

Planungsblatt Physik für die 6B

Woche 5 (von 01.10 bis 05.10)

Hausaufgaben ¹

Bis Donnerstag 04.10:

Lerne die Mitschrift von Montag und voriger Woche!

Bis Freitag 05.10:

Lerne die Mitschrift von Montag und Dienstag!

Bis Dienstag 09.10:

Lerne die Mitschrift von voriger Woche!

Kernbegriffe dieser Woche:

Atom, Elektronen, Metalle, Salze, Ionen, Ladungstransport, Spannung, Stromstärke, Widerstand

Ungefähre Wochenplanung

Schulübungen.

- (a) **Dienstag** (5. Std): (i) HÜ-Bespr. (ii) Nervenzelle erledigen, (iii) Wie Ohm'sch ist ein Lämpchen? Und eine Spule? Wir messen gemeinsam, ihr macht Protokolle dazu!
- (b) **Donnerstag** (3. Std): (i) HÜ-Bespr. (ii) Messungen zum Lämpchen mit/ohne Spule erledigen (iii) Spannung und Kräfte, die auf Elektronen wirken; Lorentzkraft und elektrostatische Kraft (Coulombkraft);
- (c) **Freitag** (6. Std): (i) HÜ-Bespr. (ii) Geschwindigkeitsselektor, (iii) Induktion: Lorentzkraft in Wirkung, oder von der magnetischen Seite betrachtet; Damit den Elektromotor wiederholen

Unterlagen auf www.mat.univie.ac.at/~westra/edu.html

¹Für manche Aufgaben wird auf Rückseite/Anhang/Buch/Arbeitsblatt verwiesen.

Einige Notizen

Atome bestehen aus einem **Atomkern** und einer **Elektronenhülle**. Im Atomkern befinden sich die **Protonen** und **Neutronen**.

Isotope: Die chemischen Eigenschaften eines Stoffes werden durch die Elektronen bestimmt. Die Anzahl der Elektronen und Protonen sind in neutralen Atomen gleich. Darum ordnet man die Atome zuerst nach der Protonenzahl – jedes chemische Element hat eine bestimmte Anzahl von Protonen: die **Ordnungszahl** (auch wohl Atomnummer). Damit hat man die Anzahl der Neutronen noch nicht bestimmt. Verschiedene Variationen eines Elements, wobei also nur die Anzahl der Neutronen unterschiedlich ist, nennt man **Isotope** eines Elements. Schreibweise: ${}^N_A X$, wobei X das chemische Element andeutet, N die Anzahl der Nukleonen (Protonen und Neutronen zusammen also) und A ist die Ordnungszahl.

Isotope Wasserstoffs: 1_1H das übliche, 2_1H Deuterium, und 3_1H Tritium.

Ein Mol ist eine Stoffmenge: ein Mol ist eine Menge von etwa $6 \cdot 10^{23}$ Atome/Moleküle/Dingsbums.

Case-Study: Geschwindigkeit der Elektronen in einem stromdurchflossenen Leiter.

Um eine Idee zu bekommen, nehmen wir einige Abschätzungen: Durch ein Kupferkabel mit einer Länge von $1m$ und eine Querschnittsfläche von $1mm^2$ läuft ein Strom $I = 1A$. Des Weiteren, die Dichte von Kupfer beträgt etwa $9000 kg/m^3$. Somit hat das Kabel eine Masse von $m = \rho V = 9000 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,009kg$, also 9 Gramm. Die mittlere Atommasse von Kupfer beträgt etwa 63,6 (Nukleonen). Darum hat 1 Mol Kupfer eine Masse von 63,6 Gramm. Darum enthält das Kabel $9/63,6 \approx 0,14$ Mol, das sind somit $0,14 \cdot 6 \cdot 10^{23} \approx 8,4 \cdot 10^{22}$ Atome und somit auch genau so viele freie Elektronen. Somit enthält ein Meter Kabel $8,4 \cdot 10^{22}$ freie Elektronen. Jede Sekunde geht 1 Coulomb, also etwa $6 \cdot 10^{18}$ Elektronen, an einem Ende des Kabels vorbei. Das ist nur ein Bruchteil von den $8,4 \cdot 10^{22}$ Elektronen im Kabel, und zwar nur ein Anteil von eins auf

$$\frac{8,4 \cdot 10^{22}}{6 \cdot 10^{18}} = 1,4 \cdot 10^4 = 14000.$$

Somit gehen die Elektronen nur $1/14000$ von einem Meter pro Sekunde weiter, also mit etwa $7 \cdot 10^{-5}m = 70\mu m$ pro Sekunde. In einer Minute sind das $4200 \mu m$, also $4,2mm$. In einer Stunde kommt so ein Elektron somit etwa 25cm weiter.

Es gibt noch andere Strategien diese Geschwindigkeit abzuschätzen, sei kreativ, und finde einige; das ist eine gute Übung.

Stromstärke in einem Punkt: die Menge an Elektronen (Ladungsträger), die pro Sekunde an einem Punkt vorbeifließen. Symbol: I . Einheit: Coulomb pro Sekunde, Ampere. Achtung: Ein Coulomb ist die Ladung von etwa $6,24 \cdot 10^{18}$ Protonen.

Spannung zwischen zwei Punkten: ist die Energiemenge, die pro Ladung erforderlich ist, diese Ladung vom einen zum anderen Punkt zu bewegen. Symbol: V , Einheit: Volt, Joule pro Coulomb.

Widerstand: Das Verhältnis zwischen V und I . Symbol: R . Einheit: Ohm Ω .

Ohm'scher Widerstand: ist ein Gerät (elektrisches Element), bei dem R nicht von V und/oder I abhängt, somit gleich bleibt.

Leistung eines Geräts: Beträgt die Spannung zwischen Ein- und Ausgang V und die Stromstärke durch das Gerät I , so ist die Leistung $P = VI$ gleich. Die Leistung gibt an, wie viel Energie pro Sekunde umgewandelt wird.

Spezifischer Widerstand eines Stoffes ist der Widerstand, den ein Kabel mit einer Länge von einem Meter und einer Querschnittsfläche von $1 mm^2$ hat. Es gilt die Formel $R = \rho \frac{l}{A}$ mit l Länge des Kabels und A Querschnittsfläche, ρ ist der spezifische Widerstand. Einheit: $\Omega m^{-1} mm^2$.

Leitungsband: hat ein Elektron genügend Energie, das Atom zu verlassen, und sich frei durch den Stoff zu bewegen, so ist es ein freies Elektron geworden, und man sagt, das Elektron befindet sich im Leitungsband. Man könnte sagen, das Leitungsband besteht aus diejenigen Energieniveaus, die es dem Elektron ermöglichen, sich frei durch den Stoff zu bewegen. Dass dieses Band von unten beschränkt ist, ist klar; dass dieses Band von oben beschränkt ist, eigentlich auch, denn bei zu viel Energie, fliegt es aus dem Stoff raus.

Thermische Elektronen sind Elektronen, die dadurch in das Leitungsband befördert wurden, dass die Atome ihre thermische Energie (wegen der Temperatur $T > 0$ schaukeln die sich ja hin und her, also haben sie eine Art Bewegungsenergie – thermische Energie) auf das Elektron übertragen – man kann sich das so vorstellen als eine Kollision, bei dem das Elektron weggekickt wird.

Feldlinien und Richtung des Magnetfeldes: Magnetische Feldlinien sind gedachte Linien, die die Richtung eines Kompass andeuten würden. Die Richtung wird dadurch bestimmt, in welche die Nordseite eines Magneten zeigen würde. Somit laufen die Feldlinien außerhalb des Magneten von Nord zu Süd; im Magneten von Süd zu Nord. Sie sind geschlossene Linien – also Schleifen.

Lorentzkraft: ist eine Kraft, die auf sich in einem Magnetfeld bewegende Ladungen wirkt. Diese Kraft steht normal auf Geschwindigkeit und Magnetfeld. Die Größe wird durch $F = qvB \sin(\theta)$ bestimmt, wobei q die Ladung, v die Geschwindigkeit, B ein Maß für die Stärke des Magnetfeldes und θ der Winkel zwischen Geschwindigkeit und Magnetfeld ist. Genaue Richtung der Lorentzkraft ist durch zB Korkenzieherregel aka Schraubenzieherregel bestimmt.

Coulombkraft: die elektrische Kraft zwischen zwei Ladungen q_1 und q_2 auf Distanz r . Es gilt $F = f \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2}$ wobei $f \sim 8,99 \cdot 10^9 Nm^2 C^{-2}$ die Coulomb'sche Konstante ist – ein Proportionalitätsfaktor.