

**ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ,
ФИЗИЧКИ ФАКУЛТЕТ УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ И
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ**

**Решења задатака за општинско такмичење из физике
ученика средњих школа
школске 2000/2001. године
IV разред**

1. Брзина центра масе је $\vec{u} = \frac{(\vec{p}_1 + \vec{p}_2)c^2}{E_1 + E_2}$. Пошто честица 2 мирује, имамо да је $p_2 = 0$ и $E_2 = 2mc^2$. Даље је енергија покретне честице $E_1 = \sqrt{m^2c^4 + p^2c^2} = \dots = 5mc^2/4$, тако да је тражена брзина центра масе $u = \frac{pc^2}{E + 2mc^2} = \dots = \frac{3c}{13}$. Најпре ћемо израчунати брзину покретне честице у систему у коме честица 2 мирује: $p = \frac{3}{4}mc = \frac{mv}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \Rightarrow v = \frac{3c}{5}$. Брзина честице 1 у систему центра масе је $v'_1 = \frac{v-u}{1-vu/c^2} = \dots = 3c/7$, док је брзина друге честице $v'_2 = -3c/13$.
2. Нека су E_1 и E_2 емисиона моћ тела пре и после подизања ролетни. Онда је $E_1 = \frac{Q}{St} = \sigma T^4$, где је Q енергија топлотног зрачења емитована са тела површине S за време t , док су σ и $T = 300\text{K}$ Штефан-Болцманова константа и апсолутна температура тела. Даље је $E_2 = \frac{St\sigma(T+\Delta T_1)^4/2 + St\sigma(T+\Delta T_2)^4/2}{St}$, где су уведене ознаке $\Delta T_1 = 3\text{K}$ и $\Delta T_2 = 1\text{K}$, па је коначно, тражени однос $\frac{E_2}{E_1} = \frac{1}{2} \frac{(T+\Delta T_1)^4 + (T+\Delta T_2)^4}{T^4} = \dots = 1,027$.
3. Енергија n -тог нивоа атома водониковог типа је $E_n = -\frac{e^4 m_r}{8\varepsilon_0^2 h^2 n^2}$. Овде је $m_r = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ редукована маса, при чему су m_1 и m_2 масе честица које чине систем сличан атому водоника. У случају атома водоника $m_r \approx m_e$, док је у случају позитронијума $m_r = m_e/2$. Основни ниво $n = 1$ има најнижу вредност енергије, и то је $E_1 = -\frac{1}{2} \frac{e^4 m_e}{8\varepsilon_0^2 h^2} = \dots = 6,8\text{eV}$. Лајнмановом α -прелазу ($n = 2 \mapsto n = 1$) за позитронијум одговара разлика енергија од $5,1\text{eV}$, што одговара таласној дужини $\lambda = 243\text{nm}$.
4. Једначина фотоефекта за први случај гласи $h\frac{c}{\lambda_1} = \frac{mv^2}{2} + A$. Електрон који је изашао из метала и почео да се креће брзином v , успорава се потенцијалном разликом U_1 све дотле док му сва кинетичка енергија не пређе у потенцијалну eU_1 . Значи, постоји једнакост $E_k = eU_1$, тако да сада једначина за фотоефекат има облик $h\frac{c}{\lambda} = eU + A$. Исто тако је за други случај $h\frac{c}{\lambda - \Delta\lambda} = e(U + \Delta U) + A$. Одузимањем претпоследње једначине од последње добија се релација $hc\left(-\frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\lambda - \Delta\lambda}\right) = e\Delta U$, из које се после сређивања добија да је Планкова константа $h = \frac{e\Delta U\lambda(\lambda - \Delta\lambda)}{c\Delta\lambda} = \dots = 6,61 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$.
5. Након расејања енергија фотона је $E'_\gamma = \frac{1}{2}E_\gamma$, па је $\lambda' = 2\lambda$. Пошто је $\lambda' - \lambda = 2\lambda_C \sin^2 \theta/2 \Rightarrow \lambda = \lambda_C = 2,42\text{pm}$. Енергија и импулс фотона су $E'_\gamma = hc/\lambda' = 255,8\text{keV}$, односно $p'_\gamma = 1,36 \cdot 10^{-22} \text{ kgm/s}$.

Задатке припремио: Душко Латас

Рецензент: др Воја Радовановић

Председник комисије: др Мићо Митровић