

Übungen zum Millikanversuch

1.0 Zwischen die horizontal liegenden Platten (Abstand 12 mm), der auf 2,7 kV aufgeladen ist, werden Öltröpfchen vom Durchmesser $2,5 \cdot 10^{-4}$ cm und der Dichte $0,90 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ gebracht.

1.1 Berechnen Sie die Ladung der Tröpfchen, die gerade schweben.

1.2 Welche Spannung müsste bei Aufgabe 1.0 angelegt werden, wenn bei sonst unveränderten Daten die Ladung des Tröpfchens doppelt so groß wäre?

2.0 Beim Millikanversuch erhält man im Schwebefall die Ladung des Öltröpfchens in Abhängigkeit von r^3 . Um den Radius r des Tröpfchens zu bestimmen, schaltet man das elektrische Feld ab. Das Öltröpfchen sinkt dann (nach kurzer Beschleunigung) mit konstanter Geschwindigkeit \vec{v} . Sobald nämlich das Tröpfchen aufgrund der Gewichtskraft \vec{F}_G die Geschwindigkeit \vec{v} erreicht hat, ist die Luftwiderstandskraft \vec{F}_W gegengleich der Gewichtskraft \vec{F}_G . Für den Betrag der Luftwiderstandskraft \vec{F}_W gilt in guter Näherung:

$$F_w = 6 \pi \eta r v$$

Dabei ist η die Zähigkeit der Luft, in der das Tröpfchen sinkt. Mit einem Mikroskop kann man das Öltröpfchen längs eines Maßstabes verfolgen und v aus Weg- und Zeitmessung bestimmen. Die Dichte des verwendeten Öls ist ρ .

2.1 Zeigen Sie, dass sich im Fall des sinkenden Öltröpfchens für den Radius r ergibt:

$$r = 3 \sqrt{\frac{\eta v}{2 \rho g}}$$

2.2 Leiten Sie zur Berechnung der Tröpfchenladung q folgende Gleichung her:

$$q = \frac{18 \pi}{E} \sqrt{\frac{\eta^3 v^3}{2 \rho g}}$$

2.3 Berechnen Sie die Tröpfchenladung für $\eta = 1,8 \cdot 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}$, $v = 0,50 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $E = 3,57 \cdot 10^4 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ und $\rho = 0,91 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.