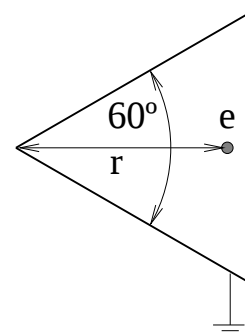


Elektromagnetno polje: 1. popravni kolokvij**Naloga 1:**

Prevodni in ozemljeni neskončni ravni plošči se stikata pod kotom 60° . Na sredini med njima se nahaja točkast delec z nabojem e . Delec je od stičišča plošč oddaljen za razdaljo r .

- Določite sistem točkastih nabojev, s katerimi boste izpolnili robni pogoj na ploščah.
- Določite elektrostatsko energijo interakcije delca s ploščama.
- Določite silo, ki deluje na delec. Napišite, v katero smer deluje.

**Naloga 2:**

Homogeno nabita krogla z radijem R in nabojem e se vrti okoli osi z s kotno hitrostjo ω . Magnetni potencial A v zunanosti krogle lahko izračunamo kot

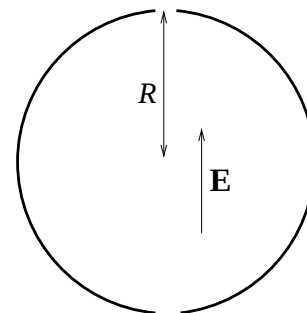
$$\vec{A} = \frac{\mu_0 e R^2}{20\pi} \frac{\vec{\omega} \times \vec{r}}{r^3}.$$

- Izračunajte magnetno polje zunaj krogle.
- Kotna hitrost krogle naj počasno pojemlje kot $\omega(t) = \omega_0 e^{-\gamma t}$, kjer je γ neka konstanta. Pojemanje je dovolj počasno, da lahko računamo v kvazistatičnem približku. Izračunajte dodatno električno polje v zunanosti krogle, ki se inducira zaradi pojemanja kotne hitrosti. Namig: polje lahko izračunate direktno iz znanih potencialov.
- Izračunajte radialno komponento Poyntingovega vektorja.
- Izračunajte celotno energijo, ki se med zaviranjem prenese z zunanjega polja na kroglo.

Naloga 3:

Votlo krogelno lupino z radijem R , ki je v ravnini $y - z$ prerezana na dve polovici, nabijemo tako, da je električno polje v notranjosti homogeno, in sicer $\vec{E} = E_0 \hat{e}_z$. Reža med polovicama je zanemarljivo ozka.

- Določite elektrostatski potencial in jakost električnega polja zunaj lupine.
- Določite silo, ki deluje med polovicama lupine. Pojejte, ali je privlačna ali odbojna.



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.

Osnovno-simetrične rešitve Laplaceove enačbe:

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

Legendrovi polinomi:

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

Elektromagnetno polje: 2. popravni kolokvij**Naloga 1:**

Antena dolžine l (v primerjavi z valovno dolžino *ni* kratka!) je postavljena pravokotno na prevodno ravnino. V anteni vzbudimo tok, ki ima obliko

$$I(z,t) = I_0 \cos(\pi z/2l) \cos(\omega t) .$$

Izračunajte polja $\vec{E}$ in $\vec{B}$ v sevalnem približku (torej za velike oddaljenosti) ter porazdelitev gostote izsevane moči po prostorskem kotu.

Naloga 2:

Hiter delec z maso m in nabojem e leti s hitrostjo u_∞ proti krožni zanki z radijem b , po kateri teče tok I . Pri tem se delec ves čas giblje blizu osi zanke. Za magnetni potencial zanke blizu njene osi uporabite približek

$$A_\varphi = \frac{\mu_0 I b^2}{4} \frac{\varrho}{(b^2 + z^2)^{3/2}} .$$

- Zapišite Hamiltonovo funkcijo za gibanje delca in poiščite impulze, ki se ohranjajo.
- Izračunajte radialno komponento hitrosti po prehodu skozi zanko ob predpostavki, da je ta zelo majhna. Pri računu torej upoštevajte, da je med samim prehodom sprememba razdalje od osi zanemarljiva.

Naloga 3:

Sevalec v svojem lastnem sistemu izotropno oddaja n fotonov z energijo $\hbar\omega$ na časovno enoto. Tak sevalec sedaj z relativistično hitrostjo v leti skozi detektor dolžine L .

- Določite kotno odvisnost števila fotonov ($dn/d\Omega$) izsevanih v času, ko je sevalec v detektorju.
- Določite tudi kotno porazdelitev izsevane energije ($dE/d\Omega$).

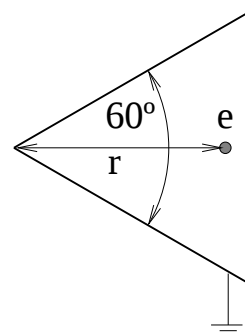
Čas reševanja: 90 min

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

Elektromagnetno polje: pisni izpit**Naloga 1:**

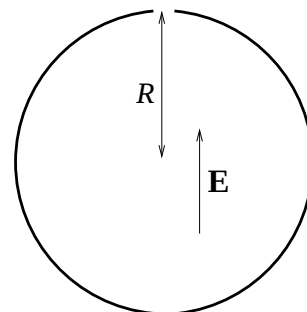
Prevodni in ozemljeni neskončni ravni plošči se stikata pod kotom 60° . Na sredini med njima se nahaja točkast delec z nabojem e . Delec je od stičišča plošč oddaljen za razdaljo r .

- Določite sistem točkastih nabojev, s katerimi boste izpolnili robni pogoj na ploščah.
- Določite elektrostatsko energijo interakcije delca s ploščama.
- Določite silo, ki deluje na delec. Napišite, v katero smer deluje.

**Naloga 2:**

Votlo krogelno lupino z radijem R , ki je v ravnini $y - z$ prerezana na dve polovici, nabijemo tako, da je električno polje v notranjosti homogeno, in sicer $\vec{E} = E_0 \hat{e}_z$. Reža med polovicama je zanemarljivo ozka.

- Določite elektrostatski potencial in jakost električnega polja zunaj lupine.
- Določite silo, ki deluje med polovicama lupine. Povejte, ali je privlačna ali odbojna.

**Naloga 3:**

Antena dolžine l (v primerjavi z valovno dolžino *ni* kratka!) je postavljena pravokotno na prevodno ravnino. V anteni vzbudimo tok, ki ima obliko

$$I(z, t) = I_0 \cos(\pi z / 2l) \cos(\omega t) .$$

Izračunajte polja $\vec{E}$ in $\vec{B}$ v sevalnem približku (torej za velike oddaljenosti) ter porazdelitev gostote izsevane moči po prostorskem kotu.

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:

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

Legendrovi polinomi:

$$P_0(x) = 1$$

$$P_1(x) = x$$

$$P_2(x) = \frac{3x^2 - 1}{2}$$

$$P_3(x) = \frac{5x^3 - 3x}{2}$$

$$P_4(x) = \frac{35x^4 - 30x^2 + 3}{8}$$

$$P_5(x) = \frac{63x^5 - 70x^3 + 15x}{8}$$