

Klasická elektrodynamika

Úloha č.1 — Dielektrický válec

Spočítejte moment síly, kterým působí elektrostatické pole na velmi dlouhý tenký válec poloměru a a délky $L \gg a$. Materiál válce lze popsat izotropní relativní permitivitou ϵ_r .

1. Ukažte, že pokud $\Psi(R, \phi, z) = \vec{A} \cdot \vec{r}$, kde \vec{A} je konstantní vektorové pole a \vec{r} průvodič, představuje potenciál homogenního pole, pak válcově invertované pole

$$\tilde{\Psi}(R, \phi, z) = \Psi\left(\frac{a^2}{R}, \phi, z\right)$$

splňuje taktéž Laplaceovu rovnici.

2. Uvažujte pole vně válce popsané vztahem

$$\Phi_2 = \Psi + \alpha \tilde{\Psi}$$

a pole uvnitř válce

$$\Phi_1 = \beta \Psi .$$

3. Ukažte, že podmínky $\vec{n} \times [\vec{E}] = 0$ a $\vec{n} \cdot [\vec{D}] = 0$ na rozhraní obou prostředí lze splnit vhodnou volbou hodnot α a β . Jak je to se spojitostí potenciálů Φ_1 a Φ_2 na rozhraní?

4. Určete, jak souvisí konstantní vektor \vec{A} s homogenním elektrickým polem $\vec{E} = \vec{E}_{\parallel} + \vec{E}_{\perp}$, do kterého je dielektrický válec vložen.

5. Spočítejte polarizaci dielektrika válce \vec{P} a jeho celkový dipólový moment \vec{p} za předpokladu $L \gg a$, tedy při zanedbání nehomogenního pole u podstav válce.

6. Určete moment síly, který na dielektrický válec působí.

Řešení odevzdejte na cvičení nebo přednášce do 7. května.

