

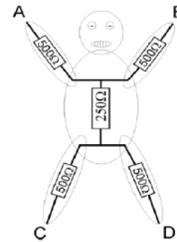
## Übungen zu Experimentalphysik II für Biologen

### Blatt 2

#### Aufgabe 1:

In der Abbildung ist ein vereinfachtes Ersatzschaltbild für den elektrischen Widerstand eines Menschen abgebildet. Wie viel Strom fließt, wenn

- zwischen den Punkten A und B eine Spannung von 5 V anliegt?
- zwischen den Punkten A und D eine Spannung von 5 V anliegt?
- der Mensch mit einer Hand (Punkt A) Kontakt zu einem Potential von  $-20\text{ V}$  hat und mit beiden Füßen (Punkte C und D) auf der Erde (Potential 0) steht?
- die gleiche Situation wie in c) vorliegt, der Mensch aber Schuhe trägt, deren Widerstand jeweils  $10\text{ k}\Omega$  beträgt?



#### Aufgabe 2:

Ein Kondensator mit Kapazität  $4\mu\text{F}$  wird über einen Widerstand von  $200\Omega$  von einer Spannungsquelle mit  $24\text{V}$  aufgeladen.

- Skizzieren sie das Schaltbild!
- Zeichnen sie qualitativ den Verlauf von Strom und Ladung während des Aufladevorgangs. Wie groß ist die Anfangsstromstärke  $I_0$  und die Ladung  $Q_0$  im Kondensator am Ende des Ladevorgangs?
- Nun wird der Kondensator entladen. Wie groß ist die Zeitkonstante und welche Ladung befindet sich nach  $4\text{ ms}$  noch auf dem Kondensator?

#### Aufgabe 3:

Ihnen ist eine Funktion  $f(r) = \frac{1}{r}$  gegeben.

- Berechnen sie den Gradienten dieser Funktion. Hinweis: Der Gradient ist definiert als  $\text{grad} = \left(\frac{\delta}{\delta x}, \frac{\delta}{\delta y}, \frac{\delta}{\delta z}\right)$  und  $r$  ist der absolute Betrag des Ortsvektors  $\vec{r}$  ( $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ ), d.h. sie müssen die einzelnen Komponenten partiell differenzieren.

- b) Das Coulombpotential ist gegeben durch  $V_C = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0 r}$ . Wendet man nun den Gradienten auf dieses Potential an, so erhalten sie ein ihnen aus der Vorlesung bekanntes Gesetz. Was ergibt sich wenn sie ein Potential ableiten?
- c) Neben dem Gradienten gibt es noch weitere Differentialoperatoren wie die Divergenz. Erkundigen sie sich wie diese mathematisch definiert ist und besprechen sie gemeinsam in der Übung deren Bedeutung in der Elektrostatik. (Diskussion in der Übungsgruppe, keine schriftliche Bearbeitung) Nebenbemerkung: Ein weiterer Differentialoperator ist die Rotation, welche erst in der Elektrodynamik an Bedeutung gewinnt und deswegen hier nicht genauer beachtet werden soll.

#### **Aufgabe 4:**

Eine positiv geladene Wolke in 400m Höhe, bildet zusammen mit dem Erdboden einen Plattenkondensator ( $A=8,0\text{km}^2$ ). Zwischen Wolke und Erde beträgt die Feldstärke  $E = 1,2 \cdot 10^5 \text{V/m}$ . Diese ist so hoch, dass eine Entladung durch die Luft unmittelbar bevorsteht.

- a) Wie groß ist die Ladung der Wolke und welche Spannung herrscht zwischen ihr und dem Boden?
- b) Wie lange dauert die Entladung der Wolke wenn die mittlere Stromstärke 4,0kA betragen würde?
- c) Nehmen sie nun an, dass bevor es zu einer Entladung kommt, die Wolke auf eine niedrigere Höhe gedrückt wird. Hierbei bleibe die Ladung der Wolke konstant? Was können sie qualitativ über die Änderung der elektrischen Feldstärke aussagen? Wird eine Entladung der Wolke dadurch wahrscheinlicher?