

Lösung

- 1 Zwei gleich aussehende Stäbe werden an einem Fell gerieben. Der eine Stab wird danach drehbar aufgehängt, der andere Stab wird dem drehbaren Stab genähert. Beobachtung: Der drehbare Stab wird vom anderen Stab angezogen. Magnetische Wirkungen können ausgeschlossen werden.

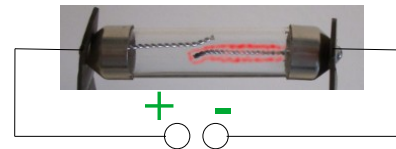
a) Beschreibe, was bei den Stäben beim Reiben passiert ist, sodass die anziehende Wirkung erreicht werden konnte.

Beim Reiben lösen sich Elektronen aus dem Material, das leichter Elektronen abgeben kann und treten in das andere Material über. Das Material mit mehr Elektronen ist dann negativ geladen, das andere Material positiv. Da sich positive und negative Ladungen anziehen, ist der eine Stab positiv und der andere negativ geladen.

b) Kann es sein, dass die Stäbe aus demselben Material bestehen? Begründung!

Wenn das Material gleich wäre, müssten beide Stäbe gleich geladen sein und sich abstoßen. Da die Stäbe sich aber anziehen, sind sie unterschiedlich geladen und sie bestehen deshalb auch aus unterschiedlichem Material.

- 2 Die Glimmlampe leuchtet an der rechten Seite. Bezeichne die eingezeichneten elektrischen Anschlüsse entsprechend mit + und -.



Der Bereich um den mit dem Minuspol verbundenen Draht leuchtet rot.

- 3 Ein Elektroskop wurde positiv geladen und zeigt danach halben Zeigerausschlag:

Warum zeigt sich ein Zeigerausschlag, wenn ein Elektroskop geladen wird?

Die Ladungen verteilen sich auf dem ganzen Elektroskop. Da sich gleiche Ladungen abstoßen, stoßen sich auch der senkrechte und der drehbare Stab ab. Je mehr gleiche Ladungen vorhanden sind, desto größer ist der Zeigerausschlag.

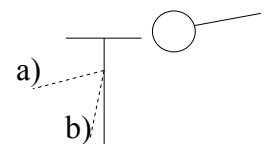
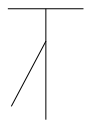
Nähert man eine geladene Metallkugel dem Elektroskop, wird der Zeigerausschlag entweder a) größer oder b) kleiner.

Wie ist die Kugel bei a) geladen und warum wird der Zeigerausschlag größer?

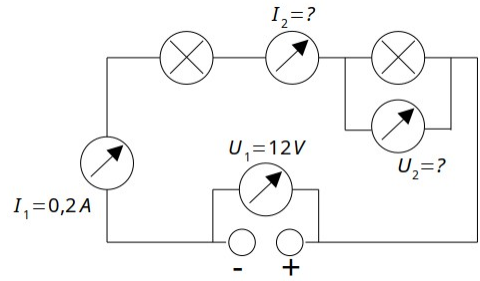
Die Metallkugel trägt die gleichen Ladungen wie die Ladungen auf dem Elektroskop. Angenommen, auf dem Elektroskop seien sehr viele negative Ladungen. Dann ist die Kugel auch negativ geladen. Die negativen Ladungen auf der Kugel ziehen die positiven Ladungen auf dem Elektroskop an und stoßen die negativen Ladungen ab. Dadurch befinden sich noch mehr negative Ladungen im unteren Bereich des Elektroskops und der Zeigerausschlag wird größer.

Wie ist die Kugel bei b) geladen und warum wird der Zeigerausschlag kleiner?

Befinden sich auf dem Elektroskop sehr viele negative Ladungen, dann ist die Kugel positiv geladen. Die positiven Ladungen ziehen dann die negativen Ladungen des Elektroskops nach oben, so dass im unteren Bereich weniger negative Ladungen vorhanden sind. Der Zeigerausschlag geht deshalb zurück.



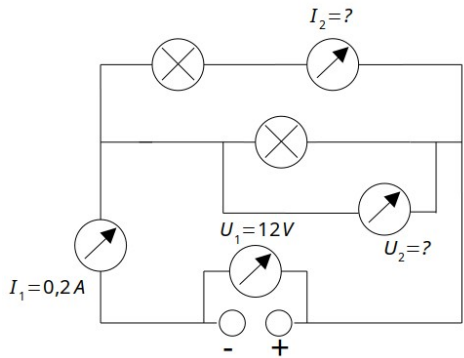
- 4 In nebenstehender Schaltskizze sind die beiden Lampen identisch. Gib die Werte für I_2 und U_2 an.
Da die Lampen identisch sind, sind die an den Lampen gemessenen Spannungen gleich groß. Die Einzelspannungen addieren sich in einer Serienschaltung zur Gesamtspannung.
Hier gilt also $U_1 = U_2 + U_2 = 2 \cdot U_2$



Daraus folgt $U_2 = \frac{U_1}{2} = \frac{12V}{2} = 6V$.

Die Stromstärke ist im Serienkreis überall gleich, also gilt $I_2 = I_1 = 0,2A$.

- 5 In nebenstehender Schaltskizze sind die beiden Lampen identisch. Gib die Werte für I_2 und U_2 an.
Im Parallelstromkreis sind die Spannungen überall gleich, also gilt $U_2 = U_1 = 12V$.
Im Parallelkreis addieren sich die Stromstärken in den Verzweigungen zur Gesamtstromstärke. Da die Lampen gleich sind, herrscht in beiden Verzweigungen die Stromstärke I_2 . Also gilt $2 \cdot I_2 = I_1$

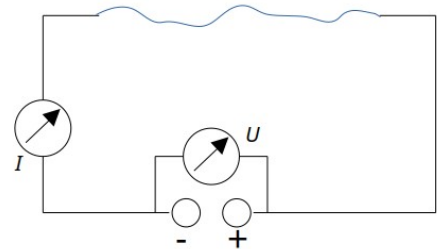


oder $I_2 = \frac{I_1}{2} = \frac{0,2A}{2} = 0,1A$.

- 6 Ein dünner Draht ist Teil eines einfachen Stromkreises.
Bei unterschiedlich angelegten Spannungen wird jeweils die Stromstärke gemessen.

U in V	0	1	2	3	4	5	6	7	8
I in mA	0	0,32	0,63	0,91	1,23	1,55	1,69	1,75	1,77

- a) Werte für die Spannungswerte von 0V bis 5V den Versuch mit dem Taschenrechner aus.
Bestimme den Widerstand des Drahtes.
Beschreibe kurz, wie du mit dem Taschenrechner gearbeitet hast (z.B. Funktionen des TR).



STAT > EDIT

```

STAT > EDIT
1: Edit...
2: SortA(
3: SortD(
4: ClrList
5: SetUpEditor
  
```

L1: U-Werte ; L2: I-Werte

L1	L2	L3
0	0	
1	.32	
2	.63	
3	.91	
4	1.23	
5	1.55	

L3(1)=

2nd > STAT PLOT

```

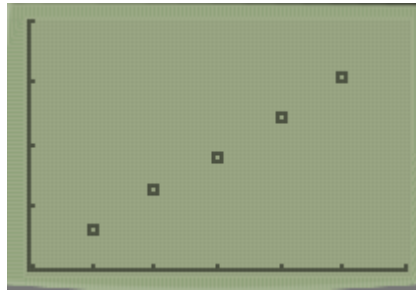
Plot1 Plot2 Plot3
Off Off Off
Type: [ ] [ ] [ ]
Xlist: L1
Ylist: L2
Mark: [ ] +
  
```

WINDOW

```

WINDOW
Xmin=0
Xmax=6
Xscl=1
Ymin=0
Ymax=2
Yscl=.5
↓Xres=1
    
```

GRAPH



Gerade?

```

EDIT [2nd][DEL] TESTS
1:1-Var Stats
2:2-Var Stats
3:Med-Med
4:LinReg(ax+b)
5:QuadReg
6:CubicReg
7:↓QuartReg
    
```

STAT > CALC > 4:LINREG(ax+b)

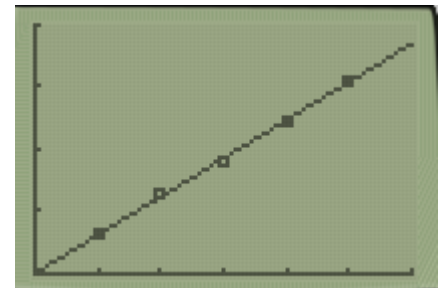
```

LinReg(ax+b)
Xlist:L1
Ylist:L2
FreqList:
Store RegEQ:Y1
Calculate
    
```

```

LinReg
y=ax+b
a=.3074285714
b=.0047619048
    
```

GRAPH



Man sieht, dass mit guter Näherung eine Ursprungsgerade vorliegt. Deshalb wird der b-Wert auf 0 gesetzt. Es ergibt sich die Geradengleichung $y=0,307 \cdot x$ bzw. $I=0,307 \cdot U$. Daraus folgt $\frac{I}{U}=0,307 \frac{mA}{V}$. Gesucht ist aber der Widerstand $R=\frac{U}{I}$. Man muss also noch den

$$\text{Kehrwert bilden: } R = \frac{1}{0,307 \text{ mA}} \cdot \frac{V}{\approx 3,3 \frac{V}{\text{mA}}} = 3300 \frac{mV}{\text{mA}} = 3300 \frac{V}{A} = 3300 \Omega$$

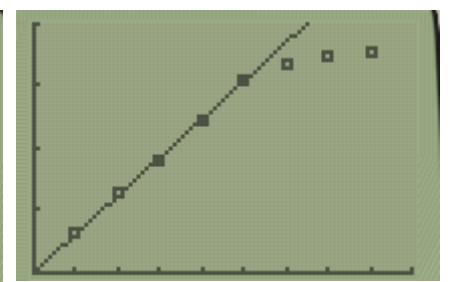
b) Angenommen, man hat beim Messen keinen Fehler gemacht. Wie kann man dann die Stromstärkenwerte für die Spannungen von 6V bis 8V erklären?

L1	L2	L3	2
3	.91		
4	1.23		
5	1.55		
6	1.69		
7	1.75		
8	1.77		

L2(10) =			

```

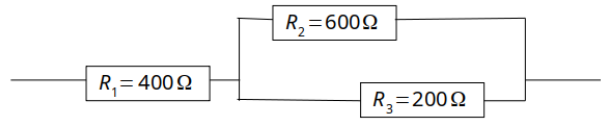
WINDOW
Xmin=0
Xmax=9
Xscl=1
Ymin=0
Ymax=2
Yscl=.5
↓Xres=1
    
```



Die Stromstärken sind kleiner, als sie eigentlich sein sollten. Der Widerstand des Drahtes muss sich also erhöht haben. Möglicherweise wird bei dieser Stromstärke der Draht schon so warm (Atome schwingen so stark, dass die Elektronen nicht ohne Hindernis den Draht durchfließen können), dass der Elektronenfluss gehemmt wird. Der Draht wird also kein Konstantandraht sein (Konstantandraht hat einen wärmeunabhängigen Widerstand).

Formeln: $v=s \cdot t$ $U=R \cdot I$ $I=\frac{Q}{t}$ $F=D \cdot s$ $R=\rho \cdot \frac{L}{A}$ $F=m \cdot g$

- 7 Berechne den Wert des Widerstandes (Ersatzwiderstand), der die drei Widerstände in der Schaltung ersetzen könnte.



$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{600\Omega} + \frac{1}{200\Omega} = \frac{1}{600\Omega} + \frac{3}{600\Omega} = \frac{4}{600\Omega} = \frac{1}{150\Omega} \rightarrow R_{23} = 150\Omega$$

$$R_{123} = R_1 + R_{23} = 400\Omega + 150\Omega = 550\Omega$$

- 8 a) Ein Widerstand zeigt den Farbcode blau - rot - orange - gold.
Bestimme den Widerstand in der Einheit Ohm.

blau - rot - orange - gold
6 2 *10³ +- 5%

Der Widerstand hat also den Wert 62000Ω ± 5%

- b) Bestimme den Farbcode des Widerstandes mit dem Wert R = 250 Ω und der Toleranz ± 2% .
Ist der Farbcode eindeutig oder wie könnte man ihn auch deuten?

rot - grün - braun - rot Würde man den Widerstand als rot - braun - grün - rot ablesen, so würde sich der Wert 2100000Ω ± 2% = 2100 kΩ ± 2% = 2,1 MΩ ± 2% ergeben.
Solche hochohmigen Widerstände sind aber von anderer Bauart.

Farbkodierung von Widerständen mit 4 Ringen

Farbe	Widerstandswert in Ω			Toleranz
	1. Ring (1. Ziffer)	2. Ring (2. Ziffer)	3. Ring (Multiplikator)	
„keine“	×	—	—	±20 %
silber	—	—	10 ⁻² = 0,01	±10 %
gold	—	—	10 ⁻¹ = 0,1	±5 %
schwarz	—	0	10 ⁰ = 1	—
braun	1	1	10 ¹ = 10	±1 %
rot	2	2	10 ² = 100	±2 %
orange	3	3	10 ³ = 1.000	—
gelb	4	4	10 ⁴ = 10.000	—
grün	5	5	10 ⁵ = 100.000	±0,5 %
blau	6	6	10 ⁶ = 1.000.000	±0,25 %
violett	7	7	10 ⁷ = 10.000.000	±0,1 %
grau	8	8	10 ⁸ = 100.000.000	±0,05 %
weiß	9	9	10 ⁹ = 1.000.000.000	—

Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Farbcode_für_Widerstände

- 9 a) Berechne die Spannung, die benötigt wird, damit durch ein elektrisches Bauteil mit dem Widerstand R = 1200 Ω ein Strom mit der Stromstärke I = 5 mA fließt.

$$U = R \cdot I = 1200\Omega \cdot 0,5mA = 1200\Omega \cdot \frac{5}{1000} A = 6\Omega \cdot A = 6V$$

- b) Ein 30m langer Draht mit der Querschnittfläche 0,1mm² soll auf sein Material überprüft werden.
Legt man an den Draht eine Spannung von U = 6,3V, so misst man die Stromstärke I = 0,2A.
Gib die Berechnung an und entscheide dann, um welches Material es sich handelt.

$$\text{Es gilt } R = \frac{U}{I} \text{ und } R = \rho \cdot \frac{L}{A}, \text{ also } \frac{U}{I} = \rho \cdot \frac{L}{A} \rightarrow \rho = \frac{U \cdot A}{I \cdot L} = \frac{6,3V \cdot 0,1mm^2}{0,2A \cdot 30m} = 0,105 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$$

Das Material ist also Platin.

Material	spezifischer Widerstand
Edelstahl	0,72
Messing	0,07
Platin	0,105
Titan	0,8
Zinn	0,109

Werte in $\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$

- c) Ein Nagel aus Edelstahl (10cm lang und 1mm² Querschnittfläche) wird vom Strom einer Batterie (U = 1,5V) durchflossen. Berechne die Stromstärke.

$$\text{Es gilt (siehe b)) } \frac{U}{I} = \rho \cdot \frac{L}{A} \rightarrow I = \frac{U \cdot A}{\rho \cdot L} = \frac{1,5V \cdot 1mm^2}{0,72 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m} \cdot 0,1m} \approx 20,8 \frac{V}{\Omega} = 20,8A$$

Bei einem solch starken Strom wird die Batterie zerstört! Bitte nicht nachmachen!!!