

Naloge iz Teorijske Fizike I: Elektromagnetizem

21.5.2004

1. Najdi vektorski potencial $\mathbf{A}$ okrog neskončno dolgega ravnega vodnika, po katerem teče tok I .
2. Poišči Hamiltonovo funkcijo za nabiti delec z nabojem e , na katerega delujeta električno polje $\mathbf{E}_0$ in magnetno polje $\mathbf{B}_0$, ki sta konstantni in vzporedni. Najdi Hamiltonove enačbe in jih reši za koordinate in impulze, iz impulzov pa nato poišči tudi hitrost.
3. Magnetno polje v ravnem elektromagnetnem valu, ki se širi vzdolž osi x , ima edino neničelno komponento $B_y = B_0 \cos(k(x - c_0 t))$. Poišči velikost in smer električnega polja ter Poyntingovega vektorja kot funkciji kraja in časa za to valovanje (kjer naj bo časovno neodvisni del električnega polja enak 0). Najdi skalarni potencial φ in vektorski potencial $\mathbf{A}$, kjer izberi takšno umeritev, da velja $\varphi = 0$. Ali je mogoče najti tudi umeritev $\mathbf{A} = 0$?
4. Razišči, kakšnim električnim poljem ustrezajo naslednji potenciali (skiciraj silnice in ekvipotencialne ploskve):
 - $\varphi(x, y) = \frac{E_0}{a} \operatorname{Im}(z^2)$; $z = x + iy$, omejimo se na kvadrant $x, y > 0$,
 - $\varphi(x, y) = U_0 \operatorname{Re}(\arctan(z/a))$; $z = x + iy$, na krogu z radijem a okrog izhodišča,
 - $\varphi(x, y) = U_0 \operatorname{Im}(\arcsin(z/a))$; $z = x + iy$, na celotni ravnini,
 - $\varphi(x, y) = \frac{E_0}{a^{\alpha-1}} \operatorname{Im}(z^\alpha)$; $z = x + iy$.
5. S pomočjo napetostnega tenzorja za električno polje izračunaj silo med neskončno veliko nabito ravnino s površinskim nabojem $\sigma = e_S/S$ in točkastim nabojem e .
6. S pomočjo napetostnega tenzorja za magnetno polje izračunaj silo med neskončno dolgim ravnim vodnikom, po katerem teče tok I , in superprevodnikom. Superprevodnik naj bo neskončno velik, njegova površina pa ravna. Vodnik naj leži vzporedno s površino superprevodnika na razdalji a . Upoštevaj, da v superprevodniku ni magnetnega polja, kar pomeni, da mora biti pravokotna komponenta magnetnega polja izven superprevodnika na površini superprevodnika enaka 0 (pokaži iz Maxwellovih enačb!). Poišči tudi gostoto površinskega toka, ki mora teči po površini superprevodnika, da zagotavlja ničelno magnetno polje v notranjosti. Namig: robnemu pogoju, kot je velikokrat v navadi, zadostimo z razširitvijo problema na celotno ravnino in z ustreznim zrcaljenjem izvorov.