2009-11-20 Klassenarbeit 1 Klasse 9a Physik

Lösung

1 Lädt man einen Plattenkondensator, dessen Platten einen kleinen Abstand haben, und entlädt ihn dann durch eine Glimmlampe, so leuchtet die Glimmlampe schwach auf.
Lädt man ihn mit derselben Spannung und zieht dann die Platten auseinander, bevor man ihn durch die Glimmlampe entlädt, so leuchtet die Glimmlampe sehr hell auf.
Woher kommt die zusätzliche Energie der Elektronen?

Zieht man die Platten auseinander, so muss man negative und positive Ladungen trennen. Dazu muss man Arbeit verrichten. Die verrichtete Arbeit steckt als Energie in der Anordnung.

---

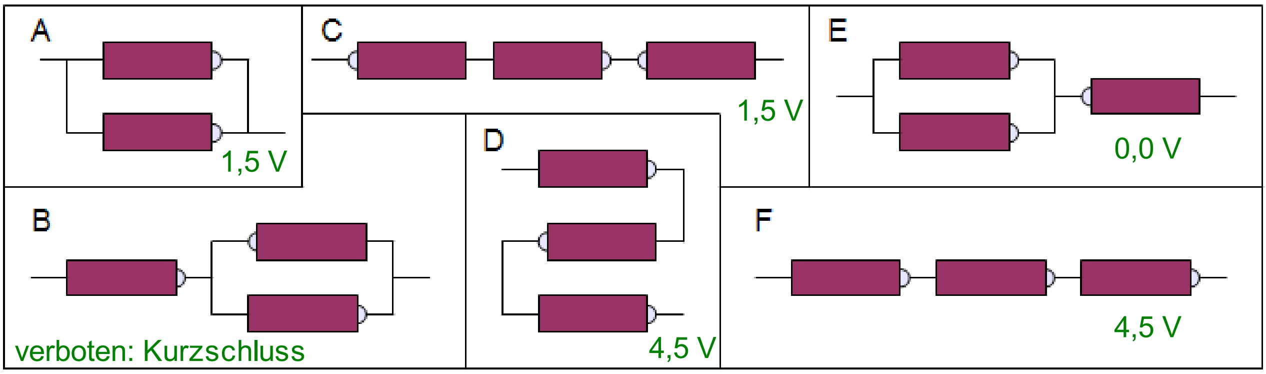
2 Berechne die Ladung, die bei der Stromstärke 2 A in 20 s durch den Leiterquerschnitt fließt.

Stromstärke ist definiert als Ladung pro Zeit: $I=\frac{Q}{t}$ *. Daraus folgt* $Q=I\cdot t$ *. Einsetzen der Werte:*

$Q=I\cdot t=2\,A\cdot 20\,s=40\,As=40\,C$

---

3 Bestimme die Spannung, die durch folgende Batterieanordnungen erzeugt wird.
Wenn eine Anordnung aus Sicherheitsgründen auf keinen Fall geschaltet werden darf, gib das an und verzichte auf die Angabe der Spannung. Eine Batterie liefert die Spannung 1,5 V.



---

4 Warum werden Glühlampen meistens beim Einschalten zerstört?

Beim Einschalten ist der Glühdraht noch kalt, d.h. der Widerstand ist sehr klein. Die daraus folgende große Stromstärke kann zu sehr schneller Erwärmung und bis zum Zerbrennen des Drahtes führen. Nach der Erwärmung sinkt die Stromstärke stark ab und bleibt während des Leuchtens konstant. Beim Ausschalten sinkt die Stromstärke weiter ab und kann nicht mehr zur Zerstörung der Lampe führen.

---

5 Aluminium hat den spezifischen Widerstand $\rho=0{,}028\frac{\Omega\cdot mm^2}{m}$.
Berechne, wie lang ein Aluminiumdraht mit der Querschnittsfläche 1 mm^2 sein muss, damit er den Widerstand 150 Ω besitzt.

$R=\rho\cdot\frac{L}{A} \rightarrow L=\frac{R\cdot A}{\rho}=\frac{150\,\Omega\cdot 1\,mm^2}{0{,}028\frac{\Omega\cdot mm^2}{m}}=5357\,m$ *Der Aluminiumdraht muss 5357 m lang sein.*

6 Berechne, wie sich der Widerstand ändert, wenn man die Länge eines Drahtes 12-mal so groß und die Querschnittsfläche nur 1/4 so groß wählt.

Sei zu Beginn $L = L_0$ und $A = A_0$, wobei L_0 und A_0 spezielle Werte für die Länge und die Querschnittsfläche sind. Zu Beginn gilt also: $R_0 = \rho \cdot \frac{L_0}{A_0}$.

Später gilt $L = 12 \cdot L_0$ und $A = 1/4 \cdot A_0$, also $R_1 = \rho \cdot \frac{12 \cdot L_0}{\frac{1}{4} \cdot A_0} = \rho \cdot \frac{L_0}{A_0} \cdot 12 \cdot 4 = 48 \cdot \rho \cdot \frac{L_0}{A_0} = 48 \cdot R_0$

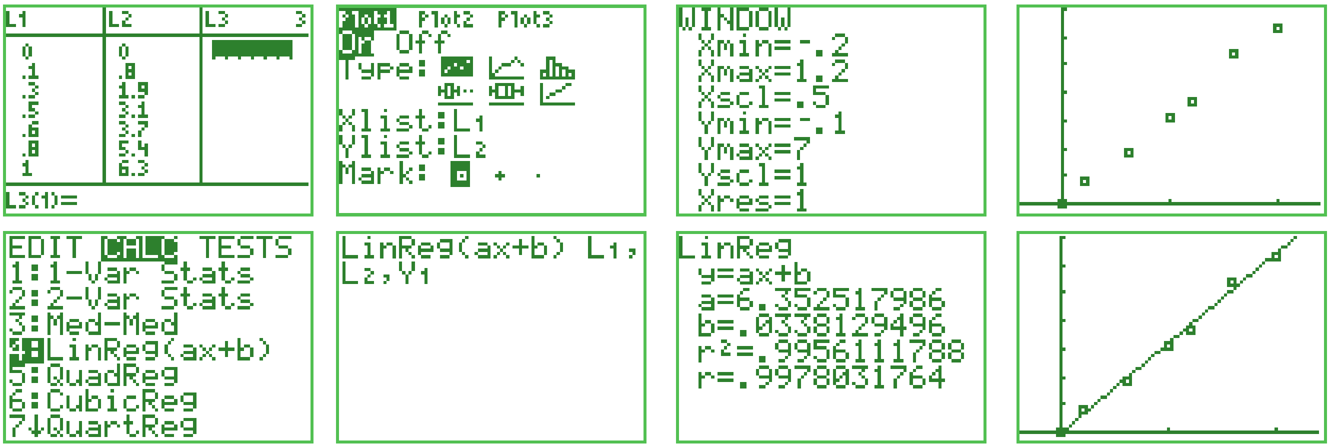
Der Widerstand ist also um den Faktor 48 größer geworden.

---

7 In einem Schülerversuch soll der Widerstand eines Drahtes durch Messung der Spannung und der Stromstärke bestimmt werden. Werte mit dem Taschenrechner die Messreihe aus und bestimme den Widerstand. Dokumentiere Deine Arbeit mit dem Taschenrechner.

U in V	٠,٠	٠,٨	١,٩	٣,١	٣,٧	٥,٤	٦,٣
I in A	٠,٠	٠,١	٠,٣	٠,٥	٠,٦	٠,٨	١,٠

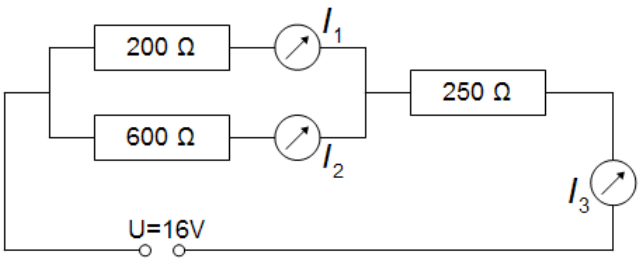
Da der Widerstand als R=U/I definiert ist, wird I auf der waagrechten Achse und U auf der senkrechten Achse abgetragen, damit sich als Steigung der Gerade der Wert des Widerstandes ergibt:



Die lineare Regression ergibt eine Steigung der Geraden von 6,35.
Der gesuchte Widerstand des Drahtes hat also den Wert 6,35 Ω.

---

8 a) Berechne den Ersatzwiderstand für nebenstehende Schaltung.



Zunächst wird der Ersatzwiderstand für die Parallelschaltung ermittelt:

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{200\,\Omega} + \frac{1}{600\,\Omega} =$$

$$\frac{3}{600\,\Omega} + \frac{1}{600\,\Omega} = \frac{4}{600\,\Omega} \rightarrow R_{12} = \frac{600}{4}\Omega = 150\,\Omega$$

In der Serienschaltung liegen nun die Widerstände R_{12}=150 Ω und R_3=250 Ω. Zusammen ergibt das R_{123}=R_{12}+R_3=150 Ω+ 250 Ω= 400 Ω.

b) Berechne die Stromstärken I_1, I_2 und I_3.
(Falls Du den Ersatzwiderstand nicht berechnen konntest, rechne mit dem Widerstand 800 Ω)

Für die Gesamt-Stromstärke I_3 gilt $U_{gesamt} = R_{123} \cdot I_3 \rightarrow I_3 = \frac{U_{gesamt}}{R_{123}} = \frac{16\,V}{400\,\Omega} = \frac{4}{100} A = 0{,}04\,A = 40\,mA$.

Die Spannung an den beiden Widerständen in der Parallelschaltung ist gleich, also gilt:

$U_1 = 200\,\Omega \cdot I_1 ; U_2 = 600\,\Omega \cdot I2 ; U = U_1 = U_2 \rightarrow 200\,\Omega \cdot I_1 = 600\,\Omega \cdot I_2$

Außerdem gilt $I_1 + I_2 = I_3 = 40\,mA \rightarrow I_2 = 40\,mA - I_1$.

Eingesetzt folgt daraus $200\,\Omega \cdot I_1 = 600\,\Omega \cdot I_2 = 600\,\Omega \cdot (40\,mA - I_1) \rightarrow$

$I_1 = 3 \cdot (40\,mA - I_1) = 120\,mA - 3 \cdot I_1 \rightarrow 4 \cdot I_1 = 120\,mA \rightarrow I_1 = 30\,mA \rightarrow$

$I_2 = 40\,mA - I_1 = 40\,mA - 30\,mA = 10\,mA$

Es ergibt sich also $I_1 = 30\,mA ; I_2 = 10\,mA ; I_3 = 40\,mA$

Das Ergebnis für I_1 und I_2 lässt sich so auch schneller finden:

Da in der Verzweigung 2 mit I_2 der Widerstand 3-mal so groß ist wie in der Verzweigung 1 mit I_1, ist der Strom in Verzweigung 1 3-mal so groß wie in Verzweigung I_2, d.h. in Verzweigung 1 fließt 3/4 des Stroms und in Verzweigung 2 1/4 des Stroms.
4/4 sind 40 mA, also ist I_1=30 mA (3/4) und I_2=10 mA (1/4).

Viel Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben!