4)}{nC_{m,v}(T_2 - T_1)}, \quad \frac{T_1}{T_4} = \left(\frac{V_4}{V_1}\right)^{\kappa-1} = a^{\kappa-1}, \quad \frac{T_2}{T_3} = \left(\frac{V_3}{V_2}\right)^{\kappa-1} = a^{\kappa-1}.$$

$$\eta = 1 - \frac{T_3 - T_4}{a^{\kappa-1}(T_3 - T_4)} = 1 - a^{1-\kappa}, \quad \eta = 1 - a^{1-\kappa}.$$