

Elektrostatika (Vježbe 9)

Marko Sossich

3. lipnja 2019.

Sadržaj

- Zadatak 1.
- Zadatak 2.
- Zadatak 3.
- Zadatak 4.
- Zadatak 5.
- Zadatak 6.

Zadatak 1.

1. Dva identična točkasta naboja mase 30 g obješena su na niti duljine 0,15 m pod kutom 5° u odnosu na okomicu zajedničkog hvatišta (niti nisu električki nabijene). Izračunajte koliki bi morali biti naboji tih tijela da bi ona bila u ravnoteži.

(*Rješenje:* $q = 4L \sin \theta \sqrt{mg \tan \theta \pi \epsilon_0} = 4.42 \cdot 10^{-8} \text{ C}$).

Zadatak 2.

2. Čestica mase m i naboja q ulijeće brzinom iznosa v_0 među paralelne ploče nabijenog kondenzatora. Prvobitan smjer gibanja čestice paralelan je s pločama, a duljina ploča u tom smjeru je l . Odredi kut otklona smjera gibanja čestice do kojeg dolazi uslijed prolaska kroz kondenzator ako je jakost homogenog električnog polja među pločama E . (Pretpostavljamo da čestica nije udarila u ploču kondenzatora.)

(*Rješenje:* $\tan \theta = qEl/mv_0^2$).

Zadatak 3.

3. Izračunajte električno polje u središtu poluprstena radijusa a i linearne gustoće naboja λ .

(*Rješenje:* $E_y = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 a}$, $E_x = 0$ ili obrnuto, ovisno o odabiru koordinata).

Zadatak 4.

4. Unutar sferne ljuske naboja Q_1 i radijusa R_1 nalazi se uniformno nabijena kuglica naboja Q_2 i radijusa R_2 tako da im se središta poklapaju. Pomoću Gaussovog zakona izračunajte električno polje izvan sferne ljuske $r > R_1$, u prostoru između ljuske i kuglice $R_2 < r < R_1$, te unutar kuglice $r < R_2$.

(Rješenje: $E_r(r) = \frac{Q_1+Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ $r > R_1$, $E_r(r) = \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ $R_2 < r < R_1$,
 $E_r = \frac{Q_2 r}{4\pi\epsilon_0 R_2^3}$ $r < R_2$).

Zadatak 5.

5. Beskonačno dugi cilindar nabijen je gustoćom naboja koja je proporcionalna radijusu cilindra $\rho = kr$, gdje je k neka konstanta. Pronađi električno polje unutar cilindra.
(Rješenje: $E_r = \frac{1}{3\epsilon_0} kr^2$).

Zadatak 6.

6. Izračunajte $\text{div} \vec{E}$ za uniformno nabijenu kuglu polumjera R i naboja Q za slučaj $r < R$, te dokažite da vrijedi prva Maxwellova jednačba $\text{div} \vec{E} = \rho/\epsilon_0$, gdje je operator divergencije u sfernom sustavu dan:

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial(r^2 E_r)}{\partial r} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial(E_\theta \sin \theta)}{\partial \theta} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial E_\varphi}{\partial \varphi}. \quad (1)$$