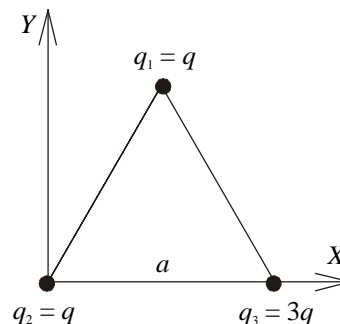


OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VSŠ)

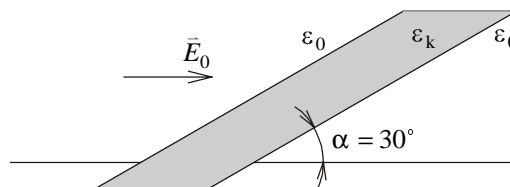
1. kolokvij, 23. 12. 1999

1. Dani so trije vzporedni linijski naboji q_1 , q_2 in q_3 , ki so razmeščeni v oglišča enakostraničnega trikotnika. Izrazite silo na dolžinsko enoto \vec{f}_e na elektrino q_1 .



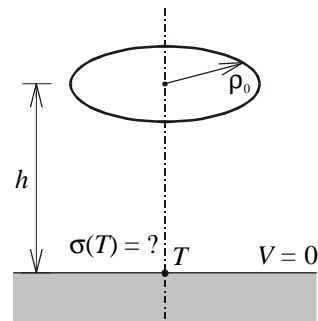
2. Določite polmer zunanje lupine sferičnega kondenzatorja, da bo pri pritisnjeni napetosti $U = 50 \text{ kV}$ med lupinama električna poljska jakost ob notranji lupini enaka 1 MV/m . Polmer notranje lupine je 15 cm .
3. V valjnem koordinatnem sistemu je podana porazdelitev elekričnega potenciala z enačbo:
 $V(\rho, \varphi) = K \frac{\cos \varphi}{\rho}$. Določite konstanto K , da bo velikost vektorja električne poljske jakosti v točki $T(\rho = 1 \text{ m}, \varphi = \pi/2)$ enaka 100 V/m !

4. V homogeno električno polje \vec{E}_0 jakosti 150 V/m postavimo listič z dielektričnostjo $\epsilon_k = 5\epsilon_0$. Listič leži pod kotom $\alpha = 30^\circ$ glede na smer polja. Določite:



- a) velikost normalne in tangencialne komponente vektorja \vec{E}_k v plasti,
- b) velikost vektorja \vec{E}_k .

5. Tanek prstan, ki je enakomerno naelektren z elektrino Q , se nahaja na višini h nad prevodno ozemljeno podlago. Ravnina prstana je vzporedna s podlago. Polmer prstana je ρ_0 . Določite ploskovno gostoto elektrine σ na površini podlage v točki T , ki leži na osi prstana!



OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VSŠ)

1. kolokvij, 23. 12. 1999

Rešitve

1.

Sila, ki jo na q_1 povzroča q_2 : $\vec{f}_{e_2} = \frac{q_2 q_1}{2\pi\epsilon_0 a} (\vec{e}_x \sin 30^\circ + \vec{e}_y \cos 30^\circ) = \frac{q^2}{2\pi\epsilon_0 a} (\vec{e}_x \frac{1}{2} + \vec{e}_y \frac{\sqrt{3}}{2})$

Sila, ki jo na q_1 povzroča q_3 : $\vec{f}_{e_3} = \frac{q_3 q_1}{2\pi\epsilon_0 a} (-\vec{e}_x \sin 30^\circ + \vec{e}_y \cos 30^\circ) = \frac{3q^2}{2\pi\epsilon_0 a} (-\vec{e}_x \frac{1}{2} + \vec{e}_y \frac{\sqrt{3}}{2})$

$$\vec{f}_e = \vec{f}_{e_2} + \vec{f}_{e_3} = \frac{q^2}{2\pi\epsilon_0 a} (-\vec{e}_x + \vec{e}_y 2\sqrt{3}) = \frac{q^2}{2\pi\epsilon_0 a} (-1, 2\sqrt{3})$$

2.

$$E_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_1^2} \Rightarrow \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} = E_0 r_1^2 = 22,5 \text{ kVm} \quad U = \int_{r_1}^{r_2} E(r) dr = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r^2} = E_0 r_1^2 \left[\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right] = 50 \text{ kV}$$

$$r_2 \cong 22,5 \text{ cm}$$

3.

$$\vec{E}(\rho, \varphi) = \left(-\frac{\partial V}{\partial \rho}, -\frac{1}{\rho} \frac{\partial V}{\partial \varphi}, -\frac{\partial V}{\partial z} \right) = \left(K \frac{\cos \varphi}{\rho^2}, K \frac{\sin \varphi}{\rho^2}, 0 \right), \quad \vec{E}(T) = \left(0, \frac{K}{(1 \text{ m})^2}, 0 \right)$$

$$|\vec{E}(T)| = \frac{K}{(1 \text{ m})^2} = 100 \frac{\text{V}}{\text{m}} \Rightarrow K = 100 \text{ Vm}$$

4.

Iz skice razberemo: $E_{0t} = E_0 \cos \alpha$ ter $E_{0n} = E_0 \sin \alpha$

Zapišemo robna pogoja:

$$E_{0t} = E_{kt} = E_0 \cos \alpha = 150 \text{ V/m} \frac{\sqrt{3}}{2} \cong 129,9 \text{ V/m}$$

$$D_{kn} - D_{0n} = 0 \Rightarrow D_{kn} = D_{0n}$$

$$E_{kn} \epsilon_k = E_{0n} \epsilon_0 = E_0 \sin \alpha \epsilon_0 \Rightarrow E_{kn} = \frac{E_0 \sin \alpha \epsilon_0}{5\epsilon_0} = \frac{150 \text{ V/m} \cdot 0,5}{5} = 15 \text{ V/m}$$

$$E_k = \sqrt{E_{kt}^2 + E_{kn}^2} \cong 131 \text{ V/m}$$

5.

Upoštevamo še zrcalni prstan na globini h v zemlji, ki je naelektrjen z elektrino množine $-Q$:

$$\sigma(T) = \epsilon_0 E_n(T_+) = \epsilon_0 \cdot 2 \left(-\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{h}{(h^2 + \rho_0^2)^{3/2}} \right) = -\frac{Q}{2\pi} \frac{h}{(h^2 + \rho_0^2)^{3/2}}$$