

Олимпијада знања 2022.

Решени задаци за II разред средње школе физика

1. Чинић ће имати максималну брзину при проласку кроз равнотелесни положај, тј. када је: $Mg = p_1 S$.

Одакле сачеми да је притисак таса када $p_1 = \frac{Mg}{S}$.

Из једначине стања таса у почетном тренутку и тренутку када чинић пролази кроз равнотелесни положај добија се:

$$\frac{pHS}{T} = \frac{p_1 S(H-x)}{T_1}$$

где је x растојање између почетног и равнотелесног положаја чинића. Одакле је температура таса у стању 1: $T_1 = T \frac{Mg(H-x)}{SpH}$

Процес у коме учествује гас је адијабатски, па важи:

$$p(SH)^{\kappa} = p_1 [S(H-x)]^{\kappa}, \text{ где је } \kappa = \frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3}$$

Сачеми: $p \cdot H^{5/3} = \frac{Mg}{S} (H-x)^{5/3}$

Решавањем обе једначине добија се:

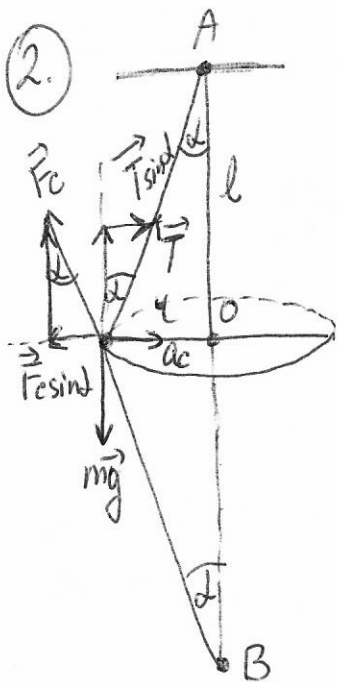
$$x = H \left[1 - \left(\frac{pS}{Mg} \right)^{3/5} \right]$$

На основу закона одржања енергије важи:

$$Mgx = \frac{1}{2} Mv^2 + \frac{3}{2} nR(T_1 - T), \text{ где је } v \text{ брзина чинића при проласку кроз равнотелесни положај.}$$

Замјењом израчунатих вриједности за x и T у последњој једначини долази се до резултата

$$v = \sqrt{2gH \left[1 - \frac{5}{2} \left(\frac{\rho S}{Mg} \right)^{3/5} + \frac{3}{2} \cdot \frac{\rho S}{Mg} \right]}$$



За кретање куглице по кругу у хоризонталној равни, по II Нјутоновом закону:

$$m a_c = T \sin \alpha - F_c \sin \alpha \Rightarrow m \omega^2 r + \frac{k q^2}{l^2} \cdot \sin \alpha = T \sin \alpha \quad (1)$$

По вертикали се куглица не помера па је:

$$mg = T \cos \alpha + F_c \cos \alpha \Rightarrow mg - \frac{k q^2}{l^2} \cos \alpha = T \cos \alpha \quad (2)$$

Делићемо (1) и (2) добијемо:

$$\frac{m \omega^2 l^2 + k q^2 \sin \alpha}{mg l^2 - k q^2 \cos \alpha} = \tan \alpha, \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0}$$

Одговор је: $q = \sqrt{\frac{m \omega^2 (g \tan \alpha - \omega^2 l^2)}{2 k \sin^3 \alpha}} = 0,134 \text{ C}$

3. Прије затварања преника кондензатори су без икаквог наелектрисања на њима су једнака: $q = C \cdot 2E = \frac{2 C_1 C_2 E}{C_1 + C_2} = 144 \text{ mC}$.

При томе су лијеве плоче оба кондензатора наелектрисане позитивно а десне негативно.

Када се преник затвори, сваки од кондензатора је паралелно повезан са једним извором напона. Наелектрисање на кондензатору

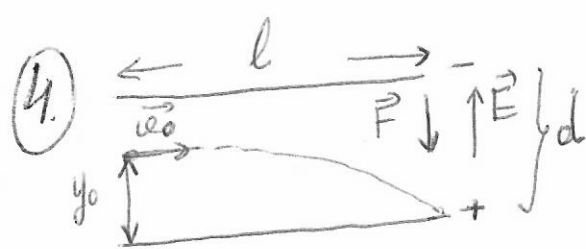
C_1 тада је: $q_1 = C_1 E = 120 \text{ mC}$, а на кондензатору C_2 :

$$q_2 = C_2 E = 180 \text{ mC}.$$

И дакле су лијеве плоче оба кондензатора позитивно наелектрисане, а десне негативно. Пошто је на лијевој плочи кондензатора C_1 било наелектрисање $+q$, а остало је $+q_1$, онда је кроз попречни пресјек 1, у позначеном смјеру, протекло наелектрисање:

$$\Delta q_1 = q_1 - q = -24 \text{ нС.}$$

Прије затварања прекидача укупно наелектрисање на десној плочи кондензатора C_1 и лијевој плочи кондензатора C_2 било је једнако нули. Након затварања прекидача укупно наелектрисање на обе двије плоче је $q_2 - q_1$. Дакле, кроз попречни пресјек 2, у позначеном смјеру, протје наелектрисање: $\Delta q_2 = q_2 - q_1 = 60 \text{ нС.}$



На позитивну плочу кондензатора падају они електрони који улијећу у кондензатор на растојању $y \leq y_0$ од позитивне плоче (слика). По принципу

растојање је одређено једначином: $l = v_0 t$, $y_0 = \frac{eU}{2md} t^2 \Rightarrow$
 $y_0 = \frac{eU l^2}{2md v_0^2}$. По значи да ће на позитивну плочу кондензатора падају сви они електрони који улазе кроз попречни пресјек површине $S = y_0 \cdot x$. За време Δt кроз тај пресјек пролази ΔN електрона: $\Delta N = n_v S v_0 \Delta t = n_v y_0 x v_0 \Delta t$.

Дакле, у јединици времена број електрона n_t који пада на доњу плочу кондензатора износи: $n_t = \frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{n_v e x l^2 U}{2md v_0^2}$.

Потом же формула запишется через U :

$$I = n e v = \frac{n e^2 \times l^2 U}{2 m d \omega_0}.$$

Значит: $U = E - I R$, что дает:

$$I = \frac{E}{R + \frac{2 m d \omega_0}{n e^2 \times l^2}}.$$