



Übungsleiter:

Franziska Hofmann, F.10-09, 439-3516, fhofmann@physik.uni-wuppertal.de

Dr. Timo Karg, F.11-01, 439-3770, karg@physik.uni-wuppertal.de

Dr. Jens Vollinga, D.10-19, 439-2863, vollinga@physik.uni-wuppertal.de

Übungen zur Physik II (SS 2007)

Die Hausaufgaben werden in der Übungsstunde am 22.05.2007 besprochen.

**Präsenzaufgabe 1: Geschwindigkeitsfilter**

Ein Teilchen mit Masse  $m$  und Ladung  $q$  bewege sich in folgendem  $E$ - und  $B$ -Feld:

$$\vec{E} = \begin{pmatrix} E_0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \vec{B} = \begin{pmatrix} 0 \\ B_0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Zur Zeit  $t = 0$  befindet es sich am Ort  $\vec{r}_0$  mit der Geschwindigkeit  $\vec{v}_0$ :

$$\vec{r}_0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \vec{v}_0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ v_0 \end{pmatrix}$$

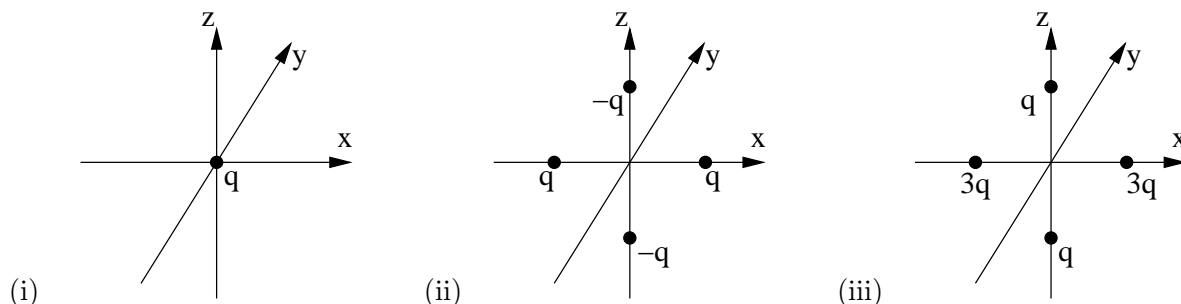
Berechnen Sie die Geschwindigkeit  $\vec{v}(t)$  des Teilchens und erklären Sie warum diese Anordnung von  $E$ - und  $B$ -Feld als Geschwindigkeitsfilter verwendet werden kann. Nichtrelativistische Rechnung!

**Hausaufgabe 1: Multipolmomente (4P)**

Die kartesischen Mono-, Dipol- und Quadrupolmomente sind gegeben durch

$$Q = \int d^3x \rho(\vec{x}), \quad p_i = \int d^3x \rho(\vec{x})x_i, \quad Q_{ij} = \int d^3x \rho(\vec{x})[3x_i x_j - \delta_{ij} \vec{x}^2].$$

a) Berechnen Sie  $Q$ ,  $p_i$  und  $Q_{ij}$  für die folgenden Anordnungen von Punktladungen.

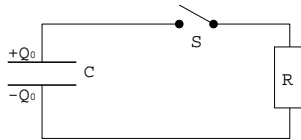


Der Abstand der Punktladungen in (ii) und (iii) vom Ursprung ist  $d$ .

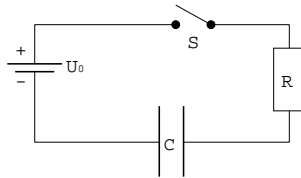
**b)** Geben Sie für (i)-(iii) das aus den Mono-, Dipol- und Quadrupolmomenten resultierende Potential  $\phi(\vec{x})$  an und skizzieren Sie qualitativ die Feldlinien des E-Feldes in der  $x$ - $z$ -Ebene.

**Hausaufgabe 2: Entladen und Laden eines Kondensators im RC-Kreis (4P)**

**a)** Ein Kondensator der Kapazität  $C$  wird über einen Widerstand  $R$  entladen. Zum Zeitpunkt  $t = 0$  wird der Schalter geschlossen. Die Anfangsladung sei  $Q(t = 0) = Q_0$ . Berechnen Sie  $Q(t)$ ,  $I(t)$ ,  $U(t)$  und skizzieren Sie deren Verlauf.



**b)** Der entladene Kondensator wird nun durch eine Spannungsquelle  $U_0 = \text{const.}$  aufgeladen. Zum Zeitpunkt  $t = 0$  werde der Schalter geschlossen. Geben Sie wieder  $Q(t)$ ,  $I(t)$ ,  $U(t)$  an und skizzieren Sie deren Verlauf.



**c)** Warum fließt überhaupt ein Strom? Die Schaltungen funktionieren ja auch mit einem Plattenkondensator im Vakuum.

**Hausaufgabe 3: Greensche Funktion (2P)**

Zeigen Sie, dass die Greensche Funktion symmetrisch ist, d.h.  $G(\vec{x}, \vec{x}') = G(\vec{x}', \vec{x})$  gilt. Hinweis: Verwenden Sie den 2. Greenschen Satz.