

V503 - Der Millikan-Öltröpfchenversuch

Montag, 24. Juni 2024 15:28

Ziel: Bestimmung von ϵ_0 und N_A

Theorie: Nach oben oder unten fliegendes Öltröpfchen gilt:

$$\frac{4\pi}{3} r^3 (\rho_{\text{Öl}} - \rho_L) g - 6\pi r \eta_L v_{\text{ab}} = -qE$$

$$\Rightarrow q = 3\pi \eta_L \sqrt{\frac{9\eta_L (v_{\text{ab}} - v_{\text{auf}})}{4g(\rho_{\text{Öl}} - \rho_L)}} \cdot \frac{(v_{\text{ab}} + v_{\text{auf}})}{E}$$

$$\Rightarrow r = \sqrt{\frac{9\eta_L (v_{\text{ab}} - v_{\text{auf}})}{4g(\rho_{\text{Öl}} - \rho_L)}}$$

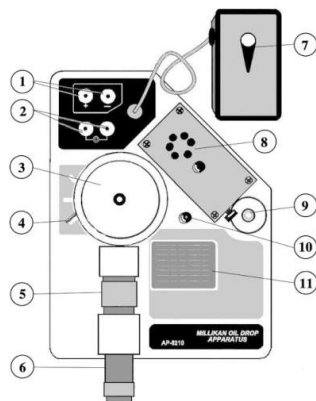
Korrektur der Viskosität der Luft, da Gesetz von Stokes nur für Tröpfchen gilt: Abmessungen $> \lambda$

$$\eta = \eta_L \left(\frac{1}{1 + B/r} \right) = \eta_L \left(\frac{1}{1 + B/r} \right)$$

$$q_{\text{eff}} = q_0 \frac{1}{(1 + \frac{B}{r})^{3/2}}$$

$$B = 6,17 \cdot 10^{-3} \text{ Torr} \cdot \text{cm} = 822,585 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}$$

Durchführung:



- ① Buchsen für Kondensatorspannung
- ② Buchsen für Thermowiderstand
- ③ Millikan Kammer
- ④ Schalter für Thorium-Strahler
- ⑤ Mikroskop für Tröpfchen
- ⑥ Mikroskop für Skala
- ⑦ Schalter zum Umpolen der Kondensatorspannung
- ⑧ Halogenlampe
- ⑨ Libelle
- ⑩ Draht zum Scharfstellen der Tröpfchenebene
- ⑪ Thermistor-Widerstands Tabelle

\Rightarrow Kontrolle Waage

\Rightarrow Temperaturmessung

\Rightarrow Tröpfchen sprühen, ionisieren, messen über $0,5 \text{ mm}$

$\Rightarrow U = 227 \text{ V}$, $S = 0,5 \text{ mm}$, $2,10 \text{ M}\Omega \Rightarrow 23^\circ \text{C}$

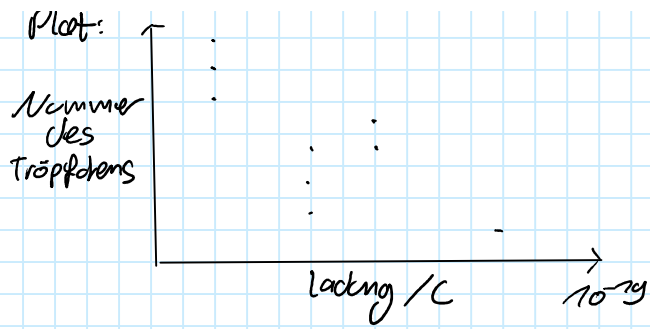
Auswertung:

\Rightarrow für jedes Tröpfchen aus v_{ab} und v_{auf}
Mittelwert $\pm \sigma$

\Rightarrow unbekannte, dann berechnete r und q berechnet

$\Rightarrow r \approx 3 \cdot 10^{-7} \text{ m}$, $q \approx 5 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Plot:
↑
1/min



Aus Ansammlungen Mittelwerte und ggT gesucht

\Rightarrow sehr genaues Ergebnis, großer Fehler

$$e_{\text{theo}} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$N_A = \frac{F}{e_0} = \frac{97485,7399(24) \text{ C/mol}}{e_0}$$

$$= 6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$$

Fragen:

Wie funktioniert der Thorium-Strahler?

- α -Strahler
- sendet Helium-4-Atomkern aus (Alphastrahlung)
- ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_2^4\text{He} + \Delta E$
- Tunnel effekt