

## Vaja 47: Sila med ploščama kondenzatorja

Matevž Demšar

5. maj 2024

**Uvod.** Pri vaji opazujemo silo med ploščama kondenzatorja pri različnih napetostih med ploščama. Silo med ploščama kondenzatorja opisuje enačba

$$F = eE$$

Naboj na plošči lahko izrazimo kot  $e = CU$ , gostoto električnega polja pa kot  $E = U/2d$ . Silo med ploščama lahko torej izrazimo z napetostjo kot

$$F = \frac{\varepsilon_0 S}{2d^2} U^2$$

Z merjenjem sile v odvisnosti od napetosti moremo torej izračunati električno konstanto  $\varepsilon_0$ .

**Meritve.** Poleg meritev sil in napetosti potrebujemo tudi površino plošč in razdaljo med njima.

$$S = \pi r^2$$

$$r = 9,5 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm}$$

$$d = 0,5 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm}$$

$$S = 28,3 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \pm 0,6 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

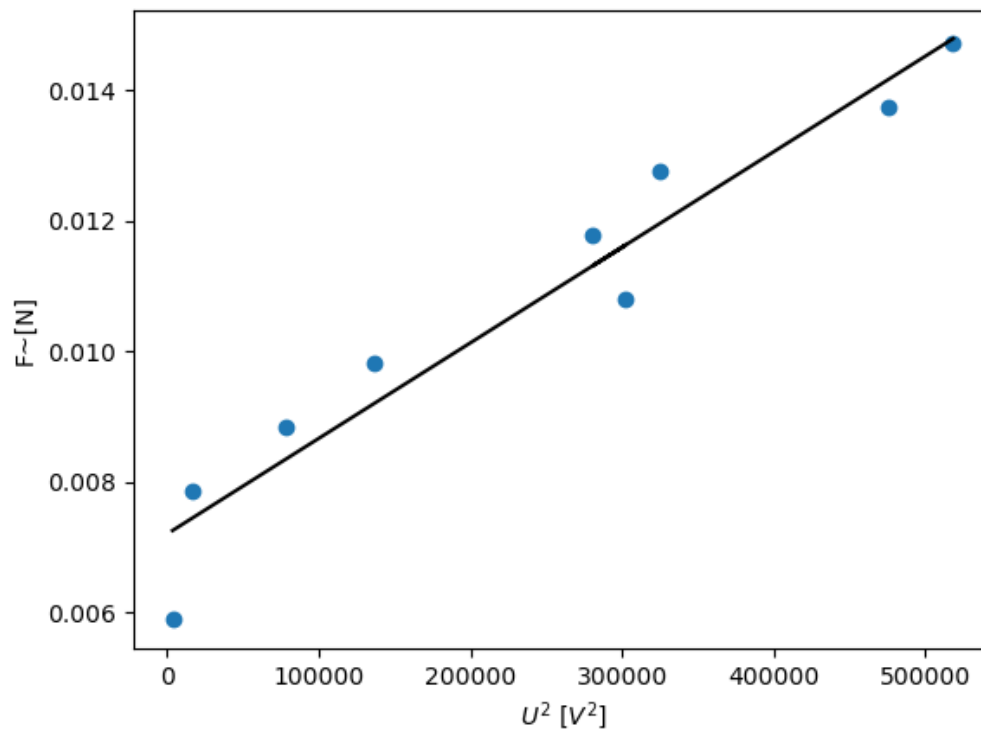
Silo med ploščama izmerimo kar s tehtnico, kar pomeni, da moramo izmerjene vrednosti pomnožiti s težnim pospeškom  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ . Električno konstanto izračunamo iz koeficienta premice, ki jo priredimo točkam na grafu  $F(U^2)$ . Če koeficient označimo s  $k$ , jo izrazimo z enačbo:

$$\varepsilon_0 = \frac{k \cdot 2d^2}{S}$$

$$k = 1,5 \times 10^{-8} (1 \pm 0,1)$$

$$\varepsilon_0 = 2,6 \times 10^{-9} \text{ F/m} \pm 1,4 \times 10^{-9} \text{ F/m}$$

$m \text{ [g]}$	$U \text{ [V]}$
1,5	720
1,4	690
1,3	570
1,2	530
1,1	550
1,0	370
0,9	280
0,8	130
0,6	20



Slika 1: Podatkom priredimo premico. Za izračun  $\varepsilon_0$  potrebujemo njen smerni koeficient  $k$ , ki ga pythonova knjižnica *scipy.optimize* oceni na  $1,5 \times 10^{-8}$  z relativno napako 10%.

**Primerjava z znano vrednostjo.** Znano vrednost  $\varepsilon_0$  lahko izračunamo po formuli

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{c^2 \mu_0},$$

v kateri  $c$  predstavlja svetlobno hitrost  $c = 2,998 \text{ m/s}$ ,  $\mu_0$  pa induksijsko konstanto z znano vrednostjo  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Vs/Am}$

**Izmerjena vrednost:**  $\varepsilon_0 = 26 \times 10^{-12} \text{ F/m}$

**Izračunana vrednost:**  $\varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$

Izmerjena vrednost je približno trikrat večja od izračunane. Odstopanje ni v okviru ocenjene merske napake