

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ЗА ОБРАЗОВАЊЕ И СПОРТ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ОДСЕК ЗА ФИЗИКУ ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ
ДЕПАРТАМАН ЗА ФИЗИКУ ПМФ НОВИ САД

Задаци за окружно такмичење ученика основних школа, шк. 2006/2007. год.

VIII разред

1. На површину сферне луске, полупречника R , доводи се наелектрисање које се равномерно распоређује по површини. Када је укупно наелектрисање кугле достигло вредност Q , кугла се под дејством одбојних Кулонових сила распала на једнаке делове који се разлећу у разним правцима. Сваки део има масу m и наелектрисање q . Колика може бити њихова највећа брзина ? (20 п)
2. Ваздушни кондензатор наелектрисан до напона $U = 210 \text{ V}$. Затим је спојен са истим таквим по димензијама ненаелектрисаним кондензатором код кога се између плоча налази диелектрик од стакла. Диелектрик у потпуности попуњава простор између плоча. Колика је релативна диелектрична константа стакла, ако је после спајања напон на кондензаторима $U_1 = 30 \text{ V}$? (20 п)
3. Тело се испали увис почетном брзином $v_0 = 20 \text{ m/s}$. На којој висини ће му гравитациона потенцијална енергија бити два пута већа од кинетичке, ако се занемари отпор ваздуха? (Млади физичар, посебна свеска „О“ 2001/2002). (20 п)
4. Електрон се налази у хомогеном електричном пољу и под његовим дејством се креће убрзано са убрзањем од 10^{12} m/s^2 . Нађите: а) јачину електричног поља, б) брзину коју има електрон после 1 ns свог кретања, ако је кренуо из стања мировања, в) рад силе поља на том путу и г) разлику потенцијала између почетне и крајње тачке те путање. (Маса електрона износи $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$). (20 п)
5. Ходник дужине $L = 20 \text{ m}$ се осветљава помоћу две сијалице од којих је једна на средини, а друга на крају ходника. Почетак двојичног вода помоћу којег се напајају сијалице је на почетку ходника и ту напон између жица износи $U = 120 \text{ V}$. На сијалицама стоје подаци: $U = 120 \text{ V}$, $P = 100 \text{ W}$. Неко је на средини између сијалица укључио и грејалицу, која је такође предвиђена за напон $U = 120 \text{ V}$, када кроз њу тече струја јачине $I = 5 \text{ A}$. Колике су снаге сијалица пре и после укључења грејача? Отпорност по јединици дужине жице износи $K = 0.02 \frac{\Omega}{\text{m}}$. Промену отпорности сијалица услед промена снаге не узимати у обзир. (20 п)

Напомена: Сва решења детаљно објаснити! Израчунавања обавити до на два децимална места.

Задатке припремили: мр Маја Стојановић и др Срђан Ракић

Рецензенти: др Срђан Ракић и мр Маја Стојановић

Председник комисије: др Надежда Новаковић

Свим такмичарима желимо успешан рад!

Решења задатака за VIII разред

1. Енергија наелектрисане кугле износи $W = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$ (4п), где је C капацитет кугле и износи $C = 4\pi\epsilon_0 R$ (4п). Кугла се распала на $n = \frac{Q}{q}$ делова (3 п), а пошто су они једнаки онда

$$\text{важи } n \cdot \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 R} \text{ (6п). Следи да је највећа могућа брзина } v = \sqrt{\frac{q \cdot Q}{4\pi\epsilon_0 R \cdot m}} \text{ (3п).}$$

2. Ваздушни кондензатор је наелектрисан са $Q = C \cdot U$ (2 п). Пошто је други кондензатор једнак по димензијама са првим, његов капацитет је $C_1 = \epsilon_r \cdot C$ (4п). Кондензатори су везани паралелно, укупни капацитет је $C + C_1 = C \cdot (\epsilon_r + 1)$ (6п) и важи $Q = C \cdot (\epsilon_r + 1) \cdot U_1$ (4п). Изједначавањем количине наелектрисања добијамо $\epsilon_r = \frac{U}{U_1} - 1$ (3п). Заменом бројних вредности добија се $\epsilon_r = 6$ (1п).

3. Пошто је сиситем изолован, можемо применити закон одржања енергије:

$$E = E_p + E_k \text{ (4п)} \quad \Rightarrow \frac{mv_o^2}{2} = mgh + \frac{mgh}{2} \text{ (8п)} \quad \Rightarrow v_o^2 = 3gh \Rightarrow h = \frac{v_o^2}{3g} \text{ (6п)}$$

$$h = 13.3 \text{ m (2п).}$$

4. а) На електрон делује електрична сила $e \cdot E$ и саопштава му убрзање a , при чему је $e \cdot E = m_e \cdot a \Rightarrow E = \frac{m_e \cdot a}{e}$ (6п). Јачина поља износи $E = 5.69 \frac{V}{m}$. б) Брзина електрона износи $v = a \cdot t = 10^6 \text{ m/s}$ (2п). в) Електрону је промењена кинетичка енергија и она је једнака раду силе електричног поља $A = m_e \frac{v^2}{2} = 4.55 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ (6п). г) Потенцијална разлика између крајњих тачака путање електрона износи $e \cdot \varphi = A \Rightarrow \varphi = \frac{A}{e} = 2.84 \text{ V}$ (6п).

5. Отпор сијалица $P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = 144\Omega$ (1п), а отпор грејалице $R_G = \frac{U}{I} = 24\Omega$ (1п). Када су укључене само сијалице због пада напона на водовима напон на средњој сијалици као $U_1 = \frac{U}{1 + \frac{K \cdot L \cdot (2 \cdot R + K \cdot L)}{R \cdot (R + K \cdot L)}} = 119.33 \text{ V}$ (3п), а снага $P_1 = \frac{U_1^2}{R} \Rightarrow P_1 = 98.9 \text{ W}$ (1п). Напон на

$$\text{другој сијалици износи } U_1 = \frac{U_1}{1 + \frac{K \cdot L}{R}} = 119 \text{ V (3п), а снага } P_2 = \frac{U_2^2}{R} \Rightarrow P_2 = 98.34 \text{ W (1п).}$$

Када се у коло прикључи и грејалица онда се напони на сијалицама смањују. Добијају се на сличан начин као и у првом случају и износе $U'_1 = 117.38 \text{ V}$ (4п) и снага $P'_1 = \frac{U_1'^2}{R} \Rightarrow P'_1 = 95.69 \text{ W}$ (1п), као и $U'_2 = 116.23 \text{ V}$ (4п) и $P'_2 = \frac{U_2'^2}{R} \Rightarrow P'_2 = 93.56 \text{ W}$ (1п).

