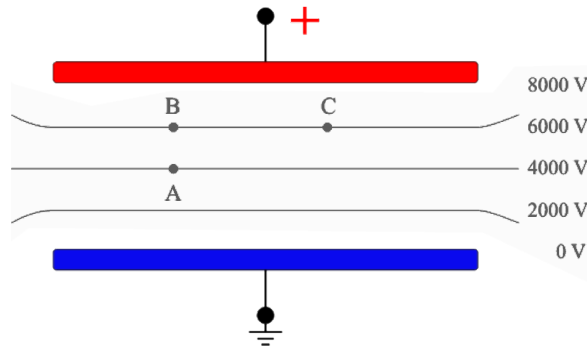


Elektrotechnik: Zusatzaufgaben 4 - Elektrisches Feld

1. Aufgabe:

Folgende Skizze zeigt Äquipotentiallinien in einem Plattenkondensator.



Wie groß ist die Änderung der potentiellen Energie einer Probeladung ($q = 4.0 \cdot 10^{-9} \text{ As}$) beim Weg von

- a) A nach B ?
- b) B nach C ?
- c) A nach C ?

Lösung:

- a) Die potentielle Energie der Ladung nimmt beim Weg von A nach B zu. Es gilt

$$\Delta\varphi_{AB} = \varphi_B - \varphi_A \Rightarrow \Delta\varphi_{AB} = 6000 \text{ V} - 4000 \text{ V} = 2000 \text{ V}$$

sowie

$$\Delta E_{\text{pot},AB} = q \cdot \Delta\varphi_{AB} \Rightarrow \Delta E_{\text{pot},AB} = 4.0 \cdot 10^{-9} \text{ As} \cdot 2000 \text{ V} = \mathbf{8.0 \cdot 10^{-6} \text{ J}}$$

- b) Da B und C auf der gleichen Äquipotentiallinie liegen, ist $\Delta\varphi = 0$ und somit auch die Änderung der potentiellen Energie gleich Null.

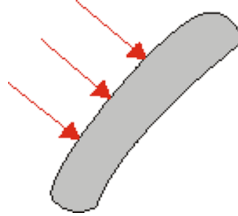
- c) Gleich auf welchem Weg man von A nach C geht ist die Änderung der potentiellen Energie stets gleich. Wählt man den Weg $A \rightarrow B \rightarrow C$, so ergibt sich für die Änderung der potentiellen Energie

$$\Delta E_{\text{pot}} = 8.0 \cdot 10^{-6} \text{ J} + 0 \text{ J} = \mathbf{8.0 \cdot 10^{-6} \text{ J}}$$

2. Aufgabe:

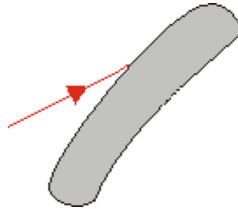
- a) Folgende Skizze zeigt zeigt Feldlinien, die auf einem metallischen Körper enden.

Wie ist der metallische Körper vorgeladen worden?



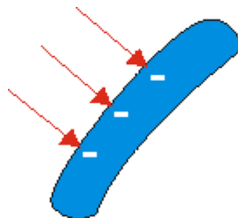
- b) Beim elektrostatischen Feld enden die Feldlinien stets senkrecht auf geladenen Leitern. Erläutern Sie, warum das so ist.

Was würde geschehen, wenn eine Feldlinie - wie skizziert - nicht senkrecht auf dem Leiter enden würde?

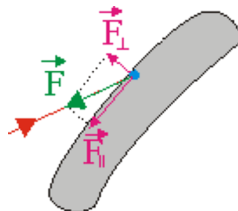


Lösung:

- a) Der metallische Körper wurde negativ aufgeladen, da definitionsgemäß die elektrischen Feldlinien von positiv geladenen Körpern ausgehen (Quellen) und in negativ geladenen Körpern enden (Senken).



- b) Würde die Feldlinie nicht senkrecht auf dem Leiter enden, so könnte man die Kraft auf ein Elektron (grün) in zwei Komponenten zerlegen.

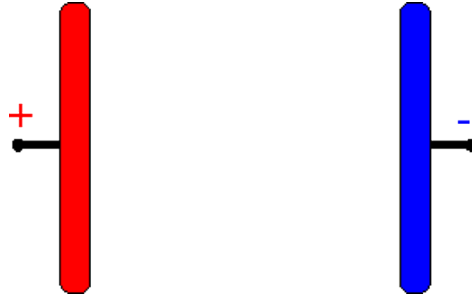


Dabei würde die Kraft parallel zur Leiteroberfläche die bewegliche Ladung verschieben. Es läge eine bewegte und keine ruhende Ladung vor, wie es in der Elektrostatik der Fall ist.

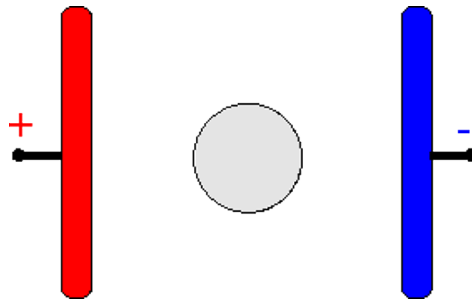
Hinweis: Die Ladung würde solange verschoben, bis die Feldlinien wieder senkrecht auf dem Leiter enden.

3. Aufgabe:

- a) Zeichnen Sie in das Innere des skizzierten Plattenkondensators die elektrischen Feldlinien ein.

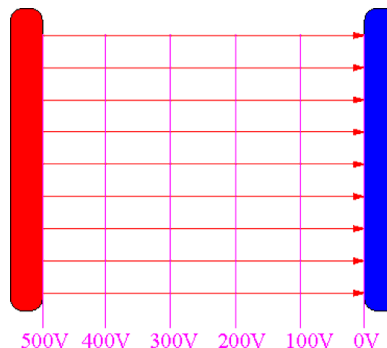


- b) Im Kondensator herrsche die elektrische Feldstärke $E = 0,50 \cdot 10^4 \text{ V/m}$, der Abstand der Platten ist $d = 10 \text{ cm}$. Das Potential der negativ geladenen Platte werde zu Null angenommen. Skizzieren Sie in das Bild von Teilaufgabe a) die Äquipotentiallinien für 400 V; 300 V; 200 V und 100 V.
- c) In die Mitte des Feldes des Plattenkondensators wird eine ungeladene, isolierte Metallkugel gebracht. Skizzieren Sie auch für diesen Fall den Verlauf der Feldlinien im Kondensatorinneren qualitativ.



Lösung:

- a) Der metallische Körper ist negativ geladen, da definitionsgemäß die elektrischen Feldlinien von positiv geladenen Körpern ausgehen (Quellen) und in negativ geladenen Körpern enden (Senken).



- b) Aus der Feldstärke von $E = 0.50 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ und dem Abstand der Platten $d = 10 \text{ cm}$ lässt sich die Spannung zwischen den Platten berechnen:

$$U = E \cdot d \Rightarrow U = 0.50 \cdot 10^4 \cdot 0.10 \text{ V} = \mathbf{0.50 \cdot 10^3 \text{ V}}$$

Die positive Platte hat dann das Potential 500 V und die negative Platte das Potential 0 V. Da beim homogenen Feld das Potential linear ansteigt, muss man die Strecke zwischen den Platten nur in fünf gleiche Teile aufteilen um die geforderten Äquipotentiallinien zu erhalten.

c) Auf der neutralen Kugel werden Ladung induziert:

Negative Ladungen auf der Seite, welche der positiven Platte zugewandt ist;

Positive Ladungen auf der Seite, welche der negativen Platte zugewandt ist;

