

### 3. Übungsblatt zu Physik A2

Prof. Dr. Thomas Weis

WS 2016/17

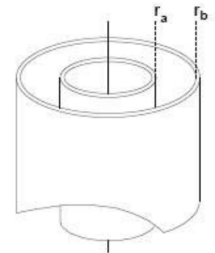
Abgabe in der Vorlesung

Ausgabe: Do, 04.05.2017

Abgabe: Do, 11.05.2017

#### Aufgabe 10: Zylinderkondensator

Ein Zylinderkondensator besteht aus einem leitfähigen Zylinder mit Außenradius  $r_a$  und einem zweiten, konzentrischen Zylinder mit einem größeren Innenradius  $r_b$ . Es sei  $l$  die Länge der beiden Zylinder und  $+Q$  die Ladungsmenge auf dem inneren,  $-Q$  die Ladungsmenge auf dem äußeren Zylinder.



- Berechnen Sie mit dem Gaußschen Satz das elektrische Feld  $\vec{E}$  im Innern des Kondensators. Vernachlässigen Sie Randeffekte.
- Berechnen Sie, ausgehend von ihren Ergebnissen bei a) das Potential  $U$  zwischen dem inneren und äußeren Zylinder des Kondensators.
- Berechnen Sie die Kapazität  $C$  des Kondensators.
- Zeigen Sie, dass die im Zylinderkondensator gespeicherte Energie

$$\mathcal{E}_{\text{Zyl}} = \iiint_V \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 dV \quad (1)$$

der in einem Plattenkondensator gespeicherten Energie

$$\mathcal{E}_{\text{Pl}} = \frac{1}{2} C U^2 \quad (2)$$

mit gleicher Kapazität  $C$  und Potentialdifferenz  $U$  entspricht.

#### Aufgabe 11: Ohmsche Verluste auf Leitungen

Ein Gleichspannungsgenerator besitze eine elektrische Ausgangsleistung von  $P = 2400 \text{ kW}$  bei einer Ausgangsspannung von  $U = 50 \text{ kV}$  und versorge in einiger Entfernung einen elektrischen Verbraucher (etwa einen Heizofen) mit elektrischer Energie. Die aus zwei Leitungen bestehende Verbindung zwischen dem Generator und dem Verbraucher besteht aus Kupfer und hat eine Gesamtlänge von  $L = 2000 \text{ m}$  und einen Leitungsdurchmesser von  $d = 3 \text{ mm}$ .

- Skizzieren Sie den Schaltungsaufbau und zeichnen Sie explizit die Leitungswiderstände der Zuleitungen ein.
- Berechnen Sie den Strom  $I$ , den der Generator liefert.
- Berechnen Sie den ohmschen Widerstand  $R$  der Zuleitungen.
- Wie groß sind die elektrischen Verluste, die auf den Zuleitungen entstehen?
- Wie groß wären die elektrischen Verluste, wenn bei konstanter Generatorleistung die Generatorspannung nur  $10 \text{ kV}$  betragen würde?

**Aufgabe 12: Stromkreis mit drei Ohmschen Widerständen**

Ein  $R_1 = 3,8\text{ k}\Omega$  und ein  $R_2 = 2,1\text{ k}\Omega$ -Widerstand sind parallel geschaltet und in Reihe mit einem  $R_3 = 1,8\text{ k}\Omega$ -Widerstand verbunden. Eine Batterie versorgt dieses Netzwerk mit der Spannung  $U = 9\text{ V}$ .

- a) Fertigen Sie zunächst eine Skizze (Schaltplan) des Netzwerks an.
- b) Berechnen Sie den Gesamtwiderstand der drei Widerstände. Wie groß ist dann der Strom  $I$ , den die Batterie liefern muss?
- c) Geben Sie dann die Spannungen an, die aufgrund des Stromes durch die drei Widerstände an diesen gemessen werden können.
- d) Wie groß kann die Spannung  $U$  der Batterie gewählt werden, wenn jeder Widerstand nur mit einer maximalen Verlustleistung von  $P = 0,5\text{ W}$  betrieben werden kann?