

# FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM

## Fyzikální praktikum 3

**Zpracoval:** Lukáš Lejdar

**Naměřeno:** 29. dubna 2025

**Obor:** F

**Skupina:** Út 14:00

**Testováno:**

---

### Úloha č. 3: Millikanův experiment

## 1. Úvod

## 2. Teorie

Principem Millikanova experimentu je měření rovnovážné rychlosti kapičky oleje nabitých na jednotky elementárního náboje. Síla působící na takovou kapičku v důsledku intenzity elektrického pole  $E$  bude

$$F_e = |q| E \quad (1)$$

kde  $q$  je náboj kapičky. Mimo to bude uvnitř měřicí komory působit několik dalších sil, které je potřeba započíst. První z nich je gravitační síla

$$F_g = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho g \quad (2)$$

kde  $r$  je poloměr kapičky,  $\rho$  je hustota oleje a  $g$  je tíhové zrychlení. Na kapičky ve vzduchu bude taky působit vztlačková síla

$$F_{vz} = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_{vz} g \quad (3)$$

kde  $\rho_{vz}$  je hustota vzduchu a odporová síla vyjádřená Stokesovým zákonem

$$F_t = 6\pi\eta r v \quad (4)$$

kde  $\eta$  je viskozita vzduchu a  $v$  rychlosti kapičky. Síla elektrického pole bude v experimentálním uspořádání působit buď směrem proti gravitačnímu zrychlení nebo s ním. Pokud naměříme rovnovážnou rychlost jedné kapičky v obou případech, dostaneme dvě rovnice o neznámých  $r$  a  $q$

$$\begin{aligned} \frac{4}{3} \pi r^3 \rho g + 6\pi\eta r v_2 &= |q| E + \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_{vz} g \\ \frac{4}{3} \pi r^3 \rho g + 6\pi\eta r v_2 + |q| E &= \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_{vz} g \end{aligned}$$

které z nich vyjádříme jako

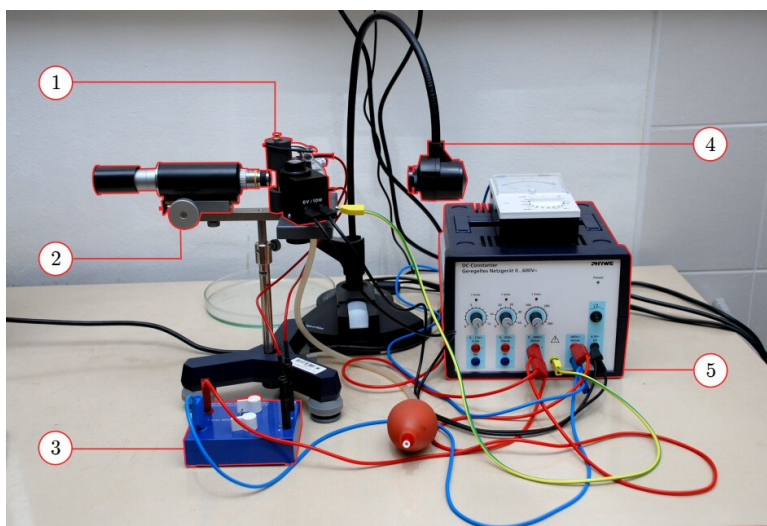
$$r^2 = \frac{9\eta(v_1 - v_2)}{4g(\rho - \rho_{vz})} \quad (5)$$

$$|q| = 3\pi\eta r \frac{v_1 + v_2}{E} \quad (6)$$

### 3. Postup měření

Fotka měřící aparatury je na obrázku (1). Základem je komůrka s kondenzátorem kam se vstříkují olejové kapičky ze skleněné nádoby pomocí gumového balónku. Některé kapky se při vstřikování navíjejí třením, další mohou získat náboj díky připojenému zdroji  $\alpha$ -částic ( $^{241}\text{Am}$ , 74 kBq ).

Komůrka je vybavená vodováhou, osvětlovací lampou a mikroskopem pro sledování kapek. Napětí na kondenzátoru zajišťuje zdroj regulovatelného napětí napětí v rozmezí (0-300V), který je možné zapojit do série s druhým o fixním napětí (300V). Sledovat pohyb kapek umožňuje kamera skrz zvětšovací objektiv připojená k počítači.



Obrázek 1: Zapojení aparatury, 1 - komůrka s kondenzátorem, 2 - mikroskop, 3 - přepínač napětí, 4 - kamera, 5 - zdroj napětí

### 4. Zpracování měření

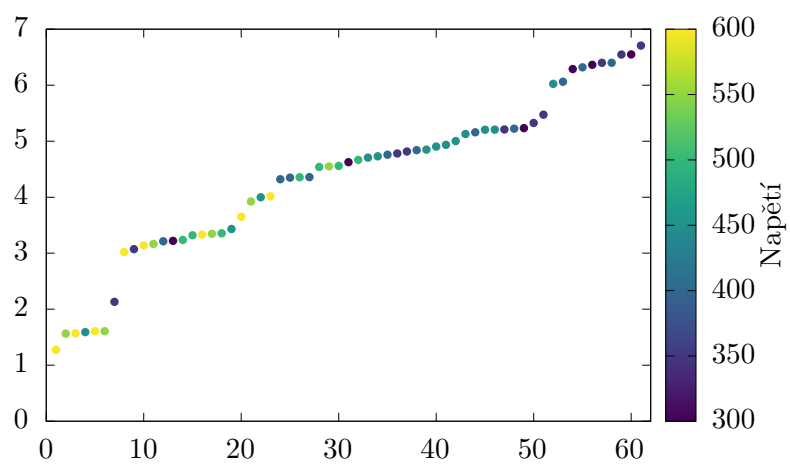
Celkem jsem nahrál 2 videa pro každé napětí na kondenzátoru v rozmezí (300 - 600) V po 50 V a dvě video při 100 V. Prvním krokem při zpracování je zjistit náboj alespoň 50 kapiček z jejich rychlostí před a po změně polarity napětí. Z videí bylo potřeba nejdříve digitálně odstranit pozadí

### 5. Výsledky měření

### 6. Závěr

### Reference

[1] Hustota pevných látek. Dostupné z <http://www.converter.cz/tabulky/hustota-pevne.htm>.



Obrázek 2