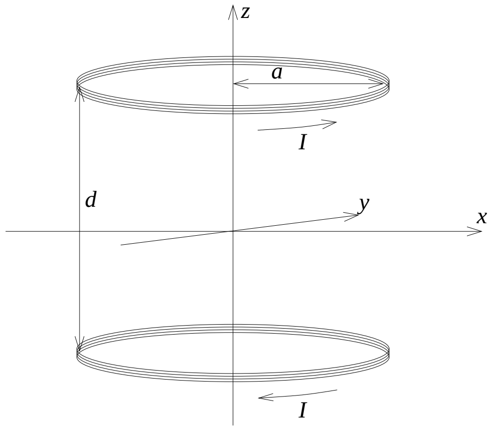
Asist. Andrej Vilfan

23. 11. 2011

Elektromagnetno polje: 1. kolokvij

Naloga 1:

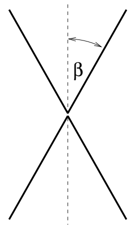


Zanki z n navitji in radijem a se nahajata na medsebojni razdalji d, po njiju pa tečeta tokova I v nasprotnih smereh.

a) Pri podanih a, I in n določite razdaljo d tako, da bo gradient magnetnega polja $\frac{dB_z}{dz}$ v sredinski točki med tuljavama največji. Določite ta gradient.

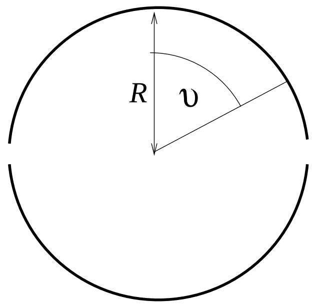
b) Določite vse člene Taylorjevega razvoja gostote magnetnega polja $\vec{B}$ okoli sredinske točke do vključno kvadratnega reda.

Naloga 2:



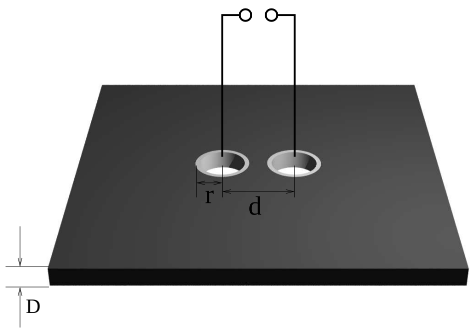
Dva prevodna stožca s polkotom β se skoraj stikata v koordinatnem izhodišču. Na zgornjem je potencial $U_0/2$, na spodnjem pa $-U_0/2$. Določite potencial in jakost električnega polja v celotnem prostoru.

Naloga 3:



Votlo krogelno lupino z radijem R, ki je v ravnini $x-y$ prerezana na dve polovici, nabijemo tako, da je potencial na lupini enak $\phi = U\cos^2\vartheta + U_0$, kjer je U_0 neznana konstanta. Celoten naboj na lupini je 0.
Določite silo, ki deluje med polovicama in povejte, ali je privlačna ali odbojna.

Dodatna naloga (4):



V neskončno ploščo debeline D, ki ima električno prevodnost σ, izvrtamo dve luknji z radijema r, katerih sredini sta na razdalji d ($d > 2r$). Luknji izpolnimo z elektrodama iz idealnega prevodnika. Določite upor, ki ga izmerimo med elektrodama.
Namig: ustrezen elektrostatski problem lahko rešimo tako, da vsako elektrodo nadomestimo z nabito premico.

Čas reševanja: 90 min
Dovoljeni pripomočki: enoten list z enačbami, matematični priročniki in zbirke matematičnih enačb (po lastni izbiri), žepni računalnik brez zmožnosti brezžične komunikacije.

Osno-simetrične rešitve Laplaceove enačbe:

$$\phi(r,\vartheta) = \sum_{l=0}^{\infty} \left(A_l r^l + B_l r^{-(l+1)}\right) P_l(\cos\vartheta)$$

Legendrovi polinomi:

$$\begin{aligned}
P_0(x) &= 1 \\
P_1(x) &= x \\
P_2(x) &= \frac{3x^2 - 1}{2} \\
P_3(x) &= \frac{5x^3 - 3x}{2} \\
P_4(x) &= \frac{35x^4 - 30x^2 + 3}{8} \\
P_5(x) &= \frac{63x^5 - 70x^3 + 15x}{8}
\end{aligned}$$