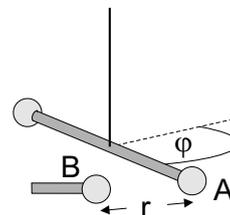


ÜBUNGSAUFGABEN (I)

(Abgabe Montag, 24.4.2023; Besprechung Mittwoch, 26.4.2023)

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 konnte 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: (3 Punkte)

Ein Positron und ein Elektron bewegen sich im Vakuum mit konstantem Abstand von $d = 1 \text{ cm}$ zueinander auf einer Kreisbahn mit Radius r .

- Geben Sie die Kräfte mit ihren Zahlenwerten an, die zwischen Elektron und Positron wirken.
- Berechnen Sie damit die Winkelgeschwindigkeit ω der Teilchen.

Hinweis: Ein Positron ist ein Elementarteilchen mit derselben Masse m_e wie ein Elektron, hat jedoch die entgegengesetzte Ladung $Q = +e$.

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 $t = 1 \text{ s}$ eine maximale Stärke von $I_1 = 1 \text{ A}$ und nimmt daraufhin wieder linear ab bis er zum Zeitpunkt $t = 3 \text{ s}$ den Wert $I_2 = -1 \text{ A}$ beträgt. Berechnen Sie die Ladung Q auf der Kugel zu den Zeitpunkten $t = 1 \text{ s}$, 2 s und 3 s . Zeichnen Sie anschließend die zeitlichen Verläufe von $Q(t)$ und $I(t)$ gemeinsam in ein Diagramm.