

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ

МИНИСТАРСТВО ЗА ОБРАЗОВАЊЕ И СПОРТ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

ОДСЕК ЗА ФИЗИКУ ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ НИШ

ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ ПМФ НОВИ САД

Задаци за окружно такмичење ученика основних школа, шк. 2001/2002. год.

VIII разред

1. У два темена једнакостраничног троугла, странице  $a = 10 \text{ cm}$ , налазе се два тачкаста наелектрисања од  $+8 \text{ nC}$ , а у трећем темену тачкасто наелектрисање од  $-8 \text{ nC}$ . Колика је јачина електричног поља и како је оно усмерено у тачки која се налази у тежишту датог троугла. ( $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$ )

[20 п]

2. Метална лопта тежине  $3 \text{ N}$  наелектрисана је количином наелектрисања  $q = 0.2 \mu\text{C}$ . Колика је потенцијална разлика између површине лопте и тачке која је удаљена за величину полупречника од њене површине? Густина метала од ког је лопта сачињена износи  $2700 \text{ kg} / \text{m}^3$ . (Запремина лопте је  $V = \frac{4}{3} R^3 \pi$ ;  $\pi = 3.14$ )

[20 п]

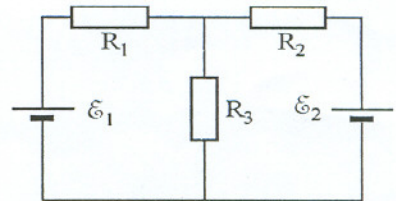
3. При једносмерном напону од  $10 \text{ V}$  сијалица светли одређеним интензитетом, а кроз нити сијалице тече струја јачине  $0.3 \text{ A}$ . Због површинског испаравања материјала пречник нити се смањи за  $10\%$ . За колико треба да се промени напон напајања да би сијалица светлела истим интензитетом. Колика је тада јачина струје кроз сијалицу? (М.Ф. бр.51)

[20 п]

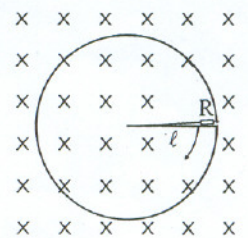
4. У колу чија је шема дата на слици одредити јачину струје кроз отпорник  $R_3$  ако је:

$$R_1 = 1 \Omega, R_2 = 2 \Omega, R_3 = 4 \Omega, \varepsilon_1 = 70 \text{ V} \text{ и } \varepsilon_2 = 35 \text{ V}.$$

[20 п]



5. а) Проводник дужине  $l = 1 \text{ m}$ , занемарљиве отпорности, налази се у хомогеном магнетном пољу индукције  $B = 0.2 \text{ T}$ . Крајеви проводника су спојени отпорником  $R = 0.1 \Omega$  за непокретан отворен кружни рам полупречника  $l$ . Проводник стално додиривајући рам се обрће око центра рама, у равни нормалној на линије силе магнетног поља. Уколико за време  $t = 2 \text{ s}$ , при равномерном обртању, проводник пребрише трећина површине круга, израчунати количину топлоте ослобођену на отпорнику.



[20 п]

5. б) Испред сабирног сочива жижне даљине  $f = 24 \text{ cm}$  постављен је предмет висине  $3 \text{ cm}$ . Висина добијеног реалног лика је  $9 \text{ cm}$ . Колико ће бити увећање ако се сочиво приближи предмету за  $2 \text{ cm}$ ?

[20 п]

**НАПОМЕНА:** Пети задатак радити или под а) или под б)!

Задатке припремила: мр Маја Гарић

Рецензент: мр Срђан Ракић

Председник комисије: др Надежда Новаковић

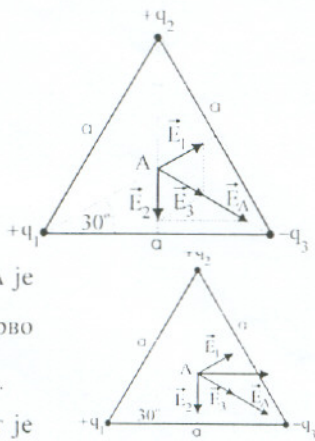


ОКРУЖНО

1. Јачина електричног поља тачкастог наелектрисања на растојању  $r$  је дата формулом  $E = k \cdot \frac{q}{r^2}$  [2п]. Растојање између наелектрисања и тежишта је

$$r = \frac{2}{3} h = \frac{\sqrt{3}}{3} a \text{ [2п]}. \text{ Са слике се види да су } E_1 = E_2 = E_3 = k \frac{3q}{a^2} \text{ [4п].}$$

Резултујуће поље позитивних наелектрисања је усмерено као поље негативног наелектрисања и истог је интензитета [4п]. Коначно укупна јачина поља у тачки А је  $E_A = 2 \cdot E_3 = 2 \cdot k \frac{3q}{a^2} = 43200 \frac{V}{m}$  [6+2п]. Задатак се може решити сабирајући прво поље позитивног и негативног наелектрисања (друга слика), што даје исти резултат.



2. Електрични потенцијал  $\varphi$  у пољу наелектрисања  $q$  на растојању  $r$  од њега, дат је изразом  $\varphi = k \cdot \frac{q}{r}$ . На основу израза за густину  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{Q}{gV}$  [2п] и запремину лопте

$$V = \frac{4}{3} R^3 \pi, \text{ полупречник металне лопте је } R = \sqrt{\frac{3Q}{4\pi g \rho}} = 0.03 \text{ m. [6+2п]} \text{ Потенцијал на површини сфере је}$$

$$\varphi_R = k \cdot \frac{q}{R} = 60 \cdot 10^3 \text{ V} = 60 \text{ kV [4 п]}, \text{ а на растојању које је од лопте удаљено за } R, \text{ потенцијал је}$$

$$\varphi_{2R} = k \cdot \frac{q}{2R} = 30 \cdot 10^3 \text{ V} = 30 \text{ kV [4 п]}. \text{ Коначно, разлика потенцијала (напон) између те две уочене тачке поља је } U = \Delta\varphi = \varphi_R - \varphi_{2R} = 30 \text{ kV. [2 п]}$$

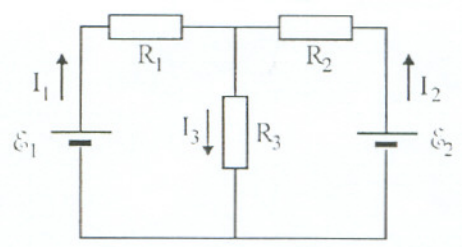
3. Из услова да је  $P_1 = P_2$  [2п], тј.  $\frac{U_1^2}{R_1} = \frac{U_2^2}{R_2}$  добија се  $U_2 = U_1 \sqrt{\frac{R_1}{R_2}}$  [2п]. Како је  $R_1 = \rho \frac{l}{\pi r_1^2}$  и

$$R_2 = \rho \frac{l}{\pi r_2^2} \text{ [2+2п]} \text{ следи } \frac{R_2}{R_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{r_1^2}{(0.9r_1)^2} = \frac{1}{0.81} \text{ [6п]}. \text{ Дакле, } U_2 = U_1 \frac{1}{\sqrt{0.81}} = \frac{U_1}{0.9} = 11.11 \text{ V [2п]}. \text{ Јачина}$$

$$\text{струје тада је: } I_2 = \frac{P}{U_2} = \frac{I_1 U_1}{U_2} = 0.9 I_1 = 0.27 \text{ A [2+2п]}.$$

4. Применом Кирхофових правила на струјно коло добија се систем од три једначине:  $I_1 + I_2 = I_3$  [3п],  $I_1 R_1 + I_3 R_3 = \varepsilon_1$  [3п] и  $I_2 R_2 + I_3 R_3 = \varepsilon_2$  [3п]. Ако се из друге једначине изрази  $I_1$ , а из треће  $I_2$  и замене у прву једначину добија се  $\frac{\varepsilon_1 - I_3 R_3}{R_1} + \frac{\varepsilon_2 - I_3 R_3}{R_2} = I_3$  [4п]. Сређивањем добија се:

$$I_3 = \frac{\varepsilon_1 R_2 + \varepsilon_2 R_1}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3} = 12.5 \text{ A [5+2 п]}.$$



5. а) Индукована електромоторна сила износи  $\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{B \Delta S}{\Delta t}$  [2п]. Пошто је  $\frac{\Delta S}{\Delta t} = const.$  то је и индукована електромоторна сила константна [6+2п]. Пребрисана површина је  $\Delta S = \frac{1}{3} l^2 \pi$  [4п] па је  $\varepsilon = \frac{Bl^2 \pi}{3t}$  [4п].

Ослобођена количина топлоте износи:  $Q = I^2 R t = \frac{\varepsilon^2}{R} t$  [4п]. Заменом израза за  $\varepsilon$  добија се

$$Q = \frac{B^2 l^4 \pi^2}{9 R t} = 0.219 \text{ J [4+2п]}$$

б) Из израза за увећање сочива и података следи да је  $u = \frac{L}{p} = \frac{l}{p} = 3$  [6+2п]. Из једначине сочива  $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{l}$  [2п] следи да је положај предмета у првом случају  $p = \frac{4f}{3} = 32 \text{ cm [2+2п]}$ . Према услову задатка нови положај предмета је  $p_1 = p - \Delta p = 30 \text{ cm [2п]}$ . Применом једначине сочива за нови положај предмета [2п] добија се удаљеност новог lika  $l_1 = \frac{f_1 p_1}{p_1 - f_1} = 120 \text{ cm [2+2п]}$ . Увећање у другом случају је  $u_1 = \frac{l_1}{p_1} = 4$  [2+2п].

**Члановима комисије желимо успешан рад и пријатан дан!**