



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2020/2021. ГОДИНЕ.



VIII
РАЗРЕД

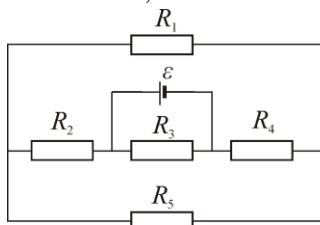
Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије

ДРЖАВНИ НИВО
29-30.5.2021.

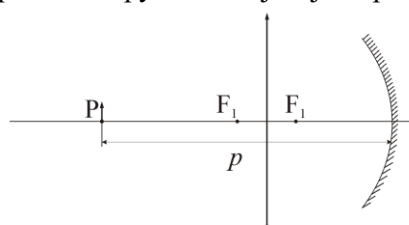
ЗАДАЦИ

- Одредити снагу која се развије на отпорнику R_1 , ако су вредности отпорности отпорника у колу $R_1 = R_5 = 16 \Omega$, $R_2 = R_3 = 12 \Omega$, $R_4 = 8 \Omega$, а електромоторна сила извора $\varepsilon = 12 \text{ V}$ (сл. 1). Сматрати да је унутрашња отпорност извора занемарљива.
- У центру кривине удубљеног сферног огледала жижне даљине $f_2 = 20 \text{ cm}$ налази се сабирно сочиво жижне даљине $f_1 = 10 \text{ cm}$ (сл. 2). На растојању $p = 70 \text{ cm}$ од огледала налази се усправан предмет висине $P = 2 \text{ cm}$. Одредити удаљеност и величину lika који се формира након првог проласка светлости кроз сочиво и одбијања од огледала. Главне оптичке осе огледала и сочива се поклапају.
- На глаткој хоризонталној подлози налази се коцка масе m_1 на чијем се крају налази котур, као на слици 3. Преко котура је на неистегљиву нит, окачен тег масе m_2 тако да додирује бочну страну коцке. Коефицијент трења између тега и коцке је μ . На слободан крај нити почне да делује константна хоризонтална сила и истовремено се пуне коцка и тег који почињу да се крећу. Одредити за колико ће се померити коцка (Δx) за време, за које сила F изврши рад A , ако се тег још увек налази уз бочну страну коцке. Колика треба да буде минимална сила да би се систем померао? Занемарити: масе котура и нити, трење између тела m_1 и подлоге и у осовини котура.
- У теменима правилног шестоугла учврћено је шест једнаких малих куглица при чему је свака наелектрисана количином наелектрисања q (сл. 4). Одредити количину тачкастог наелектрисања Q које треба ставити у центар шестоугла да би се цео систем наелектрисања налазио у равнотежи.
- У експерименту су по три пута мерене вредности брзине v и времена t за које се тело кретало равномерно убрзано са истом почетном брзином v_0 . Подаци мерења су приказани у табели. Запишите исправно вредности измерених времена и брзина тела, тако што ћете их изразити са апсолутним грешкама, тј. у облику $v \pm \Delta v$ и $t \pm \Delta t$. Линеаризујте зависност између одговарајућих физичких величина и са графика одредите: а) убрзање и б) почетну брзину v_0 тела. Такође одредите пут који тело пређе за $t = 7 \text{ s}$ од почетка кретања. Времена су мерена помоћу хронометра чија је вредност најмањег подеока износила $0,1 \text{ s}$. Тачност мерења инструмента којим је мерена брзина је $\Delta v = 0,1 \text{ m/s}$.

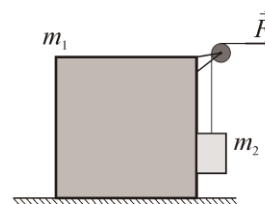
$v \text{ [m/s]}$	6,1	11,3	15,5	19,4	22,6
	6,2	11,2	15,7	19,3	22,8
	6,0	11,3	15,4	19,4	22,9
$t \text{ [s]}$	2,1	4,2	6,1	7,9	9,4
	2,0	4,2	6,3	7,7	9,5
	2,1	4,2	6,1	7,8	9,7



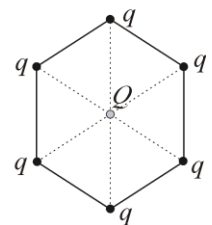
Слика 1



Слика 2



Слика 3



Слика 4

Напомене: Сва решења детаљно објаснити. Сваки задатак носи по 20 поена.

Свим такмичарима желимо успешан рад !

Задатке припремила: Биљана Максимовић, Физички факултет, Београд

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

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



VIII РАЗРЕД

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

ДРЖАВНИ НИВО
29-30.5.2021.

1. **I начин:** Отпорници R_1 и R_5 су везани паралелно, па се могу заменити отпорником $R_e = \frac{R_1 R_5}{R_1 + R_5}$ [3].

Према Омовом закону струја кроз отпорнике R_2 , R_4 и R_e је $I_2 = \frac{\varepsilon}{R_e + R_2 + R_4}$ тј.

$I_2 = \frac{\varepsilon(R_1 + R_5)}{(R_2 + R_4)(R_1 + R_5) + R_1 R_5}$ [3]. Из $I_2 = I_1 + I_5$ [2] тј. $I_5 = I_2 - I_1$ и везе за напон паралелне везе отпорника R_1 и

R_5 , $U_1 = U_5$ добија се $I_1 R_1 = I_2 R_5 - I_1 R_5$ тј. $I_1 = I_2 \frac{R_5}{R_1 + R_5}$ [4]. Тражена снага је

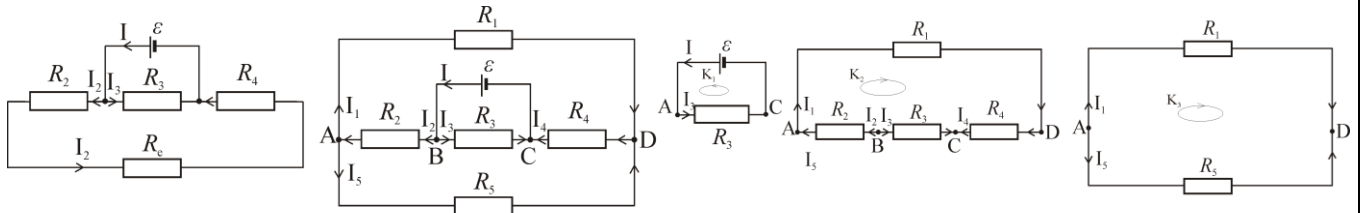
$P = I_1^2 R_1 = I_2^2 \frac{R_1 R_5^2}{(R_1 + R_5)^2} = \frac{\varepsilon^2 R_1 R_5^2}{[(R_2 + R_4)(R_1 + R_5) + R_1 R_5]^2} \approx 0,73 \text{ W}$ [7+1]. **II начин:** Применом првог Кирхофовог

правила за чворове А, В, С и Д добија се: $I_2 = I_1 + I_5$ [2], $I = I_2 + I_3$ [2], $I = I_3 + I_4$ [2] и $I_4 = I_1 + I_5$ [2] редом тј.

$I_2 = I_4$. За контуре имамо: $I_3 R_3 = \varepsilon$ [2], $I_1 R_1 - I_5 R_5 = 0$ [2] и $I_2 R_2 + I_1 R_1 + I_4 R_4 - I_3 R_3 = 0$ [2]. Из претходних

једначина добија се $I_3 = 1 \text{ A}$, $I_1 = I_5$, $I_2 = 2I_1$, $I_4 = 2I_1$ и $I_1 = \frac{I_3 R_3}{2R_2 + R_1 + 2R_4} \approx 0,214 \text{ A}$ [4],

$P = I_1^2 R_1 \approx 0,73 \text{ W}$ [1+1].



Слика 1

2. Предмет се налази на удаљености $p_1 = p - 2f_2 = 30 \text{ cm}$ [2+1] од сочива. Након проласка кроз сочиво

формира се изврнут лик на удаљености $l_1 = \frac{p_1 f_1}{p_1 - f_1} = 15 \text{ cm}$ [2+1] тј. на удаљености $p_2 = 2f_2 - l_1 = 25 \text{ cm}$ [2+1]

од огледала. Величина овог лика је $L_1 = \frac{l_1}{p_1} P_1 = \frac{P_1}{2} = 1 \text{ cm}$ [3+1]. Лик овог предмета у огледалу је усправан на

удаљености $l_2 = \frac{p_2 f_2}{p_2 - f_2} = 100 \text{ cm}$ [2+1]. Величина другог лика је $L_2 = \frac{l_2}{p_2} L_1 = 4L_1 = 4 \text{ cm}$ [3+1].

3. Једначине кретања тела су: $m_1 a_x = F - N$ [1], $m_2 a_x = N$ [1], $a_x = \frac{F}{m_1 + m_2}$ [1], $m_2 a_y = F - m_2 g - \mu N$ [2],

$a_y = F \frac{m_1 + (1 - \mu)m_2}{(m_1 + m_2)m_2} - g$ [2]. Нека се за време t коцка помери за $\Delta x = \frac{a_x t^2}{2}$ [1], а тег помери навише за

$\Delta y = \frac{a_y t^2}{2}$ [1], одавде следи $\frac{\Delta x}{\Delta y} = \frac{a_x}{a_y}$. Рад силе је $A = F(\Delta x + \Delta y)$, $A = F \Delta x \left(1 + \frac{a_y}{a_x}\right)$ [3],

$\Delta x = \frac{A}{(2 - \mu + \frac{m_1}{m_2})F - (m_1 + m_2)g}$ [3]. Анализом претходног израза минимална вредност силе је

$F_0 = \frac{(m_1 + m_2)m_2 g}{(2 - \mu)m_2 + m_1}$ [5] тј. $F > F_0$.

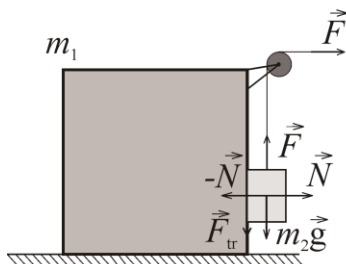
4. Да би систем био у равнотежи векторски збир свих сила које делују на свако наелектрисање је једнак нули. Посматраћемо наелектрисање у тачки А. Из сличности троуглова се добија да су удаљености од преосталих наелектрисања у тачкама В, С, D, E, F и O од тачке А : $AO = AB = AF = a$ [1], $AC = AE = a\sqrt{3}$ [1],



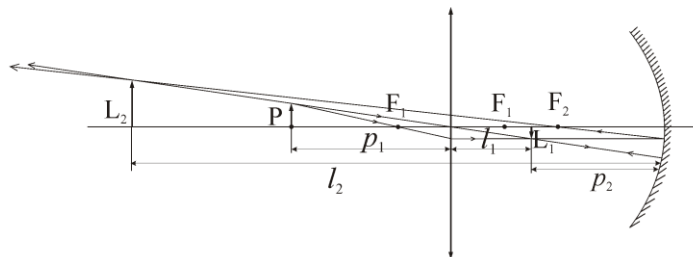
**ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2020/2021. ГОДИНЕ.**



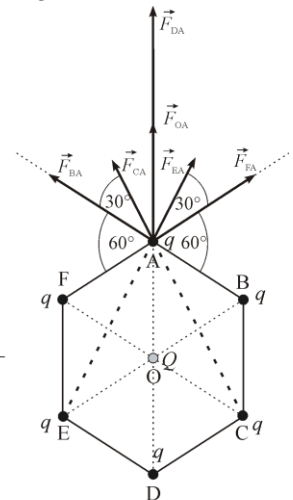
$AD=2a$ [1]. Због тога интензитети сила које делују на наелектрисање у тачки А су $F_{BA}=F_{FA}$ [2] и $F_{CA}=F_{EA}$ [2]. Интензитети хоризонталних компоненти Кулонових сила су $F_{BA_{II}}=F_{FA_{II}}$ [2], $F_{CA_{II}}=F_{EA_{II}}$ [2], па је њихов векторски збир једнак нули. Дуж вертикалног правца имамо $2F_{BA_{\perp}} + 2F_{CA_{\perp}} + F_{DA} + F_{OA} = 0$ [4], па је $k(2\frac{q^2}{a^2} \frac{1}{2} + 2\frac{q^2}{3a^2} \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{q^2}{4a^2} + \frac{qQ}{a^2}) = 0$ [2]. Из претходне једначине се добија $Q = -(\frac{5}{4} + \frac{\sqrt{3}}{3})q \approx -1,83q$ [2+1].



Слика 2



Слика 3



Слика 4

5. У табели су дате израчунате средње вредности, одступања и грешке брзине и времена. Сваку правилно израчунату и заокружену средњу вредност бодовати са 0,1 поен, са 0,2 сва три одступања и 0,2 сваку апсолутну грешку, а график [6] поена.

v [m/s]	6,1	11,3	15,5	19,4	22,6
	6,2	11,2	15,7	19,3	22,8
	6,0	11,3	15,4	19,4	22,9
v_{sr} [s]	6,1	11,27	15,53	19,37	22,77
	6,1	11,3	15,5	19,4	22,8
$ v - v_{sr} $ [m/s]	0	0,03	0,03	0,03	0,17
	0,1	0,07	0,17	0,07	0,03
	0,1	0,03	0,13	0,03	0,13
Δv [m/s]	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
$v \pm \Delta v$	6,1±0,1	11,3±0,1	15,5±0,2	19,4±0,1	22,8±0,2
t [s]	2,1	4,2	6,1	7,9	9,4
	2,0	4,2	6,3	7,7	9,5
	2,1	4,2	6,1	7,8	9,7
t_{sr} [s]	2,07	4,2	6,17	7,8	9,53
	2,1	4,2	6,2	7,8	9,5
$ t - t_{sr} $ [s]	0,03	0	0,07	0,1	0,13
	0,07	0	0,13	0,1	0,03
	0,03	0	0,07	0	0,17
Δt [s]	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
$t \pm \Delta t$	2,1±0,1	4,2±0,1	6,2±0,2	7,8±0,1	9,5±0,2

а,б) Из једначине за брзину у случају равномерно убрзаног кретања са почетном брзином $v = v_0 + at$ [2], се може закључити да је коефицијент правца посматране зависности ($v = kt + b$) $k = a$ [1], а одсечак $b = v_0$ [1]. Добијена вредност одсечка са графика је $v_0 = 1,5$ s [2], а коефицијент правца је $k = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} \approx 2,27$ m/s² [1]. в) Пређени пут је $s = v_0 t + \frac{at^2}{2} \approx 66,1$ m, или са графика [1+1].



**ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2020/2021. 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.

Члановима комисије желимо успешан рад и пријатан дан!



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2020/2021. ГОДИНЕ.

