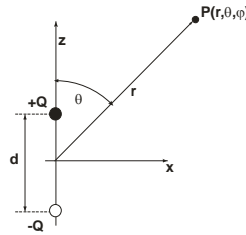


1. **Potential und Feld eines Dipols:** Gegeben sei ein **parallel zur z-Achse** orientierter Dipol. Dieser besteht aus zwei **gleich großen Ladungen entgegengesetzten Vorzeichens** mit dem **Abstand d** (Skizze):



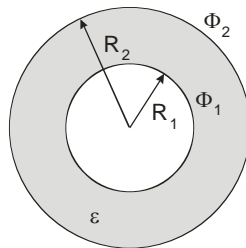
- a) Berechnen Sie das **elektrostatische Potential U** des **Dipols** in **Kugelkoordinaten im Aufpunkt $P(r, \theta, \varphi)$** in der in der **Näherung $r \gg d$** . (Lösung: $U = \frac{p \cdot \cos \theta}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot r^2}$)
- b) Berechnen Sie daraus in gleicher Näherung das **elektrische Feld** in Kugelkoordinaten mit Hilfe der Darstellung des Gradientenoperators in Kugelkoordinaten, $\vec{\nabla} = \left(\frac{\partial}{\partial r}, \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial \theta}, \frac{1}{r \cdot \sin \theta} \cdot \frac{\partial}{\partial \varphi} \right)$.
- c) Berechnen Sie **Betrag und Richtung** des Feldes für $\theta = 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ, 180^\circ$ für $r = R = \text{const.}$. Zeichnen Sie die Feldvektoren in einer Skizze ein.

2. Ein Kondensator besteht aus zwei coaxialen Zylindern mit den Abmessungen r_1, r_2 und h .

- a) Berechnen Sie seine **Kapazität C** .
 b) Wie groß ist C für $r_1 = 3 \text{ cm}$, $r_2 = 4 \text{ cm}$ und $h = 20 \text{ cm}$? (Lösung: $C = 38,7 \text{ pF}$)

Hinweis: Das Dielektrikum zwischen den beiden Zylindern ist Vakuum.

3. **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.

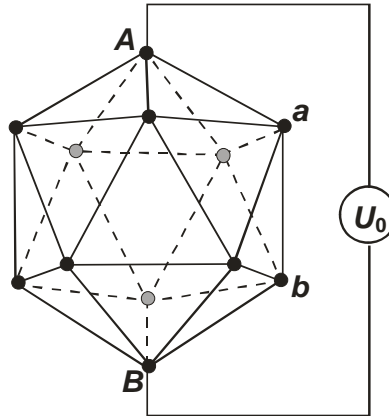


Berechnen Sie:

- 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 $R_1 = 3 \text{ mm}$, $R_2 = 5 \text{ mm}$, $U = 50 \text{ V}$, $\epsilon = 2$, $L = 1 \text{ m}$ und $I = 2 \text{ }\mu\text{A}$.
 (Lösung: $Q = 1,089 \cdot 10^{-8} \text{ C}$, $\rho = 308 \text{ M}\Omega\text{m}$)

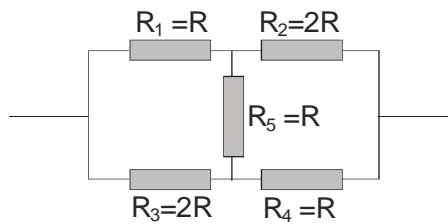
Bitte Seite wenden!

4. Gesucht sind Potential und Stärke des elektrostatischen Feldes einer kreisförmigen Platte vom Radius $R = 0,1 \text{ m}$ im Abstand $d = 0,2 \text{ m}$ senkrecht über dem Mittelpunkt der Platte. Die Platte trage die Ladung $Q = 1 \text{ }\mu\text{C}$ und befinde sich im Vakuum. (Lösung: $\varphi = 42,4 \text{ kV}$, $E = 1,9 \cdot 10^5 \text{ Vm}^{-1}$.)
5. **Dreidimensionale Widerstandsanzordnung**: 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}** zwischen **A** und **B**. (Lösung: $R_{ges} = R/2$, $I_{ges} = 2 \cdot U_0 / R$)
- b) Bestimmen Sie den **Strom I_{Aa}** , welcher durch den zwischen den **Knoten A** und **a** liegenden Widerstand fließt. (Lösung: $I_{Aa} = 2 \cdot U_0 / (5 \cdot R)$)
- c) Bestimmen Sie weiters die Spannung U_{ab} , welche am Widerstand zwischen den **Knoten a** und **b** abfällt. (Lösung: $U_{ab} = U_0 / 5$)
6. **Kirchhoff'sche Regeln**: Gegeben ist die skizzierte Widerstandsanzordnung; 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 . (Lösung: $R_g = 7/5 R$)

Hinweis: Bei der Lösung des Gleichungssystems zeigt sich, dass $I_1 = I_4$ und $I_2 = I_3$.