



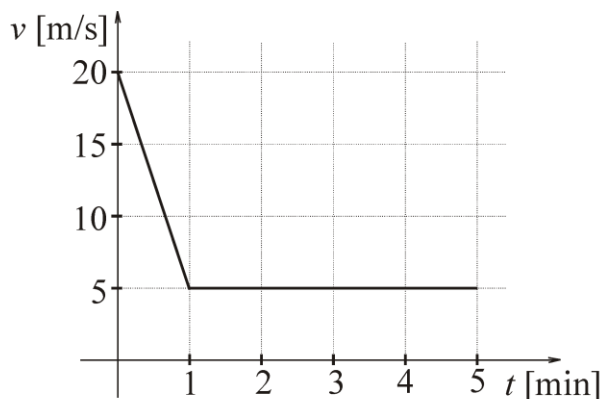
VIII
РАЗРЕД

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

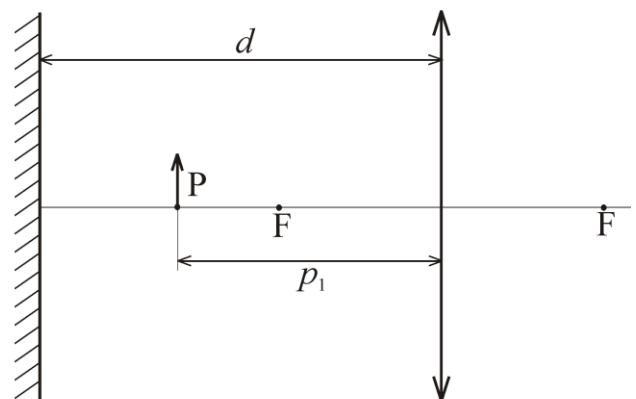
ОКРУЖНИ НИВО
5.3.2022.

ЗАДАЦИ

- График зависности брзине од времена за кретање тела масе $m = 400 \text{ g}$ је приказан на слици 1. Одредити: а) интензитет силе која делује на тело у току прве минуте кретања и б) пут који тело пређе за време $t = 240 \text{ s}$.
- Између хоризонталних облога површине S плочастог кондензатора које се налазе на растојању d и које су прикључене на напон U_0 , постави се наелектрисана капљица масе m . Капљица почиње да пада убрзањем $\frac{g}{3}$. Одредити напон који ће се успоставити у кондензатору након што капљица стигне на доњу облогу. Горња облога кондензатора је уземљена. Занемарити силу отпора ваздуха између облога кондензатора.
- Два хомогена тега исте запремине су причвршћена нитима о крајеве лаке греде дужине l . Греда је хоризонтална када се окачи на растојању $l/3$ од једног тег. Потом се тегови потпуно потопе у течност чија је густина четири пута мања од густине материјала од којег је израђен тег веће масе. За колико је потребно померити тачку вешања греде да би остала у хоризонталном положају?
- Три једнаке куглице наелектрисане истом количином наелектрисања $q = 10 \text{ nC}$, налазе се у теменима једнакостраничног троугла. Одредити количину наелектрисања куглице Q коју је потребно поставити у центар троугла да би се овај систем налазио у равнотежи.
- Оптички систем чине равно огледало и сабирно сочиво жижне даљине $f = 6 \text{ cm}$ (слика 2). Између огледала и сочива, нормално на главну оптичку осу сочива, се постави предмет P на растојању $p_1 = 10 \text{ cm}$ од сочива. Одредити растојање d између огледала и сабирног сочива, ако је однос увећања два реална лика добијена у овом систему $n = 3$. Огледало је нормално на главну оптичку осу сабирног сочива.



Слика 1



Слика 2

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

ОКРУЖНИ НИВО
5.3.2022.

1. а) За $t_1 = 60$ s са графика се може видети да је $v_0 = 20$ m/s и $v_1 = 5$ m/s. Убрзање тела је $a = \frac{v_0 - v_1}{t_1} = 0,25$ m/s² [2], а сила $F = ma = 0,1$ N [2+1]. б) **I начин:** Пређени пут тела је $s = s_1 + s_2$,

$$s_1 = v_0 t_1 - \frac{1}{2} a t_1^2 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 60 \text{ s} - \frac{1}{2} \times 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 360 \text{ s}^2 = 750 \text{ m} [6+1] \quad (\text{или} \quad s_1 = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2a} = 750 \text{ m}) \quad \text{и}$$

$s_2 = v_1 t_2 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 180 \text{ s} = 900 \text{ m} [6+1]$, па је $s = 1650$ m [1]. **II начин:** Пређени пут тела је једнак површини

испод графика зависности тј. $s = \frac{1}{2} (v_0 - v_1) t_1 + v_1 t_1 = \frac{1}{2} (20 - 5) \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 60 \text{ s} + 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 240 \text{ s} = 1650 \text{ m} [12+1]$.

2. Једначина кретања капљице је $m \frac{g}{3} = mg - qE$ [6], $E = \frac{U_0}{d}$ [2], па је наелектрисање капљице

$$q = \frac{2mgd}{3U_0} [2]. \text{ Наелектрисање после доласка капљице на доњу облогу је } q_u = q_0 + q = q_0 + CU_0, \text{ тј.}$$

$$q_u = \frac{2mgd}{3U_0} + CU_0 \text{ где је } C = \epsilon_0 \frac{S}{d} [2]. \text{ Тражени напон је } U = \frac{q_u}{C} = U_0 + \frac{2mgd}{3U_0 C} = U_0 + \frac{2mgd^2}{3\epsilon_0 S U_0} [8].$$

3. У првом случају имамо $T_1 \frac{l}{3} = T_2 \frac{2l}{3}$ [4], тј. $T_1 = m_1 g = \rho_1 V g$ [1] и $T_2 = m_2 g = \rho_2 V g$ [1]. Из услова равнотеже се добија $\rho_1 = 2\rho_2$ [1], па је густина течности $\rho = \rho_1 / 4 = \rho_2 / 2$. У другом случају је

$$T_3 \left(\frac{l}{3} - x\right) = T_4 \left(\frac{2l}{3} + x\right) [4], \quad T_3 = m_1 g - F_p = \rho_1 V g - \rho V g [2] \quad \text{и} \quad T_4 = m_2 g - F_p = \rho_2 V g - \rho V g [2].$$

Из претходних једначина се добија $\frac{3\rho_1}{4} \left(\frac{l}{3} - x\right) V g = \frac{\rho_1}{4} \left(\frac{2l}{3} + x\right) V g$, па је $x = l / 12$ [5].

4. Свако наелектрисање q у теменима једнакоугаоног троугла делују на друго наелектрисање q силом чији је интензитет $F_1 = k \frac{q^2}{a^2}$ [3], где је a дужина странице троугла. На основу сличности троуглова,

резултанта којом два наелектрисања делују на треће је $F = 2F_1 \frac{\sqrt{3}}{2} = k \frac{q^2}{a^2} \sqrt{3}$ [6]. Наелектрисање у центру

троугла треба да уравнотежи силу F , тј. сила F_2 треба да буде супротног смера $\vec{F} = -\vec{F}_2$, $F_2 = k \frac{Qq}{r^2}$ [2],

где је $r = \frac{2}{3} h = \frac{2}{3} a \frac{\sqrt{3}}{2} = a \frac{\sqrt{3}}{3}$ [2], па је наелектрисање негативно тј. $Q = -q \frac{\sqrt{3}}{3} = -5,8$ nC [6+1]. **Напомена:**

Уколико је супротан знак наелектрисања (позитиван) одузети **3 поена**.

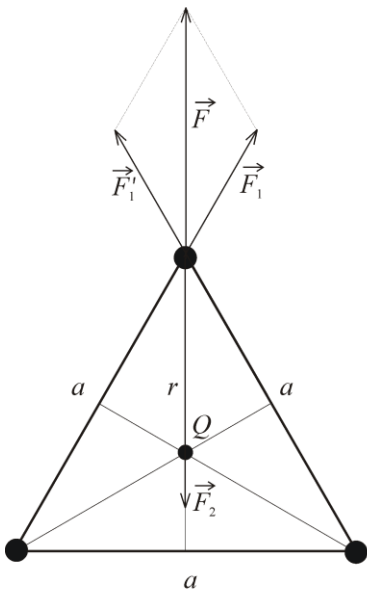
5. Уколико са P означимо висину предмета, а са L_1 и L_2 висину првог и другог lika (први добијен директним пролазом светлосних зрака кроз сочиво, а други рефлексijом светлосних зрака од огледала), са слике се види да је $u_1 = \frac{l_1}{p_1}$ [1], $u_2 = \frac{l_2}{p_2}$ [1] и $p_2 = p_1 + 2(d - p_1) = 2d - p_1$ [4]. Из једначина за сочиво

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{l_1} \quad \text{и} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{p_2} + \frac{1}{l_2} \quad \text{се добија} \quad \frac{p_1}{l_1} = \frac{p_1 - f}{f} [2] \quad (\text{за први лик}) \quad \text{и} \quad \frac{p_2}{l_2} = \frac{p_2 - f}{f} [2] \quad (\text{за други лик}), \text{ по реду.}$$

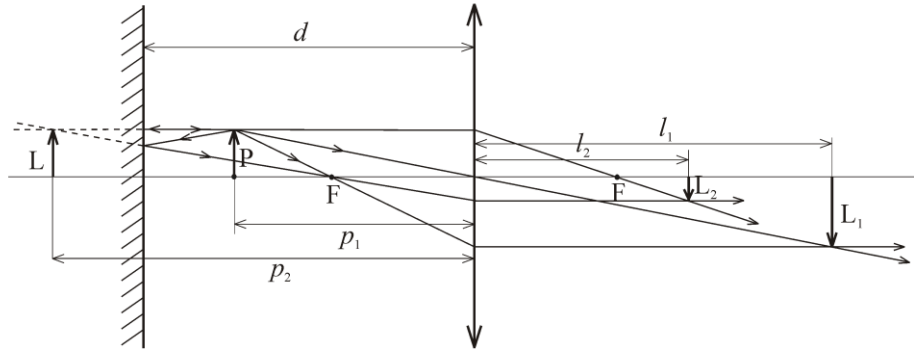
Однос увећања је $n = \frac{u_1}{u_2} = \frac{p_2 l_1}{p_1 l_2}$, па је $n = \frac{p_2 - f}{p_1 - f} = \frac{2d - p_1 - f}{p_1 - f}$ [2]. Из претходне једначине се добија



$$d = \frac{n(p_1 - f) + p_1 + f}{2} = \frac{p_1(n+1) - (n-1)f}{2} = 14 \text{ cm [7+1].}$$



Слика 1



Слика 2

Члановима комисије желимо успешан рад и пријатан дан!