

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 општинско такмичење ученика основних школа, шк. 2004/2005. год.

VIII разред

1. Једнаке металне куглице наелектрисане истоименим количинама наелектрисања q и $4q$ налазе се на растојању $r = 10$ cm једна од друге. Куглице су затим доведене у контакт. На колико растојање треба поставити куглице да би Кулонова сила која делује између њих остала иста? [20]
2. У теменима правоугаоника са страницама $2a$ и a ($a = 10$ cm) налазе се наелектрисања $+q$. Одредити потенцијал у тачки на половини дуже странице ако је $|q| = 1$ μ C. $k = 9 \times 10^9$ Nm²/C². [20]
3. Кроз метални проводник протиче стална струја јачине $I = 2$ А током 10 min. Израчунати број слободних електрона који прођу кроз попречни пресек проводника за ово време. (Млади физичар бр. 65) [20]
4. Плочасти ваздушни кондензатор наелектрисан је до напона $U = 210$ V. Кондензатор се затим веже паралелно са ненаелектрисаним кондензатором истих димензија, с тим што се између плоча овог другог налази стакло као диелектрик. Колика је диелектрична константа стакла ако је напон између крајева ове везе $U' = 30$ V ? [20]
5. На акумулатор је прикључена редна веза два проводника при чему је отпор једног проводника $n = 2$ пута већи од отпора другог. Колико пута се промени јачина струје која тече кроз акумулатор ако се на њега прикључи паралелна веза истих проводника ? Познато је да је струја кратког споја $k = 5$ пута већа од струје која тече кроз акумулатор ако је на њега прикључен само проводник мањег отпора. [20]

Задатке припремили: др Срђан Ракић и мр Маја Гарић

Рецензенти: др Срђан Ракић и мр Маја Гарић

Председник комисије: др Надежда Новаковић

Свим такмичарима желимо успешан рад!

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Решења задатака за VIII разред

1. Пре спајања куглица Кулонова сила је износила $F = k \cdot \frac{4q^2}{r^2}$ (4). После спајања на свакој од куглица је наелектрисање $2,5q$ (4) те је Кулонова сила $F' = k \cdot \frac{6,25 \cdot q^2}{x^2}$ (4). Да би силе биле једнаке потребно је да буде $x = \sqrt{\frac{6,25}{4}} \cdot r = 1,25 \cdot r = 12,5 \text{ cm}$ (4+2).

2. Потенцијал у датој тачки представља збир четири потенцијала: $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \varphi_4$ (6), при чему је $\varphi_1 = \varphi_2 = k \cdot \frac{q}{a}$ (4) $\varphi_3 = \varphi_4 = k \cdot \frac{q}{a\sqrt{2}}$ (4). Њихов збир износи: $\varphi = \frac{kq}{a}(2 + \sqrt{2})$ (4). Израчуната вредност износи $\varphi = 307,3 \text{ kV}$ (2).

3. Пошто струја од 2 A представља количину наелектрисања од 2 C која протекне током 1 s кроз попречни пресек проводника (4), то значи да ће за кроз тај попречни пресек протећи количина наелектрисања од 1200 C (6). Како један електрон носи наелектрисање $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ то је број протеклих слободних електрона $7,5 \times 10^{21}$ (10).

4. Количина наелектрисања у систему једнака је количини наелектрисања које се налазило на првом кондензатору пре спајања и износи $q = C \cdot U$ (4). Паралелна веза ова два кондензатора има капацитет $C' = C + \varepsilon C = C(1 + \varepsilon)$ (6), а пошто су наелектрисања једнака важи: $C \cdot U = C(1 + \varepsilon) \cdot U'$ (6). Одавде се добија да је $\varepsilon = \frac{U}{U'} - 1 = 6$ (2+2).

5. У случају редне везе кроз акумулатор протиче струја јачине $I_1 = \frac{\varepsilon}{(n+1)R+r}$ (4), а у случају паралелне везе проводника $I_2 = \frac{\varepsilon}{\frac{nR}{(n+1)} + r}$ (4). Однос јачина струја износи

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{n}{n+1}R+r}{(n+1)R+r} = \frac{\frac{n}{n+1} \cdot \frac{R}{r} + 1}{(n+1)\frac{R}{r} + 1} \quad (4). \text{ Из услова за струју кратког споја добијамо:}$$

$$\frac{I_{KS}}{I'} = \frac{\frac{\varepsilon}{r}}{\frac{\varepsilon}{R+r}} = \frac{R}{r} + 1 = 5 \Rightarrow \frac{R}{r} = 4 \quad (4+2). \text{ Замењујући овај однос у горњи израз добијамо}$$

$$\text{однос } \frac{I_1}{I_2} = \frac{11}{39} \quad (2).$$