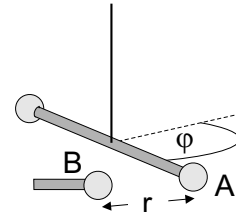


ÜBUNGSAUFGABEN (I)

(Besprechung Mittwoch, 8.5.19)

Aufgabe 1: (3 Punkte)

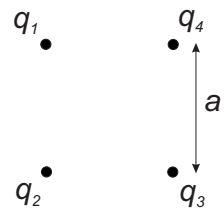
Zur Begründung des Kraftgesetzes zwischen zwei Ladungen verwendete Coulomb im Jahr 1784 eine Torsionswaage bestehend aus einem an einen Faden hängenden Stab, an dessen zwei Enden identische Metallkugeln elektrisch isoliert angebracht waren (vgl. Skizze). Die Winkelauslenkung φ des Stabes aus der Ruhelage ($\varphi=0$) ist dann proportional zum angreifenden Drehmoment. Coulomb übertrug eine Ladung Q_A auf die Kugel A des Stabes und positionierte eine Strecke r davon entfernt eine mit Q_B geladenen Kugel B an einem zweiten Stab. Entsprechend der wirkenden Kraft wurde dadurch die Torsionswaage um einen bestimmten Winkel $\varphi(Q_A, Q_B, r)$ ausgelenkt. Coulomb kannte aber nicht die absolute Menge der auf die Kugeln übertragenen Ladungen. Wie konnte er trotzdem auf das Gesetz $F \propto Q_A Q_B / r^2$ kommen? Beschreiben Sie ein mögliches experimentelles Vorgehen.



Aufgabe 2: (4 Punkte)

Vier Punktladungen im Vakuum sind ortsfest in den Ecken eines gedachten Quadrats mit Seitenlänge a lokalisiert (vgl. Skizze). Sie besitzen denselben Ladungsbetrag q , jedoch paarweise unterschiedliche Vorzeichen, $q_1 = q_3 = q$ und $q_2 = q_4 = -q$.

- Berechnen Sie die elektrostatische Gesamtenergie der Ladungsverteilung. Betrachten Sie dazu die aufzuwendene Energie, um die Ladungen aus dem Unendlichen nacheinander an die vier Eckpositionen zu bringen.
- Wie groß sind die Kräfte auf die vier Ladungen und in welche Richtungen weisen sie?



Aufgabe 3: (5 Punkte)

Über einen dünnen Draht fließt ein zeitlich variierender Strom $I(t)$ auf eine anfangs ungeladene metallische Kugel. Der Strom steigt zunächst von Null linear an, erreicht bei $t = 1$ s eine maximale Stärke von $I_1 = 1$ A und nimmt daraufhin wieder linear ab bis er zum Zeitpunkt $t = 3$ s den Wert $I_2 = -1$ A beträgt. Berechnen Sie die Ladung Q auf der Kugel zu den Zeitpunkten $t = 1$ s, 2 s und 3 s. Zeichnen Sie anschließend die zeitlichen Verläufe von $Q(t)$ und $I(t)$ gemeinsam in ein Diagramm.

Aufgabe 4: (4 Punkte)

Gegeben sei das skizzierte Widerstandsnetzwerk, dessen Einzelwiderstände jeweils 10Ω betragen. Berechnen Sie den Gesamtwiderstand für die gezeigte Schaltung.

Tipp: Wenden Sie die Kirchhoffschen Regeln an und nutzen Sie dabei die Symmetrie der Anordnung.

