

Physik 2: Elektrodynamik

Humboldt–Universität zu Berlin, Sommersemester 2011,
Dr. M. zur Nedden (VL),
Dr. A. Nikiforov, C. Kendziorra, S. Stamm und L. Heinrich (UE)

Übungsblatt 2

Ausgabe: 26. April 2011 in der Vorlesung
Rückgabe: 3. Mai 2011 nach der Vorlesung

Aufgabe 1: Koaxialkabel (30 %)

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 $r_1 = 0.5$ mm und $r_2 = 2$ mm, der Länge $l = 1$ m, der angelegten Spannung $U = 1$ kV sowie der Dielektrizitätskonstante $\epsilon = 2$.

Aufgabe 2: Schaltung von Kondensatoren (30 %)

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 $C_0 = C_1 = C_2 = 1$ μF , $C_3 = 2$ μF sowie $U_0 = 1$ kV.

Aufgabe 3: Ohmsches Gesetz (35 %)

Eine homogene Hohlkugel mit dem Innenradius r_i und dem Außenradius r_a mit der elektrischen Leitfähigkeit σ_{el} wird auf den Innen- und Außenflächen mit ideal leitenden Kontaktflächen überzogen. An die Kontakte können externe Spannungen angeschlossen werden.

1. Berechnen Sie das elektrische Feld $\vec{E}(\vec{r})$, wenn zwischen den Kontakten ein Gesamtstrom I fließt.
2. Berechnen Sie den elektrischen Widerstand R zwischen den Kontakten.
3. Diskutieren Sie den Fall $r_a \gg r_i$

Betrachten Sie nun den verallgemeinerten Fall: Die Kapazität C einer Anordnung von zwei beliebig geformten ideal leitenden Metallkörpern sei bekannt. Der ganze Raum zwischen den Körpern werde nun mit einem homogenen Medium der Leitfähigkeit σ_{el} ausgefüllt. Wie gross ist der Widerstand R , wenn die beiden Metallkörper als Kontakte verwendet werden?