

Arbeitsblatt für die Jahrgangsstufe 10

Thema: El. Stromstärke J, el. Spannung U und el. Widerstand R

Die beiden Diagramme zeigen für zwei verschiedene Vorgänge die von einer Stromquelle abgegebene Ladung Q in Abhängigkeit von der Zeit t.

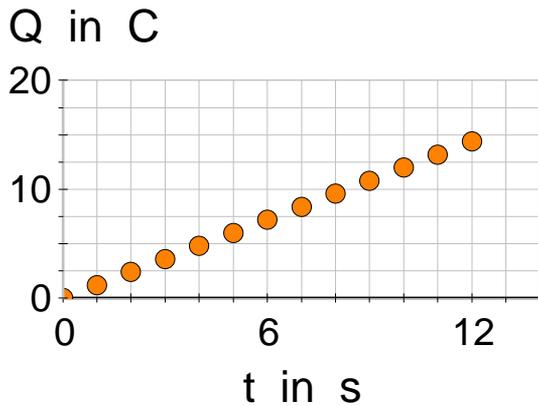


Diagramm 1

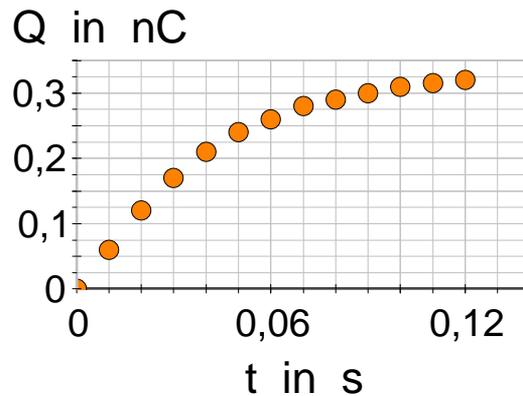


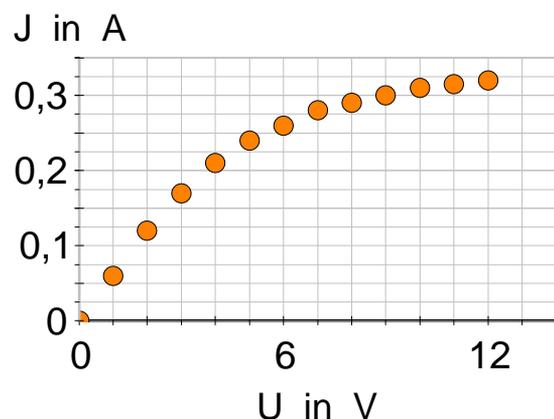
Diagramm 2

1. a) Bestimmen Sie im Diagramm 1 die Stromstärke zum Zeitpunkt $t_1 = 5,0\text{s}$ und $t_2 = 10\text{s}$.
 b) Bestimmen Sie im Diagramm 2 die Stromstärke zum Zeitpunkt $t_3 = 0,05\text{s}$ und $t_4 = 0,10\text{s}$.
 c) Um welche physikalischen Vorgänge könnte es sich bei den Diagrammen handeln?
 d) Wie viele Elektronen gibt die Stromquelle in der ersten hundertstel Sekunde jeweils ab?
 e) Wie viele Elektronen gibt die Stromquelle in den ersten 10 Sekunden jeweils ab?
 (Hinweis: Elementarladung $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$)

2. a) Bei welcher Stromstärke fließen in der Stunde $1,0 \cdot 10^{22}$ Elektronen durch den Leiterquerschnitt?
 b) Bei einem Blitzschlag tritt für eine Zeitspanne von $0,10\text{s}$ eine Stromstärke von 10kA auf. Welche Ladung fließt dabei zur Erde ab? Wie viele Elementarladungen sind das?

3. a) An ein Glühlämpchen wird die Spannung $4,5\text{V}$ (Flachbatterie) angelegt. Durch das Glühlämpchen fließt dabei ein Strom der Stärke $0,26\text{A}$. Welchen elektr. Widerstand hat das Glühlämpchen bei dieser Spannung?
 b) Betreibt man das Glühlämpchen mit einer Monozelle (diese liefert die Spannung $1,5\text{V}$), so beträgt die Stromstärke $0,12\text{ A}$. Wie groß ist der elektr. Widerstand des Glühlämpchens jetzt? Erklären Sie die Veränderung!

4. Das Bild zeigt die U-J-Kennlinie einer Glühlampe der Betriebsspannung 12V .
 a) Bestimmen Sie den elektr. Widerstand der Glühlampe bei einer angelegten Spannung von $U_1 = 3,0\text{V}$, $U_2 = 6,0\text{V}$ und $U_3 = 12\text{V}$.
 b) Bei welcher Spannung etwa beträgt der Widerstand 30 Ohm ?
 c) Gibt es eine Spannung, bei welcher der Widerstand 10 Ohm (100 Ohm) beträgt?



Arbeitsblatt für die Jahrgangsstufe 10
Thema: El. Stromstärke J, el. Spannung U und el. Widerstand R

Lösungen:

1. a)
$$I(t_1) = I(t_2) = \frac{12C}{10s} = 1,2A$$

b)
$$I(t_3) \approx \frac{0,225nC}{0,09s} = 2,5nA \quad I(t_4) \approx \frac{0,10nC}{0,14s} = 0,71nA$$

Jeweils Tangente an die Kurve bei t_3 bzw. t_4 einzeichnen und I aus einem zugehörigen Steigungsdreieck ermitteln!

c) Diagramm 1 : Ladungstransport in einem einfachen elektr. Stromkreis mit einem ohmschen Widerstand

Diagramm 2 : Aufladen eines Kugelkonduktors (über einen großen ohmschen Widerstand)

d) Diagramm 1 :
$$Q = I \cdot \Delta t = 1,2A \cdot 0,01s = \frac{1,2 \cdot 0,01}{1,6 \cdot 10^{-19}} \cdot e = 7,5 \cdot 10^{16} e$$

Diagramm 2 :
$$Q \approx 0,062nC = \frac{0,062 \cdot 10^{-9}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \cdot e = 3,9 \cdot 10^8 e$$

e) Diagramm 1 :
$$Q = I \cdot \Delta t = 1,2A \cdot 10s = \frac{1,2 \cdot 10}{1,6 \cdot 10^{-19}} \cdot e = 7,5 \cdot 10^{19} e$$

Diagramm 2 :
$$Q \approx 0,32nC = \frac{0,32 \cdot 10^{-9}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \cdot e = 2,0 \cdot 10^9 e$$

2. a)
$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{1,0 \cdot 10^{22} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} C}{3600s} = 0,44A$$

b)
$$Q = I \cdot \Delta t = 10kA \cdot 0,10s = 1,0kC = \frac{1000}{1,6 \cdot 10^{-19}} e = 6,3 \cdot 10^{21} e$$

3. a)
$$R = \frac{U}{I} = \frac{4,5V}{0,26A} = 17\Omega$$

b)
$$R = \frac{U}{I} = \frac{1,5V}{0,12A} = 13\Omega \quad \text{Glühlwendel wird nicht so heiß, R ist deshalb kleiner!}$$

4. a)
$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} \approx \frac{3,0V}{0,17A} = 18\Omega \quad ; \quad R_2 = \frac{U_2}{I_2} \approx \frac{6,0V}{0,26A} = 23\Omega \quad ; \quad R_3 = \frac{U_3}{I_3} \approx \frac{12V}{0,32A} = 38\Omega$$

b) bei ca. 9,5 V beträgt der Widerstand 30 Ω

c) Nein!

Auch bei sehr kleinen Spannungen beträgt der Widerstand schon mehr als 10 Ω .
 (Tangente an die Kurve im Ursprung anlegen!)

100 Ω würden erst bei mehr als 30 V erreicht, die Glühbirne wird bei dieser Spannung bereits "durchgebrannt" sein.