Das Millikan-Experiment

Dieses Arbeitsblatt bezieht sich auf die von LEIFI-Physik zur Verfügung gestellten Informationen und Simulationen zum Millikan-Experiment.

https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/ladungen-elektrisches-feld/versuche/millikan-versuch-schwebe-fall-methode-simulation

Auftrag 1 Worum geht es beim Millikan-Experiment

Lies die Informationen zum Millikan-Experiment und fasse diese in einem selbst formulierten Text zusammen. Erläutere das Experiment mithilfe einer Skizze.

Leite noch keine Formeln her.

Auftrag 2 Herleitung Formeln im Schwebezustand

Das Experiment besteht aus zwei Phasen, einmal der sogenannten Schwebephase und einmal der sogenannten Fallphase, in der das Tröpfchen mit konstanter Geschwindigkeit fällt.

Leite die Formel

$$q = \frac{m \cdot g \cdot d}{U} \qquad (1)$$

für sie Schwebephase her, erläutere dabei alle verwendeten Größen und entscheide, welche Größe in dieser Formel noch zu bestimmen ist, um die Ladung q des Tröpfchens zu berechnen. Vernachlässige dabei den Auftrieb des Tröpfchens in der Luft.

***** Auftrag 3 Mach es genauer**

Erläutere auch mithilfe der Aufgaben mit dem Titel „Wie groß sind die Gewichts- und Auftriebskraft?“ welchen Fehler man aufgrund der ignorierten Auftriebskraft erwartet und passe die in der letzten Aufgabe gefundene Formel (1) entsprechend an.

Diesen Umstand können wir aber auch ignorieren ab nun …

Auftrag 4 Herleitung Formeln „Fallen“

Um die fehlende Größe – die Masse des Tröpfchens - aus Auftrag 2 zu berechnen, misst man mithilfe der stok‘schen Reibung die konstante Schwebegeschwindigkeit des Tröpfchens und berechnet dann die Masse. Doch dazu brauchen wir zuerst einmal den Radius des Tröpfchens … und einen ganzen Berg Geschick …

Leite die Formel für den Radius r des Tröpfchens her.

$$r = \sqrt{\frac{9 \cdot \eta \cdot v}{2 \cdot \rho \cdot g}} \qquad (2)$$

Auftrag 5 Kombinieren

Kombiniere die gefundenen Formeln (1) und (2), mit der Formel für die Masse, so dass wir abschließend erhalten:

$$q = \frac{4 \cdot \pi \cdot \rho_{Öl} \cdot g \cdot d}{3 \cdot U} \cdot \left(\sqrt{\frac{9 \cdot \eta \cdot v}{2 \cdot \rho_{Öl} \cdot g}} \right)^3 \qquad (3)$$

Erläutere, welche Größen gemessen werden müssen mithilfe der gegebenen Quelle.

***** Auftrag 6 Optimieren der Formel**

Durch einige (etwas komplexere) Umformungen, kann man die gerade genannte Formel umformen zum folgenden Term.

$$q = \frac{9 \cdot \sqrt{2} \cdot \pi \cdot d}{U} \cdot \sqrt{\frac{\eta^3 \cdot v^3}{\rho_{Öl} \cdot g}}$$

***** Auftrag 6 Mach es genauer**

Erläutere einen oder mehrere Faktoren, die bei der bisherigen Formel unberücksichtigt geblieben sind.

<u>Übersicht über alle verwendeten Größen:</u>

Dichte des Öls	$\rho_{Öl} = 875 \frac{kg}{m^3}$
Viskosität der Luft	$\eta = 7{,}25 \cdot 10^{-6} \frac{N \cdot s}{m^2}$
Abstand der Kondensatorplatten	$d = 6 \cdot 10^{-3} m$
Abstand der Skalenstriche	$s = 5{,}3 \cdot 10^{-5} m$