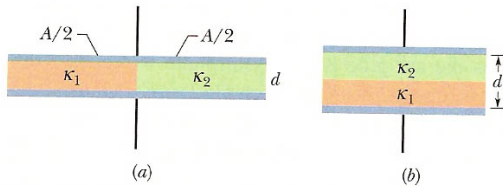
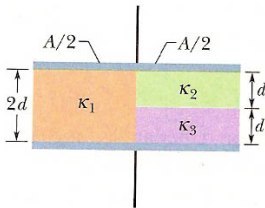


1 Materie im elektrischen Feld

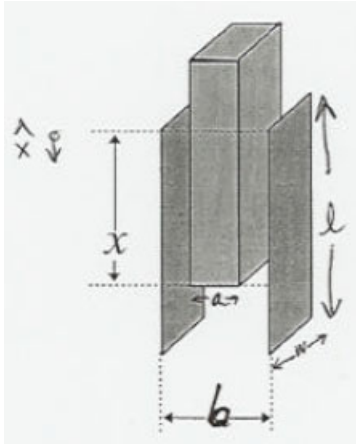
- Ein Stoff hat die relative Dielektrizitätskonstante $\epsilon_r = 2,8$ und eine Durchschlagsfestigkeit von $18 \frac{MV}{m}$. Welche Fläche muss ein Plattenkondensator mit diesem Stoff als Dielektrikum mindestens haben, um eine Kapazität von $7,0 \cdot 10^{-2} \mu F$ und eine Spannungsfestigkeit von $4,0 kV$ zu erreichen?
- Unten stehende Abb. zeigt zwei Plattenkondensatoren, die mit unterschiedlichen Dielektrika gefüllt sind. Berechnen Sie die jeweils die Kapazitäten.



- Berechnen Sie die Kapazität des in der Abb. unten gezeigten Kondensators.



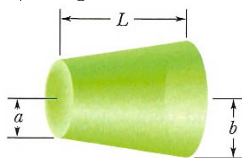
- Ein Kondensator hat eine Kapazität von $100 pF$ und eine Plattenfläche von $100 cm^2$. Der Plattenzwischenraum wird von einem Dielektrikum der Dielektrizitätskonstante $\epsilon_r = 5,4$ vollständig ausgefüllt. Berechnen Sie die folgenden Größen bei einer Potenzialdifferenz von $50 V$ zwischen den Platten: a) den Betrag des elektrischen Felds im Dielektrikum, b) die freie Ladung auf den Kondensatorplatten, c) den Betrag der auf dem Dielektrikum induzierten Oberflächenladung.
- Der Raum zwischen zwei konzentrischen, leitenden Kugelschalen mit den Radien b und a ($b > a$) werde mit einem Dielektrikum der Dielektrizitätskonstante ϵ_r gefüllt. Zwischen den Kugelschalen bestehe eine Potenzialdifferenz U . Bestimmen Sie a) die Kapazität der Anordnung, b) die freie Ladung q auf der inneren Kugelschale, c) die auf der Oberfläche der inneren Kugelschale induzierte Oberflächenladung q' .
- In einen Kondensator mit Plattenabstand b wird eine Metallplatte der Dicke a eingebracht. Die Tiefe der Metallplatte sei gleich der Breite einer Kondensatorplatte w . Die weiteren Maße sind der Skizze unten zu entnehmen. Es sei $a < b$ und die Metallplatte berühre keine Platte des Kondensators.
 - Steigt oder sinkt die Kapazität des Kondensators durch das Einbringen der Metallplatte?
 - C_0 sei die Kapazität des Kondensators vor dem Einbringen der Metallplatte. Wie groß ist die Kapazität danach?
 - Eine Kondensatorplatte trage die Ladung $+Q$, die andere $-Q$. Wie groß ist die im Kondensator gespeicherte Energie bei eingebrachter Metallplatte, wie groß ist sie, wenn sich keine Metallplatte im Kondensator befindet?
 - Berechnen Sie die Kraft, die auf die eingebrachte Platte wirkt. In welche Richtung zeigt sie?



7.

2 Strom (Ohmsches Gesetz, Energie & Leistung, Gleichstromschaltkreise)

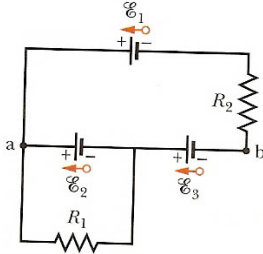
- Ein Strahl von Alpha-Teilchen ($q = +2e$), die sich mit der konstanten kinetischen Energie von 20MeV bewegen, entspricht einem Strom von $0,25\mu\text{A}$. a) Der Strahl werde senkrecht auf eine ebene Oberfläche ausgerichtet. Wie viele Teilchen treffen innerhalb von $3,0\text{s}$ auf die Oberfläche? b) Wie viele Alpha-Teilchen befinden sich zu jedem Zeitpunkt in einem 20cm langen Abschnitt des Strahls? c) Welche Potenzialdifferenz muss ein Alpha-Teilchen durchlaufen, um aus der Ruhe auf eine Energie von 20MeV beschleunigt zu werden?
- Der Widerstand eines $2,0\text{m}$ langen Drahts mit einem Durchmesser von $1,0\text{mm}$ betrage $50\text{m}\Omega$. Berechnen Sie den spezifischen Widerstand des Drahtmaterials.
- Ein Heizdraht aus einer Nickel-Chrom-Eisen-Legierung ist $1,0\text{m}$ lang und hat einen Querschnitt von $1,0\text{mm}^2$. Er werde von einem Strom der Stärke $4,0\text{A}$ durchflossen, wenn man eine Potenzialdifferenz von $2,0\text{V}$ zwischen seinen Enden anlegt. Berechnen Sie die Leitfähigkeit σ und den spezifischen Widerstand der Legierung.
- Zwei gleich lange Drähte bestehen aus demselben Material. Draht A ist ein massiver, zylindrischer Draht mit dem Durchmesser $1,0\text{mm}$. Draht B ist ein Hohlzylinder mit einem Außendurchmesser von $2,0\text{mm}$ und einem Innendurchmesser von $1,0\text{mm}$. Bestimmen Sie das Verhältnis $\frac{R_A}{R_B}$ der jeweils zwischen den Enden der Drähte gemessenen Widerstände.
- Legt man eine Potenzialdifferenz von 115V zwischen den Enden eines Drahts an, der einen zylindrischen Querschnitt mit einem Radius von $0,30\text{mm}$ hat und 10m lang ist, so stellt sich im Draht eine Stromdichte von $1,4 \cdot 10^4 \frac{\text{A}}{\text{m}^2}$ ein. Berechnen Sie den spezifischen Widerstand des Drahtmaterials.
- Ein leitfähiger Körper habe die unten gezeigte Form eines Kegels ohne Spitze. Die Radien der Endflächen seien mit a und b , die Länge mit L bezeichnet. a) Berechnen Sie den Widerstand des Körpers. b) Zeigen Sie, dass Ihr Ergebnis für den Spezialfall $a=b$ die Form $\rho(L/A)$ annimmt.



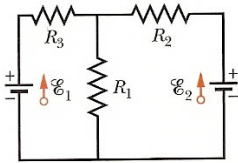
- Ein Strahlungsheizer nimmt bei einer Potenzialdifferenz von 115V eine elektrische Leistung von 1250W auf. a) Wie groß ist der Strom durch das Heizelement? b) Wie groß ist der Widerstand des Heizelements? c) Wie viel Wärme erzeugt das Gerät in einer Stunde?
- Zwei Batterien mit gleicher Spannung, aber unterschiedlichen Innenwiderständen r_1 und r_2 ($r_1 < r_2$) werden mit einem Widerstand in Reihe geschaltet. a) Bei welchem Wert des Widerstands R wird

die Potentialdifferenz zwischen den Polen einer der beiden Batterien Null? b) Bei welcher der beiden Batterien ist dies der Fall?

9. Es stehen Ihnen 10-Ohm-Widerstände zur Verfügung, von denen jeder die Leistung 1 Watt besitzt (maximale Leistung die der Widerstand dissipieren kann ohne zerstört zu werden). Welche Mindestanzahl von Widerständen in Parallel- oder Reihenschaltung benötigen Sie, um einen Widerstand von 10Ω zusammenzustellen, der eine Leistung von $5,0W$ dissipieren kann.
10. Bestimmen Sie für den Stromkreis (unten) den Strom durch jeden der beiden Widerstände sowie die Potentialdifferenz zwischen den Punkten a und b. Die Batteriespannungen und Widerstandswerte seien gegeben zu $\epsilon_1 = 6,0V$, $\epsilon_2 = 5,0V$, $\epsilon_3 = 4,0V$, $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 50\Omega$.



11. Im Stromkreis (unten) sei $\epsilon_1 = 3,0V$, $\epsilon_2 = 1,0V$, $R_1 = 5,0\Omega$, $R_2 = 2,0\Omega$, $R_3 = 4,0\Omega$. a) Mit welcher Rate wird Energie in den Widerständen R_i Energie in Wärme umgewandelt? b) Welche Leistungen geben die die beiden Batterien ab?



3 Magnetismus (Lorentzkraft, Dipol, Ampere'sches Durchflutungsgesetz)

- Jedes der Elektronen im Elektronenstrahl einer Fernsehbildröhre habe eine kinetische Energie von 12 keV . Die Bildröhre sei so ausgerichtet, dass sich die Elektronen horizontal in Richtung vom geomagnetischen Südpol zum geomagnetischen Nordpol bewegen. Die vertikale Komponente des Erdmagnetfelds habe den Betrag $55\mu T$.
 - In welche Richtung wird der Strahl abgelenkt?
 - Wie groß ist die Beschleunigung eines einzelnen Elektrons des Strahls im Magnetfeld?
- Eine Ionenquelle erzeugt ${}^6\text{Li}$ -Ionen (Masse $6u$, Ladung $+e$). Die Ionen werden durch eine Potentialdifferenz von 10 kV beschleunigt und bewegen sich dann horizontal in einen Raumbereich, in dem ein homogenes, vertikal gerichtetes Magnetfeld vom Betrag $B=1,2\text{ T}$ besteht. Wie stark muss ein dem Magnetfeld in demselben Raumbereich überlagertes elektrisches Feld sein, damit die Ionen die Feldkonfiguration ohne Ablenkung passieren?
- Beschreiben Sie eine Anordnung aus B- und E-Feld, die als Geschwindigkeitsfilter dient und geben Sie die Geschwindigkeit an, welche die Teilchen haben, die ihn passieren.
- In einer kreisförmigen Drahtschleife mit dem Radius von 8 cm fließe ein Strom von $0,2\text{ A}$. Ein Einheitsvektor parallel zum magnetischen Dipolmoment μ der Schleife sei gegeben durch $0,6e_x - 0,8e_y$. Die Schleife befinde sich in einem homogenen Magnetfeld $B= 0,25e_x + 0,3e_z$. Bestimmen Sie a) das auf die Schleife wirkende Drehmoment (in der Schreibweise mit Einheitsvektoren), b) die potenzielle Energie der Schleife.

5. Berechnen Sie das magnetische Dipolmoment eines mit Winkelgeschwindigkeit ω rotierenden Kegels (Höhe h , Radius R), der die konstante Oberflächenladungsdichte σ trägt.
6. Nutzen Sie das Ampere'sche Durchflutungsgesetz, um das Magnetfeld einer Ringspule herzuleiten. Zeigen Sie, dass das Feld außerhalb (sowohl für Radien größer als der Außenradius der Ringspule, als auch für Radien kleiner als der Innenradius der Ringspule) der Spule Null ist.