

Übung 14 Elektrostatik Kondensator, Dielektrikum, Kapazität

Lernziele

- einen neuen Sachverhalt analysieren können.
- verstehen, warum ein Dielektrikum die elektrische Feldstärke in einem Kondensator bei gleich bleibender gespeicherter Ladung abschwächt.
- den Zusammenhang zwischen angelegter Spannung, gespeicherter Ladungsmenge und Kapazität eines Kondensators anwenden können.
- den Zusammenhang zwischen der elektrischen Feldstärke und der elektrischen Spannung in einem homogenen elektrischen Feld anwenden können.

Aufgaben

1. Studieren Sie im Skriptum auf den Seiten 2.5-2 und 2.5-3 den Abschnitt "Begründung für die Feldschwächung durch das Dielektrikum".
Den zuunterst auf der Seite 2.5-2 erwähnten Begriff "Dipolmoment" müssen Sie nicht verstehen.
2. Geben Sie die Abmessungen eines Plattenkondensators an, damit dessen Kapazität C in Luft die folgenden Werte erreicht:
 - a) $C = 1 \text{ F}$
 - b) $C = 1 \text{ nF}$
3. Beurteilen Sie mit vollständiger Begründung, ob die folgende Aussage wahr oder falsch ist:
"Unter allen luftgefüllten Zylinderkondensatoren gleicher Länge und gleichen Zylinderabstandes $r_2 - r_1$ gilt: Je grösser der innere Radius r_1 ist, desto grösser ist die Kapazität des Kondensators."
4. Bei einem Plattenkondensator mit Dielektrikum Luft beträgt der Plattenabstand 1.2 mm und die Plattenfläche 50 cm^2 .
Welche Ladung befindet sich auf dem Kondensator, wenn an ihm die Spannung von 650 V gemessen wird?
5. In einem auf 1000 V aufgeladenen Plattenkondensator mit Dielektrikum Luft, dessen Elektroden einen Abstand von 1 cm aufweisen, wird eine dünne Metallfolie mit der Fläche 25 cm^2 senkrecht zur Feldlinienrichtung gebracht.
Berechnen Sie die in der Folie durch Influenz getrennte Ladungsmenge.
6. Ein Plattenkondensator mit Luft als Dielektrikum wird auf 100 V aufgeladen und bleibt mit der Spannungsquelle verbunden. Der Plattenabstand beträgt 1 mm und die Fläche 40 cm^2 .
 - a) Wie gross ist die von der Quelle zum Kondensator fliessende Ladung Q_1 , wenn der Abstand von 1 mm auf 3 mm vergrössert wird?
 - b) Wie gross ist die Ladung Q_2 , welche von der Quelle zum Kondensator fliesst, wenn bei einem Abstand von 3 mm eine 2 mm dicke Isolierschicht mit $\epsilon_r = 3.5$ zwischen die Platten geschoben wird?
7. Zwischen zwei parallelen Kondensatorplatten mit dem Abstand 6 mm, die an der Spannung $U = 2700 \text{ V}$ liegen, befindet sich eine Glasplatte ($\epsilon_r = 8$) von 3 mm Dicke parallel zu den Kondensatorplatten. Die Glasplatte liegt direkt auf einer der beiden Kondensatorplatten auf.
 - a) Berechnen Sie die Teilspannungen über dem Glas und über dem Luftspalt.
 - b) Wie dick dürfte die Glasscheibe im Kondensator höchstens sein, wenn die Feldstärke im Luftspalt den Wert 12 kV/cm nicht überschreiten dürfte?

Lösungen

1. ...

2. $\frac{A}{d} = \frac{C}{\epsilon_0}$

a) $\frac{A}{d} = 1 \cdot 10^{11} \text{ m}$

z.B. $d = 1 \text{ mm}, A = 1 \cdot 10^8 \text{ m}^2 = 1 \cdot 10^2 \text{ km}^2$
 $d = 1 \text{ cm}, A = 1 \cdot 10^9 \text{ m}^2 = 1 \cdot 10^3 \text{ km}^2$

b) $\frac{A}{d} = 1 \cdot 10^2 \text{ m}$

z.B. $d = 1 \text{ mm}, A = 1 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2 = 1 \cdot 10^3 \text{ cm}^2$
 $d = 1 \text{ cm}, A = 1 \text{ m}^2$

3. $C_Z = \frac{1}{\ln \frac{r_2}{r_1}} = \frac{1}{\ln \left(1 + \frac{d}{r_1} \right)}$ mit $d := r_2 - r_1$

Je grösser r_1 , desto kleiner $\ln \left(1 + \frac{d}{r_1} \right)$, desto grösser C_Z .

Aussage wahr

4. $Q = 24 \text{ nC}$

5. $Q = 2.2 \text{ nC}$

6. a) $Q_1 = - 2.4 \text{ nC}$ (Ladung fliesst **ab**.)

b) $Q_2 = + 1.1 \text{ nC}$ (Ladung fliesst **zu**.)

7. a) $U_{\text{Glas}} = 300 \text{ V}$

$U_{\text{Luft}} = 2400 \text{ V}$

b) $d_{\text{Glas}} = 4.3 \text{ mm}$