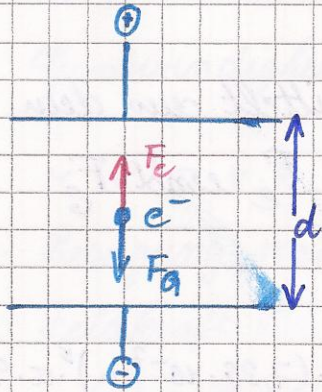


Erwartungshorizont - Mustervorbereitungsaufgabe 2

Aufgabe 1 - Millikanversuch

a) Versuchsaufbau



Aus dem Kräftegleichgewicht folgt:

$$F_e = F_g$$

$$q \cdot E = mg$$

$$q \frac{U}{d} = mg$$

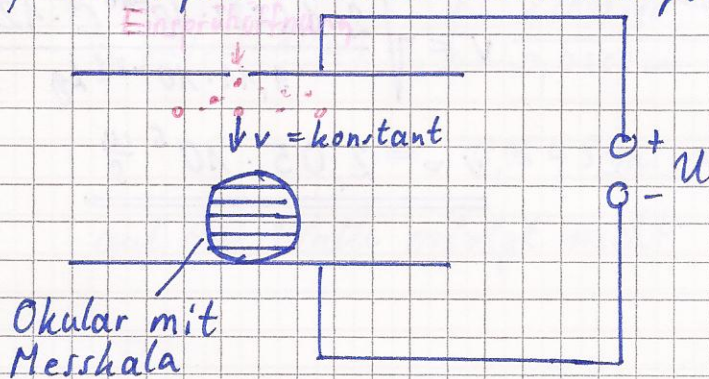
$$\Rightarrow \underline{\underline{q = \frac{mgd}{U}}}$$

b) Die Masse des Tröpfchens kann nur auf Umwegen über Dichte und Volumen bestimmt werden. Im Modell entspricht ein Tröpfchen mit dem Radius r :

$$m = \frac{4}{3} \rho_{\text{Öl}} \cdot r^3 \pi$$

Problem: Der Radius ist schwer zu bestimmen und daher eine Quelle für Messfehler. Da r in der 3.ten Potenz in die Berechnung einfließt, wird ein Messfehler sich verstärkt auswirken.

c) Modifikation des Versuchsaufbaus:



Aufgrund der Luftreibung bewegen sich die eingespritzten Teilchen mit $v = \text{konstant}$

Erwartungshorizont Musterprüfungsaufgabe 2

$$d) \quad F_R = -F_e + F_G$$

Bestimmung von r aus dem Gleichgewicht

$$F_R = F_G$$

Die Ladung wird ermittelt aus dem Gleichgewicht zwischen F_e und F_G

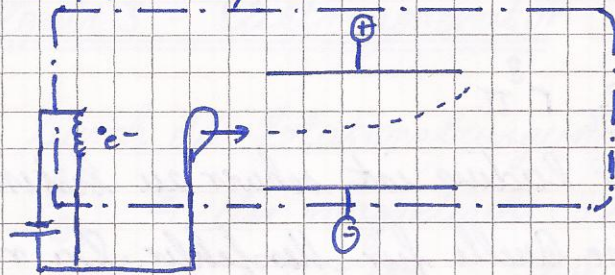
$$U = \frac{\frac{4}{3} r^3 \pi \cdot g \cdot d}{q}$$

$$\Rightarrow q = \frac{\frac{4}{3} r^3 \pi g d}{U} = \frac{\frac{4}{3} \cdot (7,30 \cdot 10^{-7} \text{ m})^3 \cdot \pi \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,006}{170 \text{ V}}$$

$$q = \underline{\underline{5,64 \cdot 10^{-22} \text{ C}}}$$

Aufgabe 2 - Elektronenstrahlröhre

a) Versuchsaufbau



b) Austrittsgeschwindigkeit der Elektronen:

$$\frac{1}{2} m v^2 = e U \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 e U}{m_e}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 12 \text{ V}}{9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}}$$

$$v = \underline{\underline{2,05 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

Erwartungshorizont - Mustertrennungsaufgabe 2

c) Herleitung:

- Bewegung nach rechts: Es wirkt keine Kraft und damit erfolgt die Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit v

$$x(t) = v \cdot t \Rightarrow t = \frac{x}{v} \quad (\#)$$

- Bewegung nach oben: Es wirkt eine konstante Feldkraft:

$$y(t) = \frac{1}{2} a t^2$$

Bestimmung von a

$$F = m \cdot a \quad (1) \quad \text{und} \quad F = e \cdot E = e \cdot \frac{U_2}{d} \quad (2)$$

$$\Rightarrow m \cdot a = e \cdot \frac{U_2}{d}$$

$$a = \frac{e}{m} \cdot \frac{U_2}{d} \quad (\#\#)$$

Einsetzen von $(\#)$ und $(\#\#)$

$$y(\#) = \frac{1}{2} \cdot \frac{e}{m} \cdot \frac{U_2}{d} \cdot \left(\frac{x}{v}\right)^2$$

$$\underline{\underline{y(\#) = \frac{1}{2} \cdot \frac{e U_2}{d m v^2} \cdot x^2}}$$

Damit ist das Gesetz hergeleitet.

d) Bestimmung der Ablenkung:

$$y(0,0510 \text{ m}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 31,0 \text{ V} \cdot (0,0510 \text{ m})^2}{0,0262 \text{ m} \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot (2,05 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}$$

$$= 0,0643 \text{ cm} \stackrel{!}{\approx} 1,31 \text{ cm} \Rightarrow \text{Aufschlag}$$

auf der Platte erfolgt nicht

Erwartungshorizont - Musterprüfungsaufgabe 2

Berechnung des Auftreffort: (alternative)

$$y = \frac{1}{2} \cdot \frac{eU_2}{dmv_0^2} \cdot x^2$$

$$2y \cdot \frac{dmv_0^2}{eU_2} = x^2 \Rightarrow x = \sqrt{2y \cdot \frac{dmv_0^2}{eU_2}}$$

$$x = 23 \text{ cm}$$

$23 \text{ cm} > 5,10 \text{ cm} \Rightarrow$ kein Aufschlag auf der Platte

$$y' = \frac{eU_2}{dmv_0^2} \cdot x$$

$$m = \frac{1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 31,0 \text{ V}}{0,0262 \text{ m} \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot (2,05 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2} = 0,0510 \text{ cm}$$

$$m = 2,53 \quad m = \tan \varphi \Rightarrow \underline{\underline{\varphi = 68,4^\circ}}$$

Aufgabe 3 - Elektrogenerator

a) Durch die Rotationsbewegung ändert sich

$\frac{\Delta A}{\Delta t} \Rightarrow$ der magnetische Fluss Φ ändert

sich und es gilt: $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta A}{\Delta t} \cdot B$

Die Flussänderung bewirkt gemäß dem Induktionsgesetz eine induzierte Spannung

Damit kann durch die Rotationsbewegung elektrische Energie umgewandelt werden.

Erwartungshorizont - Musterprüfungsaufgabe 2

b) Berechnung der induzierten Spannung:

$$T = \left(\frac{96}{60}\right)^{-1} \text{ s} = 0,625 \text{ s}$$

$$\omega = 2\pi \cdot \frac{1}{T} = 10,1 \frac{1}{\text{s}}$$

$$\Phi = BA_0 \cos \omega t \quad \Rightarrow \quad \dot{\Phi} = -BA_0 \cdot \omega \sin \omega t$$

$$U_{\text{ind}} = -N \cdot \dot{\Phi} = \underbrace{NBA_0 \omega}_{U_0} \cdot \sin \omega t$$

$$U_0 = 450 \cdot 0,25 \text{ T} \cdot (2,50 \cdot 10^{-2} \text{ m})^2 \cdot 10,1 \frac{1}{\text{s}}$$

$$U_0 = \underline{\underline{0,710 \text{ V}}}$$

c) Effektive Leistung des Generators:

$$I_0 = \frac{U_0}{R} = \frac{0,710 \text{ V}}{25,0 \Omega} = 0,0284 \text{ A}$$

$$P_{\text{eff}} = \frac{1}{2} \cdot I_0 \cdot U_0 = \frac{1}{2} \cdot 0,0284 \text{ A} \cdot 0,710 \text{ V}$$

$$= 0,0100 \text{ W} = 10,0 \text{ mW}$$

$$= \underline{\underline{10,0 \text{ mW}}}$$

d) Um die induzierte Spannung zu verdoppeln, muss man die Windungszahl verdoppeln, da $U \sim N$. Man benötigt nur Draht, muss aber den Wicklungssinn beibehalten.