



1. Aufgabe: Bewegte Ionen in elektrischen und magnetischen Feldern

Der Raum soll von einem homogenen Magnetfeld in z-Richtung durchsetzt sein.

- (a) (3 Pkt.)
Stellen Sie die Bewegungsgleichungen für ein geladenes Ion auf, das die Anfangsgeschwindigkeit $\vec{v}_0 = v_0(\cos \gamma, 0, \sin \gamma)$ hat. Wie sieht die Bahnkurve aus?

- (b) (4 Pkt.)
Jetzt möge zusätzlich ein homogenes elektrisches Feld in x-Richtung auftreten. Wie sieht die Bewegungsgleichung und ihre Lösung für ein Ion aus, dessen Anfangsgeschwindigkeit keine z-Komponente hatte ($\gamma = 0$)?

Hinweis: Gesucht ist ein einfacher Trick, mit dem die Lösung von zwei gekoppelten Differentialgleichungen gefunden wird.

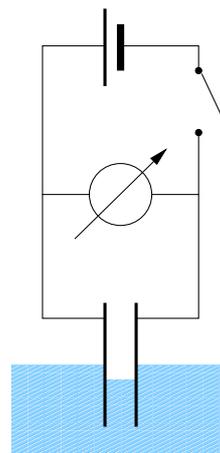
2. Aufgabe: Wasser im Kondensator

- (a) (2 Pkt.)
Warum wird eine dielektrische Flüssigkeit in einen Kondensator hineingezogen, wenn man dessen Ladung konstant hält, und herausgedrückt, wenn man die Spannung festhält?

Hinweis: Wie verändert sich die Kapazität mit wachsendem Füllstand, und wie hängt die Feldenergie bei konstanter Ladung bzw. bei konstanter Spannung von der Kapazität ab?

- (b) (3 Pkt.)

Was passiert, wenn man in der abgebildeten Situation den Schalter öffnet? Wie ändert sich die Spannung?



- (c) *Zusatzaufgabe:* (3 Pkt.)
Berechnen Sie die Absenkung des Wasserspiegels, wenn die Spannung 1000V und der Plattenabstand 1mm betragen. Die relative Dielektrizitätskonstante von destilliertem Wasser ist $\epsilon = 1 + \chi = 81$.

3. Aufgabe: Myonen

In der Elementarteilchenphysik gibt man die Energie zweckmäßigerweise in der Einheit $\text{MeV} = 10^6 \text{ eV}$ an ($1 \text{ eV} = e \cdot 1\text{V}$, $e = \text{Elementarladung}$), und die Masse in der Einheit MeV/c^2 . Die Elektronenmasse beträgt $0,5\text{MeV}/c^2$. Myonen sind etwa 200 mal schwerer als Elektronen und besitzen dieselbe Ladung.

(a) (2 Pkt.)
Geben Sie das Verhältnis e/m für Myonen an.

(b) (3 Pkt.)
In einem Beschleunigerexperiment entstehen bei der Kollision von Teilchen "langsame" Myonen, die sich mit ungefähr 10% der Lichtgeschwindigkeit vom Stoßpunkt entfernen. Dabei werden sie von einem homogenen Magnetfeld senkrecht zur Flugrichtung abgelenkt. (Aus der Ablenkung kann man dann die genaue Geschwindigkeit ermitteln.) Wie groß muß das Magnetfeld B sein, damit man auf einer Laufstrecke von 1m eine merkliche Ablenkung ($> 5\text{cm}$) sehen kann?

(c) (3 Pkt.)
Die Bindungsenergie des Elektrons im Wasserstoff-Atom beträgt $-13,6\text{eV}$. Wie groß ist seine Bahngeschwindigkeit (als Bruchteil der Lichtgeschwindigkeit angegeben)?

Hinweis: Behandeln Sie das Elektron wie eine klassisches Punktteilchen auf einer Kreisbahn im Coulomb-Potential. Zeigen Sie, dass dann die potentielle Energie (-2) mal die kinetische Energie ist. Die "Bindungsenergie" ist $E_{\text{pot}} + E_{\text{kin}} < 0$.