

# Planungsblatt Physik für die 7D

Datum: 05.05 - 09.05

## Stoff

**Wichtig !!!** Nach dieser Woche verstehst du:

- (a) Elektrodynamik: das elektrische Feld, Coulomb'sche Kraft, elektrisches Potential
- (b) Kondensator und Spule

## Schulübungen.

- (a) Besprechung der  $\ddot{U}$  – siehe unten!
- (b) Donnerstag: HÜ-Bespr./SWH (wer meldet sich?) (ii) Arbeitsblatt zu Kondensator und Spule, (iii) Besprechung von einigen Aufgaben
- (c) Freitag: (i) HÜ-Bespr./ (wer meldet sich?) (ii) elektronische Bauteile:  $U = Q/C$ ,  $U = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$ ,  $U = IR$ . (iii) Lies Seiten 55, 56 und 57 und erarbeite das Beispiel auf Seite 55 (Hinweis: Influenz, Äquipotentialfläche – der Mensch leitet Strom ein wenig), die Aufgabe auf Seite 57, und erläutere die fettgedruckten Begriffe in der Zusammenfassung.

## Arbeits- bzw. Vorbereitungsaufgaben

### Freitag 09.05:

Erledige das Arbeitsblatt SPULE UND KONDENSATOR.

### Donnerstag 17.05:

Erläutere und lerne die Begriffe in der Zusammenfassung von Seite 57.

**Alle Unterlagen auch auf**  
[www.mat.univie.ac.at/~westra/edu.html](http://www.mat.univie.ac.at/~westra/edu.html)

## SPULE UND KONDENSATOR

**Aufgabe 1.** Für einen Kondensator gilt:  $C = Q/U$ , also  $Q = C \cdot U$  und  $U = Q/C$ . Achte hierbei darauf, dass  $U$  und  $Q$  davon variabel sind, aber  $C$  eine Eigenschaft vom Kondensator ist.  $C$  lässt sich auch so ausdrücken  $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r A}{d}$ .

(a)  $\epsilon_r$  ist eine Korrekturfaktor, wenn sich die Moleküle wie elektrische Dipole verhalten, ist  $\epsilon_r$  größer als 1. Zum Beispiel Wassermoleküle sind kleine Dipole, sie richten sich im elektrischen Feld so, dass im Wasser die elektrischen Felder weniger werden (das äußere elektrische Feld und das der Dipole sind entgegengestellt). Erkläre anhand der Figuren 56.2, 56.3 und 56.4, dass sich das elektrische Feld im Kondensator verringert, wenn  $\epsilon_r$  größer wird. (Achtung, dann muss man also ein anderes Material wählen.)

(b) Begründe, dass dann die Spannung abnimmt, wenn  $\epsilon_r$  größer wird.

(c) Begründe, dass  $\epsilon_r$  und  $C = Q/U$  direkt proportional sind. Benutze dabei (a) und (b).

(d) Wenn auf dem Kondensator eine Ladung  $Q$  vorhanden ist, dann ist die Spannung  $U = Q/C$ . Das heißt, wenn wir eine kleine Ladung  $q$  auf den Kondensator bringen wollen, brauchen wir dafür eine Energie  $qU = qQ/C$ . Wenn wir also den Kondensator aufladen wollen, und eine kleine Ladung  $\Delta Q$  auf den Kondensator bringen wollen, brauchen wir dafür eine Energie  $\Delta E = (Q/C) \cdot \Delta Q$ . Erkläre damit, dass  $\Delta E/\Delta Q = Q/C$  für ganz kleine  $\Delta Q$ , sodass  $Q + \Delta Q \cong Q$ . Begründe damit, dass die Energie  $E$  im Kondensator eine Funktion von  $Q$  ist, sodass  $E'(Q) = Q/C$ . Kontrolliere, dass  $E = \frac{1}{2}Q^2/C$  die Gleichung erfüllt.

(e) Benutze (d) und finde, dass die in einem Kondensator gespeicherte Energie durch  $\frac{1}{2}CU^2$  gegeben ist.

**Aufgabe 2.** Hier geht es um Anwendungen: Ein Kondensator kann also Energie speichern. Das kann man sich zu Nutze machen.

(a) Für eine Blitzbeleuchtung wird mit einer Elektronenpumpe (die wieder aus Dioden und Kondensatoren bestehen kann) ein Kondensator auf etwa 400 Volt geladen. Das Entladen passiert in wenigen Mikrosekunden. Dabei wird dann eine hohe Leistung geliefert. Berechne die gelieferte Leistung für einen Kondensator von  $C = 10\mu F$  (NB  $F$ , Farad ist die SI-Einheit der Kapazität,  $1F = 1Coulomb \text{ pro Volt}$  und eine Blitzdauer von  $1/400$  Sekunden. Hinweis: Berechne zuerst die gespeicherte Energie.

(b) Ein Defibrillator ist fast nichts anderes als ein Blitz, nur dass dann keine Lampe leuchtet. Mittels einer Elektronenpumpe wird ein Kondensator aufgeladen. Die Ausgangsspannung kann bis zu 800 Volt erreichen, obwohl die Batterie nur 3,5 Volt hat. Nehmen wir an, die Entladung passiert in ein Zweihundertstel einer Sekunde, und die Kapazität ist  $7\mu F$ . (i) Berechne die gelieferte Energie, (ii) berechne die Ladung, die sich bewegt hat, (iii) berechne die mittlere Stromstärke, (iv) beachte die gelieferte Energie und vergleiche die für einen Menschen tödliche Stromstärke (zirka  $1mA$ ) und kommentiere die Sicherheit eines Defibrillators. Warum überlebt man den Defibrillator?

**Aufgabe 3.** Spule: Ich zeige ein kleines Experiment. So lange ein Strom läuft, ist ein magnetisches Feld in der Spule. Das heißt aber, dass während des Stroms eine Energie in der Spule gespeichert ist. Wenn der Strom plötzlich aufhört, sorgt diese Energie dafür, dass die Elektronen etwas weiter gepusht werden; eine Funke (bei hoher Spannung) entsteht.

(a) Wenn eine Lampe und eine Spule in Serie verbunden sind, muss beim Einschalten zuerst auch das  $B$ -Feld in der Spule aufgebaut werden. Was bedeutet das für die Helligkeit der Lampe am Anfang?

(b) Die in einer Spule gespeicherte Energie ist durch  $\frac{1}{2}LI^2$  gegeben, wobei  $I$  die Stromstärke und  $L$  die sogenannte Selbstinduktion der Spule ist.  $L$  ist eine Eigenschaft der Spule. Welche Gemeinsamkeiten mit dem Kondensator siehst du? Welche Unterschiede siehst du?

(c) Wenn ein kleiner Strom läuft, und der Strom dann unterbrochen wird, kann man hohe Spannungen erzeugen. Bei den Punkten wo der Strom unterbrochen wird, können dann Funken entstehen. Wie kann man das bei einer Zündkerze zu Nutze machen?

(d) BONUS: Wenn man einen Kondensator auflädt und danach sich über eine Spule entladen lässt, entsteht ein "Schwingstrom". Eine sogenannte  $LC$ -Schaltung funktioniert wie ein Schaukel. Erkläre warum!