

Experimentalphysik II (SS 10)

Hausaufgaben 5

17. Ionenleitung

Eine 0,1 molare KCl-Lösung (d.h. 0,1 mol/l) besitzt bei 15° C eine spezifische Leitfähigkeit von $\sigma = 1,05 \Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$. Bekannt ist, dass das Verhältnis der Ionenradien $\frac{r_{\text{Cl}}}{r_{\text{K}}} = 1,36$ beträgt. Für die Reibung der Ionen im Wasser kann das Stokesche Gesetz benutzt werden, wobei die Viskosität von Wasser $\eta_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^{-1} \text{ kg s}^{-1}$ beträgt.

a) Wie groß sind die beiden Ionenradien?

b) Mit welcher Geschwindigkeit bewegen sich die Ionen in einem Feld von $E = 500 \text{ V m}^{-1}$?

(6 Punkte)

18. Hall-Effekt

Ein Halbleiterplättchen (Länge $l = 1 \text{ mm}$, Dicke $d = 100 \mu\text{m}$, Höhe $h = 10 \mu\text{m}$, Ladungsträgerdichte $n = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$) befindet sich in einem homogenen Magnetfeld ($B = 1 \text{ T}$), welches parallel zu h verläuft. In Längsrichtung fließt ein Strom $I = 1 \text{ A}$. Welche Spannung U_{H} misst man dann über der Dicke des Plättchens?

(3 Punkte)

19. Wienscher Geschwindigkeitsfilter

Ein Teilchen mit der Masse m und der Ladung $q \neq 0$ fliegt mit der Geschwindigkeit \vec{v}_0 in ein Raumgebiet mit gekreuzten, homogenen elektrischen und magnetischen Feldern $\vec{E} = E \cdot \vec{e}_x$ und $\vec{B} = B \cdot \vec{e}_y$.

a) Stellen Sie die Bewegungsgleichung in vektorieller Form auf.

b) Welche der Parameter q , m , v_0 können Sie bestimmen, wenn \vec{E} und \vec{B} bekannt sind und das Teilchen eine gerade Bahn durchfliegt: $\vec{r}(t) = v_0 \cdot t \cdot \vec{e}_z$?

c) Skizzieren und beschreiben Sie, wie man mit einer solchen Anordnung einen Geschwindigkeitsfilter für Teilchenstrahlen (einen Wienschen Geschwindigkeitsfilter) konstruieren kann.

d) Wie können Sie aus dem Geschwindigkeitsfilter einen Massenfilter für Teilchen unterschiedlicher Masse, aber gleicher Ladung entwickeln (beispielsweise für eine Mischung unterschiedlicher, einfach positiv ionisierter Atome und Moleküle)?

(6 Punkte)

Bitte wenden.

20. *Teilchen im Magnetfeld*

In der Vorlesung haben sie ein Fadenstrahlrohr gesehen, bei dem Elektronen durch ein Magnetfeld auf eine Kreisbahn gezwungen werden. Der Versuchsaufbau ist dabei so, dass die Geschwindigkeit der Elektronen immer senkrecht zum Magnetfeld ist. Betrachten sie jetzt den allgemeinen Fall der Bewegung eines geladenen Teilchens im Magnetfeld. Stellen sie dazu die allgemeine Bewegungsgleichung für ein Magnetfeld $\vec{B} = (0, 0, B)$ und die Anfangsgeschwindigkeit $\vec{v}_0 = (v_{x0}, 0, v_{z0})$ auf und lösen Sie die entsprechenden Differenzialgleichungen. Welche Bahn beschreiben diese Lösungen? Warum muss man nicht die anscheinend noch allgemeineren Bedingungen $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z)$ und $\vec{v}_0 = (v_{x0}, v_{y0}, v_{z0})$ untersuchen?

(5 Punkte)

Abgabe der Übungszettel am 17. Mai vor der Vorlesung, Besprechung der Lösungen am 31. Mai in den Übungsgruppen.