

ÜBUNGSAUFGABEN (V)

(Besprechung am Mittwoch, 23.05.2012)

Aufgabe 1: (4 Punkte)

Ein Verbraucher soll von einer Gleichspannungsquelle mit einem Strom von $I = 1\text{ A}$ über zwei jeweils 10 m lange Kupferkabel mit 2 mm Durchmesser versorgt werden.

- Welche Zeit benötigt ein freier Ladungsträger (Elektron), um von der Spannungsquelle zum Verbraucher zu gelangen?
- Welche Klemmspannung muss die Spannungsquelle bei einem Verbraucherwiderstand von $R_v = 0.5\ \Omega$ liefern?
- Welche Spannung muss über einem Transatlantikkabel mit 4000 km Länge und 2 cm Durchmesser anliegen? Ziehen Sie eine Schlussfolgerung im Hinblick auf eine Gleichspannungsübertragung über große Distanzen.

Zahlenwerte: spezifische Widerstand $\rho_s = 1.8 \cdot 10^{-8}\ \Omega\text{m}$; Ladungsträgerdichte $n = 5 \cdot 10^{22}\ \text{cm}^{-3}$.

Aufgabe 2: (3 Punkte)

Ein Kondensator der Kapazität C werde auf eine Spannung U_0 aufgeladen und dann von der Spannungsquelle abgeklemmt. Ein zweiter, zunächst ungeladener identischer Kondensator werde nun parallel geschaltet. Berechnen Sie die Energie des Gesamtsystems (a) vorher, (b) nachher. Diskutieren Sie die unterschiedlichen Ergebnisse. Wohin ist die Differenzenergie verschwunden?

Aufgabe 3: (4 Punkte)

Eine Spannungsquelle der Spannung U_0 lade einen Kondensator der Kapazität C_0 auf. Welche Energie W_0 enthält der Kondensator? Bei angeklemmter Spannungsquelle werde nun ein Dielektrikum mit $\epsilon_r = 10$ eingeführt. Wie groß sind elektrische Feldstärke E , Ladung Q und Energie W nun? Wie groß werden E , Q und W , wenn die Spannungsquelle vor dem Hineinschieben des Dielektrikums abgeklemmt wurde?

Aufgabe 4: (5 Punkte)

Gegeben sei ein Zylinder der Länge l mit Radius R , auf den ein dünner Draht, durchflossen von einem konstanten Strom I , mit N Windungen spiralartig aufgewickelt ist. Die Zylinderachse falle mit der z -Achse zusammen, der Zylindermittelpunkt ist bei $z = 0$. Bestimmen Sie das B -Feld in z -Richtung für den Mittelpunkt mithilfe des Gesetzes von Biot-Savart. Wählen Sie dafür zunächst eine geeignete Parametrisierung $\vec{r}'(t)$ der Spirale mit Parameter t , drücken Sie das Wegelement

$d\vec{r}'$ durch $d\vec{r}' = \frac{d\vec{r}'}{dt} dt$ aus und lösen Sie schließlich das resultierende Integral.

Hinweis:
$$\int \frac{dx}{(ax^2 + b)^{3/2}} = \frac{x}{b\sqrt{ax^2 + b}} + \text{const}$$