

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

МИНИСТАРСТВО ЗА ОБРАЗОВАЊЕ И СПОРТ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

ОДСЕК ЗА ФИЗИКУ ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ

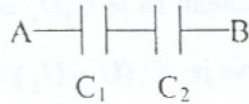
ДЕПАРТАМАН ЗА ФИЗИКУ ПМФ НОВИ САД

Задаци за општинско такмичење ученика основних школа, шк. 2003/2004. год.

VIII разред

Три наелектрисања, $q_A = 4 \text{ nC}$, $q_B = -5 \text{ nC}$ и $q_C = 9 \text{ nC}$, смештена су у темена једнакостраничног троугла ABC . Ако полупречник описаног круга око датог троугла износи $2\sqrt{3} \text{ cm}$ колика је јачина поља на средини странице AB . ($k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$) [20]

Разлика потенцијала између тачака A и B је $U = 6 \text{ V}$. Капацитет првог кондензатора износи $C_1 = 2 \mu\text{F}$, а другог $C_2 = 6 \mu\text{F}$. Колика су наелектрисања на плочама q_1 и q_2 и разлика потенцијала U_1 и U_2 између плоча сваког кондензатора? [20]



- Коликом просечном брзином се крећу електрони кроз бакарну жицу пречника 1 mm када кроз њу протиче стална струја јачине $I = 2 \text{ A}$? У једном кубном центиметру бакра налази се $n = 8.5 \cdot 10^{22}$ слободних електрона. (Млади физичар бр.33) [20]
- Извор електромоторне силе је прикључен на отпорник $R_1 = 3 \Omega$ и при томе се на отпорнику развија снага $P_1 = 4 \text{ W}$, а ако се прикључи отпорник $R_2 = 5 \Omega$ развијена снага износи $P_2 = 5 \text{ W}$. Наћи електромоторну силу извора и његову унутрашњу отпорност. [20]
- При редном везивању два проводника у мрежу, јачина струје је 4 пута мања него при паралелној вези та два проводника. Колики је однос отпорности та два проводника? [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. Јачина електричног поља тачкастог наелектрисања на растојању r је $E = k \cdot \frac{q}{r^2}$ [2п]. Страница троугла следи из полупречника описаног круга: $R = a\sqrt{3}/3$, па је $a = 6 \text{ cm}$ [3п].
 $E_A = k \frac{q_A}{(a/2)^2} = 4 \cdot 10^4 \frac{\text{V}}{\text{m}}$, $E_B = k \frac{q_B}{(a/2)^2} = 5 \cdot 10^4 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ и $E_C = k \frac{q_C}{h^2} = k \frac{q_C}{(a\sqrt{3}/2)^2} = 3 \cdot 10^4 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ [9п]. Поље које потиче од позитивног наелектрисања q_A у тачки на средини странице троугла има исти смер као поље од негативног наелектрисања q_B , па је резултујуће поље $E' = E_A + E_B = 9 \cdot 10^4 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ [3п]. Поље које потиче од наелектрисања q_C заклапа угао од 90° са пољем E' , па се коначно укупна јачина поља, у тачки на средини странице AB добија, применом Питагорине теореме: $E = \sqrt{E'^2 + E_C^2} = 9.5 \cdot 10^4 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ [3п].
2. Код редног везивања кондензатора наелектрисања на плочама су једнака по модулу $q_1 = q_2$, при чему је $q_1 = C_1 U_1$ и $q_2 = C_2 U_2$ [3п]. Следи да је $C_1 U_1 = C_2 U_2$. Напон између тачака A и B је $U = U_1 + U_2 \Rightarrow U_1 = U - U_2$ [3п]. Даље је: $C_1(U - U_2) = C_2 U_2 \Rightarrow U_2 = \frac{C_1 U}{C_1 + C_2} = 1.5 \text{ V}$ [7п].
 $U_1 = U - U_2 = 4.5 \text{ V}$ [3п]. и $q_1 = q_2 = 9 \mu\text{C}$ [4п].
3. Ако дужину пута коју пређе електрон у току t секунди крећући се просечном брзином v обележимо са ℓ , тада важи да је $\ell = vt$ [4п]. У запремини $S\ell$, где је S пресек жице, налази се укупно $nS\ell$ слободних електрона који заједно поседују количину електрицитета $q = neS\ell$ [5п], при чему e означава наелектрисање електрона од $1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Како је количина наелектрисања дефинисана као количина електрицитета која у јединици времена протекне кроз попречни пресек проводника, следи: $I = \frac{q}{t} = \frac{neSvt}{t} = neSv$ [6п], тј. $v = \frac{I}{neS} = 1.87 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ [5п].
4. У првом случају важи $P_1 = \left(\frac{\varepsilon}{r + R_1}\right)^2 \cdot R_1$ [4п] а у другом $P_2 = \left(\frac{\varepsilon}{r + R_2}\right)^2 \cdot R_2$ [4п]. Ако се изразе електромоторне силе и изједначе добија се: $(r + R_2)\sqrt{P_2/R_2} = (r + R_1)\sqrt{P_1/R_1}$ [4п]. Одавде је унутрашњи отпор извора $r = \frac{\sqrt{P_1 R_1} - \sqrt{P_2 R_2}}{\sqrt{P_2/R_2} - \sqrt{P_1/R_1}}$ [4п]. Заменом бројних вредности добија се $r = 9.9 \Omega$ [2п], а за вредност електромоторне силе добија се $\varepsilon = 14.9 \text{ V}$ [2п].
5. У редној вези је јачина струје: $I_r = U/(R_1 + R_2)$ [4п], а у паралелној: $I_p = U/\left(\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}\right) = U \frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2}$ [4п]. Пошто је однос $\frac{I_p}{I_r} = 4$ [2п], то је $\frac{(R_1 + R_2)^2}{R_1 \cdot R_2} = 4$ [4п].
Означавајући однос $\frac{R_1}{R_2} = k$, добијамо $\frac{(k+1)^2}{k} = 4$ [4п]. Одавде следи да је $k = 1$ [2п] тј. проводници су једнаких отпорности.