

2. Übung (Abgabe Di. 5. Mai bis 10:00 Uhr im Sekretariat Frau Badow, Raum 1.2.31)

6. Aufgabe ME2 (nur für Lehramtsstudierende!)

(4 Punkte)

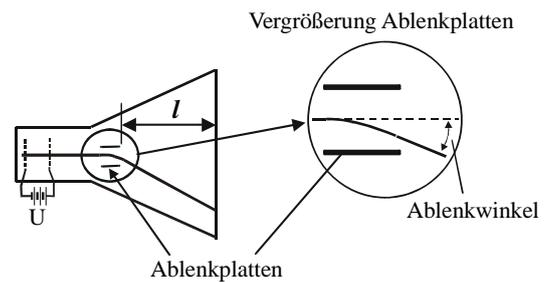
Das Vektorfeld  $\vec{f}(\vec{x}) = \begin{pmatrix} \sin(xy) + xy \cos(xy) \\ x^2 \cos(xy) + y^4 \exp(y^5) \end{pmatrix}$  mit  $\vec{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$  ist ein Potentialfeld.

- a) Berechnen Sie ein Potential  $\phi$ .
- b) Machen Sie eine Probe, d.h. weisen Sie nach, dass  $\vec{f}(\vec{x}) = \vec{\nabla}\phi(\vec{x})$ !

7. Braun'sche Röhre

(4 Punkte)

Berechnen Sie die Bahnkurve eines Elektrons in einer Braun'schen Röhre unter Vernachlässigung der Gravitation. Das Elektron wird zunächst durch eine Beschleunigungsspannung von  $U = 5 \text{ kV}$  in der Elektronenkanone beschleunigt. Der Elektronenstrahl durchläuft dann auf einer Strecke von  $2 \text{ cm}$  ein konstantes elektrisches Feld von  $100 \text{ kV/m}$ , das den Elektronenstrahl senkrecht zu seiner ursprünglichen Bahn ablenkt.



Wo trifft der Elektronenstrahl auf den Leuchtschirm der im Abstand von  $l = 20 \text{ cm}$  vom Plattenpaar der Ablenkeinheit aufgestellt ist? Geben Sie den Ort relativ zu einem nicht abgelenkten Strahl an. Führen Sie dazu folgende Zwischenschritte durch:

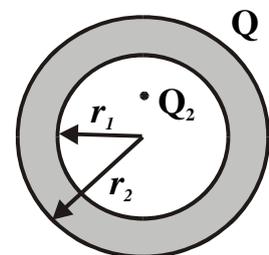
- a) Was ist die Geschwindigkeit des Elektrons? (Überlegen Sie hierbei, ob noch nichtrelativistisch gerechnet werden darf.)
- b) Wie lange hält sich das Elektron zwischen den Ablenkplatten auf?
- c) Welche Strecke senkrecht zur ursprünglichen Bahnkurve legt das Elektron im Ablenkplattenpaar zurück?
- d) Welchen Winkel zur ursprünglichen Bahn nimmt die Bahn hinter dem Ablenkplattenpaar ein?

8. Potential und Feld einer geladenen Hohlleiterkugel mit eingeschlossener isolierter Punktladung

(4 Punkte)

Eine leitende Hohlkugel wird zunächst mit der Ladung  $Q_1$  aufgeladen. Danach wird eine isolierte Punktladung  $Q_2$  im Innern ohne Kontakt zur Hohlkugel angebracht.

- a) Zeichnen Sie qualitativ die Feldlinien im Innern der Hohlkugel und für den Außenbereich.
- b) Berechnen Sie mit Hilfe des Gauß'schen Gesetzes, wo an der Hohlkugel Oberflächenladungen entstehen und wie groß deren Gesamtladung ist.
- c) Berechnen Sie mit Hilfe des Gauß'schen Gesetzes das elektrische Feld außerhalb der Kugel.



9. Bindungsenergie eines Dipols

(4 Punkte)

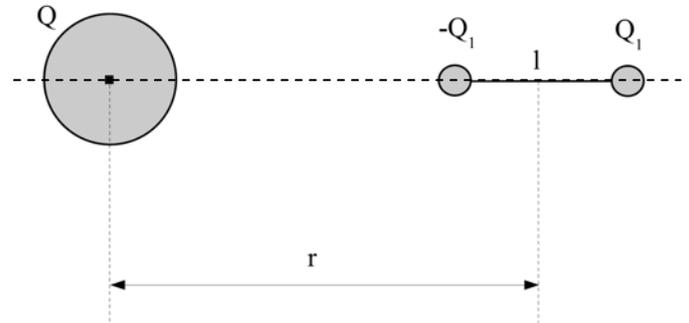
Bestimmen Sie die Bindungsenergie eines Dipols, indem Sie die Energie berechnen, die frei wird, wenn die eine Punktladung des Dipols aus dem Unendlichen bis auf den Abstand  $r_0$  an die andere Punktladung herangebracht wird (ein Dipol ist eine Kombination von zwei Punktladungen  $+q$  und  $-q$  im Abstand  $r_0$ ).

2. Übung (Abgabe Di. 5. Mai bis 10:00 Uhr im Sekretariat Frau Badow, Raum 1.2.31)

10. Kraft auf einen Dipol (nur für Monobachelor Physik!)

(4 Punkte)

Im Feld der kugelförmigen Ladung  $Q$  befinden sich die miteinander im Abstand  $l$  verbundenen Punktladungen  $Q_1$  und  $-Q_1$  (= Dipol). Der Abstand zum Zentrum der Ladung  $Q$  des Mittelpunkts des Dipols betrage  $r$ , und die Achse des Dipols zeige zum Zentrum der Ladung  $Q$ .



- a) Berechnen Sie die resultierende Kraft  $F_{\text{res}}$ , mit der dieser Dipol von  $Q$  angezogen wird.
- b) Betrachten Sie nun den Grenzübergang zum Punktdipol, d.h.  $l \rightarrow 0$  während  $Q_1 \cdot l = p$  konstant bleibt.