

1. Elektrisch geladene Kugeln (WH)

Eine isoliert aufgestellte Metallkugel K mit dem Radius r trägt eine Ladung Q . Die Kugel wird mit einer anderen Metallkugel mit anderem Radius leitend verbunden. Begründen Sie, ob beide Kugeln in Feldstärke, Ladung, Kapazität, Potenzial oder elektr. Energie übereinstimmen.

2. Thermische Neutronen

Darunter versteht man Neutronen, deren mittlere kinetische Energie einer Temperatur von 40° entspricht. Nach Berechnungen aus der Kinetischen Gastheorie ergibt sich dabei einer mittlere Geschwindigkeit von $v = 2,6 \cdot 10^3 \text{ms}^{-1}$.

a) Welche Wellenlänge ordnet man diesen Neutronen zu?

b) Unter welchem Glanzwinkel δ werden solche Neutronen an einem NaCl – Einkristall in erster Ordnung gebeugt, wenn dessen Netzebenenabstand $d = 2,82 \cdot 10^{-10} \text{m}$ beträgt?

3. Wellenaspekt bei Elektronen

a) Fertigen Sie eine beschriftete Skizze für einen Versuch an, der geeignet ist, den Wellencharakter von Elektronenstrahlung aufzuzeigen, und beschreiben Sie das Versuchsergebnis.

b) Berechnen Sie relativistisch die Geschwindigkeit der Elektronen, deren De-Broglie-Wellenlänge $2,3 \cdot 10^{-12} \text{m}$ beträgt.

4. Experiment zum Wellencharakter von Elektronen

Elektronen werden auf 5,0% der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt. Anschließend durchlaufen sie ein Magnetfeld der Flußdichte B auf einem Kreisbogen mit dem Radius $R = 0,25 \text{m}$. Danach treffen sie auf eine dünne, polykristalline Kochsalzprobe. Auf einem (Leucht-) Schirm im Abstand $L = 0,20 \text{m}$ werden sie nachgewiesen.

a) Begründen Sie, warum sich die kinetische Energie der Elektronen im Magnetfeld nicht ändert, und berechnen Sie die notwendige Flußdichte.

b) Auf dem Leuchtschirm erkennt man konzentrische Ringe. Erklären Sie, warum der Schirm nicht gleichmäßig hell ist und warum nicht etwa eine Reihe heller Punkte entsteht; veranschaulichen Sie Ihre Darstellung mit geeigneten Skizzen.

c) Zeigen Sie, daß bei Anwendung der Kleinwinkelnäherung folgende Gleichung für die de-Broglie-Wellenlänge λ der Elektronen in Abhängigkeit von dem Radius r eines Leuchtrings 1. Ordnung und dem zugehörigen Netzebenenabstand d gilt :
$$\lambda = \frac{r \cdot d}{L}$$

d) Für den Radius des innersten Ringes wurde $r = 3,5 \text{cm}$ gemessen. Der Netzebenenabstand beträgt $d = 2,82 \cdot 10^{-10} \text{m}$. Überprüfen Sie mit diesen Werten die Richtigkeit der Formel für die de-Broglie-Wellenlänge.

Viel Erfolg! roro