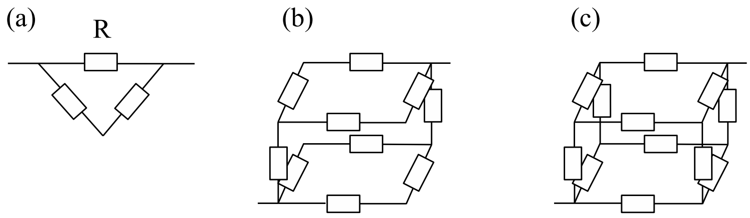
1. Polarisierbarkeit eines Atoms
Ein einfaches Atommodell von J.J. Thomson (Nobelpreis 1906) besteht darin, das man sich die gesamte Ladung $-q$ der Elektronen gleichmäßig über eine Kugel mit dem Radius r verteilt denkt (d.h. Raumladungsdichte $\rho = \text{const.}$) und den Kern mit Ladung $+q$ in den Mittelpunkt plaziert. Berechnen Sie das Dipolmoment $\vec{p}$, das entsteht, wenn man dieses Modellatom in ein homogenes elektrisches Feld $\vec{E}$ bringt und gewinnen Sie einen Ausdruck für die Polarisierbarkeit α. Vergleichen Sie diesen mit der Polarisierbarkeit $\alpha_{qm} = \frac{9}{2} \cdot 4\pi\varepsilon_0 r_0^3$, mit $r_0 = 0.53$ Å, die sich für das H–Atom aus einer quantenmechanischen Behandlung ergibt.

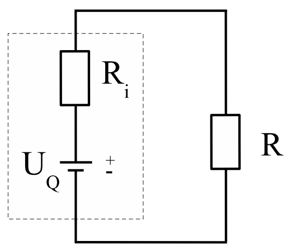
(2 Punkte)

2. Widerstands–Netzwerke
Berechnen Sie den Gesamtwiderstand nebenstehender Schaltungen (a)–(c), die aus identischen Widerständen R aufgebaut seien. <u>*Hinweis*</u>*: Für die dritte Schaltung benötigt man die Kirchhoff'schen Gesetze.*



(3 Punkte)

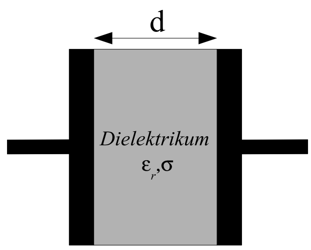
3. Reale Batterie
Eine Batterie ist eine Spannungsquelle, die eine Potentialdifferenz generiert, indem sie chemische Energie in elektrische Energie umwandelt. Eine reale Batterie reagiert auf Belastung durch Reduktion der Spannung. Dieses Verhalten kann in einer Ersatzschaltung dadurch beschrieben werden, dass die reale Batterie als eine Reihenschaltung einer idealen, unveränderlichen Spannungsquelle (= Quellspannung U_Q) und eines Widerstandes (= Innenwiderstand R_i) dargestellt wird.



Berechnen Sie den maximalen Strom I_{kurz}, den eine Autobatterie zu liefern imstande ist (sog. Kurzschlussstrom= Strom ohne äußeren Lastwiderstand, d.h. $R = 0$). Es seien $U_Q = 12$ V und $R_i = 0.04\ \Omega$ gegeben. Berechnen Sie darüberhinaus die Batteriespannung als Funktion eines Lastwiderstandes R.

(2 Punkte)

4. Selbstentladung eines Kondensators
Im realen Plattenkondensator besitzt das Dielektrikum (Dielektrizitätskonstante ε_r) eine endlich große Leitfähigkeit $\sigma > 0$. Berechnen Sie die dadurch entstehende Selbstentladung des Kondensators. Dazu können Sie eine Ersatzschaltung benutzen, die diese Entladung über einen parallelen Widerstand R beschreibt. Über die Lösung der zugehörigen Differentialgleichung für $I(t)$ können Sie die Zeitkonstante τ der Selbstentladung in Abhängigkeit von ε_r und σ ausdrücken. Achten Sie dabei darauf, dass es sich um eine Entladung handelt!



(3 Punkte)