



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2018/2019. ГОДИНЕ.



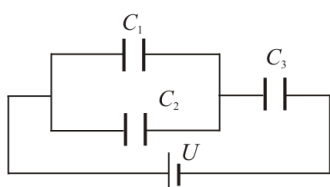
VIII
РАЗРЕД

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

ОКРУЖНИ НИВО
16.3.2019.

ЗАДАЦИ

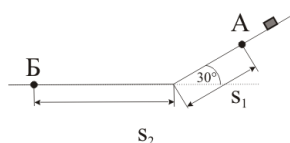
- Кондензатори капацитета $C_1 = 2 \mu\text{F}$, $C_2 = 8 \mu\text{F}$ и $C_3 = 6 \mu\text{F}$ су повезани на извор напона $U = 20 \text{ V}$ (слика 1). Одредити количине електрицитета и напоне на сваком кондензатору појединачно. Кондензатори су били ненаелектрисани пре повезивања са извором.
- Три једнаке мале куглице су наелектрисане количинама наелектрисиња $|q_1| = 1 \text{ nC}$, q_2 и $|q_3| = 9 \text{ nC}$ и налазе се у вакууму (слика 2). Центри наелектрисиња се налазе на истом правцу. Наелектрисиња се под дејством Кулонових сила налазе у равнотежи, а растојање између наелектрисиња q_1 и q_3 је $c = 6 \text{ cm}$. Одредити: а) знаке које морају имати наелектрисиња, б) количину наелектрисиња q_2 и в) интензитет јачине електричног поља у тачки А која је од наелектрисиња q_3 удаљена $d = 3 \text{ cm}$. Вредност константе је $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.
- Спортиста је пливао узводно брзином v у односу на воду од места А до места Б, потом је одмарао, а затим је од места Б пливао низводно ка А такође брзином v у односу на воду. Време за које је пливао узводно је три пута веће од времена за које је пливао низводно, док је време које је одмарао једнако половини времена које је пливао низводно. Одредити брзину спортисте v и брзину речног тока u , ако је средња брзина спортисте на целом путу $v_{\text{sr}} = 3 \text{ km/h}$.
- Низ стрму раван нагибног угла $\alpha = 30^\circ$ пусти се мало тело изнад тачке А. Тело после прелази на хоризонталну подлогу и зауставља се у тачки Б. Одредити брзину тела у тачки А на стрмој равни, уколико су познати пређени путеви низ стрму раван $s_1 = 1 \text{ m}$ и на хоризонталној подлози $s_2 = 2 \text{ m}$ (види слику 3). Коefицијент трења између тела и стрме равни је $\mu_1 = 0.4$, а на хоризонталном делу пута је $\mu_2 = 0.6$. Занемарити утицај прелаза са стрме на хоризонталну раван на кретање тела и силу отпора средине.
- Са леве стране, испред сабирног сочива жижне даљине $f = 40 \text{ cm}$, на главној оптичкој оси на удаљености $p_1 = 20 \text{ cm}$ од сочива, налази се предмет Р. Са десне стране сочива на удаљености $d = 20 \text{ cm}$ од сочива налази се равно огледало. Одредити на ком растојању од сочива се налази реални лик у овом оптичком систему.



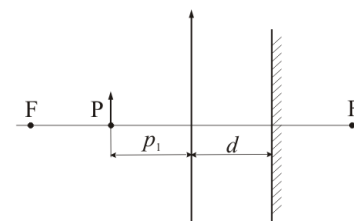
Слика 1



Слика 2



Слика 3



Слика 4

Напомене: Сва решења детаљно објаснити. Сваки задатак носи по 20 поена. За убрзање Земљине теже узети $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.

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

ОКРУЖНИ НИВО
16.3.2019.

1. Еквивалентни капацитети су редом $C_{12} = C_1 + C_2 = 10 \mu\text{F}$ [2+1] и $C_e = \frac{C_{12}C_3}{C_{12} + C_3} = 3.75 \mu\text{F}$ [2+1]. Укупна

количина наелектрисања у колу је $q = UC_e = 75 \mu\text{C}$ [2+1], $q_3 = q$ [1], па се добија $U_3 = \frac{q_3}{C_3} = 12.5 \text{ V}$ [2+1].

Напон паралелне везе је $U_1 = U_2 = U - U_3 = 7.5 \text{ V}$ [2+1], а количине наелектрисања на кондензаторима у паралелној вези су $q_1 = C_1U_1 = 15 \mu\text{C}$ [1+1] и $q_2 = C_2U_2 = 60 \mu\text{C}$ [1+1].

2. а) У задатку је речено да су сва наелектрисања у равнотежи, што значи да наелектрисања q_1 и q_3 морају бити супротно наелектрисана од наелектрисања q_2 [2]. б) Из услова равнотеже следи да је

$F_{21} = F_{31}$ [1], $F_{12} = F_{32}$ [1] и $F_{13} = F_{23}$ [1], односно $k \frac{q_2q_1}{a^2} = k \frac{q_3q_1}{c^2}$, $k \frac{q_1q_2}{a^2} = k \frac{q_3q_2}{b^2}$ и $k \frac{q_1q_3}{c^2} = k \frac{q_2q_3}{b^2}$, по

реду. Из једначине за равнотежу наелектрисања q_2 добија се $b^2 = 9a^2$, а знамо да је $c = a + b = 4a$, па је

$a = c/4 = 1.5 \text{ cm}$ [2+1], $b = 3a = 4.5 \text{ cm}$ [2+1] и $q_2 = \frac{q_1b^2}{c^2} = 0.5625 \text{ nC}$ [4+1] (или $q_2 = \frac{q_3a^2}{c^2}$). в) Пошто

наелектрисања q_1 и q_3 морају бити супротно наелектрисана од наелектрисања q_2 , нацртаћемо векторе електричног поља у случају да су q_1 и q_3 позитивно наелектрисани, а q_2 негативно (слика 1). У случају да су q_1 и q_3 негативно наелектрисани, а q_2 позитивно, вектори електричног поља имају супротне смерове од вектора нацртаних на слици 1. Интензитет електричног поља у тачки А је

$$E = E_1 - E_2 + E_3 = k \frac{q_1}{(c+d)^2} - k \frac{q_2}{(b+d)^2} + k \frac{q_3}{d^2} \approx 90 \text{ 211 N/C}$$
 [3+1].

3. Пут узводно је $s = (v - u)3t_1$ [2], а низводно је $s = (v + u)t_1$ [2], па се из ове две једначине добија $v = 2u$

[4]. Средња брзина је $v_{\text{sr}} = \frac{2s}{3t_1 + \frac{t_1}{2} + t_1} = \frac{4s}{9t_1}$ [4], тј. $s = 9v_{\text{sr}}t_1/4$. Коришћењем претходног израза у

једначинама за пут узводно и низводно, добија се $v = 3v_{\text{sr}}/2 = 4.5 \text{ km/h}$ [3+1] и

$u = 3v_{\text{sr}}/4 = 2.25 \text{ km/h}$ [3+1].

4. **Први начин:** На основу цртежа и односа страница у троуглу, сила трења на стрмој равни је

$F_{\text{тр}} = \mu_1 N = \frac{\sqrt{3}}{2} \mu_1 mg$ [2], а једначина кретања тела док се налази на стрмој равни је

$ma_1 = \frac{1}{2} mg - \frac{\sqrt{3}}{2} \mu_1 mg$ [3]. Убрзање тела на стрмој равни је $a_1 = \frac{1}{2} g - \frac{\sqrt{3}}{2} \mu_1 g$ [1]. Уколико брзину тела у

тачки А означимо са v , а брзину при дну стрме равни са v_1 , тада за део пута s_1 важи $v^2 = v_1^2 - 2a_1s_1$ [3].

Када тело пређе на хоризонталну подлогу једначина кретања је $ma_2 = -F_{\text{тр}} = -\mu_2 mg$ [2], односно

$a_2 = -\mu_2 g$ [1]. Брзина на почетку хоризонталног дела пута је $v_1^2 = -2a_2s_2 = 2\mu_2 gs_2$ [4]. Брзина тела у тачки

А је тада $v = \sqrt{2\mu_2 gs_2 - (1 - \mu_1\sqrt{3})gs_1} \approx 4.53 \text{ m/s}$ [4]. **Други начин:** Рад силе трења на стрмој равни је

$A_1 = -F_{\text{тр}}s_1 = -\frac{\sqrt{3}}{2} \mu_1 mgs_1$ [2], а на хоризонталној подлози $A_2 = -F_{\text{тр}2}s_2 = -\mu_2 mgs_2$ [2]. Енергија тела у тачки

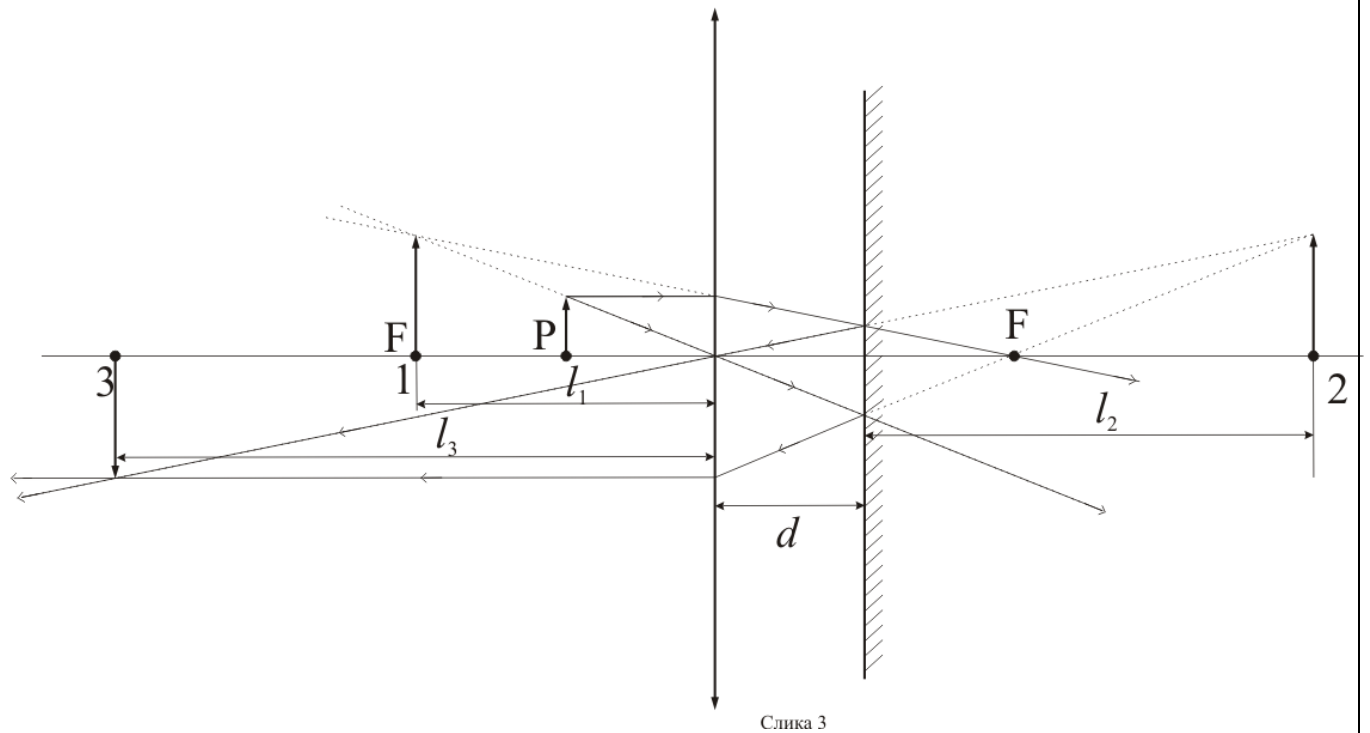
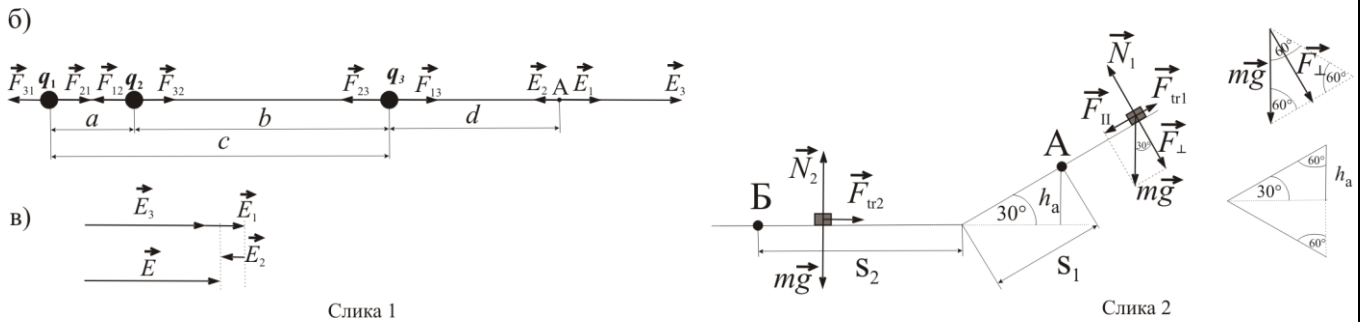
А је $E = E_k + E_p = \frac{1}{2} mv^2 + mgh_A$ [3], при чему се из троугла закључује да је $h_A = \frac{1}{2} s_1$ [3]. На основу закона

одржања енергије важи $\frac{1}{2} mv^2 + mgh_A = \frac{\sqrt{3}}{2} \mu_1 mgs_1 + \mu_2 mgs_2$ [6], тј. $v^2 + gs_1 = \sqrt{3}\mu_1 gs_1 + 2\mu_2 gs_2$, па се из ове



једначине добија $v = \sqrt{2\mu_2 g s_2 - (1 - \mu_1 \sqrt{3}) g s_1} \approx 4.53 \text{ m/s}$ [4].

5. Користећи једначину сочива добијамо $l_1 = \frac{p_1 f}{p_1 - f} = -40 \text{ cm}$ [3]. Овај имагинарни лик 1 представља предмет за равно огледало и налази се на растојању $p_2 = d + |l_1| = 60 \text{ cm}$ [4] лево од равног огледала. Равно огледало даје лик 2 на растојању $l_2 = 60 \text{ cm}$ [3] десно од огледала, а на растојању $p_3 = l_2 + d = 80 \text{ cm}$ [4] десно од сочива. Лик 2 представља предмет за сочиво, тако да се лик 3 формира на растојању $l_3 = \frac{p_3 f}{p_3 - f} = 2f = 80 \text{ cm}$ [6] лево од сочива.



Члановима комисије желимо успешан рад и пријатан дан!