

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ФИЛОЗОФСКИ ФАКУЛТЕТ НИШ
ПМФ - ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ НОВИ САД

Задаци за XX Републичко такмичење ученика основних школа
школске 1996 / 1997. године

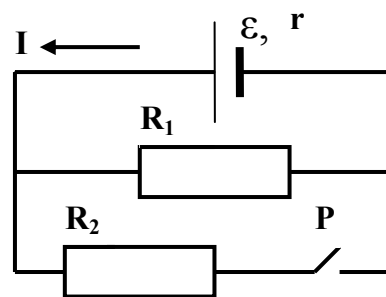
VIII разред

1. Две једнако наелектрисане куглице маса $m = 20 \text{ g}$ окачене су у једној тачки непроводним неистегљивим нитима дужине $l = 0,3 \text{ m}$. Нити граде угао од 90° . Одредити наелектрисања на куглицама. ($g = 10 \text{ m/s}^2$; $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$) (20 поена)

2. Пет плочастих кондензатора једнаких димензија спојени су редно и прикључени на батерију $E = 10 \text{ V}$. Између плоча се налази течни диелектрик (петролеум) чија је релативна диелектрична пропустљивост $\epsilon_r = 2,1$. Како ће се променити разлика потенцијала између крајева редне везе, ако се извор одвоји, а из три кондензатора истече диелектрик? Наћи ΔU . (Ако је између плоча диелектрик, онда је капацитет $C' = \frac{C}{\epsilon_r}$).

(20 поена)

3. У мрежи представљеној на слици топлотна снага која се развија у спољашњем колу је једнака при отвореном и затвореном прекидачу. Одредити унутрашњи отпор извора, ако је $R_1 = 12 \Omega$; $R_2 = 4 \Omega$. (20 поена)



4. Између полова магнета на две танке нити окачен је хоризонтално праволинијски проводник масе $m = 10 \text{ g}$ и дужине $l = 0,2 \text{ m}$. Индукција магнетног поља износи $B = 0,2 \text{ T}$ и усмерена је вертикално. За колики угао ће се отклонити нити (у односу на вертикалу), ако кроз проводник тече струја $I = 2 \text{ A}$? Нити су нерастегљиве и занемарљиве масе ($g = 10 \text{ m/s}^2$). (20 поена)

5. Одредити жижну даљину удубљеног (конкавног) сферног огледала које даје реалан лик умањен три пута, ако је растојање између предмета и лика $d = 20 \text{ cm}$. (20 поена)

Задатке припремио: Срђан Ракић
Рецензент: др Душанка Обадовић
Председник комисије: др Надежда Новаковић

ДРУШТВО ФИЗИЧАРА СРБИЈЕ
МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ФИЛОЗОФСКИ ФАКУЛТЕТ НИШ
ПМФ - ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ НОВИ САД

РЕШЕЊЕ задатака за XX Републичко такмичење ученика основних школа
школске 1996 / 1997. године
VIII разред

1. $\alpha = 90^\circ; l = 0,3\text{ m}; m = 0,02\text{ kg}$. Растојање

између куглица износи $x = l\sqrt{2}$ (2п), па је

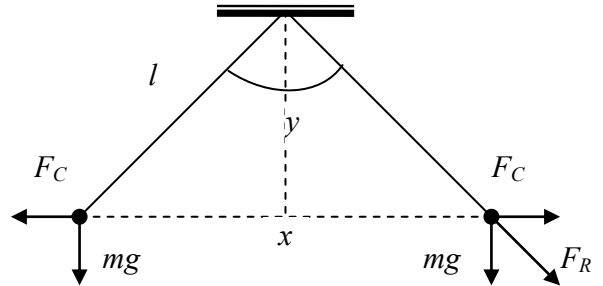
$$y = \frac{x}{2} = \frac{l\sqrt{2}}{2} \quad (2\text{п}).$$

Кулонова сила износи $F_C = k \frac{q^2}{x^2} = k \frac{q^2}{2l^2}$ (2п). На основу сличности

троуглова следи: $\frac{x}{y} = \frac{F_C}{mg} \Rightarrow F_C = \frac{x}{2y} \cdot mg$ (6п)

$$k \frac{q^2}{2l^2} = \frac{l\sqrt{2}}{2 \cdot \frac{l\sqrt{2}}{2}} \cdot mg; \quad q = \sqrt{\frac{2l^2 mg}{k}} \quad (6\text{п})$$

$$q = 2 \cdot 10^{-6}\text{ C} = 2\mu\text{C} \quad (2\text{п}).$$



2. Знамо да је $C = \epsilon_o \epsilon_r \frac{S}{d}$ (2п). За редну везу важи $\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \dots + \frac{1}{C_n}$ (2п), па је

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{\underbrace{C}_{5}} + \dots + \frac{1}{\underbrace{C}_{5}} = \frac{5}{C} \quad (3\text{п}).$$

Када из три кондензатора истекне диелектрик, онда је $\frac{1}{C_e'} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C'} + \frac{1}{C'} + \frac{1}{C'} = \frac{2}{C} + \frac{3}{C'}$ (3п), где је $C' = \frac{C}{\epsilon_r}$ (1п), па је $C_e' = \frac{C}{2 + 3\epsilon_r}$ (2п). Пошто

је $q = q'$, то је $C_e \cdot E = C_e' \cdot U$ (2п), односно $U = \frac{C_e}{C_e'} \cdot E = \frac{2 + 3\epsilon_r}{5} \cdot E$ (2п) $\Rightarrow U = 16,6\text{ V}$ (2п).

Разлика напона износи $\Delta U = U - E = \frac{2 + 3\epsilon_r}{5} \cdot E - E = \frac{3\epsilon_r - 3}{5} \cdot E = 6,6\text{ V}$ (1п).

3. Издвојена топлотна снага износи $P = I^2 R$ где је I јачина струје, а R отпор спољашњег

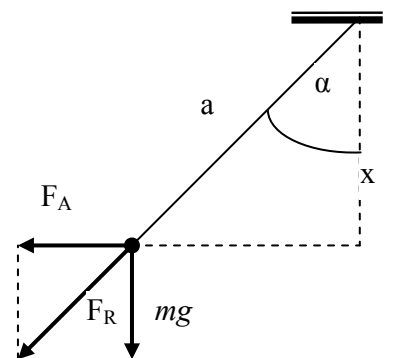
кола. При затвореном прекидачу је: $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ (2п), па је $P_1 = I_1^2 R = \left(\frac{\epsilon}{R + r}\right)^2 \cdot R$ (2п). При

отвореном прекидачу је: $R = R_1$ (2п), па је

$$P_2 = I_2^2 R_1 = \left(\frac{\epsilon}{R_1 + r}\right)^2 \cdot R_1 \quad (2\text{п})$$

а пошто је $P_1 = P_2$, то је $\left(\frac{\epsilon}{R + r}\right)^2 \cdot R = \left(\frac{\epsilon}{R_1 + r}\right)^2 \cdot R_1$ (2п). Решавањем ове једначине по

$$r \text{ добија се: } r = \sqrt{\frac{R_1^2 R_2}{R_1 + R_2}} = R_1 \sqrt{\frac{R_2}{R_1 + R_2}} \quad (8\text{п}) \Rightarrow r = 6\Omega \quad (2).$$



4. $F_A = IBl = 0,1N$ (2п) $mg = 0,01 \cdot 10 = 0,1N$ (2п) Из сличности троуглова следи

$$\frac{F_1}{mg} = \frac{\sqrt{a^2 - x^2}}{x} \text{ (6п)} \quad \frac{\sqrt{a^2 - x^2}}{x} = 1 \Rightarrow a^2 - x^2 = x^2 \Rightarrow a^2 = 2x^2 \quad x = \frac{q}{\sqrt{2}} \cdot a = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot a \text{ (6п)}.$$

Видимо да је x половина дијагонале квадрата, па је $\alpha = 45^\circ$ (4п). Ако је исправна само слика, признати **6 поена!**

5. Из $\frac{1}{p} + \frac{1}{l} = \frac{1}{f}$ (1п) следи $f = \frac{pl}{p+l}$ (1п). Са слике имамо да је $p = l + d$ (1п), па је $f = \frac{l(l+d)}{d+2l}$ (1п). Из сличности троуглова $\triangle ABC$

и $\triangle A_1B_1C_1$ следи да је $\frac{P}{L} = \frac{p-2f}{2f-l} = \frac{1}{k}$ (5п).

Напомена: Ако је тачна само конструкција, признати **6 поена!**

$$\frac{2f}{k} - \frac{l}{k} = p - 2f \Rightarrow \frac{2f}{k} + 2f = p + \frac{l}{k} \Rightarrow$$

$$2f \left(\frac{1}{k} + 1 \right) = l \left(\frac{1}{k} + 1 \right) ; \quad f \frac{1+k}{k} = \frac{l}{k} \Rightarrow$$

$$l = (1+k) \cdot f \text{ (3п)}.$$

Заменом у израз за f добијамо:

$$f(1+k) \cdot (k-1) = -k \cdot d \Rightarrow f = \frac{d}{(1+k) \cdot (1-k)} \cdot d = \frac{k}{1-k^2} \cdot d \text{ (6п)}.$$

Заменом бројних вредности, добија се тражена жижна даљина $f = 7,5 \text{ cm}$ (2п).

