



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2013/2014. ГОДИНЕ.

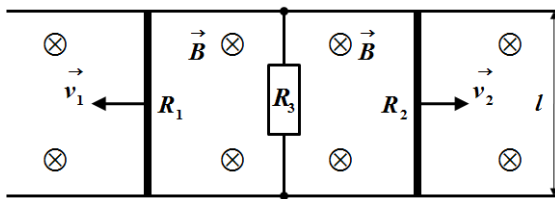


Општа група
Основне школе

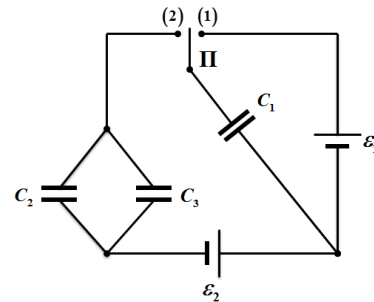
Друштво Физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије
ЗАДАЦИ

Српска физичка
олимпијада
06-07.09.2014

1. Две паралелне шине занемарљивих отпорности налазе се на растојању $l = 0,1 \text{ m}$ и повезане су преко отпорника $R_3 = 5 \Omega$. Дуж шина, нормално на њих, могу да клизе без трења два метална штапа чије су отпорности редом $R_1 = 10 \Omega$ и $R_2 = 15 \Omega$ (слика 1). Штапови се крећу брзинама $v_1 = 4 \text{ m/s}$ и $v_2 = 2 \text{ m/s}$, као на слици 1. Цео систем се налази у униформном (хомогеном) магнетном пољу индукције $B = 10 \text{ mT}$ нормалном на раван у којој леже шине. Одредити јачину струје кроз отпорник R_3 .



Слика 1.

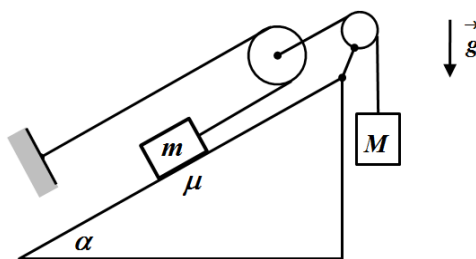


Слика 2.

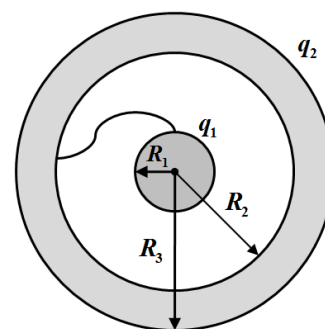
2. У колу са слике 2, прекидач (П) се прво постави у положај (1), а након тога у положај (2). Одредити протеклу количину наелектрисања кроз грану кола у којој се налази извор ε_2 и наелектрисања свих кондензатора за случај када је прекидач у положају (2). Познате су вредности следећих величина: $\varepsilon_1 = 300 \text{ V}$, $\varepsilon_2 = 500 \text{ V}$, $C_1 = 6 \mu\text{F}$, $C_2 = 3 \mu\text{F}$ и $C_3 = 1 \mu\text{F}$.

3. У систему са слике 3, масе тела су $m = 2 \text{ kg}$ и $M = 8 \text{ kg}$. Коефицијент трења између тела и непокретне стрме равни нагибног угла $\alpha = 30^\circ$ износи $\mu = 0,3$. Систем тела почиње да се креће из стања мировања. Одредити интензитет убрзања тела масе M . Маса неистегљивих нити и масе котурова се могу занемарити.

4. На металној кугли полупречника R_1 налази се позитивно наелектрисање q_1 . Око кугле се концентрично постави сферна метална љуска унутрашњег полупречника R_2 и спољашњег полупречника R_3 , наелектрисана позитивним наелектрисањем q_2 , као на слици 4 (на пример, спајањем две полуљуске). Систем се налази у ваздуху. Затим се кугла и сферна љуска споје металном жицом. Након спајања одредити: а) наелектрисање кугле, б) наелектрисање љуске, в) потенцијал љуске, г) потенцијал кугле и д) разлику потенцијала између љуске и кугле.



Слика 3.



Слика 4.



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2013/2014. ГОДИНЕ.

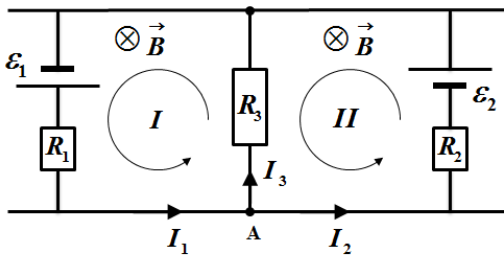


Општа група
Основне школе

Друштво Физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије
РЕШЕЊА

Српска физичка
олимпијада
06-07.09.2014

1. Индуковане електромоторне силе су редом дате формулама $\varepsilon_1 = Blv_1$ [1п] и $\varepsilon_2 = Blv_2$ [1п]. Правилно одређени смерови ЕМС – 3п. Применом Кирхофових правила за чвор А и контуре I и II добијамо: $I_1 = I_2 + I_3$ [4п], $\varepsilon_1 = I_1 R_1 + I_3 R_3$ [4п] и $\varepsilon_2 = -I_3 R_3 + I_2 R_2$ [4п]. Решавањем претходне три једначине добијамо
- $$I_3 = \frac{Bl(v_1 R_2 - v_2 R_1)}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_1 R_3} \approx 0,145 \text{ mA} \text{ [2+1п]}.$$



Слика 1.

2. 1. У положају (1) наелектрисање кондензатора C_1 износи $q_1 = \varepsilon_1 C_1 = 1,8 \text{ mC}$ [1+1п]. Када је прекидач у положају (2) тада је $\varepsilon_2 - \frac{q^* - q_1}{C_1} - \frac{q^*}{C_2 + C_3} = 0$ [6п], тако да је протекла количина наелектрисања једнака

$$q^* = \frac{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) C_1 (C_2 + C_3)}{C_1 + C_2 + C_3} = 1,92 \text{ mC} \text{ [1+1п]}.$$

Наелектрисање кондензатора C_1 износи

$$q_1^* = q^* - q_1 = 0,12 \text{ mC} \text{ [1+1п]}.$$

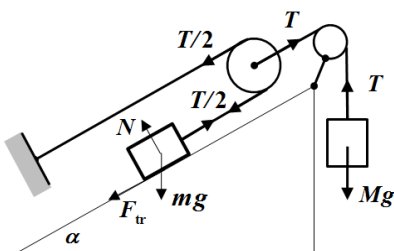
Како је $\frac{q_2}{C_2} = \frac{q_3}{C_3}$ [2п] и $q^* = q_2 + q_3$ [2п] следи да су наелектрисања

кондензатора C_2 и C_3 редом једнака $q_2 = \frac{C_2}{C_2 + C_3} q^* = 1,44 \text{ mC}$ [1+1п] и $q_3 = \frac{C_3}{C_2 + C_3} q^* = 0,48 \text{ mC}$ [1+1п].

2. Једначине за дато коло су редом $\frac{q_1^*}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} = \varepsilon_2$, $q_2 / C_2 = q_3 / C_3$ и $q_2 + q_3 - q_1^* = q_1$, где је $q_1 = \varepsilon_1 C_1 = 1,8 \text{ mC}$. Решавањем претходних једначина добијамо $q_1^* = 0,12 \text{ mC}$, $q_2 = 1,44 \text{ mC}$, и $q_3 = 0,48 \text{ mC}$, па је протекла количина наелектрисања једнака $q^* = 1,92 \text{ mC}$.

3. Претпоставимо да се тело масе M креће вертикално наниже. Једначине кретања тела су редом $Ma_M = Mg - T$ [5п] и $ma_m = T/2 - mg/2 - \mu mg\sqrt{3}/2$ [5п]. Из услова неистегљивости нити следи да је $a_m = 2a_M$ [5п]. Из претходних једначина добијамо да је убрзање тела масе M једнако

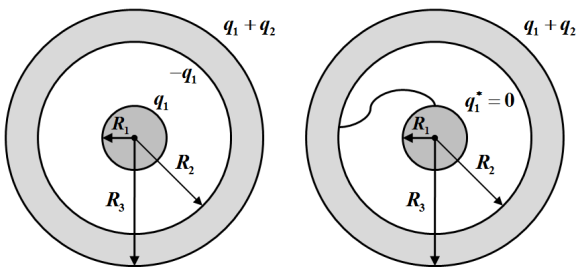
$$a_M = \frac{M - m(1 + \mu\sqrt{3})}{4m + M} \cdot g \approx 3 \text{ m/s}^2 \text{ [4+1п]}.$$



Слика 2.

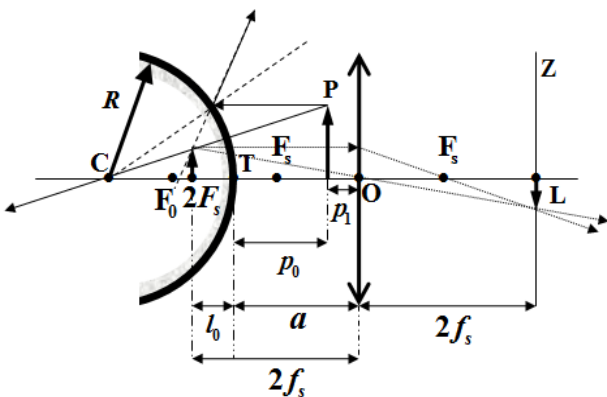


4. Пре спајања кугле и сферне љуске на унутрашњој површини љуске се индукује наелектрисање $-q_1$ док се иста количина наелектрисања само супротног знака распореди на спољњој површини љуске, тако да је укупно наелектрисање на спољњој површини љуске једнако $q = q_1 + q_2$ (слика 3). а) Након спајања наелектрисање кугле ће се неутралисати са индукованим наелектрисањем на унутрашњој страни љуске тако да кугла неће бити наелектрисана $q_1^* = 0$ [5п]. б) Наелектрисање на спољњој површини љуске се не мења тј. износи $q^* = q = q_1 + q_2$ [3п]. ц) Потенцијал сферне љуске је једнак пре и после спајања и износи $\varphi_2^* = \frac{q_1 + q_2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{R_3}$ [6п]. д) Након спајања, потенцијали кугле и љуске ће бити једнаки $\varphi_1^* = \varphi_2^*$, тако да је потенцијал кугле једнак $\varphi_1^* = \frac{q_1 + q_2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{R_3}$ [4п]. Из претходног следи да је разлика потенцијала између љуске и кугле једнака нули $U^* = \varphi_2^* - \varphi_1^* = 0$ [2п].



Слика 3.

5. Како се оштар лик предмета добија на закљону који се налази на растојању $2f_s$, и предмет се мора налазити на растојању $2f_s$ [5п]. Предмет је имагинарни лик који се формира у конвексном огледалу (слика 4). По услову задатка и помоћу слике видимо да важи $l_0 = 2f_s - a$ [2п] и $p_0 = a - p_1$ [2п], тако да једначина конвексног огледала има облик $-2/R = -1/(2f_s - a) + 1/(a - p_1)$ [6п]. Убацавањем познатих вредности и решавањем претходне једначине по непознатој a добијамо следећу квадратну једначину $a^2 - 8a - 84 = 0$ [2п] (бројне вредности су изражене у центиметрима), чије је физички реално решење $a = 14 \text{ cm}$ [3п].



Слика 4.