

Physik 2: Elektrodynamik

Humboldt–Universität zu Berlin, Sommersemester 2012,
Dr. M. zur Nedden (VL),
Dr. A. Nikiforov, R. Schlichte und L. Heinrich (UE)

Übungsblatt 2

Ausgabe: 17. April 2012 in der Vorlesung
Rückgabe: 24. April 2012 nach der Vorlesung

Aufgabe 1: Koaxialkabel (35 %)

Bestimmen Sie unter der Verwendung des Satzes von Gauß die Größen E , U , Q und C für ein Koaxialkabel. Gehen Sie dabei wie bei dem in der Vorlesung beschriebenen Zylinderkondensator vor (Gleichung 16, Kapitel 1.5). Der Raum zwischen innerem und äusserem Leiter sei mit einem Isolator ausgefüllt, der die Dielektrizitätskonstante ϵ habe.

Leiten Sie zuerst alle Größen formal her. Berechnen Sie anschließend die Größen für ein konkretes Beispiel mit den Radien $r_1 = 0.5 \text{ mm}$ und $r_2 = 2 \text{ mm}$, der Länge $l = 1 \text{ m}$, der angelegten Spannung $U = 1 \text{ kV}$ sowie der Dielektrizitätskonstante $\epsilon = 2$.

Aufgabe 2: Schaltung von Kondensatoren (35 %)

Ein geladener Kondensator der Kapazität C_0 mit anliegenden Spannung U_0 werde mit drei ungeladenen Kondensatoren C_1 , C_2 und C_3 , die in Serie geschaltet sind, verbunden.

Skizzieren Sie die Schaltung und bestimmen Sie die Spannung U sowie die Ladung Q der vier Kondensatoren formal. Berechnen Sie anschließend U und Q anhand der konkreten Zahlen $C_0 = C_1 = C_2 = 1 \mu\text{F}$, $C_3 = 2 \mu\text{F}$ sowie $U_0 = 1 \text{ kV}$.

Aufgabe 3: Van-de-Graaff Beschleuniger (30 %)

In einem Van-de-Graaf Beschleuniger (VL 3, Seite 3) werden Protonen aus der Ruhelage mit einem Potential von $\varphi_0 = 5 \text{ MV}$ beschleunigt. Sie bewegen sich durch ein Vakuum auf ein Gebiet mit dem Potential $\varphi_1 = 0 \text{ V}$ zu.

1. Bestimmen Sie die Geschwindigkeit der beschleunigten Protonen.
2. Bestimmen Sie das beschleunigende elektrische Feld, wenn die Potentialänderung gleichförmig über eine Distanz von $d = 2 \text{ m}$ erfolgt.