

1. Feld und Potenzial einer Kugel (3+2):

- a) Betrachten Sie eine homogen geladene Kugelschale mit Radius R und Gesamtladung Q . Berechnen Sie mit Hilfe des Gaußschen Satzes das $\vec{E}$ -Feld inner- und außerhalb der Kugelschale (d.h. $r < R$ und $r > R$, wobei r den Abstand vom Mittelpunkt der Kugelschale bezeichnet). Leiten Sie damit einen Ausdruck für das Potenzial inner- und außerhalb der Kugelschale her (unter der Annahme, dass das Potenzial im Unendlichen verschwindet). Skizzieren Sie sowohl das $\vec{E}$ -Feld als auch das Potenzial in Abhängigkeit von r .
- b) Bestimmen Sie das $\vec{E}$ -Feld inner- und außerhalb einer soliden nichtleitenden Kugel mit Radius R und einer homogen verteilten Gesamtladung Q . Skizzieren Sie das Feld als Funktion des Abstandes zum Kugelmittelpunkt.

2. Drehmoment eines Dipols (2+1):

Wie groß ist das Drehmoment, das ein aus zwei Elementarladungen $Q = \pm 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ mit gleicher Masse im Abstand $l = 0,5 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$ bestehender Dipol im Feld eines Plattenkondensators erfährt? Der Plattenkondensator habe $d = 1 \text{ cm}$ Plattenabstand und sei auf $U = 5000 \text{ V}$ aufgeladen. Der Dipol bilde mit der Feldrichtung einen Winkel von $\alpha = 45^\circ$.

- a) Wie stellen Sie das Drehmoment in Vektorschreibweise dar?

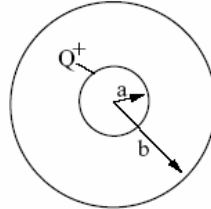
3. Ablenkung im E-Feld (2+2+1):

Ein Elektron bewege sich mit der kinetischen Energie $3 \cdot 10^{-16} \text{ J}$ längs der Achse durch eine Kathodenstrahlröhre. Zwischen den Ablenkplatten der Länge $l = 4 \text{ cm}$ wirke das elektrische Feld $\vec{E} = (2 \cdot 10^4) \hat{e}_y \text{ N/C}$ und außerhalb sei $\vec{E} = \vec{0}$.

- a) Welchen Abstand von der Achse hat das Elektron am Ende der Platten?
- b) Welchen Winkel schließt dann die Bewegungsrichtung des Elektrons mit der Achse ein?
- c) In welcher Entfernung von der Achse trifft das Elektron auf einen 12 cm vom Ende der Ablenkplatten entfernten Leuchtschirm?

4. Kondensatoren mit Dielektrikum (3+1+1+2):

Die Abbildung zeigt zwei konzentrische leitfähige evakuierte Hohlkugeln mit Radius a und b . Die innere Kugel habe eine Ladung Q .



- a) Zeigen Sie, dass die Kapazität zwischen den beiden Kugeln gegeben ist durch:

$$C = \frac{4\pi\epsilon_0 ab}{b - a}$$

- b) Wie ändert sich die Lösung zu Teilaufgabe a), wenn die innere Kugel mit einem dielektrischen Material mit Permeabilitätskonstante $\epsilon_r = 2$ aufgefüllt wird?
- c) Wie ändert sich die Lösung zu Teilaufgabe a), wenn der Raum zwischen den beiden Kugeln mit dem Dielektrikum aufgefüllt wird?
- d) Wie ändert sich die Lösung zu Teilaufgabe a), wenn das Dielektrikum die innere Kugel bis zu einem Radius $2a$ umgibt? Nehmen sie an, für den Radius der äußeren Kugel gelte $b = 3a$.