

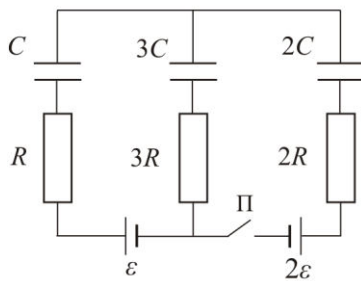


ЗАДАЦИ

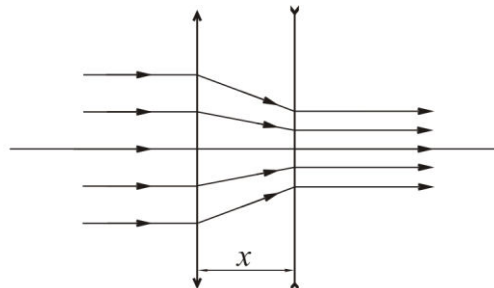
1. У колу приказаном на слици 1, одредити:

- напон на кондензатору капацитета C након успостављања равнотеже, а пре затварања прекидача Π ,
- струју I_3 која потекне кроз отпорник отпорности $3R$ одмах после затварања прекидача Π и
- напон на кондензатору капацитета C после затварања прекидача и успостављања равнотеже.

Напомена: Одмах након затварања прекидача кондензатори се понашају као извори струје чија је ЕМС једнака напону на кондензатору пре затварања прекидача, а поларитет им одговара знаку наелектрисања на плочама.

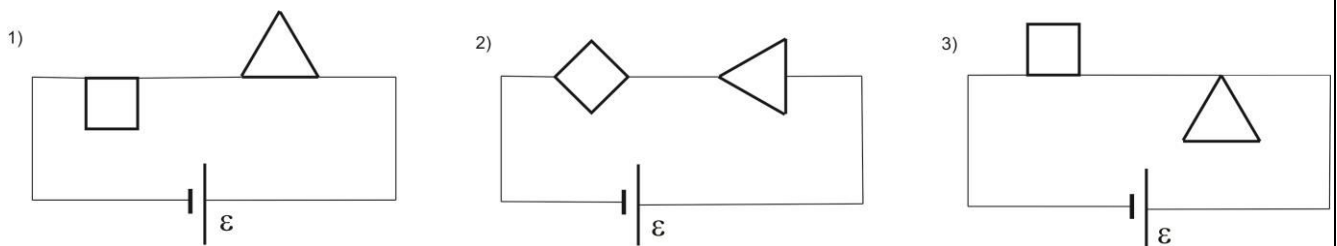


Слика 1



Слика 2

- Танко сабирно сочиво жижне даљине $f_1 = 40$ cm се налази на растојању $x = 20$ cm од танког расипног сочива. Главне оптичке осе сочива се поклапају и леже на истом правцу. На сабирно сочиво пада сноп паралелних зрака (слика 2). Одредити f_2 , ако након што зраци прођу кроз оптички систем сноп зрака остаје паралелан.
- Од хомогене жице, константног попречног пресека направљени су квадрат и једнакостранични троугао. Електрични отпор сваке странеце квадрата је R , а сваке странеце троугла је $2R$. Показати у ком случају (1, 2 или 3) кроз коло тече најмања, а у ком највећа струја ако је електромоторна сила извора иста у сва три случаја.



Слика 3



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2015/2016. ГОДИНЕ.



4. Андреа је кренула у приземље са осмог спрата. У тренутку када је дошла до лифта, лифт је почео да се креће од 2. спрата ка врху зграде. Не желећи да троши време, кренула је пешке брзином $v_A = 1.2 \text{ m/s}$. Нашавши се на петом спрату након времена t_A , чула је да је на неком од спратова изнад ослобођен лифт и одлучила да га позове. Провела је $\Delta t = 30 \text{ s}$ чекајући лифт. Одредити: а) брзину лифта, б) време за које Андреа стигне у приземље и в) време за које би Андреа стигла у приземље користећи лифт, без пешачења. Претпоставити да се лифт креће равномерно и да су брзине спуштања и подизања лифта исте по интензитету. Висина спрата је $h = 4 \text{ m}$, а пут који Андреа пређе између два спрата износи $s = 18 \text{ m}$. Занемарити време покретања лифта и задржавање на спратовима. Сматрати да је лифт само једном ишао нагоре.
5. Плочица масе $m = 10 \text{ g}$ гурне се из мировања брзином v_0 по хоризонталној подлози. Након пређеног пута s , плочица са заустави. За сваку вредност почетне брзине, мерен је три пута пређени пут плочице. Подаци мерења су приказани у табели.

Одредити:

- а) средње вредности измерених пређених путева (s_{sr}), апсолутне грешке измерених пређених путева (Δs) за сваку почетну брзину и записати их исправно,
- б) вредност коефицијента трења μ између тела и подлоге,
- в) кинетичку енергију и пређени пут плочице у тренутку $t = 0.3 \text{ s}$ за почетну вредност брзине $v_0 = 2 \text{ m/s}$.

Тачност инструмента којим је мерен пређени пут износи 0.1 cm . Занемарити грешку мерења почетне брзине. За одређивање коефицијента трења користити зависност пређеног пута од других физичких величина. За убрзање Земљине теже узети $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.

$v_0 [\text{m/s}]$	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
$s [\text{cm}]$	10.1	14.7	20.0	25.6	33.1	40.7
	10.3	14.8	19.9	25.7	33.0	40.7
	10.4	14.7	19.9	25.9	33.1	40.8

Напомене: Сва решења детаљно објаснити!

Сваки задатак носи по 20 поена.

Задатке припремила: Биљана Радиша, Бранислава Мисаиловић, Физички факултет, Београд

Рецензент: Проф. др Маја Стојановић, ПМФ, Нови Сад

Председник комисије: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

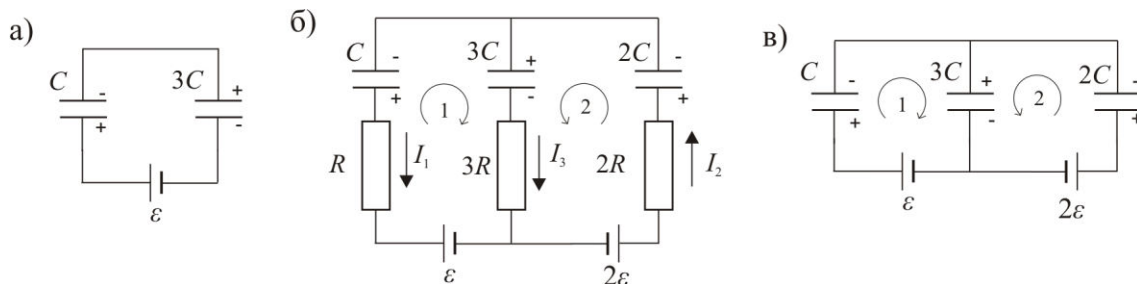
Свим такмичарима желимо успешан рад!



VIII
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког развоја ДРЖАВНИ НИВО
Републике Србије
07.05.2016.
Решења задатака за VIII разред

1. а) Еквивалентна шема за први случај је приказана на слици а) одавде се види да је $\varepsilon = U_C + U_{3C}$ [1], тј. $\varepsilon = \frac{q}{C} + \frac{q}{3C} = \frac{4q}{3C}$ [1], па се добија $U_C = \frac{3}{4} \varepsilon$ [2]. б) Примена Кирхофових правила: $I_3 + I_1 = I_2$ [1]. Прва контура: $\varepsilon - U_C - U_{3C} = 3I_3R - I_1R$ [2], пошто је још увек $\varepsilon = U_C + U_{3C}$ [1], добија се $3I_3 = I_1$ [1]. Друга контура: $2\varepsilon - U_{2C} - U_{3C} = 3I_3R + 2I_2R$ [2], пошто је $U_{2C} = 0$, $3I_3R + 2I_2R = \frac{7\varepsilon}{4}$. Пошто је $I_2 = 4I_3$ [1], добија се $I_3 = \frac{7\varepsilon}{44R}$ [2]. в) Укупна количина наелектрисања је $q_1 + q_2 = q_3$ [1], за контуру један важи $\varepsilon = \frac{q_1}{C} + \frac{q_3}{3C}$ [2], а за контуру два $2\varepsilon = \frac{q_2}{2C} + \frac{q_3}{3C}$ [2], $q_1 = \frac{C\varepsilon}{6}$, $U_1 = \frac{q_1}{C} = \frac{1}{6} \varepsilon$ [1].



2. 1. начин: Једначина за сабирно сочиво је $\frac{1}{f_1} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{l_1}$ [2], пошто је $p_1 = \infty$, $l_1 = f_1 = 40$ cm [4], тј. лик треба да се формира иза расипног сочива на удаљености 20 cm. Пошто се лик не може формирати он се понаша као имагинаран предмет за друго сочиво на удаљености $p_2 = -20$ cm [6]. Из једначине за расипно сочиво $\frac{1}{f_2} = \frac{1}{p_2} + \frac{1}{l_2}$ [2], пошто је $l_2 = \infty$, добија се $f_2 = p_2 = -20$ cm [6].

1. начин - друга верзија, ако се знаци укључе у једначине.

Једначина за сабирно сочиво је $\frac{1}{f_1} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{l_1}$ [2], пошто је $p_1 = \infty$, $l_1 = f_1 = 40$ cm [4], тј. лик треба да се формира иза расипног сочива на удаљености 20 cm. Пошто се лик не може формирати он се понаша као имагинаран предмет за друго сочиво на удаљености 20 cm [6]. Из једначине за расипно сочиво са имагинарним предметом $-\frac{1}{f_2} = -\frac{1}{p_2} - \frac{1}{l_2}$, $|f_2| = 20$ cm [2], пошто је $l_2 = \infty$, добија се $|f_2| = |p_2| = 20$ cm [6].

2. начин: Пошто зраци након проласка кроз систем настављају паралелно, еквивалентна жижна удаљеност система је бесконачна [10]. Из једначине за систем сочива следи $\frac{1}{f_e} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{x}{f_1 f_2} = 0$ [2], па је, $f_2 = x - f_1 = -20$ cm [8].

3. начин: Жиже сочива морају да се поклапају [5]. Образложење: Зраци који се крећу паралелно оптичкој оси сабирног сочива преламају се ка његовој жижи, а зраци који се крећу ка жижи расипног сочива настављају паралелно оптичкој оси [7]. $|f_2| = f_1 - x = 20$ cm [5], $f_2 = -20$ cm [3].

3. Струја ће бити најмања у колу у коме је еквивалентни отпор највећи. Нека је R_1 еквивалентни отпор квадрата, а R_2 еквивалентни отпор троугла. У сва три случаја је укупан еквивалентни отпор $R_e = R_1 + R_2$.



**ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2015/2016. ГОДИНЕ.**



1) $R_1 = \frac{R \cdot 3R}{R + 3R} = \frac{3}{4}R$ [2], $R_2 = \frac{2R \cdot 4R}{2R + 4R} = \frac{4}{3}R$ [2], па је $R_{e1} = \frac{25}{12}R$ [2],

2) $R_1 = \frac{2R \cdot 2R}{2R + 2R} = R$ [2], $R_2 = \frac{3R \cdot 3R}{3R + 3R} = \frac{3}{2}R$ [2], па је $R_{e2} = \frac{5}{2}R$ [2],

3) $R_1 = \frac{R \cdot 3R}{R + 3R} = \frac{3}{4}R$ [2], R_2 нема утицаја на струју у колу [2], $R_{e3} = \frac{3}{4}R$ [2]. Најмања струја је у колу 2) [1], а највећа у колу 3) [1].

4. а) Док Андреа дође до петог спрата прође време $t_A = \frac{(8-5)s}{v_A} = 45s$ [3]. У првом случају када силази,

брзину лифта можемо записати као $v_l = \frac{(x-2)h}{t_A}$ [2], док у другом случају када чека лифт $v_l = \frac{(x-5)h}{\Delta t}$ [2].

Елиминацијом x добија се $v_l = \frac{3h}{t_A - \Delta t} = 0.8 \frac{m}{s}$ [4]. б) Време које је потребно да би дошла до приземља

возећи се лифтом је $t_p = \frac{5h}{v_l} = 25s$ [2], а укупно време $t_u = t_A + \Delta t + t_p = 100s$ [2].

в) Када би ишла лифтом са 8. спрата чекала би лифт $t' = \frac{(9+3)h}{v_l} = 60s$ [2], $t'_p = \frac{8h}{v_l} = 40s$ [2],

$t'_u = t' + t'_p = 100s$ [1].

5. а) У табели су дате израчунате средње вредности измереног пређеног пута, грешке, као и вредности квадрата брзине. Дати по **0.5** бодова за правилно израчунату и заокружену сваку средњу вредност и њену грешку. За сваки v_0^2 по **0.1** бода. График **6.4** бодова.

v_0 [m/s]	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
v_0^2 [m/s ²]	1.00	1.44	1.96	2.56	3.24	4.00
s [cm]	10.1	14.7	20.0	25.6	33.1	40.7
	10.3	14.8	19.9	25.7	33.0	40.7
	10.4	14.7	19.9	25.9	33.1	40.8
s_{sr} [cm]	10.27	14.73	19.93	25.73	33.07	40.73
	10.3	14.7	19.9	25.7	33.1	40.7
$ s - s_{sr} $ [cm]	0.13	0.03	0.07	0.13	0.03	0.03
	0.03	0.07	0.03	0.03	0.07	0.03
	0.17	0.03	0.03	0.17	0.03	0.07
Δs [cm]	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1

б) Из закона одржања енергије $A = \Delta E_k$, добија се $\mu mg s = \frac{1}{2} m v_0^2$ тј. $s = \frac{1}{2\mu g} v_0^2$. Коefицијент правца

посматране зависности $k = \frac{1}{2\mu g}$. Одавде имамо да је $\mu = \frac{1}{2gk}$ [2]. Добијена вредност коefицијента правца

са графика је $k = \frac{s_2 - s_1}{v_0^2 - v_0^2} = \frac{(35 \cdot 10^{-2} - 12 \cdot 10^{-2})}{3.44 - 1.18} s^2/m \approx 0.1018 s^2/m$ [1+2]. Коefицијент трења је $\mu \approx 0.5$ [1].

в) Убрзање тела је $a = \mu g \approx 4.905 m/s^2$, $v = v_0 - at \approx 0.53 m/s$, пређени пут $s = \frac{v_0^2 - v^2}{2a} \approx 37.91 \cdot 10^{-2} m$ [2].

Кинетичка енергија тела износи $E_k = \frac{1}{2} m v^2 \approx 1.4 \cdot 10^{-3} J$ или $E_k = \frac{1}{2} m v_0^2 - \mu mg s \approx 1.4 \cdot 10^{-3} J$ [2].



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2015/2016. ГОДИНЕ.



Начин бодовања:

Негативни поени за график, између осталог за:

- Координатне осе треба цртати по ивицама милиметарског папира -0.2
- Без наслова -0.2 (наслов није $y = f(x)$)
- Лоша размера -0.2 (график заузима мање од 1/4 простора папира)
- Осе нису обележене и недостају јединице -0.2
- Унете су мерене бројне вредности на осе -0.2
- Ако 1. и 2. изабрана тачка није између 1. и 2. односно претпоследње и последње експерименталне -0.5
- Изабране тачке нису у мереном опсегу -0.5
- Лоша размера подеока -0.2 (1 mm на милиметарском папиру може да одговара ... 0.05; 0.1; 0.2; 0.4; 0.5; 1; 2; 4; 5; 10 ... јединица величине која се приказује)

Негативни поени за рачун, између осталог за:

- Лоша размера – за коефицијент правца 50% предвиђених бодова
- Ако нису изабране добре тачке са графика – за тражене величине 50% предвиђених бодова

Коришћење експерименталних тачака уместо тачака са графика не доноси поене, осим поена за линеаризацију.

