

Übungen zur Physik II - SS 2013
3. Übungsblatt
Abzugeben am Di 30.04.2013 in der Vorlesung

Alle Informationen und Übungsblätter finden Sie unter
http://www.desy.de/~schleper/lehre/physik2/SS_2013/.

12. Aufgabe: Widerstand eines Kupferdrahtes (7 Punkte)

Der Durchmesser eines sonst homogenen Kupferdrahtes von $l = 10$ m Länge verjünge sich kontinuierlich von 0.5 mm auf 0.2 mm ($\rho_{\text{el,Cu}} = 1.55 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$)

- a.) Wie groß ist der elektrische Widerstand des Drahtes?
- b.) Welchen Verlauf hat $\vec{j}$ längs der Stabachse?
- c.) Welchen Verlauf hat das elektrische Potential V längs der Stabachse?

13. Aufgabe: Massenspektrometer (7 Punkte)

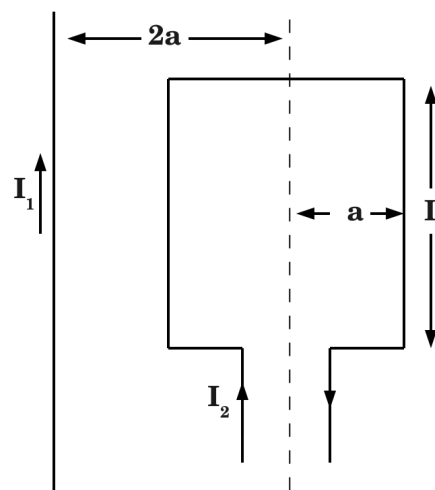
In einem Massenspektrometer durchlaufen einfach geladene Ionen, die in einem elektrischen Feld auf eine bestimmte Energie gebracht wurden, ein homogenes magnetisches Feld $\vec{B}$, das senkrecht zu ihrem Geschwindigkeitsvektor steht.

- a.) Skizzieren Sie die Anordnung und die Teilchenbahnen und bestimmen Sie, wie sich eine kleine relative Massendifferenz $\frac{\Delta M}{M}$ auf die relative Änderung des Bahnradius $\frac{\Delta R}{R}$ auswirkt.
- b.) Wie groß ist in einem Feld $B = 5$ T der Bahnradius von $^{107}\text{Ag}^+$ -Ionen mit der Energie $E_{\text{kin}} = 50$ keV? Um wieviel unterscheidet sich der Bahnradius für $^{109}\text{Ag}^+$ -Ionen gleicher Energien, und wie kann man diesen Unterschied zur Massentrennung, d.h. zur Isotopentrennung, ausnutzen?
- c.) Betrachten Sie in gleicher Weise, wie in einem He-Lecksuchgerät die Trennung der He-Isotope ^3He und ^4He der Energie 4 keV im Feld von $B = 0.5$ T vorgenommen werden kann.

14. Aufgabe: Kraft zwischen stromführenden Leitern (6 Punkte)

In einer Ebene befinde sich ein gerader Draht, der von einem Strom $I_1 = 10 \text{ A}$ durchflossen wird und im Abstand $2a = 0.5 \text{ m}$ die Achse der rechteckigen Leiterschleife ($L \times 2a$ mit $L = 0.3 \text{ m}$) durch die $I_2 = 20 \text{ A}$ fließt.

- Welche Kraft wirkt auf die Leiterschleife, welches Drehmoment bzgl. der Drehachse?
- Die Leiterschleife werde um 90° aus der Ebene herausgedreht. Wie gross sind jetzt Kraft und Drehmoment?



15. Aufgabe (4 Punkte)

An der Grenze $x = 0$ zwischen zwei Dielektrika befindet sich die Oberflächenladung $\rho(\mathbf{r}) = \sigma_0 \delta(\mathbf{x})$. Integrieren Sie die Gleichung $\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho(\mathbf{r})}{\epsilon_0}$ in einer kleinen Umgebung der $x = 0$ Ebene, das heisst von $x = -a$ bis $x = a$. Unter Annahme der kontinuierlichen y - und z -Komponenten des $\mathbf{E}$ -Feldes berechnen Sie den Sprung der normalen Komponente E_x an der Grenze.

16. Aufgabe (6 Punkte)

Berechnen Sie das elektrische Dipolmoment der Ladungsverteilung

$$\rho(\mathbf{r}) = \sin(\pi r) \cos \theta, \quad 0 \leq r \leq 1,$$

wobei r den Radius und θ den Polarwinkel im Kugelkoordinatensystem bezeichnen.