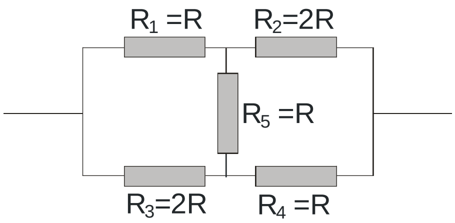
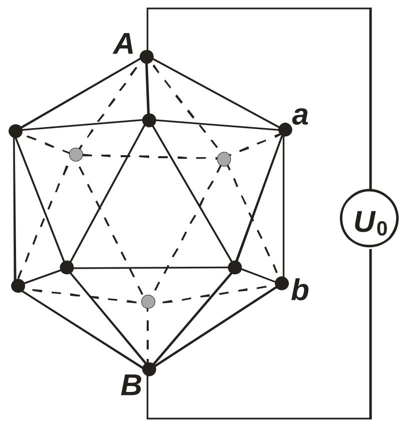
1. **Kirchhoff'sche Regeln:** Gegeben ist die skizzierte Widerstandskonfiguration; gesucht ist der **Gesamtwiderstand R_g** des Widerstandsnetzwerkes.



a) Lässt sich das Widerstandsnetzwerk auf eine **Kombination von in Serie und parallel geschalteten Widerständen** reduzieren?
b) Falls das nicht der Fall ist, verwenden Sie die **Kirchhoff'schen Regeln** und das **Ohm'sche Gesetz** zur Bestimmung von **R_g**. *(<u>Lösung</u>: R_g = 7/5 R)*

<u>Hinweis</u>: Bei der Lösung des Gleichungssystemes zeigt sich, dass $I_1 = I_4$ und $I_2 = I_3$.

2. **Dreidimensionale Widerstandsanordnung:** Ein Drahtnetzwerk bildet einen **Ikosaeder** (siehe Skizze), und die Drähte werden mit **gleich großen Widerständen *R*** (nicht eingezeichnet) bestückt.

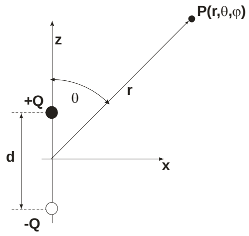


Die **Knoten** des Ikosaeders bilden die leitfähigen Verbindungen zwischen den Widerständen. Zwischen den **genau gegenüberliegenden** Knoten ***A*** und ***B*** wird eine Spannung **U_0** angelegt.

a) Berechnen Sie den **Gesamtwiderstand R_{ges}** zwischen den Knoten ***A*** und ***B*** sowie den **Gesamtstrom I_{ges}** zwische ***A*** und ***B***. *(<u>Lösung</u>: $R_{ges} = R/2$, $I_{ges} = 2 \cdot U_0 / R$)*
b) Bestimmen Sie den **Strom I_{Aa}**, welcher durch den zwischen den **Knoten *A*** und ***a*** liegenden Widerstand fliesst. *(<u>Lösung</u>: $I_{Aa} = 2 \cdot U_0 / (5 \cdot R)$)*
c) Bestimmen Sie weiters die Spannung **U_{ab}**, welche am Widerstand zwischen den **Knoten *a*** und ***b*** abfällt. *(<u>Lösung</u>: $U_{ab} = U_0 / 5$)*
d) **W**elche Widerstände im Netzwerk werden sich erwärmen, d. h. an welchen wird Energie dissipiert?

<u>Bitte Seite wenden!</u>

3. **Potential und Feld eines Dipols:** Gegeben sei ein **parallel zur *z*-Achse** orientierter Dipol. Dieser besteht aus zwei **gleich großen Ladungen entgegengesetzten Vorzeichens** mit dem **Abstand *d*** (Skizze):



a) Berechnen Sie das **elektrostatische Potential *U*** des **Dipols** in **Kugelkoordinaten im Aufpunkt *P*(*r*,θ,φ)** in der in der **Näherung *r* >> *d***. *(Lösung: $U = \frac{p \cdot \cos\theta}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot r^2}$)*

b) Berechnen Sie daraus in gleicher Näherung das **elektrische Feld** in Kugelkoordinaten mit Hilfe der Darstellung des Gradientenoperators in Kugelkoordinaten, $\vec{\nabla} = \left(\frac{\partial}{\partial r}, \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial \theta}, \frac{1}{r \cdot \sin\vartheta} \cdot \frac{\partial}{\partial \varphi} \right)$.

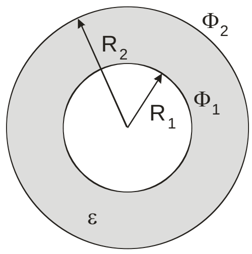
c) Berechnen Sie **Betrag und Richtung** des Feldes für **θ = 0°, 45°, 90°, 135°, 180° für *r* = *R* = const.** . Zeichnen Sie die Feldvektoren in einer Skizze ein.

4. **Ein Plattenkondensator** mit dem Plattenabstand **0,1 cm** ist vollständig mit einem Dielektrikum der Dielektrizitätszahl **ε_r = 7** gefüllt. Welche Fläche müssen die Platten haben, damit der Kondensator eine Kapazität von **150 pF** hat? *(Lösung: A* = 24,2 cm^2*)*

5. Die Platten eines **Kondensators** sind durch eine Porzellanscheibe mit **0,5 cm** Dicke und einer gleich dicken Luftschicht voneinander getrennt.

a) Berechnen Sie die elektrischen Feldstärken in Luft und Porzellan (ε_r = 6), wenn die Spannung zwischen den Kondensatorplatten **10 kV** beträgt. *(Lösung:* 1714,3 kVm^{-1}, 285,7 kVm^{-1}*)*
b) Wie groß sind die Spannungen in der Luft- und in der Porzellanschicht? *(Lösung:* 8571 V, 1429 V*)*

6. **Koaxialkabel mit Leckstrom:** Ein offenes Koaxialkabel mit **den Leiterradien R_1 und R_2** und der **Länge *L*** (siehe Skizze) wird an die konstante Potentialdifferenz **$U = \Phi_1 - \Phi_2$** angeschlossen.



Berechnen Sie:
a) die Menge der **statischen Ladung *Q***, die sich im Kabel befindet (Dielektrizitätskonstante des Dielektrikums zwischen den Leitern ε). Im weiteren wird gleichzeitig ein (extrem geringer) **Strom *I*** zwischen den beiden Leitern gemessen. Berechnen Sie
b) den **spezifischen Widerstand ρ** des Dielektrikums, welchen den Raum zwischen den beiden Leitern ausfüllt.
c) Berechnen Sie ***Q* und ρ** für R_1 = 3 mm, R_2 = 5 mm, *U* = 50 V, ε = 2, *L* = 1 m und *I* = 2 µA.
(Lösung: Q = 1,089·10^{-8} C, ρ = 308 MΩm*)*