

12PHG1

1
2. Klausur 12/I
Elektrische Felder und
Kondensatoren

11. Dez 2006

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!
- **Sämtliche in der Klausur benötigten Konstanten lassen sich in der Formelsammlung finden!**

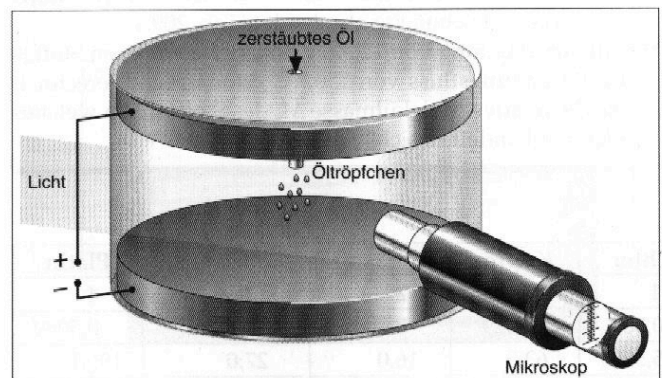
Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

Energie eines Kondensators Ein Kondensator ist in der Lage, elektrische Energie zu speichern, die Energiemenge hängt von der Kapazität und von der Spannung der aufgebrachtten Ladung ab.

- 1.1. Wie groß müsste die Plattenfläche eines Kondensators (Plattenabstand $d = 1\text{ mm}$) sein, damit er bei einer Spannung von $U_C = 230\text{ V}$ die gleiche Energie speichert wie eine Autobatterie mit der Ladungsmenge 88 Ah bei einer Spannung von $U_B = 12\text{ V}$? (Tipp: Bei Spannungsquellen, deren Spannung konstant bleibt während des Entladevorgangs - das ist der Fall bei einer Batterie - berechnet man die Energie $W = Q \cdot U$.)
- 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 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?
 - Warum lassen sich solche immensen Energiemengen nicht nutzen?

Ladungsquantelung Elektrische Ladung ist gequantelt, d.h. jede Ladungsmenge ist immer ein ganzzahliges Vielfaches einer „kleinsten“ Ladung - es gibt also eine von der Natur vorgegebene Ladungseinheit, eine Elementarladung. Mit dem rechts skizzierten Aufbau hat Robert Andrews Millikan (1868-1953) die Quantelung der elektrischen Ladung nachgewiesen und die Elementarladung e bestimmt. Er erhielt dafür 1923 den Nobelpreis.

- 2.1. Die Feldlinien eines Kondensators verlaufen vertikal von oben nach unten. Ein in den Plattenraum eingebrachtes negativ geladenes Öltröpfchen, dessen Masse $m = 9,4 \cdot 10^{-14}\text{ kg}$ ist, schwebt gerade. Messungen ergeben eine Feldstärke von $E = 7,2 \cdot 10^5\text{ N/C}$. Berechne die Ladung des Öltröpfchens. Gib zusätzlich die Ladung als Vielfaches der Elementarladung an.



- 2.2. Ein Elektron wird mit der Geschwindigkeit $v = 30000\text{ km/s}$ von oben in den Kondensator geschossen. Wie weit bewegt sich das Elektron, bevor es vollständig abgebremst ist und ruht?