

Allgemeine Hinweise:

Wenn Zahlenwerte gegeben sind, dann werden solche auch als Lösung verlangt.

Falls Zahlenwerte gefordert sind, dürfen Sie großzügig aber nachvollziehbar rechnen!

- 1) Kerne der beiden Helium-Isotope, ${}^3\text{He}^{2+}$ und ${}^4\text{He}^{2+}$, werden in x-Richtung durch eine Spannung $U = 100 \text{ V}$ beschleunigt und gelangen dann in ein Gebiet mit homogenem, in y-Richtung orientiertem elektrischem Feld (Plattenkondensator) mit der Feldstärke $E = 10 \text{ kV/m}$.
- Welche Geschwindigkeiten haben die ${}^3\text{He}^{2+}$ - und ${}^4\text{He}^{2+}$ -Kerne nach Durchlaufen der Beschleunigungsspannung?
 - Die Kerne treten bei $x = y = 0$ in das Feld des Plattenkondensators ein. Wie groß ist ihre Ablenkung bei $x = d = 1 \text{ cm}$?
 - Welche Feldstärke und welche Richtung muss ein Magnetfeld haben, damit die Ablenkung durch das elektrische Feld kompensiert wird? (allgemein rechnen, ohne Zahlenwert)

Hinweis: Rechnen mit $m_3 = 5 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $m_4 = 6,4 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ und $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

- 2) Die Platten eines Plattenkondensators haben die Fläche $A = (0,1 \times 0,1) \text{ m}^2$ und stehen bei $x = 0$ und $x = d = 1 \text{ mm}$. Der Kondensator, zunächst ohne Dielektrikum, ist an eine Spannungsquelle mit $U = 1 \text{ kV}$ angeschlossen.
- Berechnen Sie die Ladung Q und die Flächenladungsdichte σ auf den Kondensatorplatten.
 - Skizzieren Sie in geeigneten Maßstäben jeweils den Verlauf des E-Felds und des D-Felds als Funktion von x .
 - Bei angelegter Spannungsquelle wird ein Dielektrikum mit $\epsilon = 2$ in den Kondensator eingefüllt. Ergänzen Sie die Skizze aus b) durch die jetzigen Felder $E(x)$ und $D(x)$. Verwenden Sie den gleichen Maßstab wie in b).
 - Nach Beladen des leeren Kondensators wird die Spannungsquelle abgeklemmt und danach das Dielektrikum mit $\epsilon = 2$ eingefüllt. Skizzieren Sie wieder $E(x)$ und $D(x)$. Verwenden Sie den gleichen Maßstab wie in b).

Hinweis: Rechnen Sie mit $\epsilon_0 = 9 \cdot 10^{-12} \text{ C/(Vm)}$

- 3) Was versteht man unter Orientierungspolarisation? Nennen Sie ein Beispiel. Die mit der Orientierungspolarisation einhergehende Permittivität bzw. dielektrische Suszeptibilität ist im Allgemeinen frequenz- und temperaturabhängig. Erklären Sie dies. Welche Rolle spielt dabei die sogenannte Relaxationszeit?

Bitte wenden!

- 4) Die Punktladungen $q_1 = +Q$ und $q_2 = +4Q$ befinden sich an den Orten $x_1 = 0$ und $x_2 = a$. Berechnen Sie die Lage folgender Punkte – machen Sie dafür zunächst jeweils eine Skizze:
- X_a , wo auf der Geraden durch die beiden Punktladungen jede der beiden Punktladungen das gleiche elektrische Potential erzeugt. Dies ist an zwei Punkten erfüllt,
 - X_b , wo die resultierende elektrische Feldstärke verschwindet und
 - X_c , wo jede der beiden Punktladungen eine in Betrag und Richtung gleiche Feldstärke erzeugt.
- 5) Um eine Glühlampe mit der Nennspannung $U_R = 110\text{ V}$ und der Nennleistung $P = 100\text{ W}$ an das Wechselstromnetz mit der Nennspannung $U = 220\text{ V}$ und der Frequenz $\nu = 50\text{ Hz}$ anzuschließen, soll eine geeignete Spule in Reihe geschaltet werden.
- Skizzieren Sie das Schaltbild und das Zeigerdiagramm der Anordnung und berechnen Sie den Betrag des Spannungsabfalls U_L an der Spule.
 - Berechnen Sie die Induktivität L der (langen) Spule. Wie lang wäre eine Spule mit $N = 1000$ Windungen, die auf einen Ferritkern mit $\mu_R = 1000$ und dem Querschnitt $A = 1\text{ cm}^2$ gewickelt ist?
 - Wie groß sind der Strom I sowie dessen Phasenverschiebung φ gegen die Netzspannung?
 - Wie sähe die Schaltung aus, wenn Sie statt der Spule einen Kondensator zur Verfügung hätten, warum?

Hinweis: Rechnen Sie mit $\pi = 3$, $\sqrt{3} = 1,7$ und $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\text{ H/m}$

- 6) Interpretieren Sie (gegebenenfalls auch quantitativ!) folgende Gleichungen (die fetten Symbole bezeichnen die üblichen vektoriellen Feldgrößen):
- $\text{div } \mathbf{D} = 0$
 - $\text{div } \mathbf{B} = 2\text{ Vs/m}^3$
 - $\text{rot } \mathbf{H} = 0$
 - $\text{rot } \mathbf{E} = 3\text{ V/m}^2$