



### Allgemeine Hinweise:

- Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- Rechnen Sie in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)!
- Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)
- Lesen Sie die Aufgaben zunächst alle einmal und beginnen Sie dann mit der für Sie einfachsten Aufgabe!

**Erlaubte Hilfsmittel:** Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

**Aufgabe 1: Energie eines Kondensators** Ein Kondensator ist in der Lage, elektrische Energie zu speichern, die Energiemenge hängt von der Kapazität und von der Spannung der aufgebrauchten Ladung ab.

- 1.1. Wie groß müsste die Plattenfläche eines Kondensators (Plattenabstand  $d=1\text{ mm}$ ) sein, damit er bei einer Spannung von  $U=230\text{ V}$  die gleiche Energie speichert wie eine Autobatterie von  $12\text{ V}$  und  $88\text{ Ah}$  ?
- 1.2. Ein Plattenkondensator werde geladen und dann von der Spannungsquelle abgetrennt.
  - a) Wieso verdoppelt sich der Energieinhalt, wenn man den Abstand der Platten verdoppelt?
  - b) Woher kommt die gewonnene elektrische Energie?
- 1.3. Ein Blitz bei einem Gewitter wird bei einer elektrischen Feldstärke von etwa  $E=8,0\cdot 10^6\text{ N/C}$  ausgelöst. Bei dieser Feldstärke werden erste Elektronen von ihren Atomen bzw. Molekülen gelöst und starten einen Lawineneffekt durch sekundäre Stoßionisation. Wir nehmen an, dass sich eine Gewitterwolke mit ihrer Wolkenbasis in etwa  $330\text{ m}$  Höhe über dem Erdboden befindet und eine Grundfläche von  $A=1,0\cdot 10^6\text{ m}^2$  aufweist.
  - a) Welche Spannung herrscht in diesem Fall zwischen Wolke und Erdboden?
  - b) Wie groß ist die Kraft auf ein Elektron ( $q_e=1,602\cdot 10^{-19}\text{ C}$ ) im Feld zwischen Wolke und Erde?
  - c) Wie viel Ladung trägt die Wolke, wenn man Wolkenbasis und Erde als Plattenkondensator auffasst?
  - d) Während des Blitzes werde die Wolke auf 55% ihrer ursprünglichen Ladungsmenge entladen.
    - Welche Energie wurde in den Blitz investiert? (Tipp: Berechne die Energie des elektrischen Feldes vor und nach dem Blitz.)
    - Wieviele 100W-Glühlampen könnte man mit dieser Energie ein Jahr leuchten lassen?

**Aufgabe 2: Lorentzkraft und Halleffekt** Bewegte Ladungsträger – und mit ihnen die elektrischen Leiter, in denen sie sich bewegen - erfahren in einem Magnetfeld die sogenannte Lorentzkraft. Mit ihrer Hilfe wird in einem Fernseher der Elektronenstrahl auf die verschiedenen Stellen des Bildschirms gelenkt, durch sie bewegen sich Elektromotoren und sie ermöglicht ein einfaches Verfahren zur Messung der magnetischen Feldstärke mit Hilfe des Halleffektes.

- 2.1. Ein waagerechter Draht von  $15\text{ cm}$  Länge ( $m=4\text{ g}$ ) wird von einem Strom von  $5\text{ A}$ , der in Richtung Westen fließt, durchflossen. Gib Betrag und Richtung des kleinsten Magnetfeldes an, das den Draht in der Schwebe hält.
- 2.2. Ein  $\alpha$ -Teilchen (=Heliumkern = 2 Protonen + Neutronen) durchläuft eine Beschleunigungsspannung von  $U=200\text{ V}$  und tritt dann in ein Magnetfeld der Stärke  $B=0,12\text{ T}$  ein. Berechne die magnetische Kraft für die Fälle, dass die Geschwindigkeit mit  $B$  einen Winkel von
  - a)  $\varphi_1=90^\circ$
  - b)  $\varphi_2=60^\circ$
  - c)  $\varphi_3=30^\circ$
  - d)  $\varphi_4=0^\circ$  einschließt.
- 2.3. Eine Kupferfolie ( $d=10\text{ }\mu\text{ m}$ ) wird von einem Strom der Stärke  $10\text{ A}$  durchflossen. Man misst die Hallspannung  $U_H=22\text{ }\mu\text{ V}$ . Wie groß ist B? (Tipp: Erlaubte Hilfsmittel!)