

**21. РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (5. април 2014)**

IV РАЗРЕД

1. Тачкасти извор свјетлости постављен је на дубини h испод површине воде неког великог и дубоког језера. Занемарити рефлексију од површине, али не и тоталну рефлексију и показати да дио свјетлосне енергије који напушта површину воде не зависи од h и да је дан са $E/E_{izlazna} = \frac{1}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}} \right)$. Израчунати овај дио за индекс преламања

воде $n = 1,33$.

(20 бодова)

2. Два тачкаста извора радиоталаса таласне дужине $\lambda = 1m$ налазе се на међусобном растојању $d = 4m$ и означени су са A и B . оба извора зраче истом снагом. Нормално на линију спајања извора d , на правцу који пролази кроз извор A постављен је детектор зрачења и може се кретати дуж тог правца. На којим ће се удаљеностима од извора A на овом правцу појавити први, други, односно трећи интерференциони максимум?

(20 бодова)

3. Напон заустављања фотоелектричне струје је $0,710V$ за таласну дужину упадне свјетлости $\lambda = 491nm$. За нову таласну дужину напон заустављања је $1,43V$. Колика је та таласна дужина и колки је излазну рад електрона са површине овог метала? ($h = 6,63 \cdot 10^{-34} Js$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$)

(20 бодова)

4. Лагана нуклеарна честица брзином $0,710 c$ улази у хомогено магнетно поље магнетне индукције $\vec{B} = 1T$ нормално на силнице поља и прави круг радијуса $r = 6,28m$. Наелектрисање честице је $q = 3,2 \cdot 10^{-19} C$. Наћи масу мировања честице и идентификовати је. ($e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$, маса нуклеона $1u = 1,66 \cdot 10^{-27} kg$)

(20 бодова)

5. Приликом фисије ${}^{235}_{92}U$ након судара са спорим неутроном примарни продукт је ${}^{83}_{32}Ge$. Наћи A и Z другог продукта A_ZX . Како је ослобођена енергија фисије $Q = 170MeV$ распдјељена на ова два елемента? Енергију спорог неутрона треба занемарити

(20 бодова)

здатке саставио
Сретен Лекић

Рјешења за 4 разред

1. Из изотропног извора свјетлосни флуks се равномерно шири на све стране па можемо проматрати укупно ширење кроз сферу радијуса R . Флуks који напушта површину воде ограничен је просторним углом, односно конусом. Равански угао конуса је $2\vartheta_c$, гдје је ϑ_c угао тоталне рефлексije. Однос флуksа који напушта површину воде и укупног флуksа је однос површине калоте A коју на сфери исјеца конус и површине сфере S . $S = 4\pi R^2$, док се A добија интеграљењем бесконачно уске затворене траке dA на слици, гдје је $dA = 2\pi r dl$, а ширина траке dl је $dl = R d\vartheta$. тј. $dA = 2\pi R^2 \sin \vartheta d\vartheta$, (10 бодова) па

$$\text{је } A = \int dA = 2\pi R^2 \int_0^{\vartheta_c} \sin \vartheta d\vartheta = -2\pi R^2 \cos \vartheta \Big|_0^{\vartheta_c} = 2\pi R^2 (1 - \cos \vartheta_c). \text{ Критични угао је } \vartheta_c = \frac{1}{n} \text{ па}$$

$$\text{је } \cos \vartheta_c = \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}} \text{ (% бодова), а } \frac{A}{S} = \frac{2\pi R^2 (1 - \cos \vartheta_c)}{4\pi R^2} = \frac{1}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}} \right) = 0,170. \text{ за } n = 1,33$$

2. Фазна разлика између таласа који из тачке A прелази растојање x и таласа који из тачке B прелази растојање $s = \sqrt{d^2 + x^2}$ је $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} (\sqrt{d^2 + x^2} - x)$. За максимуме услов је

$$\Delta\phi = 2\pi m, \text{ па је } \sqrt{d^2 + x^2} - x = m\lambda. \text{ Квадрирањем лијеве и десне стране једнчине}$$

$$\sqrt{d^2 + x^2} = m\lambda + x \text{ добије се } x = \frac{d^2 - m^2 \lambda^2}{2m\lambda}. \text{ За } m = 1, 2, 3 \text{ добијају се удаљености}$$

$$x_1 = 7,5; x_2 = 3,00; x_3 = 1,17; \text{ редом.}$$

3. За фотоелектрични ефекат упадна енергија фотона потрошила се на излазни рад електрона A и његову кинетичку енергију $E_k = \frac{mv^2}{2}$. Постављањем аноде на негативну

разлику потенцијала U заустављени су и најбржи електрони (напон заустављања).

Једначине су:

$$\frac{hc}{\lambda_1} = A + U_1 \text{ и } \frac{hc}{\lambda_2} = A + U_2 \text{ и из њих се добија } \lambda_2 = \frac{hc\lambda_1}{hc + \lambda_1(U_2 - U_1)} = 382 \text{ nm} \text{ (10 бодова).}$$

$$\text{Излазни рад је } A = \frac{hc}{\lambda_1} - U_1 = 1,82 \text{ eV} \text{ (1 eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J)} \text{ 10 бодова}$$

4. Релативистички радијус у магнетном пољу је $r = \frac{mv}{qB\sqrt{1 - \beta^2}} = 15 \text{ бодова}$ слиједи да је

$$m = \frac{qBr\sqrt{1 - \beta^2}}{v} = 6,64 \cdot 10^{-23} \text{ kg} = 4,00u \text{ То је хелијумска језгра}$$

5. Фисија урана ${}_{92}^{235}\text{U}$ дана је релацијом ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1n \rightarrow {}_{32}^{83}\text{Ge} + {}_Z^A\text{X}$ 5 бодова. Закон очувања набоја даје $93 + 0 = 32 + Z \Rightarrow Z = 60$. Закон очувања масеног броја даје $235 + 1 = 83 + a \Rightarrow A = 153$ (то је неодимијум ${}_{60}^{153}\text{Nd}$. Како је кинетичка енергија неутрона занемарена, а поћетни импулс нула у систему центра маса и брзине честица нерелативистичке, из закона очувања импулса слиједи $p_{Nd} = -p_{Gm}$, кинетичка енергија

$$\text{Nd је : } \frac{p_{Nd}^2}{2M_{Nd}} = \frac{p_{Ge}^2}{2M_{Nd}} = \frac{M_{Ge}}{M_{Nd}} E_{kinGe}. \text{ 10 бодова Укупно, енергетска једначина је}$$

$$Q = E_{Ge} + \frac{M_{Ge}}{M_{Nd}} E_{Ge} = \frac{M_{Nd} + M_{Ge}}{M_{Nd}} E_{Ge} \quad 5 \text{ бодоваи} \quad E_{Ge} = \frac{M_{Nd}}{M_{Nd} + M_{Ge}} = \frac{153u}{153u + 83u} = 110 \text{ MeV}$$

слиједи $E_{Nd} = 60 \text{ MeV}$