

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. 2005/2006. год.

VIII разред

1. За колико ће се променити потенцијална енергија узајамног дејства два наелектрисања $q_1 = 25 \text{ nC}$ и $q_2 = -4 \text{ nC}$ при промени међусобног растојања са $r_1 = 10 \text{ cm}$ на $r_2 = 20 \text{ cm}$? Да ли се потенцијална енергија повећала или смањила и зашто?
(20 поена)
2. Између две паралелне, хоризонтално постављене плоче у вакууму на међусобном растојању $d = 4,8 \text{ mm}$ и наелектрисаних тако да је потенцијална разлика између њих $U = 1 \text{ kV}$, мирује честица прашине масе $m = 0.1 \text{ ng}$. Колико електрона вишка носи та честица ако је познато да је наелектрисана негативно?
(20 поена)
3. Проводник капацитета $C_1 = 10 \text{ pF}$ је наелектрисан са $q_1 = +600 \text{ nC}$, а проводник капацитета $C_2 = 30 \text{ pF}$ носи наелектрисање $q_2 = -200 \text{ nC}$. Наћи наелектрисања и потенцијале проводника ако се споје танком проводном нити.
(20 поена)
4. Отпор једнога од два редно везана проводника је $n = 1.6$ пута већи од отпора другог. Колико пута ће се променити јачина струје коју даје извор (напон је непроменљив) ако се проводници вежу паралелно, у односу на јачину струје при редном везивању истих проводника?
(20 поена)
5. Две сијалице са ужареним влакнима чији су отпори $R_1 = 3 \Omega$ $R_2 = 12 \Omega$ црпе исту снагу из неког извора електромоторне силе. Наћи унутрашњи отпор извора и коефицијенте корисног дејства извора у оба случаја.
(20 поена)

Константе: $g = 10 \text{ m/s}^2$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

Напомена: Сва решења детаљно објаснити!

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. На међусобном растојању r_1 потенцијална енергија узајамног дејства износи (нпр. друго наелектрисање се налази у пољу првог): $E_{p1} = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r_1}$ (5), а на растојању r_2 : $E_{p2} = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r_2}$ (5).

Промена потенцијалне енергије износи: $\Delta E_p = E_{p1} - E_{p2} = k \cdot q_1 \cdot q_2 \left(\frac{r_2 - r_1}{r_1 \cdot r_2} \right)$ (5). Заменом бројних вредности добијамо $\Delta E_p = -4.5 \mu J$ (2). Пошто је потребно уложити рад да би се раздвојила разноимена наелектрисања, то се потенцијална енергија повећала. (3)

2. Јачина поља унутар плоча износи $E = \frac{U}{d}$ (поље је хомогено)(4). Да би честица мировала потребно је да буде задовољен услов: $m \cdot g = q \cdot E \Rightarrow q = \frac{m \cdot g}{E} = \frac{m \cdot g \cdot d}{U}$ (8). Пошто q представља целобројни умножак наелектрисања електрона то је број електрона на честици прашине: $n = \frac{m \cdot g \cdot d}{U \cdot e}$ (6). Заменом бројних вредности добијамо $n = 30$ (2).

3. После спајања укупна количина наелектрисања у систему износи $q = +400 \text{ nC}$ (3), а потенцијали оба проводника су исти. Значи: $\frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2}$ (3) и $q_1 + q_2 = q$ (3). Решавањем система добија се

$$q_1 = q \frac{C_1}{C_1 + C_2} \text{ (4) и } q_2 = q \frac{C_2}{C_1 + C_2} \text{ (4). Потенцијали проводника после спајања су } \varphi = \frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2}.$$

Заменом бројних вредности добијамо $q_1 = 100 \text{ nC}$, $q_2 = 300 \text{ nC}$, $\varphi_1 = \varphi_2 = 10^4 \text{ V}$ (3).

4. У случају редног везивања јачина струје кроз коло износи: $I_1 = \frac{\varepsilon}{R + n \cdot R} = \frac{\varepsilon}{R \cdot (n+1)}$ (6), где је $n = 1.6$. За паралелну везу важи: $I_2 = \frac{\varepsilon}{n \cdot R^2} = \frac{\varepsilon \cdot (n+1)}{R \cdot (n+1)}$ (6). Однос јачина струја износи

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{(n+1)^2}{n} \text{ (6). Заменом бројних вредности добијамо } \frac{I_2}{I_1} = 4.225 \text{ (2).}$$

5. Снага прве сијалице износи $P_1 = \left(\frac{\varepsilon}{r + R_1} \right)^2 \cdot R_1$ (4), друге $P_2 = \left(\frac{\varepsilon}{r + R_2} \right)^2 \cdot R_2$ (4). Из услова

једнакости снага добијамо: $\frac{R_1}{(r + R_1)^2} = \frac{R_2}{(r + R_2)^2}$ (2). Непозната величина је r тј. унутрашњи

отпор извора, а он изражен из горње једначине износи $r = \sqrt{R_1 \cdot R_2}$ (3). Степен корисног дејства

износи: $\eta_1 = \frac{P_1}{\varepsilon \cdot I_1} = \frac{\left(\frac{\varepsilon}{r + R_1} \right)^2 \cdot R_1}{\varepsilon \cdot \frac{\varepsilon}{r + R_1}} = \frac{R_1}{r + R_1}$, тј. $\eta_2 = \frac{R_2}{r + R_2}$ (4). Заменом бројних вредности

добијамо $r = 6 \Omega$, $\eta_1 = 33\%$, $\eta_2 = 66\%$ (3).

Свим члановима комисије желимо успешан рад!