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

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије

VIII РАЗРЕД

ДРЖАВНИ НИВО
07.05.2016.

ЗАДАЦИ

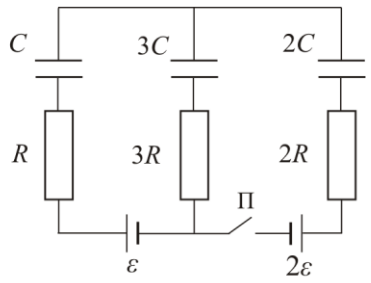
1. У колу приказаном на слици 1, одредити:

   а) напон на кондензатору капацитета C након успостављања равнотеже, а пре затварања прекидача П,

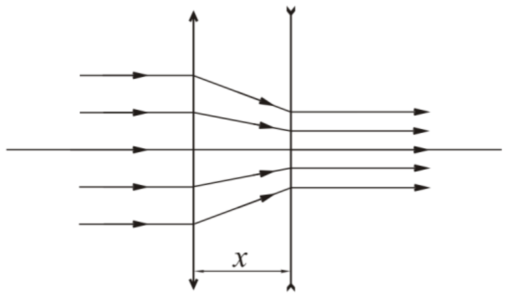
   б) струју I_3 која потекне кроз отпорник отпорности $3R$ одмах после затварања прекидача П и

   в) 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.



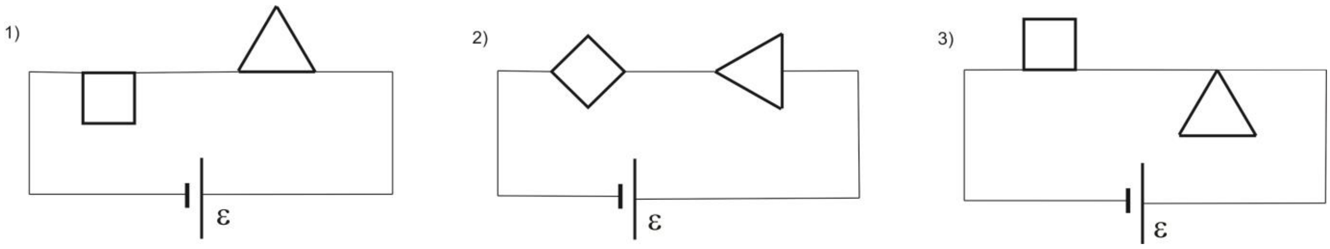
Слика 1



Слика 2

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.

3. Од хомогене жице, константног попречног пресека направљени су квадрат и једнакостранични троугао. Електрични отпор сваке странице квадрата је R, а сваке странице 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

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 $v_\mathrm{A}=1.2\,\mathrm{m/s}$. 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 $\Delta t=30\,\mathrm{s}$ 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 $h=4\,\mathrm{m}$, а пут који Андреа пређе између два спрата износи $s=18\,\mathrm{m}$. Занемарити време покретања лифта и задржавање на спратовима. Сматрати да је лифт само једном ишао нагоре.
5. Плочица масе $m=10\,\mathrm{g}$ 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 $t=0.3\,\mathrm{s}$ за почетну вредност брзине $v_0=2\,\mathrm{m/s}$.

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

$v_0[\mathrm{m/s}]$	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
$s[\mathrm{cm}]$	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!

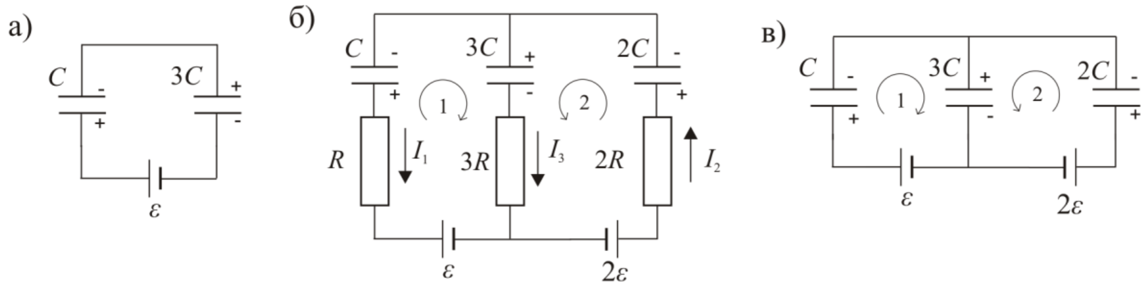
ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2015/2016. ГОДИНЕ.

VIII РАЗРЕД

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

ДРЖАВНИ НИВО
07.05.2016.

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



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

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

2. начин: Пошто зраци након проласка кроз систем настављају паралелно, еквивалентна жижна удаљеност система је бесконачна **[10]**. Из једначине за систем сочива следи $\dfrac{1}{f_{\mathrm{e}}} = \dfrac{1}{f_1} + \dfrac{1}{f_2} - \dfrac{x}{f_1 f_2} = 0$ **[2]**, па је, $f_2 = x - f_1 = -20\ \mathrm{cm}$ **[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 наставаљају паралелно оптичкој оси **[7]**. $|f_2| = f_1 - x = 20\ \mathrm{cm}$ **[5]**, $f_2 = -20\ \mathrm{cm}$**[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 $R_e = R_1 + R_2$.

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 стуја је у колу 2) **[1]**, а највећа у колу 3) **[1]**.

4. а) Док Андреа дође до петог спрата прође време $t_A = \frac{(8-5)s}{v_A} = 45\,\mathrm{s}$ **[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 $v_l = \frac{3h}{t_A - \Delta t} = 0.8\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ **[4]**. б) Време које је потребно да би дошла до приземља возећи се лифтом је $t_P = \frac{5h}{v_l} = 25\,\mathrm{s}$ **[2]**, а укупно време $t_u = t_A + \Delta t + t_P = 100\,\mathrm{s}$ **[2]**.

в) Када би ишла лифтом са 8. спрата чекала би лифт $t' = \frac{(9+3)\mathrm{h}}{v_l} = 60\,\mathrm{s}$ **[2]**, $t'_P = \frac{8h}{v_l} = 40\,\mathrm{s}$ **[2]**, $t'_u = t' + t'_P = 100\,\mathrm{s}$ **[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.

$v_0[\mathrm{m/s}]$	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
$v_0^2[\mathrm{m/s}]$	1.00	1.44	1.96	2.56	3.24	4.00
$s[\mathrm{cm}]$	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
$s_{sr}[\mathrm{cm}]$	10.27 10.3	14.73 14.7	19.93 19.9	25.73 25.7	33.07 33.1	40.73 40.7
$\lvert s - s_{sr} \rvert [\mathrm{cm}]$	0.13 0.03 0.17	0.03 0.07 0.03	0.07 0.03 0.03	0.13 0.03 0.17	0.03 0.07 0.03	0.03 0.03 0.07
$\Delta s[\mathrm{cm}]$	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1

б) Из закона одржања енергије $A = \Delta E_k$, добија се $\mu mgs = \frac{1}{2}mv_0^2$ тј. $s = \frac{1}{2\mu g}v_0^2$. Коефицијент правца посматране зависности $k = \frac{1}{2\mu g}$. Одавде имамо да је $\mu = \frac{1}{2gk}$ **[2]**. Добијена вредност коефицијента правца са графика је $k = \frac{s_2 - s_1}{v_{02}^2 - v_{01}^2} = \frac{\left(35 \cdot 10^{-2} - 12 \cdot 10^{-2}\right)}{3.44 - 1.18}\,\mathrm{s}^2/\mathrm{m} \approx 0.1018\,\mathrm{s}^2/\mathrm{m}$ **[1+2]**. Коефицијент трења је $\mu \approx 0.5$ **[1]**.

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

Кинетичка енергија тела износи $E_k = \frac{1}{2}mv^2 \approx 1.4 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{J}$ или $E_k = \frac{1}{2}mv_0^2 - \mu mgs \approx 1.4 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{J}$ **[2]**.

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.