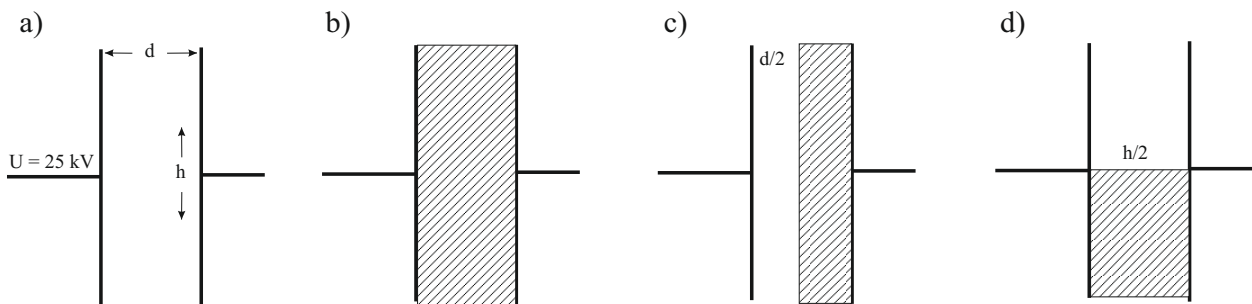

Übung zu Physik II für Geodäsie und Geoinformation
Prof. Dr. L. Oberauer
Sommersemester 2013

Blatt Nr. 4

17.05.2013

Aufgabe 1 Plattenkondensator

An einem Plattenkondensator liegt eine Spannung U von 25 kV an. Die Kondensatorplatten haben eine Fläche von 15×15 cm und einen Abstand von $d = 5$ cm (siehe Bild).



- Berechnen Sie die Kapazität (C), das elektrische Feld (E) und die Verschiebungsdichte (D) des in a) gezeigten Kondensators.
- Welche Ladung (Q) ist in diesem Kondensator gespeichert und welcher Flächenladungsdichte (σ) entspricht das? Wieviele Elektronen pro cm^2 müssen dafür auf einer Kondensatorplatte gespeichert werden?
- Berechnen Sie die Arbeit (W), die nötig ist um den Kondensator vollständig zu laden und die dabei entstandene Energiedichte (w)
- In Zimmerluft tritt oberhalb einer Feldstärke von $E = 2,5 \cdot 10^6$ V/m ein Funkenüberschlag ein. Wie groß ist die maximale Spannung die am Kondensator a) angelegt werden kann ?
- Der selbe Kondensator wird nun mit einem Dielektrikum befüllt ($\epsilon_r = 2, 1$). Bestimmen sie die Kapazität der gezeigten Kondensatoren und identifizieren sie den mit der höchsten Kapazität.

Aufgabe 2 Natriumkugeln

Zwei kleine Kugeln aus Natrium der Masse $m_1 = m_2 = 1$ g haben einen Abstand von 1 m. Angenommen, jedem zehnten Natriumatom fehle das Valenzelektron. (Dichte von Natrium $\rho = 0,97$ g/cm³, Masse eines Natriumatoms $m = 23 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg, $Q_p = +1,6022 \cdot 10^{-19}$ C, $Q_{e^-} = -1,6022 \cdot 10^{-19}$ C)

- Welche Oberflächenladungsdichte (σ) besitzt jede Kugel ?
- Mit welcher Kraft F stoßen sich die beiden Kugeln ab ?

Aufgabe 3 Wasserstoffatom

Der durchschnittliche Abstand von Proton und Elektron in einem Wasserstoffatom ist $r = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$. Das Proton trägt dabei die positive Elementarladung (p) und das Elektron die entsprechend negative Ladung $e^- = -1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

- Bestimmen Sie das elektrische Potential (φ) sowie die elektrische Feldstärke (E) am Ort des Elektrons.
- Berechnen Sie die elektrische Anziehungskraft F_{el} mit der sich Proton und Elektron anziehen.
- Angenommen, das Elektron befindet sich auf einer stabilen Kreisbahn, wie groß wäre die Zentrifugalkraft F_z und die Geschwindigkeit v des Elektrons auf der Kreisbahn?
- Berechnen Sie die gravitative Anziehungskraft zwischen Proton und Elektron und vergleichen Sie diese mit der elektrischen Anziehungskraft F_{el} (Elektronenmasse $m_e = 9,10 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, Protonenmasse $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$).

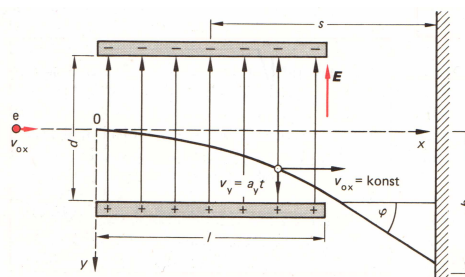
Aufgabe 4 Drehmoment im elektrischen Feld

Ein Dipol, bestehend aus $q_1 = -3 \text{ nC}$ und $q_2 = +3 \text{ nC}$ und einem Abstand $l = 1 \text{ cm}$, befindet sich in einem homogenen elektrischen Feld der Stärke $4 \cdot 10^4 \text{ V/m}$.

- Welchen Betrag hat das Drehmoment auf den Dipol, wenn er a) parallel, b) senkrecht und c) in einem Winkel von 30° zum E-Feld liegt?
- Berechnen Sie jeweils die potentielle Energie des Dipols.

Aufgabe 5 Beschleunigte Elektronen

Ein Elektron wird mit einer Spannung von $U_a = 500 \text{ V}$ auf einer Strecke von 10 cm beschleunigt. Direkt nach der Beschleunigung tritt das Elektron in einen Plattenkondensator ein. Das elektrische Feld im gezeigten Kondensator ist homogen und vertikal zur Bewegungsrichtung ($v_{0,x}$). Der Plattenkondensator hat eine Spannung von $U_{kon} = 300 \text{ V}$, die Platten haben einen Abstand von $d = 3 \text{ cm}$ und eine Länge von $l = 5 \text{ cm}$. Das abgelenkte Elektron verlässt den Kondensator und trifft in einem Meter Entfernung auf einen Schirm, an dem es detektiert wird.



- Zeigen Sie, dass die Ortsfunktion $y(x)$ für das Elektron mit $y(x) = \frac{U_{kon}}{4dU_a} x^2$ beschrieben werden kann.
- Bestimmen Sie den Winkel (φ) und den Abstand b um den das Elektron abgelenkt wird, wenn Sie die oben angegebenen Werte benutzen.