

Základy fyziky (2)

Cvičenie 8

Cvičenie bolo 26.4.2023

Akékoľvek otázky smelo smerujte na
juraj(a)tekel(b)gmail(c)com

Príklad 1. Aké napätie sa indukuje v kruhovom závite, ktorý sa v homogénnom magnetickom poli otáča konštantnou uhlovou rýchlosťou okolo osi kolmej na magnetické pole?

Príklad 2. Ukážte, že pre ľubovoľnú slušnú funkciu $\Gamma(\vec{x}, t)$ dávajú potenciály

$$\phi_{\Gamma} = \phi + \frac{\partial}{\partial t}\Gamma, \quad \vec{A}_{\Gamma} = \vec{A} - \vec{\nabla}\Gamma$$

rovnaké polia ako potenciály ϕ, \vec{A} .

Príklad 3. Za akých podmienok spĺňajú nasledujúce elektrické a magnetické polia maxwellove rovnice

$$\vec{E} = (\vec{a} \cdot \vec{x})\vec{a}, \quad \vec{B} = \alpha\vec{a} \times \vec{x}, \quad (1)$$

$$\vec{E} = \alpha t\vec{X}, \quad \vec{B} = \vec{a}, \quad (2)$$

$$\vec{E} = (\vec{x} \times \vec{a}) \times \vec{x}, \quad \vec{B} = \alpha\vec{x} ? \quad (3)$$

Riešenie.

$$\rho = 3\varepsilon_0\alpha t, \quad \vec{j} = -3\varepsilon_0(\alpha + \dot{\alpha}t)\vec{x}$$

$$\rho = |\vec{a}|^2\varepsilon_0, \quad \vec{j} = \mu_0\vec{a}/2\alpha$$

Tretia nemá netriviálne riešenie.

Príklad 4. Akým poliam zodpovedajú tieto potenciály

$$\phi = 0, \quad \vec{A} = \alpha \frac{\vec{x}}{|\vec{x}|^3}, \quad (4)$$

$$\phi = -\alpha \frac{1}{|\vec{x}|} e^{-\lambda t}, \quad \vec{A} = \alpha \frac{\vec{x}}{|\vec{x}|^3} \frac{1}{\lambda} e^{-\lambda t} \quad (5)$$

$$\phi = -\frac{\lambda}{|\vec{x}|} \sin^2(\omega t), \quad \vec{A} = \frac{\alpha\vec{x}}{|\vec{x}|^3} \frac{1}{4\omega} (1 + \sin 2\omega t) ? \quad (6)$$

Príklad 5. V rovnici (5) by ste mali dostať pole bodového naboja. Najdite kalibračnú transformáciu, ktorá tieto potenciály prevedie na očakavaný skalarný potenciál bodového naboja.

Príklad 6. Najdite potenciály popisujúce homogénne elektrické pole tak, aby

a. $\phi = 0$,

b. $\vec{A} = 0$

a potom to isté pre magnetické pole.

Príklad 7. Ukážte, že tvrdenie $\partial_{\mu}j^{\mu} = 0$ je rovnica kontinuity v elegantnom relativistickom balení.

Príklad 8. Majme dlhý priamy vodič, ktorým tečie prúd I . Pozdĺž neho vo vzdialenosti d letí častica s nábojom q a rýchlosťou v . Najdite silu, ktorá na časticu pôsobí v laboratórnej sústave a v pokojovej sústave častice.

Príklad 9. Odhadnite, za aký čas vyžiary elektrón v atóme vodíka svoju energiu. Pri tom si spočítajte na Coulombovu silu, Newtonov zákon sily a silové pôsobenie pri kruhovom pohybe. Hodnoty konštant, polomer atómu vodíka a všetko podobné najdite v tabuľkách.