

Electrostatică - Legea fluxului electric

Problema 1. Un cilindru infinit lung de rază $a=1$ cm este încărcat cu sarcină electrică repartizată uniform pe suprafața acestuia cu densitatea sarcină $\rho_s=10^{-8}$ C/m². Cilindrul este compus dintr-un material de permitivitate relativă $\epsilon_r=3$ și este situat în vid. Se cunoaște permitivitatea absolută

$$\epsilon_0 \approx \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9} \frac{F}{m}. \text{ Se cere:}$$

- a) Să se determine intensitatea câmpului electric \mathbf{E} , inducția câmpului electric \mathbf{D} și potențialul electric V în tot domeniul \mathbb{R}^3 . De ce nu este și potențialul electric V nul în interiorul cilindrilor?
- b) Să se reprezinte grafic variația acestor mărimi cu distanța de la axa cilindrilor.

Răspuns:
$$\mathbf{E}(r) = \begin{cases} \mathbf{0} & \text{pentru } r \in (0, a] \\ \left(\frac{\rho_s a}{\epsilon_0 r} \right) \frac{\mathbf{r}}{r} & \text{pentru } r \in [a, \infty) \end{cases}, \quad V(r) = \begin{cases} \frac{\rho_s a}{\epsilon_0} \ln \frac{r_0}{a} & \text{pentru } r \in (0, a] \\ \frac{\rho_s a}{\epsilon_0} \ln \frac{r_0}{r} & \text{pentru } r \in [a, \infty) \end{cases} \text{ unde } \mathbf{r} \text{ este}$$

vectorul de poziție asociat punctului de observație, $\frac{\mathbf{r}}{r}$ este versorul acestuia, iar r_0 este distanța de la axă la punctul în care se stabilește potențialul de referință

Răspuns pentru problema din clasă (cilindru infinit lung încărcat cu ρ_v):

$$V(r) = \begin{cases} \frac{\rho_v}{4\epsilon_0} (a^2 - r^2) + \frac{\rho_v a^2}{2\epsilon_0} \ln \frac{r_0}{a} & \text{pentru } r \in (0, a] \\ \frac{\rho_v a^2}{2\epsilon_0} \ln \frac{r_0}{r} & \text{pentru } r \in [a, \infty) \end{cases} \text{ unde } r \text{ este distanța de la axa la punctul de}$$

observație, iar r_0 este distanța de la axă la punctul în care se stabilește potențialul de referință