

**Allgemeine Hinweise:**

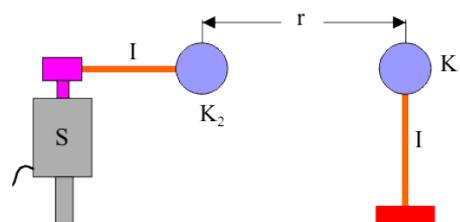
- Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- Rechnen Sie in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)!
- Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)
- Lesen Sie die Aufgaben zunächst alle einmal und beginnen Sie dann mit der für Sie einfachsten Aufgabe!

**Erlaubte Hilfsmittel:** Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

**Finden eines Kraftgesetzes durch Linearisierung** Wir haben im Zusammenhang mit dem Entladen eines Kondensators das Verfahren der Linearisierung bzw. das Auftragen von Messwerten in logarithmischen Koordinatensystemen als wichtiges mathematisches Hilfsmittel zum Auffinden von Gesetzmäßigkeiten zwischen physikalischen Größen kennengelernt.

1. In einem Experiment sei eine Kraft in Abhängigkeit zum Abstand zwischen zwei nahezu punktförmigen Probekörpern mit den Ladungen  $Q_1$  und  $Q_2$  gemessen worden mit folgenden Messergebnissen:

r/cm	1,8	2,5	3,4	5	5,5	6	6,5
F/mN	98,8	51,2	27,7	12,8	10,6	8,9	7,6



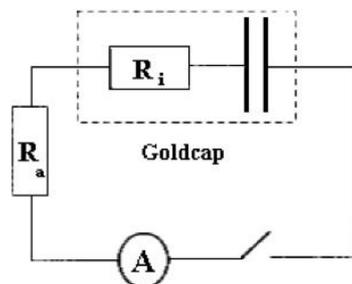
- 1.1. Erstelle ein  $F(r)$ -Diagramm und diskutierte den Graphen qualitativ. Welche Funktion  $F(r)$  könnte dem Graphen zu Grunde liegen? (Bitte Formel und Begründung!)
- 1.2. Bestimme mit Hilfe einer geeigneten logarithmischen Koordinatendarstellung die Funktion  $F(r)$ .
- 1.3. Stelle eine begründete physikalische Hypothese bezüglich des Vorfaktors der Funktion auf: Welche physikalischen Größen gehen in den Faktor ein?

**Superkondensatoren („Goldcaps“)** Goldcaps besitzen die höchste Energiedichte aller Kondensatoren. In einigen technischen Bereichen ersetzen sie bereits Akkumulatoren. Im Vergleich zu diesen benötigen sie eine deutlich geringere Ladezeit, Überladungen und Ladestromüberschreitungen sind kaum möglich.

2. Ein Goldcap ist ein Kondensator mit sehr hoher Kapazität, der sich im Vergleich zu Folienkondensatoren durch eine sehr kleine Baugröße auszeichnet. Für einen bestimmten Typ gelten folgende Daten: Kapazität 1,0 F; Größe des zylinderförmigen Gehäuses: Durchmesser 21 mm, Höhe 10 mm.
- 2.1. Wie groß müsste die Plattenfläche  $A$  eines Plattenkondensators sein, der bei einem Plattenabstand von  $50 \mu\text{m}$  die Kapazität 1,0 F aufweist? Rechnen Sie mit der Dielektrizitätskonstanten von Vakuum.
- 2.2. Wie groß ist das Verhältnis der Volumina des angegebenen Goldcaps und des Plattenkondensators, wenn das Eigenvolumen der Platten außer Acht gelassen wird?

Nach dem Aufladen beträgt die Spannung am Goldcap  $U_0 = 4,5 \text{ V}$ . Die Entladung erfolgt über einen äußeren Widerstand  $R_a = 60 \Omega$ . Dabei wird folgende Messreihe ermittelt:

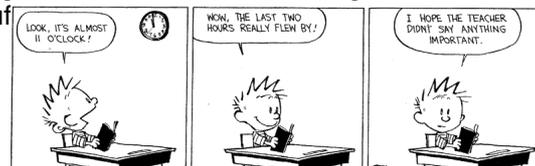
t in s	0	30	50	70
I in mA	38	29,5	24,9	21



- 2.3. Zeigen Sie mit Hilfe der Ihnen bekannten Gesetzmäßigkeiten, dass der Innenwiderstand des Goldcaps  $R_i = 58 \Omega$  beträgt.
- 2.4. Nach welcher Zeit hat sich die Stromstärke halbiert?

Der Goldcap mit der Kapazität 1,0 F wird zur "Pufferung" eines elektronischen Datenspeichers (ein sog. SRAM; zusammen mit dem Goldcap auch NVRAM genannt) bei Stromausfall verwendet. Die Anfangsspannung beträgt 5,0V, der Widerstand  $R$  des Datenspeichers 4,8 M $\Omega$ .

- 2.5. Berechnen Sie unter Verwendung der Überlegungen aus Teilaufgabe 2.3., nach wie vielen Tagen die Spannung an einem Datenspeicher nach einem Stromausfall auf 3,5 V absinkt. Welchen Einfluss hat  $R_i$ ?



Viel Erfolg und Vergnügen!