

**1. Aufgabe**

Beim Aufladen eines Kondensators wird die Stromstärke  $I$  in Abhängigkeit von der Zeit  $t$  gemessen.

t/s	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I/mA	8,6	5,6	3,6	2,4	1,4	1,0	0,6	0,4	0,2	0,18	0,12

- Zeichne ein Schaltbild zu diesem Versuch!
- Skizziere mit Hilfe deines GTR ein  $t - I - \text{Diagramm}$ !
- Gib die physikalische Gleichung einer geeigneten Ausgleichskurve durch diese Messwerte an!
- Bestimme die von der zweiten bis zur achten Sekunde geflossene Ladungsmenge und stelle sie in deiner Skizze zu b) dar!
- Deute den Verlauf der Ladekurve mit dem Ladungsmodell!
- Ohne die Spannungsquelle oder den Kondensator zu verändern, soll die Startstromstärke  $I(0)$  von 8,6 mA auf 4,3 mA halbiert werden. Welches Bauteil der Schaltung müsste hierzu verändert werden? Welchen Einfluss hätte diese Veränderung auf den gesamten Verlauf der Ladungskurve?

*Dokumentiere zu b), c) und d) jeweils dein Vorgehen!*

**2. Aufgabe**

Im so genannten Millikan-Versuch schwebt ein negativ geladenes Öltröpfchen (Masse  $m = 1,7 \cdot 10^{-15} \text{ kg}$ ) in einem Kondensator (Plattenabstand  $d = 5 \text{ mm}$ ), an den eine Spannung von  $U = 255 \text{ V}$  angelegt ist.

- Für die Ladung des Öltröpfchens im Schwebezustand gilt die Beziehung:  $q = \frac{d \cdot g \cdot m}{U}$ . Leite diese Gleichung begründet her!
- Berechne die Ladung des Öltröpfchens und vergleiche dein Ergebnis mit der Elektronenladung  $e$ !
- Das Öltröpfchen wird mit UV-Licht bestrahlt und verliert dadurch ein Elektron. Was beobachtet man nun? Deute den antiproportionalen Zusammenhang zwischen  $q$  und  $U$ !

**3. Aufgabe**

Ein Elektron wird mit einer Anfangsgeschwindigkeit von  $v_0 = 4000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  gegen die Richtung eines homogenen elektrischen Feldes mit der Feldstärke  $E = 0,8 \frac{\text{kN}}{\text{C}}$  geschossen und prallt nach einem Weg der Länge  $s = 8,62 \text{ cm}$  auf die positive Kondensatorplatte.

- Zeige begründet, dass für die Aufprallgeschwindigkeit gilt:  $v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2e \cdot E \cdot s}{m_e}}$

[ $m_e$  ist die Masse des Elektrons und  $e$  seine Ladung.]

- Bestimme die Aufprallgeschwindigkeit  $v$ !

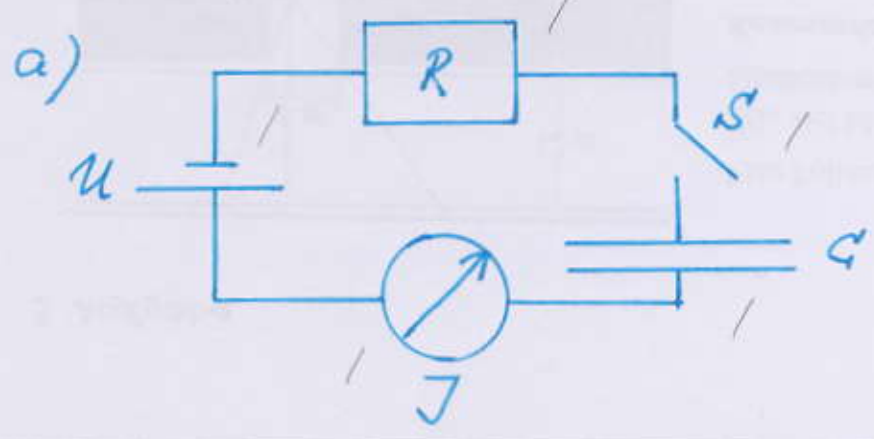
**4. Aufgabe**

Zwischen den beiden Platten eines Plattenkondensators der Kapazität  $C = 500 \text{ pF}$  mit der Fläche  $A = 6,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$  und dem Plattenabstand  $d = 1,73 \text{ cm}$  befindet sich ein Dielektrikum mit der Permittivität  $\epsilon_r = 17$ .

- Bestimme die elektrische Feldkonstante  $\epsilon_0$ !
- Bestimme die prozentuale Abweichung des experimentellen Wertes vom Literaturwert!
- Bei gleich bleibender Spannung  $U$  wird die Plattenfläche  $A$  halbiert und ihr Abstand  $d$  verdoppelt. Diskutiere die hiermit eintretenden Veränderungen von  $E$ ,  $\sigma$  und  $C$ !

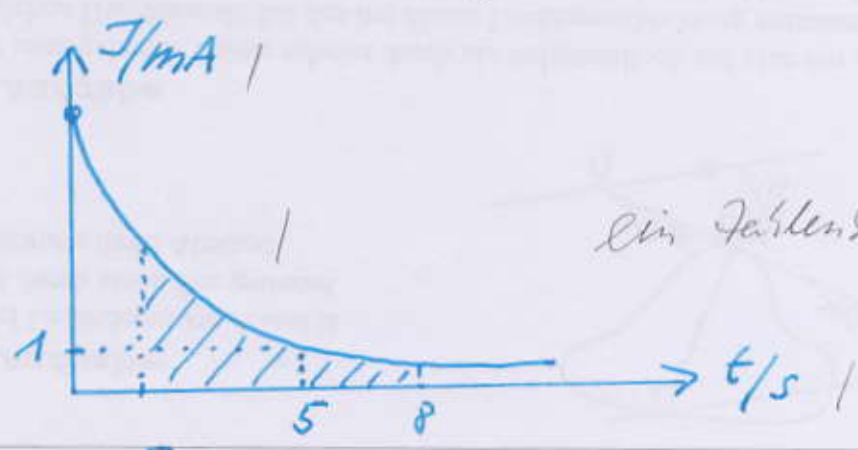
1. Aufgabe

+ Qualität: /



= ⑥

b)  $t \text{ in } s \rightarrow L1$ ;  $J \text{ in } A \rightarrow L2$  /



ein Fallbeispiel: / = ⑤

c) ~~Reg~~ <sup>Exp</sup> Reg  $L1, L2, Y1$  /

~~$$y = 8,5474 \cdot 0,6451^x$$~~

$$y = 0,008547 \cdot 0,6451^x$$

$$J(t) = 8,547 \text{ mA} \cdot 0,6451^{t \cdot s^{-1}}$$

= ⑤

d)  $\int_{y1}^{y2} J(t) dt = 7,5314 \text{ (mC)}$

$$Q \approx 7,5314 \text{ mC} //$$

Fläche  $\hat{=}$  Q; s.o.

= ③

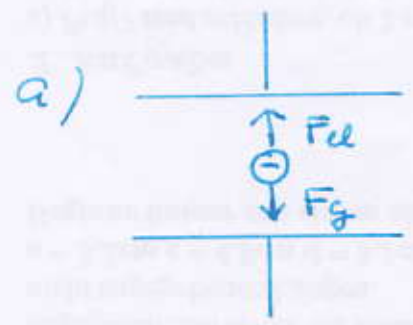
②

e) Beim Schließen des Schalters ist der Kondensator noch voll geladen und auf Grund des elektrostatischen Abstosses ist jäh der Entladestrom maximal. | Je weiter der K. sich entlädt, desto geringer wird die  $VU =$  Drängung der restl. Ladungen auf den Platten und desto geringer wird die Stärke des Entladestroms. | Die Dauer der Entladung und damit die Größe des Stroms ist abhängig von  $R$ . | = ③

f)  $I(0) = 4,3 \text{ mA}$  erreicht man durch  $VU$  Doppelung des Entladewiderstands  $R$ . || Mit einem doppelt so großen Entladewiderstand dauert die Entladung entsprechend länger - Strom nur halb so schnell ab. | = ③

2. Aufgabe

$m = 1,7 \cdot 10^{-15} \text{ kg}$   
 $d = 5 \text{ mm}$   
 $U = 255 \text{ V}$



Im Schwebezustand müssen die Gewichtskraft  $F_g = m \cdot g$  und die elektr. Kraft  $F_{el} = \frac{q \cdot E}{1} = q \cdot \frac{U}{d}$  gleich sein. |  
 $m \cdot g = q \cdot \frac{U}{d} \Rightarrow q = \frac{m \cdot g \cdot d}{U}$  | = ⑤

b)  $q = \frac{1,7 \cdot 10^{-15} \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{255 \text{ V}}$

$q \approx 3,27 \cdot 10^{-19} \text{ C} \approx 2 \cdot e$  | = ②

3

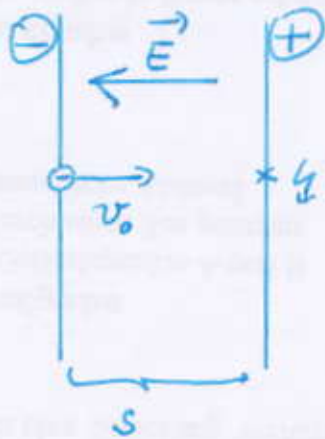
c)  $q' < q$  ; ( $q' = e$ ) Mit der Ladung  
 wird auch die  
 el. Kraft geringer, das Tröpfchen sinkt. ||  
 Um es wieder in die Schwebelage zu bekommen,  
 muss  $U$  erhöht werden:  $F_{el} = q \cdot \frac{U}{d}$  ; |  
 Verkleinert man  $q$  muss  $U$  entsprechend  
 vergrößert werden, damit  $F_{el}$  konstant bleibt,  
 was für das Schweben die Voraussetzung ist. |

ODER:  $q = \frac{m \cdot g \cdot d}{U} \Leftrightarrow \left(\frac{1}{2} q\right) = \frac{m \cdot g \cdot d}{2U}$  = 4

3. Aufgabe

$v_0 = 4000 \frac{km}{s}$  ;  $E = 0,8 \frac{kN}{C}$

$s = 8,62 \text{ cm}$



a) Beim Einschuss besitzt das Elektron kin.  
 Energie  $W_{kin_0} = \frac{1}{2} m_e v_0^2$ . | Im el. Feld  
 wird das E. zusätzl. beschleunigt und  
 erhält zusätzl. die E.  $W_{pot} = e \cdot \frac{U}{s} E \cdot s$  |

Beim Aufprall hat es die kin. Energie

$W_{kin} = W_{kin_0} + W_{pot}$  (Text: +)

$\frac{1}{2} m_e v^2 = \frac{1}{2} m_e v_0^2 + e \cdot E \cdot s \Leftrightarrow m_e v^2 = m_e v_0^2 + 2eEs$

$\Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2eEs}{m_e}}$  !

= 6

$$\textcircled{4} \quad b) \quad v = \sqrt{\left(4000 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 + \frac{2 \cdot e \cdot 0,8 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot 8,62 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{m_e \cdot c}}$$

$$\underline{v \approx 6,3449 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \quad // \quad = \quad \textcircled{2}$$

4. Aufgabe

$$C = 500 \text{ pF}$$

$$A = 6,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

a)

$$d = 1,73 \text{ cm}$$

$$\epsilon_r = 17$$

$$U = 45 \text{ V}$$

$$\left. \begin{array}{l} C = 500 \text{ pF} \\ A = 6,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \\ d = 1,73 \text{ cm} \\ \epsilon_r = 17 \\ U = 45 \text{ V} \end{array} \right\} \epsilon_0 = ?$$

$$\epsilon_0 \epsilon_r \cdot \frac{U}{d} = \frac{Q}{A} = \frac{U \cdot C}{A}, \quad \text{da } C = \frac{Q}{U}!$$

$$\Rightarrow \epsilon_0 = \frac{U \cdot C \cdot d}{A \cdot \epsilon_r \cdot U} \quad , \quad \text{auch: } C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} \quad \textcircled{=3}$$

$$\Rightarrow \epsilon_0 \approx \frac{500 \cdot 10^{-12} \cdot 1,73 \cdot 10^{-2} \text{ As}}{6,5 \cdot 10^{-2} \cdot 17 \text{ Vm}} \approx \underline{7,8281 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}}$$

$$b) \quad \underline{\Delta} \approx \frac{7,8281 \cdot 10^{-12} - 8,8542 \cdot 10^{-12}}{8,8542 \cdot 10^{-12}} \approx \underline{11,6\%} \quad = \textcircled{2}$$

$$c) \quad U' = U; \quad A' = \frac{1}{2} A; \quad d' = 2d$$

$$E' = ?; \quad \sigma' = ?; \quad C' = ?$$

$$\underline{E'} = \frac{U'}{d'} = \frac{U}{2d} = \underline{\frac{1}{2} E} \quad //$$

$$\underline{\sigma'} = \epsilon_0 \epsilon_r E' = \epsilon_0 \epsilon_r E \cdot \frac{1}{2} = \underline{\frac{1}{2} \sigma} \quad //$$

$$\underline{C'} = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A'}{d'} = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{2 \cdot 2d} = \underline{\frac{1}{4} C} \quad // \quad = \textcircled{6}$$