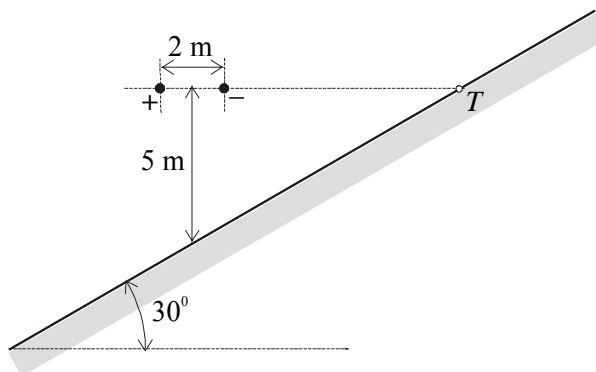


OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)

1. kolokvij, 11. grudna 2000

1. Sferični ionski oblak polmera $a = 10$ cm ima prostorninsko gostoto elektrine podano z linearno enačbo: $\rho(r) = (r/a) \cdot 10^{-9}$ C/m³. Izračunajte električno poljsko jakost v oblaku na oddaljenosti $b = a/2 = 5$ cm od središča oblaka!
2. Polmer žile koaksialnega kabla je 2 mm, notranji polmer ozemljenega oklopa pa je 8 mm. Določite radij ekvipotencialke s potencialom 5 kV, če je žila na potencialu 10 kV!
3. Simetričen dvovod dolžine 10 m z medosno razdaljo 26 mm in premerom vodnikov 10 mm je priključen na napetost 1500 V. Izračunajte električno silo, ki deluje med vodnikoma dvovoda!

4. Trasa nadzemnega dvovoda poteka bočno vzdolž dolgega hriba z naklonom 30° . Izračunajte ploskovno gostoto influiranega naboja na hribu v točki T , ki leži v ravnini obeh žic, če je na njiju naboj $\pm q = \pm 100$ nC/m!



5. Na meji med plastjo silicijevega dioksida (SiO_2 , $\epsilon_r=4$) in silicijevo rezino (Si , $\epsilon_r=12$) je površinska gostota elektrin $\sigma=5 \cdot 10^{-6}$ As/m². Koliko je električna poljska jakost v siliciju (Si), če je homogeno električno polje jakosti 10^5 V/m v silicijevem dioksidu usmerjeno pravokotno na mejo SiO_2/Si ?

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)
Rešitve 1. kolokvija, 11. grudna 2000

1. Uporabimo Gaussov stavek in pišemo:

$$\int_A \vec{E} \cdot \vec{dA} = \frac{\int_V \rho \cdot dV}{\epsilon_0}$$
$$\vec{E} = \vec{e}_r \cdot E(r) \quad , \quad \vec{dA} = \vec{e}_r \cdot dA \quad , \quad dV = 4\pi r^2 dr$$
$$E(r) \cdot 4\pi r^2 = \frac{10^{-9} \text{ C/m}^3 \int_0^r 4\pi r^2 dr}{\epsilon_0}$$
$$E(r) = \frac{10^{-9} \text{ C/m}^3}{\epsilon_0 a r^2} \cdot \frac{r^4}{4} = \frac{10^{-9} \text{ C/m}^3}{4\epsilon_0 a} r^2$$
$$E(b) = \frac{25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 10^{-9} \text{ C/m}^3 \cdot 36\pi}{4 \cdot 10^{-9} \text{ As/Vm} \cdot 0,1 \text{ m}} = 707 \text{ mV/m}$$

2. Iz napetosti določimo naboj in nato poiščemo ekvipotencialno ploskev:

$$E = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 r}$$
$$U = \int_{r_n}^{r_z} E \cdot dr = \int_{r_n}^{r_z} \frac{q}{2\pi\epsilon_0 r} dr = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \cdot \ln \frac{r_z}{r_n} \Rightarrow q$$
$$5 \text{ kV} = \int_{r_n}^{r_5} E \cdot dr = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \cdot \ln \frac{r_5}{r_n} = \frac{U}{\ln \frac{r_z}{r_n}} \cdot \ln \frac{r_5}{r_n}$$
$$r_5 = \sqrt{r_n \cdot r_z} = 4 \text{ mm}$$

3. Izračunamo ekscentričnost (lego premih nabojev), iz napetosti določimo prema naboja in izračunamo silo med premima nabojema:

$$s = \sqrt{(d/2)^2 - r_0^2} = \sqrt{13^2 - 5^2} = 12 \text{ mm}$$
$$U = \frac{q}{\pi\epsilon_0} \cdot \ln \frac{s + (d/2 - r_0)}{s - (d/2 - r_0)} \Rightarrow q = 2,59 \cdot 10^{-8} \text{ As/m}$$
$$F = Q \cdot E = q \cdot l \cdot \frac{q}{2\pi\epsilon_0 (2s)} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

4. Trasa nadzemnega dvovoda poteka bočno vzdož dolgega hriba z naklonom 30° . Izračunajte ploskovno gostoto influiranega naboja na hribu v točki T , ki leži v ravnini obeh žic, če je na njiju naboj $\pm q = \pm 100 \text{ nC/m}$!

$$\vec{E}(T) = \vec{e}_n \cdot |\vec{E}_1| \cdot 2 \cdot \sin \alpha$$

$$|\vec{E}_1| = -\frac{q}{2\pi\epsilon_0(d + \Delta)} + \frac{q}{2\pi\epsilon_0(d - \Delta)},$$

$$\text{kjer } d = \frac{5 \text{ m}}{\text{tg} \alpha}, \Delta = 1 \text{ m}$$

$$\sigma(T) = \vec{e}_n \cdot \epsilon_0 \cdot \vec{E} = \epsilon_0 E = 4,3 \cdot 10^{-10} \text{ As/m}^2$$

5. Uporabimo mejni pogoj za prehod normalne komponente gostore električnega pretoka:

$$\vec{n} \cdot (\vec{D}_2 - \vec{D}_1) = \sigma, \text{ če vektor normale kaže iz 1 v 2}$$

$$\vec{D}_1 = -\vec{n} \cdot D_1 = -\vec{n} \cdot \epsilon_1 E_{n1}$$

$$\vec{D}_2 = -\vec{n} \cdot D_2 = -\vec{n} \cdot \epsilon_2 E_{n2}$$

$$\vec{n} \cdot (\vec{n} \cdot \epsilon_2 E_{n2} - \vec{n} \cdot \epsilon_1 E_{n1}) = \sigma$$

$$\epsilon_2 E_{n2} - \epsilon_1 E_{n1} = \sigma$$

$$E_{n2} = \frac{\sigma + \epsilon_1 E_{n1}}{\epsilon_2} = 80,4 \text{ kV/m}$$