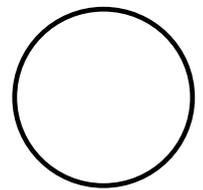


Vor- und Nachname Tutor/in:

Vor- und Nachnamen  
der Gruppenmitglieder:



Buchstabe des Tutoriums

**Klassische Experimentalphysik II**

Übungsblatt 4

**SS 2018**

Heften Sie die Blätter zur Abgabe zusammen und tragen Sie auf jedem Blatt den Nachnamen Ihres Tutors und Ihre Namen ein. Auf das erste Blatt schreiben Sie bitte die kompletten Namen und den Buchstaben Ihres Tutoriums. Rechnen Sie die Aufgaben maximal zu dritt.

Abgabe bis Mo, 14. Mai, 11:15 Uhr im Erdgeschoss von Geb. 30.23 (Physikhochhaus)  
Besprechung Mi, 16. Mai im Tutorium

1. *Nichtleitende Kugelschale*

**(4 Punkte)**

Eine nichtleitende Kugelschale mit dem Radius  $R$  habe die Raumladungsdichte  $\rho = \rho_0 r/R$ . Hierbei sei  $\rho_0$  eine Konstante.

- Berechnen Sie die Gesamtladung  $Q$  der Kugelschale.
- Berechnen Sie die Gesamtladung  $q$  innerhalb der Kugelschale ( $r < R$ ).
- Benutzen Sie das Gaußsche Gesetz, um  $E(r)$  für beliebige  $r$  zu bestimmen.
- Benutzen Sie  $dV(r) = -E_r dr$ , um das Potential  $V(r)$  für beliebige  $r$  zu bestimmen. Dabei sei  $V = 0$  bei  $r = \infty$ . (Zur Erinnerung:  $V(r)$  ist bei  $r = R$  stetig.)

2. *Homogen geladene Stab*

**(3 Punkte)**

Ein Stab der Länge  $l$  trage eine homogen über die Länge verteilte Ladung  $Q$ . Er liege auf der x-Achse mit dem Mittelpunkt im Ursprung.

- Wie ist das elektrische Potential auf der x-Achse in Abhängigkeit vom Ort für  $x > l/2$ ?
- Zeigen Sie, dass für  $x \gg l/2$  das Ergebnis dem bei einer Punktladung  $Q$  gleich.

3. *Geiger-Müller-Zähler*

**(3 Punkte)**

Ein Geigerzähler wird verwendet, um geladene Teilchen nachzuweisen, die von radioaktiven Kernen emittiert wurden. Er besteht aus einem dünnen, positiv geladenen zentralen Draht vom Radius  $R_a$ , der von einem konzentrischen, leitfähigen Zylinder vom Radius  $R_b$  mit der gleichen negativen Ladung umgeben ist. Die Ladung pro Längeneinheit des inneren Drahtes ist  $\lambda$  (C/m). Die zylindrische Anordnung ist mit Edelgas unter niedrigem Druck gefüllt. Einige dieser Gasatome werden von geladenen Teilchen ionisiert; die frei werdenden Elektronen werden vom zentralen Draht angezogen. Wenn der Radialteil des elektrischen Feldes stark genug ist, erlangen die frei gewordenen Elektronen ausreichend Energie, um andere Atome zu ionisieren. Auf diese Weise wird eine "Lawine" von Elektronen hervorgerufen, die auf den zentralen Draht treffen und ein elektrisches Signal erzeugen.

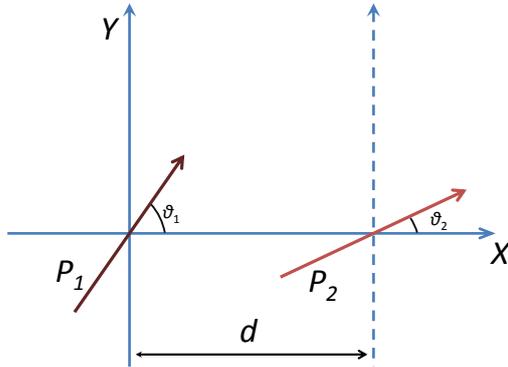
- Finden Sie einen Ausdruck für das elektrische Feld zwischen Draht und Zylinder.
- Berechnen Sie die Potentialdifferenz zwischen  $R_a$  und  $R_b$ .

## 4. Elektrische Dipole

(3 Punkte)

Zwei permanente elektrische Dipole mit den Dipolmomenten  $P_1$  und  $P_2$  sind entsprechend der Abbildung angeordnet. Ihr Abstand beträgt  $d$  und sie schließen die Winkel  $\vartheta_1$  und  $\vartheta_2$  mit ihrer Verbindungsgeraden ein. ( $d \gg$  Ausdehnung der Dipole.)

- Wie groß ist die potentielle Energie dieser Anordnung?
- Wie würden sich die Dipole einstellen, wenn sie in der Ebene frei drehbar wären? Wie groß wäre dann die potentielle Energie?



## 5. Beschleunigte Ladung

(3 Punkte)

Ein Teilchen der Masse  $m$  mit der Ladung  $Q$  befinde sich auf der  $x$ -Achse bei  $x = +a$ , während sich ein zweites Teilchen gleicher Masse mit der Ladung  $-Q$  auf der  $x$ -Achse bei  $x = -a$  befinde. Beide werden zum Zeitpunkt  $t = 0$  losgelassen.

- Bestimmen Sie die Geschwindigkeit des positiv geladenen Teilchens als Funktion seiner Position  $x$ .
- Integrieren Sie die Geschwindigkeitsgleichung, um den Zeitpunkt des Zusammenstoßes beider Teilchen zu bestimmen.

(Hilfe:  $\Delta E_{kin} = -\Delta E_{pot} = -Q\Delta V = -Q(V(x) - V(a))$ )

Die Übungsblätter dürfen grundsätzlich nicht weiterverbreitet werden, weder online noch offline, weder digital noch analog.