

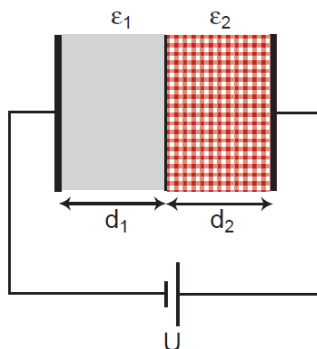
Aufgabe 1 Dielektrika (4 Punkte)

An einem Plattenkondensator ($d = 1 \text{ cm}$, $A = 100 \text{ cm}^2$) liegt eine Spannung von 300 V an.

Zwischen den Platten befinden sich als als Dielektrikum eine planparallele Glasplatte

($d_1 = 0.5 \text{ cm}$, $\epsilon_1 = 6$) und eine Paraffinplatte ($d_2 = 0.5 \text{ cm}$, $\epsilon_2 = 2$).

Tipp: An Grenzflächen ist die elektrische Verschiebung D stetig, und die elektrische Feldstärke E unstetig.



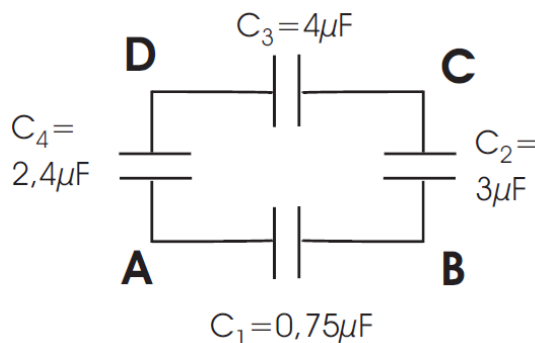
Berechnen Sie

- die elektrische Feldstärke E und den Spannungsabfall U in jeder Schicht.
- die Kapazität C des Kondensators.
- die elektrische Verschiebung $D_x = \epsilon_x \epsilon_0 E$ in jeder Schicht
- die Änderung von E , U und D , wenn man den Kondensator von der Spannungsquelle trennt und danach das Dielektrikum aus dem Kondensator entfernt.

Aufgabe 2 Kapazitätsnetzwerk (4 Punkte)

Zur Erinnerung Kapazitäten: Parallel $C_{ges} = \sum C_i$, Seriell $C_{ges}^{-1} = \sum \frac{1}{C_i}$

Zwischen je zwei Eckpunkten des dargestellten Netzwerkes von Kondensatoren kann man mit einem Messgerät einen Kapazitätswert bestimmen.



- Welche Gesamtkapazitäten liegen zwischen den Punkten AB, AC, AD, BC, BD und CD?
- An das Netzwerk der vier Kondensatoren wird zwischen den Punkten A und C eine Spannung von 20 V angelegt. Welche Spannung misst man zwischen den Punkten B und D?

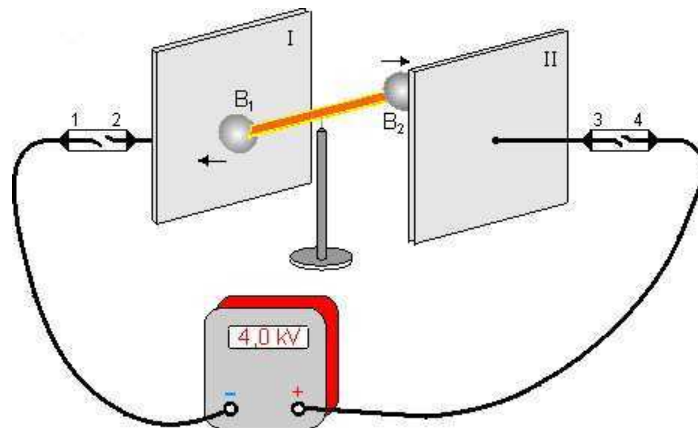
Aufgabe 3 Gradient, Divergenz und Rotation in Polar- und Kugelkoordinaten (3 Punkte)

Berechnen Sie:

- die Komponenten von $\text{grad}(\vec{a} \cdot \vec{r})$ in Kugelkoordinaten und Polarachse \vec{a} (d.h. vom Ursprung ausgehend)
- $\text{div } \vec{e}_r$, $\text{grad}(\text{div } \vec{e}_r)$, $\text{rot } \vec{e}_r$, $\text{div } \vec{e}_\varphi$ und $\text{div } \vec{e}_\theta$ in Kugelkoordinaten
- die Komponenten von $\text{rot}(\vec{a} \times \vec{r})$ in Zylinderkoordinaten (\vec{a} sei konstant, und entlang der Z-Achse ausgerichtet)

Aufgabe 4 Elektrisches Tischtennis, Glimmlampen (2 Punkte)

Bei dem skizzierten Versuch sind zwei Tischtennisbälle (B_1, B_2) mit einer Metallschicht überzogen und durch eine leichte, isolierende Stange verbunden. Die Stange ist in ihrer Mitte so gelagert, dass sie sich mit den Bällen in der Waagerechten drehen kann. Die Spannung zwischen den Platten beträgt 4 kV . Glimmlampen zeigen Strom durch die jeweilige Platte an. Das Glimmlicht entsteht an der Kathode (Elektrode, an der Elektronen dem System zugeführt werden).



- B_1 bewege sich auf Platte I und B_2 bewege sich auf Platte II zu. Schließlich berühren die vorher neutralen Bälle gleichzeitig die jeweiligen Platten. Beschreiben Sie mit Hilfe der Elektronenvorstellung was dabei passiert und geben sie an, welche Elektroden (1,2,3, oder 4) der beiden Glimmlampen aufleuchten.
- Welche Bewegung führen die Bälle nach der Berührung aus? Begründen Sie (qualitative Diskussion, keine analytische Bewegungsgleichung)

Aufgabe 5: Energie im Kondensator (1 Punkt)

Berechnen Sie den Energieinhalt folgender Kondensatoren:

- $100\,000 \mu\text{F}$ und 16 V
- $4 \mu\text{F}$ und 8 kV