

18. РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (19. март 2011)

III РАЗРЕД

1. Двије мале једнаке куглице објешене су о дугачке непроводне нити из једне заједничке тачке. Оне су исто наелектрисане услед чега су се удаљиле на међусобно растојање $r = 5\text{cm}$. На које ново растојање ће доћи куглице ако се разелектрише једна од њих? Узети да је дужина нити L много већа од растојања између куглица r .

2. Одредити положај тачке у којој је јачина електричног поља једнака нули у близини два неједнака наелектрисања q_1 и q_2 која се налазе на растојању l у ваздуху ($\epsilon_r \approx 1$).

Размотрити случајеве:

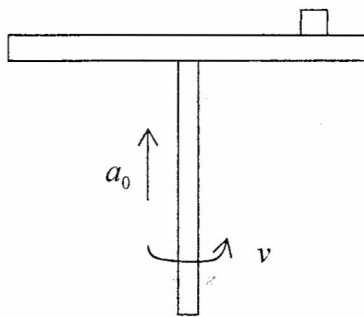
- а) истоимених наелектрисања;
- б) разноимених наелектрисања.

3. У вертикално постављеном цилиндру глатких зидова, чија је површина попречног пресека $S = 9,81 \cdot 10^{-5} \text{m}^2$, испод клипа масе $m_1 = 4\text{kg}$, налази се ваздух на температури $T_1 = 400\text{K}$. Када на клип ставимо тег масе $m_2 = 6\text{kg}$ растојање клипа од дна цилиндра се смањи $n = 2$ пута. За колико степени се повећала температура гаса у цилиндру? Атмосферски притисак износи $p_0 = 10^5 \text{Pa}$, $g = 9,81 \text{m/s}^2$.

4. На једносмјеран извор струје унутрашњег отпора r прикључен је отпорник $R = 2\Omega$ на коме се ослобађа топлотна енергија снаге $P = 10\text{W}$. Када се паралелно том отпорнику прикључи још један такав, укупна снага се не промјени.

- а) Колики је унутрашњи отпор извора струје?
- б) Колика је електромоторна сила извора?

5. У лифту који се креће вертикално навише са убрзањем a_0 , налази се хоризонтално постоље које се обрће фреквенцијом ν , а на постољу се налази мала кутија (слика). Знајући да је коефицијент трења између кутије и стола једнак μ , наћи максимално растојање кутије од осе обртања при коме се она још одржава на столу. Наћи убрзање кутије у односу на Земљу. (интензитет и правац).



Задатке припремили: Богдан Мијатовић и Милко Бабић
Рецензент: проф. др Милан Пантић, ПМФ, Нови Сад

РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА III РАЗРЕД

Упутство за бодовање. Овдје је приказан један начин рјешавања задатака. Ако ученици ријеше задатак другачијим а физички исправним начином, треба им дати пуни број бодова предвиђен за тај задатак. Ако ученици не напишу посебно сваки овдје предвиђени корак, а видљиво је да су га направили, треба им дати бодове као да су га написали.

1.

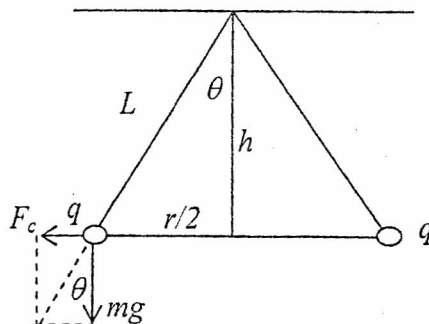
а) Да би куглица била у равнотежи збир Кулонове силе и тежине куглице мора да буде у правцу нити.

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{F_c}{mg}$$

$$F_c = mg \operatorname{tg} \theta \quad \boxed{2}$$

$$h = \sqrt{L^2 - \frac{r^2}{4}}$$

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{r/2}{\sqrt{L^2 - \frac{r^2}{4}}}$$



$$L \gg r$$

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{r/2}{\sqrt{L^2}}$$

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{r}{2L} \quad \boxed{2} \quad F_c = mg \frac{r}{2L}$$

$$F_c = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{q^2}{r^2} \quad \boxed{2}$$

$$\frac{mgr}{2L} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{q^2}{r^2} \quad \boxed{2}$$

$$r^3 = \frac{2L}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{q^2}{mg} \quad \boxed{2}$$

б) Када се једна куглица разелектрише, доћи ће до додира куглица и наелектрисање једне куглице ће се равномјерно распоредити на двије куглице. Након додира куглице се поново одбијају.

$$q_1 = q_2 = \frac{q}{2}, \quad \boxed{2}$$

аналогно претходном

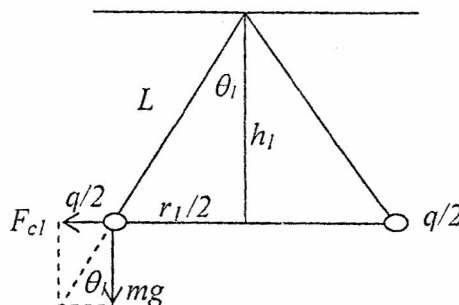
$$F_{c1} = mg \operatorname{tg} \theta_1 = \frac{mgr_1}{2L} \quad \boxed{2}$$

$$F_{c1} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{\left(\frac{q}{2}\right)^2}{r_1^2}$$

$$\frac{mgr_1}{2L} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{\left(\frac{q}{2}\right)^2}{r_1^2}$$

$$r_1^3 = \frac{2L}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{\left(\frac{q}{2}\right)^2}{mg}$$

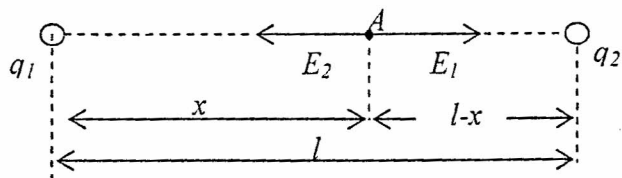
$$\frac{r_1^3}{r^3} = \frac{\left(\frac{q}{2}\right)^2}{q^2} = \frac{1}{4} \quad \boxed{4}$$



$$r_1 = r \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{4}} \quad r_1 = 3,15 \text{ cm} \quad \boxed{2}$$

$\Sigma=20$

2. а)



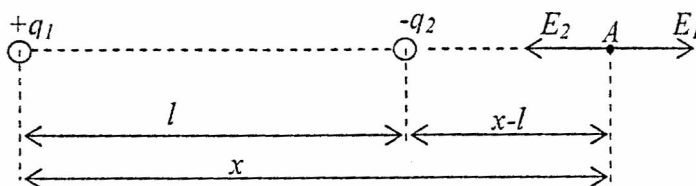
$$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{x^2} \quad \boxed{2}$$

$$E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{(l-x)^2} \quad \boxed{2}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{x^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{(l-x)^2} \quad \boxed{2}$$

$$x = \frac{\sqrt{q_1}}{\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2}} \cdot l \quad \boxed{4}$$

б)



$$E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{x^2} \quad \boxed{2}$$

$$E_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{(x-l)^2} \quad \boxed{2}$$

$$\frac{q_1}{x^2} = \frac{q_2}{(x-l)^2} \quad \boxed{2}$$

$$x = \frac{\sqrt{q_1}}{\sqrt{q_1} - \sqrt{q_2}} \cdot l \quad \boxed{4}$$

$\Sigma=20$

3.

На основу једначине стања идеалног гаса и чињенице да увијек имамо исту количину гаса, можемо да

пишемо да је
$$\frac{\left(p_0 + \frac{m_1 g}{S}\right)V}{T_1} = \frac{\left(p_0 + \frac{(m_1 + m_2)g}{S}\right)V}{nT_2} \quad 8 \quad \left(V_1 = V, V_2 = \frac{V}{n}\right)$$

Одавдје је
$$T_2 = \frac{T_1 \left[p_0 + \frac{(m_1 + m_2)g}{S} \right]}{n \left(p_0 + \frac{m_1 g}{S} \right)} \quad 5 \quad \text{Разлика температура износи } \Delta T = T_2 - T_1$$

или кориштењем претходне једначине
$$\Delta T = \frac{T_1 \left[\frac{m_2 g}{S} - (n-1) \left(p_0 + \frac{m_1 g}{S} \right) \right]}{n \left(p_0 + \frac{m_1 g}{S} \right)} \quad 5$$

Замјеном бројних вриједности добија се $\Delta T = 40\text{K}$ 2

$\Sigma=20$

4.

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R+r} \quad P_1 = I_1^2 R \quad P_1 = \left(\frac{\varepsilon}{R+r} \right)^2 R \quad 4 \quad P_1 = \frac{\varepsilon^2 R}{(R+r)^2}$$

$$R_1 = R_2 = R \quad R_e = \frac{R}{2} \quad 2 \quad P_2 = I_2^2 R_e \quad 2 \quad P_2 = \frac{\varepsilon^2}{\left(\frac{R}{2} + r\right)^2} \cdot \frac{R}{2} \quad 2$$

$$P_1 = P_2 \quad \frac{\varepsilon^2 R}{(R+r)^2} = \frac{\varepsilon^2}{\left(\frac{R}{2} + r\right)^2} \cdot \frac{R}{2} \quad r = \frac{\sqrt{2}}{2} R \quad 4 \quad r = 1,41\Omega \quad 2$$

$$P = \frac{\varepsilon^2 R}{(R+r)^2} \quad \varepsilon = (R+r) \sqrt{\frac{P}{R}} \quad 2 \quad \varepsilon = 7,62\text{V} \quad 2 \quad \Sigma=20$$

5. Очигледно да се кутија одржава на столу због силе трења по II Њутновом закону

$$m\vec{g} + \vec{F}_t + \vec{Q} = m\vec{a}$$

Пројекције ове једначине на хоризонтални и вертикални правац су:

$$\mu Q = ma_r; \quad 2 \quad -mg + Q = ma_n \quad 2$$

гдје је $a_n = a_0$ и $a_r = \omega^2 r = 4\pi^2 \nu^2 r$ 2

елиминацијом Q добија се

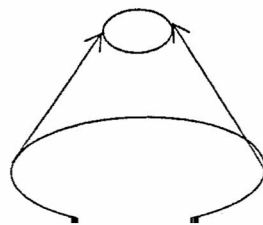
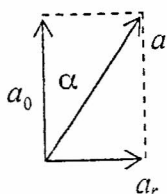
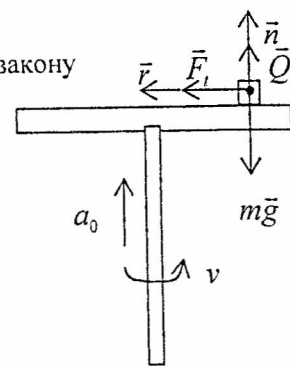
$$\mu m(a_0 + g) = m4\pi^2 \nu^2 r, \text{ одатле } r = \frac{\mu(a_0 + g)}{4\pi^2 \nu^2} \quad 4$$

Убрзање кутије у односу на Земљу $\vec{a} = \vec{a}_0 + \vec{a}_r$ 2 пошто је $\vec{a}_0 = \text{const}$, а \vec{a}_r се обрће

($\vec{a}_r = 4\pi^2 \nu^2 \vec{r}$ у правцу радијус вектора \vec{r}) то ће вектор \vec{a} описивати конусну површину око

вертикале као на слици при том \vec{a} са вертикалом гради угао одређен једначином

$$\text{tg} \alpha = \frac{a_r}{a_0} = \frac{4\pi^2 \nu^2 r}{a_0} \quad 4 \quad \text{tg} \alpha = \frac{4\pi^2 \nu^2 \mu(a_0 + g)}{4\pi^2 \nu^2 a_0} = \mu \left(1 + \frac{g}{a_0} \right) \quad 4$$



$\Sigma=20$