



**РЕГИОНАЛЕН НАТПРЕВАР ПО ФИЗИКА ЗА УЧЕНИЦИТЕ
ОД СРЕДНИТЕ УЧИЛИШТА ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА
25 април 2009**

II година

Задача 1. Две идентични, изолирани спроводни топчиња 1 и 2 се наелектризирани со еднакво количество електрицитет и оддалечени на растојание кое е многу поголемо од нивните димензии (слика 1а). Електростатската сила со која топчето 1 дејствува на топчето 2 изнесува F . Да претпоставиме дека трето идентично топче 3, кое е првобитно неутрално и прицврстено на изолаторска рачка, го допираме прво со топчето 1 (слика 1б), потоа со топчето 2 (слика 1в), и на крајот го отстрануваме (слика 1г). Преку силата F , да се напише изразот за електростатската сила F' која сега ќе дејствува на топчето 2.

Решение:

Доколку топчињата 1 и 2 се наелектризирани со количество електрицитет q , силата F ќе изнесува:

$$F = k \frac{q^2}{r^2}$$

Кога идентичното топче 3 ќе го допреме со топчето 1, количеството електрицитет од првото топче ќе се распредели на двете топчиња и тие ќе бидат наелектризирани со количество електрицитет $q/2$. Според тоа, полнежите на топчињата 1, 2 и 3, соодветно ќе бидат:

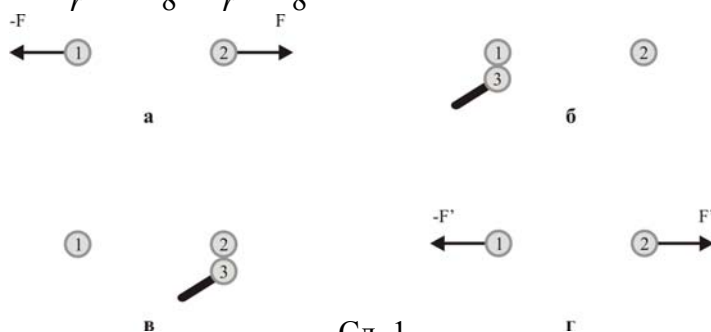
$$q_1 = \frac{q}{2}, \quad q_2 = q, \quad q_3 = \frac{q}{2}.$$

Ако, понатаму, топчето 3 наелектризирано со полнеж $q/2$, го допреме со топчето 2, повторно ќе дојде до прераспределба на полнежот, па топчињата 2 и 3 ќе бидат наелектризирани со количество електрицитет:

$$q_2 = q_3 = \frac{q + \frac{q}{2}}{2} = \frac{3q}{4}.$$

Со оглед на тоа дека првото топче и понатаму има полнеж $q/2$, силата F' ќе изнесува:

$$F' = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = k \frac{\frac{q}{2} \cdot \frac{3q}{4}}{r^2} = \frac{3}{8} \cdot k \frac{q^2}{r^2} = \frac{3}{8} F.$$



Сл. 1

Задача 2. Тело со маса $m=10$ g е наелектризирано со количество електрицитет $q=8\cdot 10^{-5}$ C и поставено во електрично поле со јачина \vec{E} , каде $E_x=3\cdot 10^3$ N/C, $E_y=-600$ N/C, $E_z=0$, се компоненти на векторот на електричното поле по x , y и z оска, соодветно. Да се одреди големината и насоката на електростатската сила која дејствува на телото. Ако телото почне да се движи, поаѓајќи од координатниот почеток и од состојба на мирување, да се определат неговите координати по 3s од почетокот на движењето.

Решение:

Со оглед на тоа дека векторот нема компонента на z -оска, тој лежи во XY -рамнина, а неговата големина изнесува:

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = \sqrt{3000^2 + (-600)^2} = 3059 \frac{V}{m}.$$

Електростатската сила која дејствува на телото има иста насока како и векторот \vec{E} , кој со x -оската зафаќа агол:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{E_y}{E_x} = \frac{600}{3000} = 0,2 \Rightarrow \alpha = 11,3^\circ,$$

додека големината на силата е:

$$F = E \cdot q = 0,245 N.$$

Движењето на телото под дејство на електростатската сила е рамномерно забрзано, при што координатите x и y по време t од почетокот на движењето изнесуваат:

$$x = \frac{a_x t^2}{2},$$

$$y = \frac{a_y t^2}{2}$$

Доколку забрзувањето го најдеме од Вториот Њутнов закон:

$$ma_x = F_x = q \cdot E_x$$

$$ma_y = F_y = q \cdot E_y,$$

следи:

$$x = \frac{qE_x t^2}{2m} = 108m$$

$$y = \frac{qE_y t^2}{2m} = -21,6m.$$

Задача 3. Два кондензатори со капацитети $C_1=1 \mu\text{F}$ и $C_2=3 \mu\text{F}$ се наелектризирани до напон $U=100 \text{ V}$, при што имаат спротивни поларитети, како што е прикажано на слика 2. Доколку прекинувачите P_1 и P_2 се затворат, колкав ќе биде напонот помеѓу точките a и b , а колку ќе изнесуваат поединечните полнежи на кондензаторите?

Решение:

Пред да се затворат прекинувачите, полнежите на кондензаторите се пресметуваат според равенката за капацитет:

$$Q_1 = C_1 \cdot U = 1 \cdot 10^{-4} \text{ C}$$

$$Q_2 = C_2 \cdot U = 3 \cdot 10^{-4} \text{ C}.$$

Откако прекинувачите ќе се затворат, кондензаторите се врзани паралелно, при што вкупниот капацитет е еднаков на:

$$C_e = C_1 + C_2 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ F},$$

а вкупниот полнеж на двата кондензатори, поради спротивните поларитети на кондензаторските плочи е:

$$Q = Q_2 + (-Q_1) = 2 \cdot 10^{-4} \text{ C}.$$

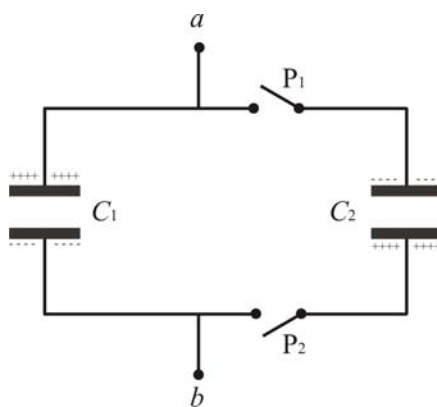
Во тој случај, напонот помеѓу точките a и b изнесува:

$$U_{ab} = \frac{Q}{C_e} = 50 \text{ V},$$

додека поединечните полнежи на кондензаторите се пресметуваат според формулите:

$$Q_1' = C_1 \cdot U_{ab} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

$$Q_2' = C_2 \cdot U_{ab} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ C}.$$



Сл. 2

Решенија на задачите за II година

- Задача 4.** Светилка со моќност $P=100\text{ W}$ е вклучена во мрежа со стандарден напон од $U=220\text{V}$.
- Претпоставувајќи дека цената на електричната енергија е $2,75$ денари/kWh, да се пресмета колку ќе чини потрошувачката во текот на еден месец (30 дена), доколку светилката гори непрекинато.
 - Колку изнесува јачината на струјата низ светилката?
 - Колку изнесува отпорот на светилката?

Решение:

Потрошувачката на електрична енергија во текот на месец дена се пресметува од формулата за работа:

$$A = P \cdot t = 100\text{W} \cdot (30 \cdot 24)\text{h} = 72000\text{W} \cdot \text{h} = 72\text{kWh}.$$

Оттука потрошувачката изнесува :

$$72\text{ kWh} \cdot 2,75\text{ денари / kWh} = 198\text{ денари}$$

Јачината на струјата ја одредуваме од равенката за моќност:

$$P = U \cdot I \Rightarrow I = \frac{P}{U} = 0,45\text{A}$$

Според Омовиот закон за дел од струјно коло и со користење на равенката за моќност, за отпорот на светилката се добива:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{U}{\frac{P}{U}} = \frac{U^2}{P} = 484\Omega.$$

Решенија на задачите за II година

Задача 5. На слика 3 е прикажан прстен направен од бакарна жица со напречен пресек $S=1\text{mm}^2$, низ кој тече струја со јачина $I=20\text{ A}$. Јачината на магнетното поле во центарот на прстенот е $H=178,3\text{ A/m}$. Колкав е напонот помеѓу краевите на жицата? Специфичниот отпор на бакарот е $\rho=1,7\cdot 10^{-8}\ \Omega\cdot\text{m}$.

Решение:

Напонот на краевите на прстенот се пресметува според формулата за Омов закон во дел од струјно коло:

$$U = I \cdot R$$

Доколку отпорот на прстенот е:

$$R = \rho \frac{l}{S} = \rho \frac{2\pi r}{S},$$

радиусот на прстенот r го изразуваме од формулата за јачина на магнетно поле:

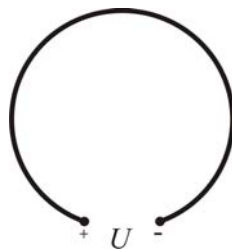
$$H = \frac{I}{2r}.$$

Следи дека:

$$r = \frac{I}{2H},$$

а напонот изнесува

$$U = \frac{\rho \pi I^2}{SH} = 0,12\text{V}.$$



Сл. 3