

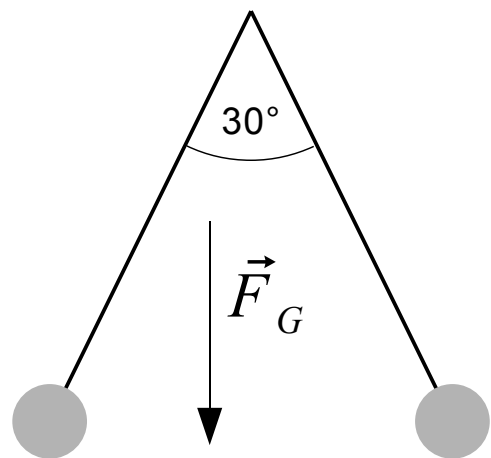
Physik II

Übungsaufgaben, Blatt 2

6. Bestimmen Sie das elektrostatische Feld im Punkt $P_0=(x_0;y_0;z_0)=(1\text{m};1\text{m};1\text{m})$, welches von einem geraden Draht der Länge $l=1,2\text{m}$ verursacht wird. Die Ladung des Drahtes sei $Q=0,4\text{ C}$. Der Draht liegt auf der positiven x-Achse, die Anfangs- und Endkoordinaten sind $(0;0;0)$ und $(1,2\text{m};0;0)$.
7. In jedem der vier Eckpunkte eines Quadrats befinde sich eine punktförmige Ladung $q=2\cdot 10^{-9}\text{ C}$. Um zu verhindern, daß diese Ladungen sich aufgrund der abstoßenden Coulombkraft voneinander entfernen, wird in die Mitte des Quadrates eine negative Ladung q_m positioniert, die die vier Ladungen der Eckpunkte anzieht.
- (a) Wie groß muß die Ladung q_m sein, damit sich die anziehenden und die abstoßenden Kräfte genau die Waage halten, daß alle Ladungen kräftefrei an ihren Orten bleiben?
- (b) Finden Sie einen mathematischen Ausdruck, der das Potential zu dem elektrischen Feld für jeden beliebigen Punkt $(x;y;z)$ im Raum angibt. (Hinweis: Die Ergebnisse der Aufgabenteile (a) und (b) können längliche mathematische Ausdrücke sein, auf deren algebraische Vereinfachung verzichtet werden darf). Skizzieren Sie den Verlauf des Potentials entlang einer der Diagonale des Quadrats!
- (c) Nehmen an, die Ladungen an den Eckpunkten sind fixiert. Jetzt soll q_m leicht in Richtung eines der Eckpunkte geschoben werden, und dann wird q_m losgelassen. Bewegt sich q_m weiter auf den Eckpunkt zu, oder fällt es auf den Mittelpunkt des Quadrats zurück? Begründen Sie ihre Aussage.

8. Ein Elektrometer als Ladungsmeßgerät zeige einen Winkel von 30° . Das Elektrometer besteht aus zwei je 2g schweren Kugeln mit einem Radius von 1cm welche über dünne, leitenden Fäden der Länge 70cm miteinander verbunden sind. Die Fäden seien derart dünn, daß sich die Ladung näherungsweise vollständig auf den Oberflächen der beiden Kugeln befindet.

- (a) Mit welcher Ladung sind die beiden Kugeln aufgeladen?
- (b) Wie viele Elektronen trägt dabei jede der beiden Kugeln?



- (c) Welche Spannung (gegenüber der Umgebung) ist für die Aufladung nötig?

9. Betrachten Sie nun ein mißbratenes Elektrometer, bei dem sich die Radien der beiden Kugeln stark unterscheiden. Die erste Kugel habe die Ladung q_1 und den Radius r_1 , die zweite entsprechend q_2 und r_2 . Die Kugeln sind durch einen dünnen, leitenden Faden verbunden. Aber der Faden ist extrem dünn, so daß sich die Ladung in guter Näherung auf den Oberflächen der beiden Kugeln befindet. Bestimmen Sie das Verhältnis der Elektrischen Felder E_1 und E_2 auf den Kugeloberflächen!
10. Wir betrachten ein dipolares Molekül, dessen Ladungsschwerpunkte im Abstand $l=0,7 \text{ \AA}$ zueinander stehen, und jeweils eine einfache Elementarladung von $Q=1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ tragen.
- Berechnen Sie das elektrische Dipolmoment des Moleküls!
 - Welches Drehmoment erfährt dieses Molekül in einem elektrischen Feld von $E=800 \text{ V/mm}$, zu dem es in einem Winkel von 70° steht?
 - Wieviel Energie wird frei, wenn sich das Molekül vollständig nach dem Feld ausrichten kann? Vergleichen Sie diese Energie mit $k_B T$ bei Raumtemperatur, und überlegen Sie, ob sich dieses Molekül in der Gasphase des Feldes ausrichtet.