

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

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

**VIII разред**

1. На површину сферне љуске, 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  $10^{12} \text{ m/s}^2$ . Нађите: а) јачину електричног поља, б) брзину коју има електрон после  $1 \text{ ns}$  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 – 2008. г.

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

$$E = E_p + E_k \text{ (4п)} \quad \Rightarrow \quad \frac{m_e v^2}{2} = m_e g h \quad \text{(8п)} \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{2gh} \quad \text{(6п)}$$

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  $R_G = \frac{U}{I} = 2.4\Omega$  (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

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  $U'_1 = 103.56 \text{ V}$  (4п) и снага  $P'_1 = \frac{U_1'^2}{R} \Rightarrow P'_1 = 74.5 \text{ W}$  (1п), као и  $U'_2 = 95.34 \text{ V}$  (4п) и  $P'_2 = \frac{U_2'^2}{R} \Rightarrow P'_2 = 63.12 \text{ W}$  (1п).

