Elektrizitätslehre — Stromkreise — Das ohmsche Gesetz

Physik · Klasse 9 · Gymnasium NRW · Bearbeitungszeit ca. 45 Minuten

Bearbeite die folgenden Aufgaben zum ohmschen Gesetz und zu elektrischen Stromkreisen in der angegebenen Reihenfolge. Zeige bei allen Berechnungen deinen Rechenweg und gib jedes Ergebnis mit der passenden Einheit an.

1 Das ohmsche Gesetz beschreibt den Zusammenhang zwischen der elektrischen Spannung, der Stromstärke und dem elektrischen _____. Es lautet: U = _____ · _____.

2 Die SI-Einheit der elektrischen Spannung ist _____ (V), die der Stromstärke ist _____ (A) und die des elektrischen Widerstands ist _____ (Ω).

3 Welche Aussage über den elektrischen Widerstand eines ohmschen Leiters ist richtig?

- ☐ Der Widerstand ist bei gleicher Temperatur unabhängig von der angelegten Spannung und der fließenden Stromstärke.
- ☐ Der Widerstand nimmt zu, wenn die Stromstärke steigt.
- ☐ Der Widerstand wird in Ampere angegeben.
- ☐ Der Widerstand gibt an, wie viel Strom im Bauteil verbraucht wird.

4 Entscheide, ob die folgenden Aussagen richtig oder falsch sind.

	richtig	falsch
Beim Fließen von Strom durch einen Widerstand wird elektrische Ladung verbraucht.	☐	☐
In einer Reihenschaltung ist die Stromstärke an jeder Stelle des Stromkreises gleich groß.	☐	☐
Je größer der Querschnitt eines Leiters ist, desto größer ist sein elektrischer Widerstand.	☐	☐
Beim Stromfluss durch einen Widerstand wird elektrische Energie in andere Energieformen, z. B. Wärme, umgewandelt.	☐	☐

5 Erkläre mithilfe des Elektronen-Atomrumpf-Modells, warum ein Leiter einen elektrischen Widerstand besitzt.

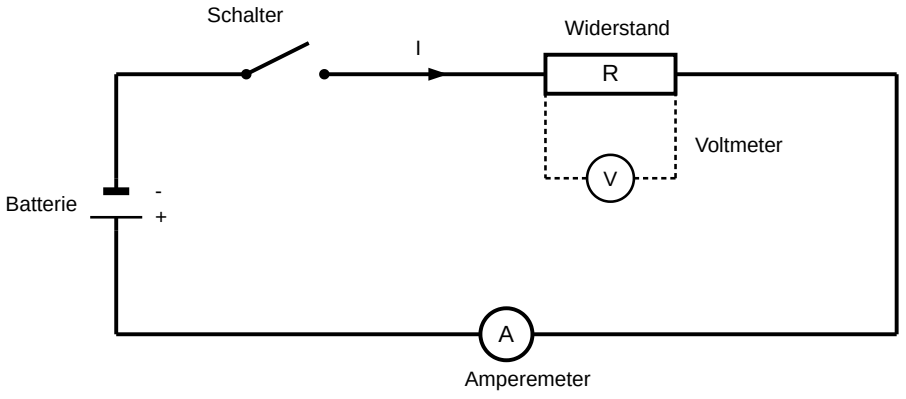
6 Berechne mit dem ohmschen Gesetz (U = R · I) die jeweils fehlende Größe.

a) U = 12 V, I = 2 A → R = _____ b) R = 6 Ω, I = 3 A → U = _____

c) U = 9 V, R = 3 Ω → I = _____ d) U = 230 V, R = 100 Ω → I = _____

7 In einem Stromkreis fließt durch einen Widerstand R1 = 5 Ω ein Strom von I = 2 A. a) Berechne die Spannung, die über R1 anliegt. b) Nun wird ein zweiter Widerstand R2 = 10 Ω in Reihe zu R1 geschaltet, die Stromstärke bleibt weiterhin bei 2 A. Berechne den Gesamtwiderstand und die Gesamtspannung des Stromkreises.

8 Zwei Widerstände R1 = 4 Ω und R2 = 6 Ω sind parallel geschaltet. Berechne den Gesamtwiderstand der Schaltung.



Einfacher Stromkreis mit Batterie, Schalter, Widerstand, Amperemeter (in Reihe) und Voltmeter (parallel zum Widerstand).

9 Beschreibe anhand der oben dargestellten Schaltung, was passiert, wenn der Schalter geöffnet wird, und erkläre die Funktion des Amperemeters und des Voltmeters in dieser Schaltung.

10 Ein Haushaltsgerät hat einen elektrischen Widerstand von 50 Ω und wird an die Netzspannung von 230 V angeschlossen. a) Berechne die Stromstärke, die durch das Gerät fließt. b) Erkläre, warum es wichtig ist, den Widerstand und die Stromstärke von Haushaltsgeräten zu kennen.

⭐ ⭐ Bonus für Schnelle

11 ⭐ Eine Schaltung besteht aus einem Widerstand R1 = 6 Ω, der in Reihe zu einer Parallelschaltung aus R2 = 8 Ω und R3 = 8 Ω geschaltet ist. Berechne den Gesamtwiderstand der gesamten Schaltung.

12 ⭐ Ein Wasserkocher hat einen elektrischen Widerstand von 20 Ω und wird an die Netzspannung von 230 V angeschlossen. Gleichzeitig läuft an derselben Sicherung ein Fön, durch den ein Strom von 8 A fließt. Die Sicherung löst bei einer Gesamtstromstärke von 16 A aus. a) Berechne die Stromstärke, die durch den Wasserkocher fließt. b) Prüfe rechnerisch, ob beide Geräte gleichzeitig betrieben werden können, ohne dass die Sicherung auslöst. Begründe dein Ergebnis.

Lösungen

Elektrizitätslehre — Stromkreise — Das ohmsche Gesetz · Physik · Klasse 9

Aufgabe 1: Widerstand, R, I

Aufgabe 2: Volt, Ampere, Ohm

Aufgabe 3: Der Widerstand ist bei gleicher Temperatur unabhängig von der angelegten Spannung und der fließenden Stromstärke.

Aufgabe 4: Beim Fließen von Strom durch einen Widerstand wird elektrische Ladung verbraucht. → **falsch**
In einer Reihenschaltung ist die Stromstärke an jeder Stelle des Stromkreises gleich groß. → **richtig**
Je größer der Querschnitt eines Leiters ist, desto größer ist sein elektrischer Widerstand. → **falsch**
Beim Stromfluss durch einen Widerstand wird elektrische Energie in andere Energieformen, z. B. Wärme, umgewandelt. → **richtig**

Aufgabe 5: In einem metallischen Leiter sind die Atomrümpfe fest im Kristallgitter angeordnet, während sich frei bewegliche Elektronen zwischen ihnen bewegen können. Legt man eine Spannung an, werden die Elektronen im elektrischen Feld beschleunigt und bewegen sich gerichtet durch den Leiter – dies ist der elektrische Strom. Dabei stoßen die Elektronen jedoch immer wieder mit den Atomrümpfen des Gitters zusammen. Bei diesen Zusammenstößen wird ein Teil der kinetischen Energie der Elektronen auf die Atomrümpfe übertragen, wodurch diese stärker schwingen. Das führt zu einer Erwärmung des Leiters. Diese Wechselwirkung zwischen Elektronen und Atomrümpfen behindert den gerichteten Ladungstransport und wird als elektrischer Widerstand bezeichnet. Je häufiger und stärker diese Stöße sind (z. B. bei langen, dünnen Leitern oder bestimmten Materialien), desto größer ist der Widerstand.

Aufgabe 6: a) $R = U / I = 12\ V / 2\ A = 6\ \Omega$, b) $U = R \cdot I = 6\ \Omega \cdot 3\ A = 18\ V$, c) $I = U / R = 9\ V / 3\ \Omega = 3\ A$, d) $I = U / R = 230\ V / 100\ \Omega = 2{,}3\ A$

Aufgabe 7: a) Mit dem ohmschen Gesetz gilt: $U1 = I \cdot R1 = 2\ A \cdot 5\ \Omega = 10\ V$.
b) Bei einer Reihenschaltung addieren sich die Einzelwiderstände: $Rges = R1 + R2 = 5\ \Omega + 10\ \Omega = 15\ \Omega$. Da die Stromstärke in einer Reihenschaltung an jeder Stelle gleich groß ist ($I = 2\ A$), ergibt sich die Gesamtspannung aus $Uges = I \cdot Rges = 2\ A \cdot 15\ \Omega = 30\ V$.

Aufgabe 8: Bei einer Parallelschaltung gilt: $1/Rges = 1/R1 + 1/R2 = 1/4\ \Omega + 1/6\ \Omega$. Auf den gemeinsamen Nenner 12 gebracht: $1/Rges = 3/12 + 2/12 = 5/12\ (1/\Omega)$. Damit folgt $Rges = 12/5\ \Omega = 2{,}4\ \Omega$. Der Gesamtwiderstand der Parallelschaltung ist also kleiner als jeder Einzelwiderstand, was typisch für Parallelschaltungen ist.

Aufgabe 9: Wenn der Schalter geöffnet wird, ist der Stromkreis unterbrochen. Es können dann keine Elektronen mehr durch den Leiter fließen, die Stromstärke im gesamten Kreis beträgt $I = 0\ A$, und das Amperemeter zeigt 0 A an. Da kein Strom mehr fließt, fällt auch keine Spannung mehr über dem Widerstand ab ($U = I \cdot R = 0\ A \cdot R = 0\ V$), sodass das Voltmeter ebenfalls 0 V anzeigt. Das Amperemeter ist in Reihe in den Stromkreis eingebaut, weil die Stromstärke in einer Reihenschaltung überall gleich groß ist und dort direkt gemessen werden kann. Das Voltmeter ist parallel zum Widerstand geschaltet, weil damit gezielt der Spannungsabfall über genau diesem Bauteil gemessen wird, ohne den Hauptstromkreis zu verändern.

Aufgabe 10: a) Mit dem ohmschen Gesetz gilt: I = U / R = 230 V / 50 Ω = 4,6 A. Durch das Gerät fließt also eine Stromstärke von 4,6 A.
b) Das Wissen über Widerstand und Stromstärke ist aus mehreren Gründen wichtig: Erstens muss die Sicherung in der Hausinstallation so dimensioniert sein, dass sie die im Normalbetrieb auftretende Stromstärke sicher trägt, aber bei einer zu hohen Stromstärke (z. B. durch einen Kurzschluss) auslöst, bevor Kabel überhitzen und ein Brand entstehen kann. Zweitens beeinflusst die Stromstärke die benötigte Kabeldicke: Bei zu dünnen Kabeln kann sich der Leiter durch die entstehende Wärme (Wechselwirkung zwischen Elektronen und Atomrümpfen) stark erhitzen. Drittens hängt der Energieverbrauch und damit die Stromkosten eines Geräts von der fließenden Stromstärke und der Betriebsspannung ab, was für Kaufentscheidungen relevant ist. Insgesamt dienen diese physikalischen Größen also dem sicheren Betrieb und der sinnvollen Planung elektrischer Anlagen.

Aufgabe 11: Zuerst wird der Gesamtwiderstand der Parallelschaltung aus R2 und R3 berechnet: 1/R23 = 1/R2 + 1/R3 = 1/8 Ω + 1/8 Ω = 2/8 Ω = 1/4 Ω, also R23 = 4 Ω. Da R1 in Reihe zu dieser Parallelschaltung liegt, addieren sich die Widerstände: Rges = R1 + R23 = 6 Ω + 4 Ω = 10 Ω. Der Gesamtwiderstand der Schaltung beträgt somit 10 Ω.

Aufgabe 12: a) Mit dem ohmschen Gesetz gilt: I_Wasserkocher = U / R = 230 V / 20 Ω = 11,5 A.
b) Da Wasserkocher und Fön an derselben Steckdose bzw. Sicherung parallel angeschlossen sind, addieren sich ihre Stromstärken zur Gesamtstromstärke: Iges = I_Wasserkocher + I_Fön = 11,5 A + 8 A = 19,5 A. Da 19,5 A größer ist als die Auslöseschwelle von 16 A, würde die Sicherung auslösen. Beide Geräte können also nicht gleichzeitig an dieser Sicherung betrieben werden, ohne dass der Stromkreis unterbrochen wird.

Dieses Blatt für deine Klasse anpassen

Leichtere Fassung mit Hilfen, Zusatzaufgaben für Schnelle, als Word-Datei oder per QR-Code an die Klasse — kostenlos in Lehreule.

lehreule.de/arbeitsblatt/das-ohmsche-gesetz-klasse-9