

# Übungsblatt 8

## E2/E2p Elektromagnetismus

### Besprechung ab Do 26.6. (Vorlesung 4-5)

#### 1. Nervenwiderstand (leicht)

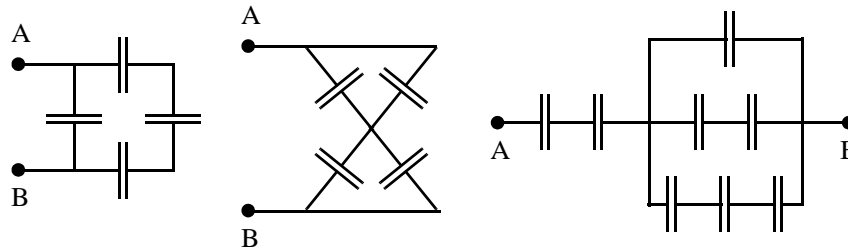
Physiologischer Salzpuffer, also eine Salzlösung die der Flüssigkeit in Säugetierzellen sehr ähnlich kommt, hat eine spezifische Leitfähigkeit von etwa  $75 \Omega \text{cm}$ . Berechnen Sie den elektrischen Widerstand einer Ihrer Rückenmarksnervenzellen (Länge 1m, Durchmesser  $3 \mu\text{m}$ ). Es ist wohl doch besser, daß Nervenimpulse nicht mit Gleichstrom übertragen werden!

#### 2. Kupferabscheidung (leicht)

Sie wollen auf einer  $1 \text{cm}^2$  großen Fläche Kupfer der Dicke 0.1 mm abscheiden. Wie lange müssen Sie hierzu einen Strom von 0.2 A fließen lassen? (Kupfer ist in Lösung 2-fach geladen. Molekulargewicht  $M_W = 63.5 \text{g/mol}$  und Dichte von Kupfer  $8.96 \text{g/cm}^3$ ).

#### 3. Kondensatorschaltungen (mittel)

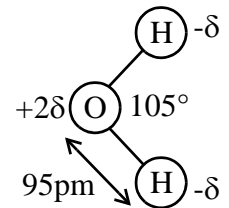
Berechnen Sie die jeweils zwischen den Punkten A und B liegende Gesamtkapazität folgender Kondensatoranordnungen, wenn jeder gezeichnete Kondensator die Kapazität C hat:



#### 4. Dipolmomente (mittel)

Das Dipolmoment eines Wassermoleküls beträgt  $6.1 \times 10^{-30} \text{ Cm}$ .

- Wie groß sind die Teilladungen  $\delta$  mit der rechts angedeuteten Geometrie?
- Wenn Sie ein einzelnes, isoliertes Wassermolekül durch ein inhomogenes elektrisches Feld im Gravitationsfeld schweben lassen wollen, wie groß muß dann der Gradient  $E_z$  des elektrischen Feldes sein? (Wir nehmen eine vollständige Orientierung des Dipols im Feld an,  $M_W = 18 \text{g/mol}$ )



#### 5. Gewitter (mittel).

Schätzen Sie die Kapazität einer Gewitterwolke gegen die Erde für ein lokales Wärmegewitter ( $100 \text{km}^2$  Fläche, 1km Höhe) ab. Die Durchschlagsfestigkeit von Luft ist etwa  $10^4 \text{ V/cm}$ . Bestimmen Sie die Gesamtladung und -energie der Gewitterwolke.

#### 6. Zylinderkondensator (knifflig)

Zwei konzentrische Metallzylinder mit den Radien  $r_1$ ,  $r_2$  und der Länge  $l$  ( $l \gg r_2 > r_1$ ) werden so aufgeladen, daß sich auf dem inneren die Ladung  $Q$  und auf dem äußeren die Ladung  $-Q$  befindet. Vernachlässigen Sie das Streufeld an den Zylinderenden.

- Bestimmen Sie das elektrische Feld sowie die Energiedichte zwischen den beiden Metallzylindern. Benutzen Sie hierfür einen geschickten Integrationsweg für die Anwendung des Gaußschen Satzes. Skizzieren Sie das elektrische Feld und die Energiedichte als Funktion des Abstandes  $r$ .
- Berechnen Sie die Kapazität dieser Anordnung!
- Wie groß ist die Kapazität  $C$ , wenn bei festem  $d = r_2 - r_1$  der Radius  $r_1$  beliebig groß wird? Woran erinnert Sie dieses Endergebnis?

- #### 7. (knifflig) Stellen Sie mit den Kirchhoff'schen Regeln das Gleichungssystem auf und den Lösungsweg dar, mit dem der Widerstand der rechts stehenden Anordnung bestimmt werden kann. Geben Sie dazu die Stromrichtungen $I_1 \dots I_5$ durch die Widerstände vor und ermitteln Sie den Strom $I_A$ durch den Punkt A als Funktion der Spannung zwischen A und B. Das Lösen des Gleichungssystems sparen wir uns, wer mag, kann es mit Mathematica etc. angehen.

