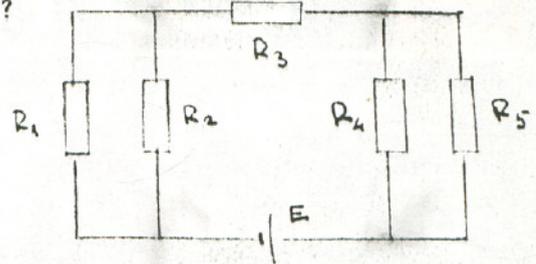


F 1) Позитивна тачкаста наелектрисања $q_1 = 10^{-9} \text{ C}$ и $q_2 = 9 \times 10^{-9} \text{ C}$ су причвршћена на међусобном растојању $r = 0,02 \text{ m}$. На ком растојању од q_1 треба на линији која их спаја поставити негативно наелектрисање q , тако да оно буде у равнотежи ?

2) Одредити електромоторну силу E у колу приказаном на слици ако се зна да су сви отпорници међусобно једнаки и отпор им је 1Ω , а струја кроз отпорник R_1 износи

1 А. Унутрашњи отпор извора ЕМС занемарити.

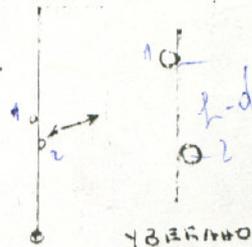


3) Тело се налази у пољу тачкастог наелектрисања $q = +30 \text{ C}$ на растојању $r = 0,03 \text{ m}$ од наелектрисања. Наелектрисању се доведе $n = 10^{20}$ електрона ($e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$). У којим тачкама ће тело имати исти потенцијал као и пре довођења електрона?

4) Квадратни рам странице $a = 10 \text{ cm}$ направљен је од бакарне жице пречника $d = 1 \text{ mm}$ и специфичног отпора $\rho = 1,7 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$. Рам се налази у магнетном пољу тако да му је површина нормална на линије силе поља. Ако се магнетна индукција равномерно повећава брзином од $0,1 \text{ T/s}$, одредити индуковану електромоторну силу у раму и јачину индуковане струје.

("Млади физичар" 46/93 задатак бр. 1064.)

5) Математичко клатно дужине 66 cm окачено је тако да његова нит пролази између два ексера од којих се један налази на 30 cm испод тачке вешања а други на 50 cm испод тачке вешања. Наћи период осцилација овог клатна. (Узети да је $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.)



Овде су дати сви неопходни подаци и нису потребна додатна објашњења. Сваки задатак носи 20 поена.

Свим такмичарима желимо успешан рад!

Задатке припремила др Душанка Обадовић

Напомена: Најновије и остале бројеве часописа из физике за основне и средње школе "Млади физичар" можете набавити и наручити у књижарима: "Студентски трг" Београд, Студентски трг 6 (011-185 - 295) и "МСТ Гајић" Београд, народног фронта 31 (011 - 642 - 870).

Решења задатака за II степен такмичења школске 1992-93 године за VIII разред са упутством за бодовање

$$1) q_1 = 10^{-9} \text{ C} \quad q_2 = 9 \times 10^{-9} \text{ C} \quad r = 0,02 \text{ m}$$

x

Нека се непознато негативно наелектрисање q налази на растојању x од q_1 . Оно је у равнотежи ако је:

$$k q q_1 / x^2 = k q q_2 / (r - x)^2 \rightarrow (r - x) / x = \sqrt{q_2 / q_1} \quad (A)$$

$$(r - x) / x = 3 \quad r - x = 3x \quad 4x = 0,02 \quad x = 0,005 \text{ m}$$

(Ако ученик добро постави једначину за силе, 7 поена; за једначину (A), без обзира да ли је дата у општим бројевима или су одмах замењиване бројке још 7 поена. За израчунавање x 6 поена.)

$$2) R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 1 \Omega \quad I_1 = 1 \text{ A}$$

E

Како су сви отпори једнаки, онда се струја кроз извор дели на два једнака дела од којих један пролази кроз R_1 , што значи да је струја у поразгранатом делу кола $I = 2 \text{ A}$. Коло се састоји од редне везе отпора R_2 и два пара паралелно везаних отпора са еквивалентним отпором $0,5 \Omega$. Стога је укупан отпор кола $R_0 = 1 + 0,5 + 0,5 = 2 \Omega$. Према томе $E = R_0 I = 2 \times 2 = 4 \text{ V}$.

(Овде смо намерно дали решење без много рачуна, јер ученици ће вероватно тако и резоновати и ученици. За струју 1 5 поена, за сваки еквивалентни отпор по 3 поена (укупно 9) и 6 поена за E.)

$$3) q = 30 \text{ C} \quad r_1 = 0,03 \text{ m} \quad n = 10^{20} \quad e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

r_2

$$\Delta q = n e = 10^{20} \times 1,6 \times 10^{-19} = 16 \text{ C (али негативно)}$$

$$V_1 = k q / r_1 \quad V_2 = k (q - \Delta q) / r_2 \quad V_1 = V_2$$

$$k q / r_1 = k (q - \Delta q) / r_2 \quad r_2 = r_1 (q - \Delta q) / q = 14 \times 0,03 / 30$$

Према томе, тело се може померити било где на лопти полупречника $r_2 = 1,4 \text{ cm}$ око тачкастог наелектрисања.

(За израчунавање $\Delta\phi$ 5 poena; за изједначавање потенцијала 8 poena, за вредност r_2 4 poena, за закључак да се та тачка може налазити било где на кругу још 2 poena.)

$$4) a = 10 \text{ cm} \quad \rho = 1,7 \times 10^{-8} \Omega \text{m} \quad d = 1 \text{ mm} \quad \Delta B/\Delta t = 0,1 \text{ T/s}$$

E, I

$$a) E = - \Delta\phi/\Delta t = - \Delta(BS)/\Delta t = - S \Delta B/\Delta t = - a^2 \Delta B/\Delta t = 0,1 \times 0,1^2$$

Електромоторна сила је по интензитету једнака 1 mV.

$$I = E/R \quad R = \rho l/S = \rho 4a/(d^2\pi/4) = 16 \rho a/d^2\pi \quad R = 8,658 \text{ m}\Omega$$

$$I = 0,1155 \text{ A}$$

(Израчунавање ЕМС 13 poena, израчунавање R 5 poena, израчунавање I 2 poena. ако неко одмах рачуна I без израчунавања R, признати резултат.)

$$5) \ell = 66 \text{ cm} \quad d = 30 \text{ cm} \quad h = 50 \text{ cm} \quad g = 9,81 \text{ cm}$$

T

Период осциловања се састоји од два периода осциловања различите дужине: $\ell - d$ и $\ell - h$. $T = T_1/2 + T_2/2$.

$$T = 1/2 \left(2\pi \sqrt{(\ell - d)/g} + 2\pi \sqrt{(\ell - h)/g} \right)$$

$$T = 1/2 (2 \times 3,14 \times 1,91 + 2 \times 3,14 \times 1,28) \approx 20/2 \approx 10 \text{ s.}$$



(За коректно нацртану слику 6 poena, за за сваки израчунати jпериод по 6 poena и за израчунато T 2 poena.)

Општа напомена: Код свих задатака код којих се тражи нумерички резултат, када се цела процедура спроведе до краја а само у последњем рачунању погреша, признати 18 poena. Ако се грешка у нумерици направи негде у другој половини задатка, а процедура је исправна, онда 15 poena, а ако је процедура исправна а већ је међурезултат у првој половини погрешан, онда 10 poena.

Свим члановима комисија за преглед задатака захваљујемо на сарадњи !

1. $q_1 = 10^{-3} \text{ C}$
 $q_2 = 9 \cdot 10^{-3} \text{ C}$
 $r = 0,02 \text{ m}$
 $x = ?$

$F_1 = k \frac{q_1 \cdot q}{x^2}$
 $F_2 = k \frac{q_2 \cdot q}{(r-x)^2}$

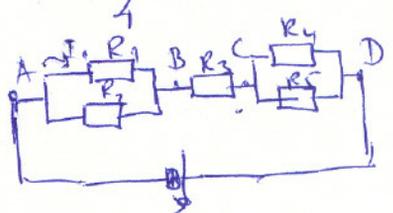
$k \frac{q_1 \cdot q}{x^2} = k \frac{q_2 \cdot q}{(r-x)^2} \Rightarrow q_1 (r-x)^2 = q_2 x^2$

$q_1 (r^2 - 2rx + x^2) = q_2 x^2 \Rightarrow q_1 r^2 - 2rx q_1 = q_2 x^2$

$\frac{q_1 (r-x)}{x} = \sqrt{\frac{q_2}{q_1}} \quad \frac{r-x}{x} = \sqrt{\frac{9 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 10^{-3}}} \quad \frac{r-x}{x} = 3 \quad r-x = 3x$

$V = 4x \quad x = \frac{r}{4} = \frac{0,02 \text{ m}}{4} = 0,005 \text{ m}$

2. $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = 1 \Omega$
 $I_1 = 1 \text{ A}$
 $\mathcal{E} = ?$



$U_{AB} = I \cdot R_1 = 1 \text{ A} \cdot 1 \Omega = 1 \text{ V}$
 $I_2 = 1 \text{ A} = \frac{U_{AB}}{R_2} = \frac{1 \text{ V}}{1 \Omega}$
 $I_3 = I_1 + I_2 = 2 \text{ A}$
 $U_{BC} = I_3 \cdot R_3 = 2 \text{ A} \cdot 1 \Omega = 2 \text{ V}$
 $U_{CD} = U_{AB} = 1 \text{ V}$

$\mathcal{E} = U_{AB} + U_{BC} + U_{CD} = 1 \text{ V} + 2 \text{ V} + 1 \text{ V} = 4 \text{ V}$

3. $q = +30 \text{ C}$
 $r = 0,03 \text{ m}$
 $n = 10^{20}$
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 $v_2 = ?$

$\varphi = k \frac{q}{r}$
 $\varphi_2 = k \frac{q - \Delta q}{r_2}$

$\varphi_1 = \varphi_2$
 $k \frac{q}{r_1} = k \frac{q - \Delta q}{r_2}$
 $r_2 = \frac{q - \Delta q}{q} \cdot r_1$
 $r_2 = \frac{30 \text{ C} - 16 \text{ C}}{30 \text{ C}} \cdot 0,03 \text{ m}$
 $r_2 = \frac{14 \text{ C}}{30 \text{ C}} \cdot 0,03 \text{ m}$
 $r_2 = 1,4 \text{ cm}$

$\Delta q = n \cdot e = 1,6 \cdot 10^{19} \text{ C} \cdot 10^{20}$
 $\Delta q = 16 \text{ C}$

4. $a = 10 \text{ cm}$
 $d = 1 \text{ mm}$
 $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$
 $U = 0,1 \text{ V}$
 $\mathcal{E}, I = ?$

a) $\mathcal{E} = - \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = - \frac{\Delta (B \cdot S)}{\Delta t} = - S \frac{\Delta B}{\Delta t} = - a^2 \frac{\Delta B}{\Delta t}$
 $\mathcal{E} = (0,1 \text{ m})^2 \cdot 0,1 \frac{\text{V}}{\text{s}} = 0,001 \text{ V}$

b) $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$
 $R = \rho \frac{l}{S} = \rho \frac{4a}{d^2 l}$
 $I = 0,1155 \text{ A}$

5. $l = 66 \text{ cm}$
 $d = 30 \text{ cm}$
 $h = 50 \text{ cm}$
 $g = 9,81 \text{ cm/s}^2$
 $T = ?$



$T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2}$
 $T = \frac{1}{2} \left(2\pi \sqrt{\frac{l-d}{g}} \right) + \frac{1}{2} \left(2\pi \sqrt{\frac{l-h}{g}} \right)$
 $T =$
 $T \approx 2 \text{ s}$