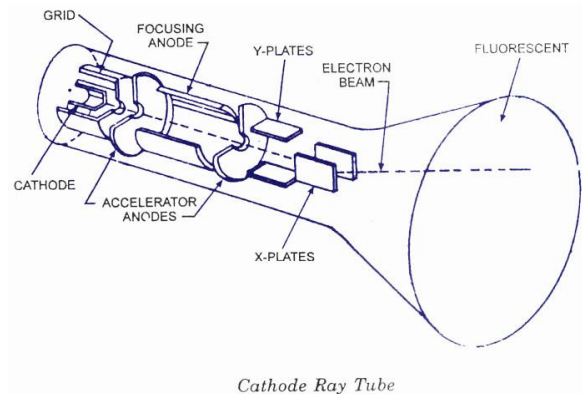


Physik 2014/2015

Blatt 18

- 150) Der Kern eines Eisenatoms hat einen Radius von $r = 4,0 \times 10^{-15} \text{ m}$ und enthält 26 Protonen.
a) Wie groß ist die abstoßende Kraft zwischen zwei der Protonen, die sich im Abstand $d = 4,0 \times 10^{-15} \text{ m}$ befinden?
b) Wie groß ist die Gravitationskraft zwischen zwei der Protonen? (Hinweis: Entnehmen Sie Masse und Ladung eines Protons Ihrer Formelsammlung) ($1,16 \times 10^{-9} \text{ N}$, $-1,163 \times 10^{-35} \text{ N}$)
- 151) Das elektrische Feld 30 cm oberhalb eines Heizkissens beträgt 250 N/C , seine Richtung ist senkrecht nach oben. Bestimmen Sie den Betrag und die Richtung der Kraft, die dieses elektrische Feld auf ein Elektron ausübt! ($-4,01 \times 10^{-17} \text{ N}$; nach unten). Wäre diese elektrische Kraft groß genug, um die Erdanziehungskraft zu überwinden?
- 152) Ein langer gerader Draht (Länge L) hat die Ladung Q und eine konstante Linienladungsdichte λ . Benutzen Sie den Gauß'schen Satz, um das elektrische Feld im Abstand r senkrecht oberhalb des Drahtes zu bestimmen. Um Randeffekte vernachlässigen zu können, soll gelten $L \gg r$. ($E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}$)
- 153) Eine kleine Kugel mit der Ladung $10 \mu\text{C}$ wird entgegengesetzt zu einem elektrischen Feld bewegt. Die überwundene Potentialdifferenz ist 12 V . Bestimmen Sie die geleistete Arbeit! ($0,12 \text{ mJ}$)

- 154) Rechts sind die wesentlichen Bauteile einer Kathodenstrahlröhre dargestellt, wie sie für Fernseher oder Bildschirme verwendet wurde (<http://www.circuitstoday.com/crt-cathode-ray-tube>). Elektronen werden von einer aufgeheizten Kathode abgestrahlt, und fliegen durch ein Gitter. Sie werden von einer Anode mit einem kleinen Potential beschleunigt, eine zweite Anode hat ein Potential zwischen 8 und 20 kV. Bestimmen Sie die Änderung der potentiellen Energie eines Elektrons, das die Kathode mit der Geschwindigkeit 0 m/s verläßt, und mit 20 kV beschleunigt wird! Bestimmen Sie die Endgeschwindigkeit des Elektrons! ($-3,2 \times 10^{-15} \text{ J}$; $8,4 \times 10^7 \text{ m/s}$)



- 155) Betrachten Sie zwei kleine Kugeln, jeweils mit der Ladung $+10 \text{ nC}$. Sie befinden sich auf einer Ebene, die Koordinaten sind $(0;0)$ und $(8;0)$ (Einheit der Koordinaten m). Bestimmen Sie das elektrische Potential am Punkt $(4;0)$. (45 V) Nun soll die eine Kugel durch eine mit -10 nC ersetzt werden. Bestimmen Sie jetzt das Potential am Punkt $(4;0)$! (0 V)

156) Millikan's Versuch mit Öltröpfchen (Nobelpreis Physik 1923) ist rechts skizziert (<http://www.kshitij-iitjee.com/Millikan-oil-drop-experiment>): Um die Elementarladung e zu bestimmen, wurde die Sinkgeschwindigkeit von elektrisch aufgeladenen Öltröpfchen bei vorhandenem elektrischen Feld im Vergleich zum Fall ohne elektrisches Feld gemessen. Millikan erhielt $1.592 \times 10^{-19} \text{C}$.

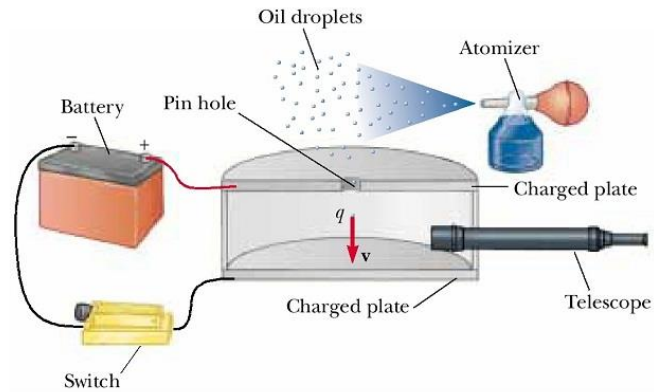


Figure 25.25 Schematic drawing of the Millikan oil-drop apparatus.

Werdn die Tröpfchen zwischen die geladenen Platten gespritzt, treten folgende Kräfte auf:

1) Gewichtskraft eines Tröpfchens (Kugel) der Dichte $\rho_0 = 938 \text{ kg m}^{-3}$ im homogenen Schwerfeld der Erde $F_G = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_0 g$

2) Reibungskraft eines Tröpfchens in Luft $F_R = 6\pi\eta r v$

3) Auftriebskraft eines Tröpfchens in Luft $F_A = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_L g$

4) Elektrische Kraft im homogenen elektrischen Feld $F_E = qE = q \frac{U}{d}$

d ist der Abstand zwischen den Kondensatorplatten, $\rho_L = 1.25 \text{ kg m}^{-3}$ die Dichte der Luft, $\eta = 1.83 \cdot 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ die Viskosität. Variiert wird das angelegte Potential U , gemessen die Sink- oder Steiggeschwindigkeit v .

a) Geben Sie eine Gleichung an, mit der Sie den Radius des Tröpfchens aus der Sinkgeschwindigkeit v_1 bestimmen können! ($r = \sqrt{\frac{9 \cdot \eta \cdot v_1}{2 \cdot g \cdot (\rho_0 - \rho_L)}}$). Die Sinkgeschwindigkeit ist

$0,279 \mu\text{m/s}$, bestimmen Sie den Radius! ($0.5 \mu\text{m}$)

b) Nun wird eine Spannung angelegt, und das Teilchen steigt mit der Geschwindigkeit v_2 . Geben Sie eine Gleichung an, aus der sich die Ladung des Teilchens bestimmen lässt!

($q = \frac{6\pi\eta r d}{U} (|v_1| + v_2)$) Der Abstand der Platten sei 2 cm , die Ladung des Öltröpfchens $10 e$.

Sie legen eine Spannung von 100 V an, und messen eine Steiggeschwindigkeit von $0,325 \mu\text{m/s}$. Bestimmen Sie die Ladung des Öltröpfchens! Wieviel Elementarladungen befinden sich auf dem Tröpfchen? (7)

c) Sie wollen die Spannung reduzieren, bis das Tröpfchen mit 7 Elementarladungen und dem Radius von $0.5 \mu\text{m}$ schwebt. Auf welchen Wert müssen Sie die Spannung einstellen? (86 V)