

Heften Sie die Blätter zur Abgabe zusammen und tragen Sie auf **jedem** Blatt die **Nummer ihres Tutoriums und ihre Namen** ein. Rechnen Sie die Aufgaben zusammen mit ihrem Übungspartner.

Abgabe bis Fr, 24. Mai, 13:00 Uhr im Erdgeschoss von Geb. 30.23 (Physikhochhaus)
Besprechung Mi, 29. Mai

Lösen Sie die Aufgaben so, dass der Rechenweg für ihren Tutor klar wird. Ergebnisse ohne korrekte Einheiten führen zu einem Punktabzug. Geben Sie nur signifikante Nachkommastellen im Endergebnis an (orientieren Sie sich an der Genauigkeit der gegebenen Größen).

1. *Energiedichte des elektrischen Feldes* (2 Punkte)

Zeigen Sie unter Betrachtung eines Plattenkondensators, dass sein elektrisches Feld eine Energiedichte von $w = \epsilon_0 E^2 / 2$ besitzt. Das elektrische Feld eines Elektrons, das man sich als eine oberflächlich geladene Kugel mit Radius R vorstellen könnte, besitzt eine Energie $W = m_0 c^2$. Wenn man sich die Feldenergie äquivalent der ganzen Masse des Elektrons denkt, ergibt sich ein bestimmter Elektronenradius R . Wie groß ist R ?

2. *Potential und Drehmoment eines Dipols* (1 + 2 = 3 Punkte)

Zwei Punktladungen $+q$ und $-q$ liegen auf der z -Achse des Koordinatensystems, wobei $+q$ bei $z = +d/2$ und $-q$ bei $z = -d/2$ liegt.

- Berechnen Sie das Potential dieses statischen Dipols.
- Berechnen Sie eine Näherung für das Potential für große Abstände ($r \gg d$, Fernfeld) und berechnen Sie daraus auch das elektrische Feld dieses Dipols (E_x, E_y, E_z). Benutzen Sie dazu das Dipolmoment. Skizzieren Sie das elektrische Feld des Dipols (Fernfeld). Geben Sie auch die Komponenten des elektrischen Feldes senkrecht und parallel zur Dipolachse an.

3. *Drehmoment eines Dipols* (1 + 0.5 + 0.5 = 2 Punkte)

- Wie groß ist das Drehmoment, welches ein aus zwei Elementarladungen $Q = \pm 1.6 \cdot 10^{-19}$ C im Abstand $l = 0.5 \cdot 10^{-8}$ cm bestehender Dipol im Feld eines Plattenkondensators erfährt? Der Plattenkondensator habe $d = 1$ cm Plattenabstand und sei auf $U = 5000$ V aufgeladen. Der Dipol bilde mit der Feldrichtung einen Winkel von $\alpha = 45^\circ$.
- Wie stellen Sie das Drehmoment in Vektorschreibweise dar (mit Dipolmoment)?
- Wie groß ist der potentielle Energie des Dipols im elektrischen Feld, wenn der Dipol parallel oder antiparallel zum Feld ausgerichtet ist?

4. *Ohm'sches Gesetz* (2 Punkte)

Die Kanten eines Würfels werden von 12 Drähten mit je $R = 1\Omega$ Widerstand gebildet. Wie groß ist der Widerstand, gemessen zwischen den Eckpunkten einer Raumdiagonalen?