

Name, Vorname:
Matrikel-Nr.:

Aufgabe NUS I-1: Kapazitätsberechnung

20 Punkte

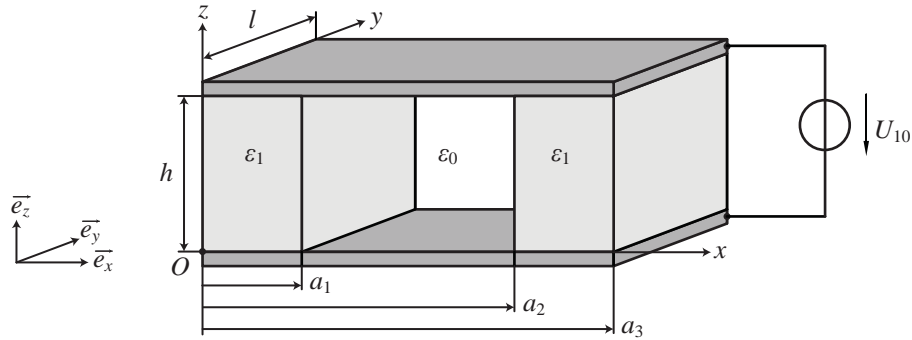


Fig. 1: Anordnung der Metallplatten mit den dielektrischen Blöcken.

Zwischen zwei rechteckigen, parallel im Abstand h angebrachten metallischen Platten, befinden sich zwei Blöcke aus dielektrischem Material mit Dielektrizitätskonstante $\varepsilon_1 > \varepsilon_0$. Der Raum zwischen diesen Blöcken sei mit Luft gefüllt ($\varepsilon = \varepsilon_0$). Die Abmessungen der Anordnung können aus **Fig. 1** entnommen werden.

Zwischen der oberen und der unteren Metallplatte wird die Spannung U_{10} angelegt. Zur Vereinfachung wird innerhalb der Anordnung das homogene z -gerichtete elektrische Feld

$$\begin{cases} \vec{E} = E_1 \vec{e}_z & \text{für } 0 < x < a_1 \text{ und } 0 < y < l \text{ und } 0 < z < h \\ \vec{E} = E_2 \vec{e}_z & \text{für } a_1 < x < a_2 \text{ und } 0 < y < l \text{ und } 0 < z < h \\ \vec{E} = E_3 \vec{e}_z & \text{für } a_2 < x < a_3 \text{ und } 0 < y < l \text{ und } 0 < z < h \end{cases}$$

angenommen. Innerhalb der Metallplatten verschwindet sowohl die elektrische Feldstärke ($\vec{E} = 0$) als auch die elektrische Flussdichte ($\vec{D} = 0$).

- Berechnen Sie das elektrische Feld $\vec{E}(x)$ zwischen den Metallplatten im Bereich $0 < x < a_3$, $0 < y < l$ und $0 < z < h$ in Abhängigkeit der Spannung U_{10} .
(3 Pkt.)
- Berechnen Sie die elektrische Flussdichte $\vec{D}(x)$ zwischen den Metallplatten im Bereich $0 < x < a_3$, $0 < y < l$ und $0 < z < h$ in Abhängigkeit der Spannung U_{10} .
(3 Pkt.)
- Bestimmen Sie die Verteilung der Ladungsdichte $\sigma(x)$ auf der Unterseite der oberen Platte (also bei $z = h$) im Bereich $0 < x < a_3$, $0 < y < l$ und stellen Sie die Ladungsdichte $\sigma(x)$ in Abhängigkeit von x grafisch dar.
(6 Pkt.)
- Berechnen Sie die Ladung Q , die sich auf der gesamten Unterseite der oberen Metallplatte befindet, in Abhängigkeit der Spannung U_{10} . Bestimmen Sie auch die Ladung Q' auf der gesamten Oberseite der unteren Metallplatte in Abhängigkeit der Spannung U_{10} .
(5 Pkt.)
- Bestimmen Sie die Kapazität C dieser Anordnung.
(3 Pkt.)