

ZJF cv.

Lukáš Vácha

30. listopadu 2020

1 Příklad č. 1

1.1 Zadání

Millikanův pokus. Určete náboj elektronu z údajů o Millikanově pokusu. Z nobelovské přednášky Millikana víme, že v gravitaci střední doba pádu kapičky ricinového oleje na dráze 1,303 cm byla 120,35 s. Při zapojení elektrického pole s intenzitou 6000 V/cm se objevily 4 skupiny dob stoupání na dráze 1,303 cm: 67,73 s, 26,40 s, 16,50 s a 11,90 s. Potřebné konstanty jsou: hustota vzduchu 1,29 kg/m³, hustota ricinového oleje 960 kg/m³. Dynamická viskozita vzduchu 1,83 · 10⁻⁵ Pa·s. [R = 0,972 μm, v₁ = 0,108 mm/s, v₂ = 0,192 mm/s, 0,494 mm/s, 0,790 mm/s a 1,094 mm/s, Q = 1,676 · 10⁻¹⁹ C, 3,362 · 10⁻¹⁹ C, 5,015 · 10⁻¹⁹ C a 6,713 · 10⁻¹⁹ C]

1.2 Výpočet[1]

Vyrovnání síly: $F_G - F_{vz} - F_S - F_E = 0$

$$mg - m'g - 6\pi\eta r v_e - EQ = 0$$

Odtud pro stoupající kapičku:

$$Q = \frac{6\pi\eta r(v_g + v_e)}{E}$$

$$r = 3\sqrt{\frac{v_g\eta}{2g(\sigma - \rho)}}$$

A tedy:

$$Q = \frac{18s\pi\eta\sqrt{\frac{s\eta}{2t_g g(\sigma - \rho)}}\left(\frac{1}{t_g} + \frac{1}{t_i}\right)}{E} \quad (1)$$

1.2.1 Značení

s - dráha

η - dynamická viskozita vzduchu

t_g - střední doba pádu v gravitaci

g - tíhové zrychlení

σ - hustota ricinového oleje

ρ - hustota vzduchu

$t_i; i \in \{1, 2, 3, 4\}$ - 4 skupiny dob stoupání na dráze

E - intenzita elektrického pole

Tabulka 1: Výpočet (jednotky SI)

s	0,01303		
t_g	120,35		
E	600000		
η	$1,83 \cdot 10^{-05}$		
ρ	1,29		
σ	960		0,000108268
g	9,80665	Q	v
t_1	67,73	$1,68321 \cdot 10^{-19}$	0,000192382
t_2	26,4	$3,36938 \cdot 10^{-19}$	0,000493561
t_3	16,5	$5,02733 \cdot 10^{-19}$	0,000789697
t_4	11,9	$6,73636 \cdot 10^{-19}$	0,001094958
			r
			$9,73816 \cdot 10^{-19}$

Reference

- [1] Aleš Růžička, Jakub Mikulka, Josef Rajdl, Martin Holeček, and ing. Jan Dostál. Millikanův experiment.