

Vaja 47

SILA MED PLOŠČAMA KONDENZATORJA

Zaradi električnih privlačnih sil med nasprotnima nabojema se elektrodi kondenzatorja privlačita. To si ogledamo pri ploščatem kondenzatorju, ki ima plošči s ploščino S v razmiku d . Kapaciteta kondenzatorja je tedaj $C = \varepsilon_0 S/d$. Pritisnimo na plošči napetost U . Sila F med ploščama je enaka produktu naboja na prvi plošči in poljske jakosti, ki bi jo dobili samo z nabojem na drugi plošči

$$F = e_1 E_2 \quad (47.1)$$

pri tem je $e_1 = CU$ in $E_2 = \frac{U}{2d}$.
Z izrazom za kapaciteto sledi

$$F = \frac{CU^2}{2d} = \frac{\varepsilon_0 S U^2}{2d^2} . \quad (47.2)$$

Tudi pri drugače oblikovanih elektrodah je sila sorazmerna s kvadratom napetosti. V statičnih voltmetrih izkoriščamo silo med elektrodama za merjenje napetosti.

47.1 Naloga

Izmeri silo med ploščama danega kondenzatorja v odvisnosti od napetosti in določi električno konstanto!

47.2 Potrebščine

1. Tehnica s kondenzatorskima ploščama,
2. usmernik za 2000 V,
3. voltmeter,
4. 2 žici z bananami.

47.3 Navodilo

1. Podstavek s kondenzatorjem pritisni ob leseno steno klopi, da bo vpliv tresljajev na meritev čim manjši.
2. Z medeninastima vijakoma na podstavku kondenzatorja naravnaj naklon podstavka tako, da bo premična črna plošča kondenzatorja visela nad središčem nepremične plošče kondenzatorja in da bosta plošči vzporedni.
3. Uravnovesi tehtnico. Pri uravnovešanju naj bo tehtnica aretirana!
4. Z vijakom, ki preprečuje sklenitev elektrod, naravnaj ravnovesje neobremenjene tehtnice tako, da bo premična plošča na isti višini kot nepremični kolobar, nekaj mm nad nepremično ploščo kondenzatorja (opazuj premično ploščo od strani in med tem vrtil vijak).
5. Prepričaj se, da je pozitiven pol napetostnega izvira priključen na *spodnjo* ploščo kondenzatorja. Na zadnji strani izvira se nahaja drugi par žic. Namenjeni sta za merjenje napetosti med ploščama kondenzatorja, zato ju priključi na voltmeter (napetost 1 V med merilnima žicama ustreza napetosti 100 V na izviru.)
6. Vključi izvir napetosti, povečaj napetost na največjo vrednost in postavi s pinceto utež na nosilec. Plošči kondenzatorja morata biti v ravnovesni legi. Če nista, na rahlo potisni tehtnico tako, da se plošči približata. Počakaj, da se tehtnica umiri.
7. Počasi zmanjšuj napetost, dokler se plošči kondenzatorja ne razmakneta. Zapiši napetost. Tako izmeri napetost pri desetih različnih utežeh. Meritev z vsako utežjo nekajkrat ponovi.
8. Na koncu izmeri še potrebne geometrijske podatke. Po končanem delu ne pozabi izključiti izvira napetosti ter voltmetra in pospraviti uteži.

Nariši diagram $F = F(U^2)$. Iz strmine premice, ki se najboljše prilega meritvam, izračunaj ε_0 . Primerjaj rezultat z vrednostjo $\varepsilon_0 = (c^2\mu_0)^{-1}$, kjer je $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Vs/A in $c = 2,998 \cdot 10^8$ m/s (svetlobna hitrost).

ročici tehtnice sta enaki,
polmer premične plošče $2r = (19,0 \pm 0,2)$ cm
razmik med ploščama $d = (0,51 \pm 0,01)$ cm

47.4 Dodatek

Ploščni kondenzator je pogosto sestavni del merilca premikov in razdalj. Poizkusi čim bolj natančno določiti razdaljo med ploščama kondenzatorja iz naklona premice $F(U^2)$, saj je konstanta ε_0 znana z veliko natančnostjo, razdaljo med ploščama pa je s kljunastim merilnikom težko natančno izmeriti.