

Test zum Begriff „Spannung“

Ein grundlegender Begriff der Elektrizitätslehre

Kontakt:

Dr. Hermann Härtel

Gastwissenschaftler am

Institut für Theoretische Physik und Astrophysik

Leibnizstr. 15 - 24098 Kiel

(haertel@astrophysik.uni-kiel.de)

Datum:.....

Schule:oder Universität:.....

Klasse: Semester:.....

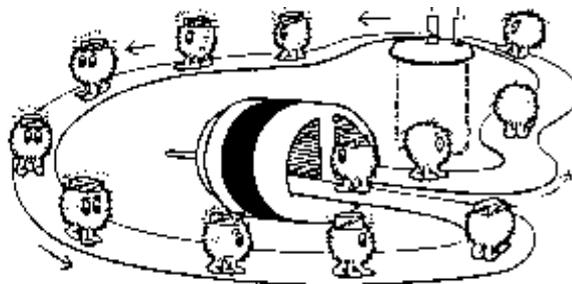
Studienfach.....

Aufgabe 1:

In einigen Lehrbüchern wird das folgende Modell für einen Stromkreis dargestellt.



Elektronen mit und ohne Energie



Elektronen tragen Energie von der Batterie zum Motor und laufen ohne Energie zurück

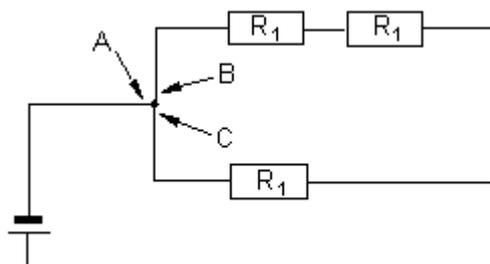
Auf der einen Leitung tragen die Elektronen Energie von der Batterie zum Motor. Auf der Rückleitung besitzen sie keine Energie mehr und müssen wieder aufgeladen werden.

Welche der folgenden Aussagen halten Sie für richtig oder für plausibel?

- 1) Dieses Modell für den elektrischen Stromkreis ist akzeptabel. Es entspricht der Definition: Spannung = Energie pro Ladung.....
- 2) Dieses Modell für den elektrischen Stromkreis ist nur zum Teil akzeptabel, da die Elektronen auf der Rückleitung nicht völlig ohne Energie sind. Sie besitzen vielmehr noch etwas Energie, aber weniger als auf ihrem Weg zum Motor.
- 3) Dieses Modell ist nicht akzeptabel, denn in einem guten Modell spielen die Elektronen in beiden Leitungen eine gleichgewichtige Rolle hinsichtlich der Energie und um den Motor anzutreiben.

Aufgabe 2:

In einem Parallelkreis wird an dem Abzweigungspunkt der elektrische Strom entsprechend den Widerständen in den Parallelzweigen aufgeteilt.



Je größer ein Parallelwiderstand, desto kleiner ist die Stromstärke in diesem Zweig und umgekehrt.

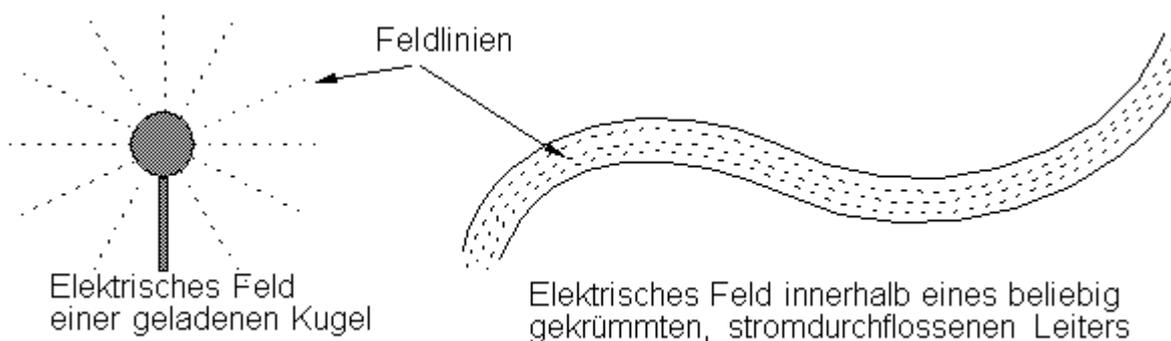
Frage: Ist der physikalische Zustand an den Punkten A, B und C, die den Abzweigungspunkt von den drei Seiten umschließen, verschieden, wodurch die korrekte Aufspaltung der Elektronen erklärt werden kann?

Welche der folgenden Aussagen halten Sie für richtig oder für plausibel?

- 1) Nein, es gibt keinen Unterschied zwischen den 3 Querschnitten A, B und C hinsichtlich ihres physikalischen Zustandes, abgesehen von der Richtung und Zahl der driftenden Elektronen.
- 2) Es muß einen Unterschied geben, aber ich kann darüber nichts aussagen.
- 3) Die Dichte der freien Elektronen innerhalb der drei Querschnitte, die den Stromfluß bilden, ist unterschiedlich.
- 4) Die Dichte der Elektronen auf der Oberfläche der drei Querschnitte ist unterschiedlich.
- 5) Die Elektronen an den drei Querschnitten haben unterschiedliche Energie.

Aufgabe 3:

Das Coulombsche Gesetz besagt, daß das elektrische Feld einer Punktladung vom Abstand abhängt und zwar gemäß $1/r^2$. Auf der Grundlage dieses Gesetzes kann das Feld von geladenen Objekten berechnet werden. In praktisch allen Fällen folgt daraus, daß das elektrische Feld in der Umgebung solcher Körper ebenfalls von der Entfernung abhängt.



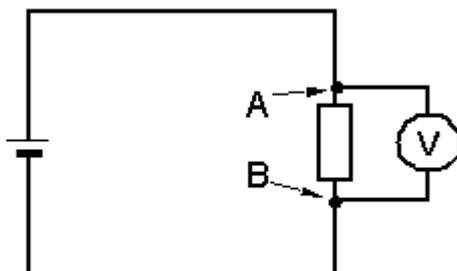
Wird ein gleichförmiger Widerstandsdraht von einem elektrischen Strom durchflossen, so ist das elektrische Feld in seinem Innern, das die Elektronen antreibt, konstant und immer parallel ausgerichtet zur Achse des wie auch immer gekrümmten Drahtes. Dies scheint im Widerspruch zu stehen zu der obigen Aussage, daß das elektrische Feld eines geladenen Körpers vom Abstand abhängt.

Welche der folgenden Aussagen halten Sie für richtig oder für plausibel?

- 1) Ich sehe keinen Widerspruch zwischen diesen beiden Fällen. Der eine Fall ist statisch, der andere dynamisch und deshalb kann man sie nicht ohne weiteres vergleichen.
- 2) Längs des Leiters muß es eine variable Größe geben, die erklärt, warum das Feld konstant und stets parallel zur Leiterachse ausgerichtet ist. Aber über diese Größe kann ich keine Aussage machen.
- 3) Die Oberfläche des Leiters ist derart unterschiedlich geladen, daß sich das konstante, axiale Feld ergibt.
- 4) Die Dichte der freien Elektronen, die den Stromfluß darstellen, variiert längs des Leiters und verursacht, daß das Feld konstant und parallel zur Leiterachse ausgerichtet ist

Aufgabe 4:

In der dargestellten Schaltung wird zwischen den Punkten A und B über dem stromdurchflossenen Widerstand eine Spannung gemessen.



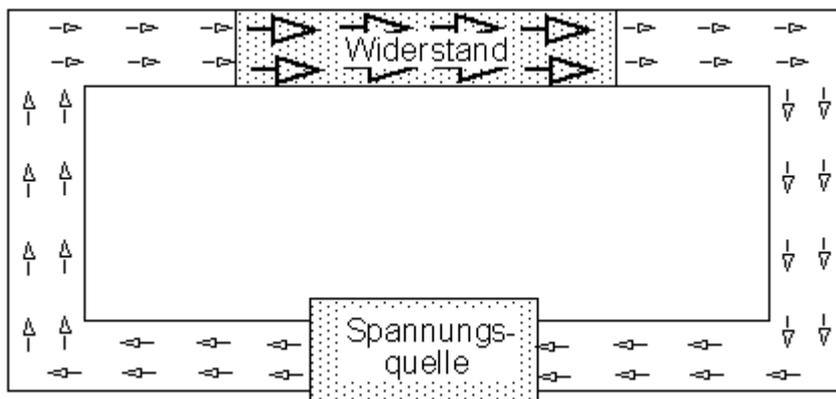
Frage: Besteht zwischen den Kontaktpunkten A und B an den entgegengesetzten Seiten des Widerstandes ein Unterschied hinsichtlich ihres physikalischen Zustandes? Dabei sind die Leiter als gleich anzusehen.

Welche der folgenden Aussagen halten Sie für richtig oder für plausibel?

- 1) Es gibt keinen Unterschied zwischen den Kontaktpunkten A und B hinsichtlich ihres physikalischen Zustandes.
- 2) Es muß einen Unterschied geben, aber ich kann darüber keine Aussagen machen.
- 3) Innerhalb der Querschnitte an den Stellen A und B ist die Dichte der freien Elektronen, die den Stromfluß bilden, unterschiedlich.
- 4) Die Leiteroberflächen an den Stellen A und B sind unterschiedlich geladen.
- 5) Die freien Elektronen an den Stellen A und B, die den Stromfluß bilden, haben eine unterschiedliche Energie.

Aufgabe 5:

Innerhalb eines einfachen elektrischen Stromkreises fließt ein konstanter elektrischer Strom durch einen Widerstand. Der Einfachheit halber wird angenommen, daß Leiter und Widerstand den gleichen Durchmesser besitzen.



Da praktische keine Spannung über den Leitern abfällt sondern nur über dem Widerstand, kann man daraus schließen, daß das elektrische Feld innerhalb des Widerstandes viel stärker ist als innerhalb der Leiter.

Frage: Wodurch wird dieses starke elektrische Feld innerhalb des Widerstandes bewirkt?

Welche der folgenden Aussagen halten Sie für richtig oder für plausibel?

- 1) Das starke elektrische Feld im Widerstand wird durch die Batterie hervorgerufen, die den elektrischen Strom antreibt.
- 2) Vor und hinter dem Widerstand sollten sich zusätzliche positive und negative Ladungsträger befinden, aber ich bin mir nicht sicher.
- 3) Vor und hinter dem Widerstand befinden sich zusätzliche positive und negative Ladungsträger.
- 4) Die Energie der driftenden Elektronen vor und hinter dem Widerstand, die den Stromfluß bilden, ist unterschiedlich.

Aufgabe 6:

Gegeben sei ein elektrischer Stromkreis, der aus einer Batterie und einem Widerstand besteht und in dem ein Strom fließt, dessen Stärke durch das Ohmsche Gesetz gegeben ist.



Wenn der Widerstand vergrößert wird, verringert sich die Stromstärke derart, daß ein neuer stationärer Zustand erreicht wird, der wiederum durch das Ohmsche Gesetz gegeben ist.

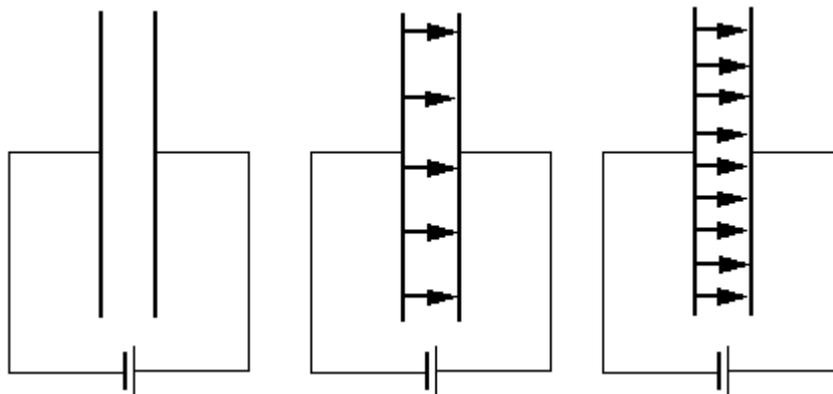
Frage: Wie erfolgt dieser Prozeß des Übergangs von einem stationären Zustand zum anderen?

Welcher der folgenden Aussagen stimmen Sie zu oder halten Sie für plausibel?

- 1) Ich habe noch nie von einem Übergangsprozeß zwischen stationären Zuständen von Strömen in elektrischen Stromkreisen gehört.
- 2) Es muß einen solchen Prozeß geben, aber ich kann darüber keine Aussagen machen.....
- 3) Innerhalb des Leiters läuft eine Stoßwelle durch die freien Elektronen, die den Stromfluß bilden und bewirkt den neuen stationären Zustand.
- 4) Eine Änderung in der Dichte der Elektronen auf der Oberfläche der Leiter läuft als Welle längs des Stromkreises und bewirkt den neuen stationären Zustand.....

Aufgabe 7:

Wird ein Kondensator geladen, so bildet sich innerhalb des Kondensators ein elektrisches Feld ansteigend von der Stärke Null bis zu einem maximalen Wert, der durch die angelegte Spannung und die Kapazität C des Kondensators bestimmt wird.



Ansteigende Feldstärke in einem Kondensator beim Aufladen

Auf der einen Seite des Kondensators fließen Elektronen durch den angeschlossenen Leiter auf die innere Oberfläche und auf der anderen Seite strömen Elektronen von der Oberfläche in den angeschlossenen Leiter und lassen positive Metallionen auf der Oberfläche zurück.

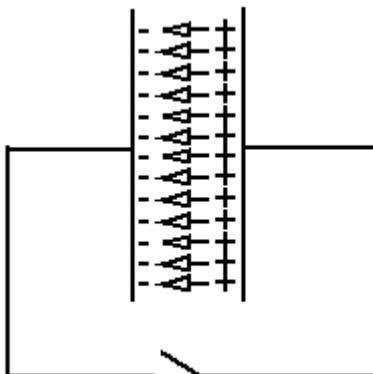
Die folgenden Aussagen beziehen sich auf den Prozeß der Bildung dieses elektrischen Feldes innerhalb des Kondensators.

Welche Aussage entspricht dem, was Sie über diesen Prozeß wissen?

- 1) Das elektrische Feld innerhalb des Kondensators breitet sich von den neu ankommenden, negativ geladenen Elektronen auf der einen Seite aus und erreicht danach die positiven Ladungsträger auf der anderen Seite.
- 2) Das elektrische Feld innerhalb des Kondensators breitet sich von den neu erscheinenden, positiv geladenen Ionen auf der einen Seite aus und erreicht danach die negativen Elektronen auf der anderen Seite.
- 3) Das elektrische Feld innerhalb des Kondensators breitet sich symmetrisch von beiden Seiten zur Mitte hin aus.
- 4) Die Entstehung des elektrischen Feldes innerhalb des Kondensators hängt mit den Ladungen auf der Oberfläche der angeschlossenen Leiter zusammen.

Aufgabe 8:

Ein Kondensator besteht im wesentlichen aus zwei metallischen Oberflächen, die durch eine dünne, isolierende Schicht getrennt sind. Im geladenen Zustand kann die Dichte der positiven und negativen Ladungsträger auf den gegenüberliegenden Flächen sehr groß sein, da sich die Ladungsträger aufgrund der Coulombkraft und wegen des kleinen Abstandes mit großer Kraft anziehen.



Wird der Kondensator über äußere Leiter kurzgeschlossen, so wird trotz der starken gegenseitigen Anziehungskraft zwischen den Ladungsträgern ein Entladungsprozess eingeleitet.

Frage: Wodurch wird dieser Entladungsprozess eingeleitet?

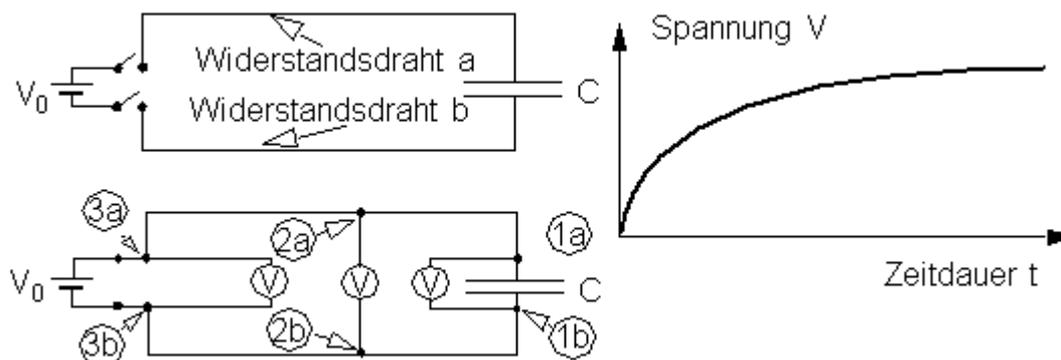
Welche der folgenden Aussagen entspricht dem, was Sie über diesen Prozess wissen?

- 1) Die anziehende Coulombkraft wird überwunden durch inneratomare, quantenphysikalische Kräfte zwischen den Elektronen und den Gitteratomen an der Kontaktstelle der Leiter.
- 2) Das Entladen des Kondensators wird durch einen Querdruck der Feldlinien innerhalb des Kondensators bewirkt.
- 3) Das Entladen des Kondensators wird durch Ladungen auf der Oberfläche der Leiter außerhalb des Kondensators bewirkt.
- 4) Die Abstoßungskraft zwischen den gleichartigen Ladungen auf jeder einzelnen Platte ist größer als die gegenseitige Anziehungskraft zwischen den positiven und negativen Ladungen auf den gegenüber liegenden Platten.

Aufgabe 9:

Ein Kondensator mit der Kapazität C wird über Widerstandsdrähte a und b (Widerstand R_{ab}) an eine Spannungsquelle angeschlossen.

Bei diesem Vorgang steigt die Spannung V am Kondensator von Null bis zu einem Maximalwert an. Dieser zeitliche Anstieg von V wird durch R_{ab} und C bestimmt



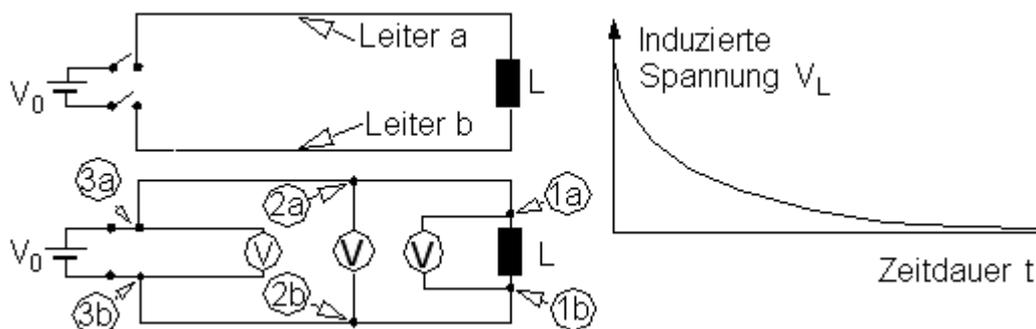
Frage:

Wo tritt diese zeitabhängige Spannung auf bzw. wo kann sie gemessen werden?
Welche der folgenden Aussagen entspricht dem, was Sie hierüber wissen?

- 1) Die Zeitabhängigkeit von V , die durch R_{ab} und C beeinflusst wird, kann nur innerhalb des Kondensators gemessen werden. Die Spannung zwischen den Drähten a und b wird durch V_0 bestimmt.
- 2) Die Zeitabhängigkeit von V , die durch R_{ab} und C beeinflusst wird, kann nur in der Nähe des Kondensators etwa zwischen 1a und 1b gemessen werden.
- 3) Die Zeitabhängigkeit von V , die durch R_{ab} und C beeinflusst wird, kann zwischen 1a und 1b und etwa bis zwischen 2a und 2b gemessen werden aber nicht zwischen 3a und 3b.....
- 4) Die Zeitabhängigkeit von V , die durch R_{ab} und C beeinflusst wird, kann überall zwischen den Drähten a und b gemessen werden also zwischen allen drei Meßpunktpaaren 1ab, 2ab oder 3ab.....

Aufgabe 10:

Wenn eine Spule mit einer Induktivität L an eine Spannungsquelle angeschlossen wird, wird auf Grund der Selbstinduktion eine Spannung V_L induziert. Diese Spannung ist der angelegten Spannung V_0 entgegengerichtet und ist proportional zur Änderungsrate der Stromstärke I . Ihre Zeitabhängigkeit wird durch L beeinflusst. Der innere Widerstand der Spule kann vernachlässigt werden.



Frage: Wo tritt diese zeitabhängige Spannung auf bzw. wo kann sie gemessen werden?

Welche der folgenden Aussagen entspricht dem, was Sie hierüber wissen?

- 1) Die auf den Leitern a und b zu messende Spannung wird nur durch V_0 bestimmt, nicht durch L
- 2) Die Zeitabhängigkeit von V_L , die durch L beeinflusst wird, kann nur in der Nähe der Spule etwa zwischen 1a und 1b gemessen werden.
- 3) Die Zeitabhängigkeit von V_L , die durch L beeinflusst wird, kann zwischen 1a und 1b und etwa bis zwischen 2a und 2b gemessen werden aber nicht zwischen 3a und 3b.
- 4) Die Zeitabhängigkeit von V_L , die durch L beeinflusst wird, kann überall zwischen den Drähten a und b gemessen werden, also zwischen allen drei Meßpunkt-paaren 1ab, 2ab oder 3ab.

Fragen zum Spannungstest

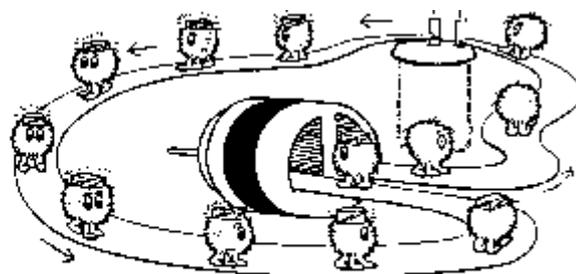
Im folgenden haben Sie die Möglichkeit, die im Spannungstest gestellten Aufgaben zu bewerten und zwar hinsichtlich der beiden Fragen:

1. Halten Sie diese Aufgaben für wichtig und sollten diese Aufgaben daher von Physikstudenten nach Abschluß eines Kurses zur Elektrizitätslehre korrekt gelöst werden können?
2. Sind die Lösungen zu den gestellten Aufgaben für Sie interessant?

Bitte kreuzen Sie für jede Aufgabe eine der vorgegebenen Antworten an.

Zu Aufgabe 1:

Elektronen mit und ohne Energie



Elektronen tragen Energie von der Batterie zum Motor und laufen ohne Energie zurück

Frage: Ist dies ein zutreffendes Modell für den elektrischen Stromkreis?

1. Diese Aufgabe halte ich für wichtig. Nach Abschluß eines Kurses zur Elektrizitätslehre sollten Physikstudenten die richtige Antwort kennen.

Diese Aussage

trifft zu

trifft nur bedingt zu

trifft eher nicht zu

trifft nicht zu

2. Die Antwort auf diese Frage ist für mich interessant.

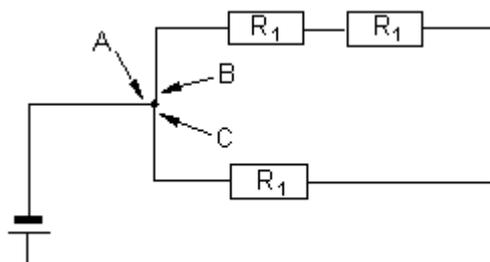
Diese Aussage

trifft zu

trifft nur bedingt zu

trifft eher nicht zu

trifft nicht zu

Zu Aufgabe 2:

Frage: Ist der physikalische Zustand an den Punkten A, B und C, die den Abzweigungspunkt von den drei Seiten umschließen, verschieden?

1. Diese Aufgabe halte ich für wichtig. Nach Abschluß eines Kurses zur Elektrizitätslehre sollten Physikstudenten die richtige Antwort kennen.

Diese Aussage

trifft zu

trifft nur bedingt zu

trifft eher nicht zu

trifft nicht zu

2. Die Antwort auf diese Frage ist für mich interessant.

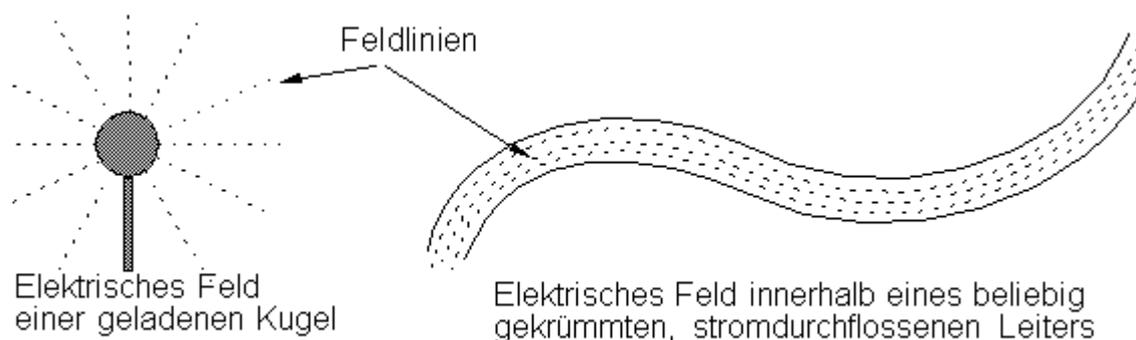
Diese Aussage

trifft zu

trifft nur bedingt zu

trifft eher nicht zu

trifft nicht zu

Zu Aufgabe 3:

Frage: Warum ist das elektrische Feld innerhalb des Leiters konstant und stets axial zum Leiter ausgerichtet?

1. Diese Aufgabe halte ich für wichtig. Nach Abschluß eines Kurses zur Elektrizitätslehre sollten Physikstudenten die richtige Antwort kennen.

trifft zu

trifft nur bedingt zu

trifft eher nicht zu

trifft nicht zu

2. Die Antwort auf diese Frage ist für mich interessant.

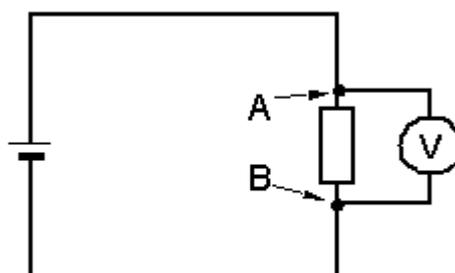
Diese Aussage

trifft zu

trifft nur bedingt zu

trifft eher nicht zu

trifft nicht zu

Zu Aufgabe 4:

Frage: Besteht zwischen den Kontaktpunkten A und B ein Unterschied hinsichtlich ihres physikalischen Zustandes?

1. Diese Aufgabe halte ich für wichtig. Nach Abschluß eines Kurses zur Elektrizitätslehre sollten Physikstudenten die richtige Antwort kennen.

Diese Aussage

trifft zu

trifft nur bedingt zu

trifft eher nicht zu

trifft nicht zu

2. Die Antwort auf diese Frage ist für mich interessant.

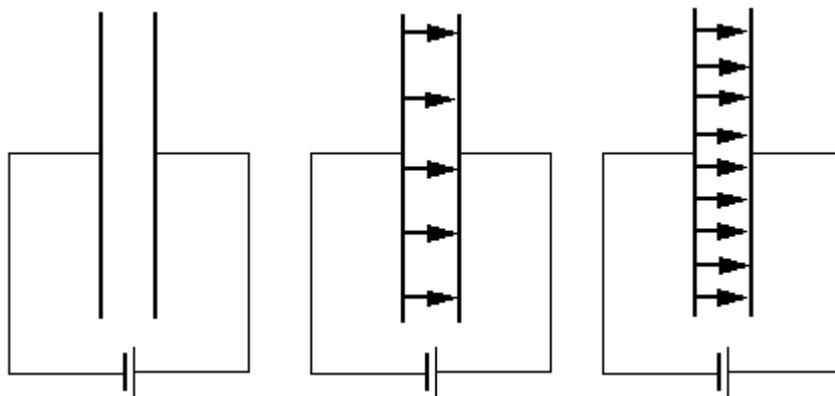
Diese Aussage

trifft zu

trifft nur bedingt zu

trifft eher nicht zu

trifft nicht zu

Zu Aufgabe 7:

Frage: Wie bildet sich das elektrische Feld innerhalb eines Kondensators während des Ladevorganges aus?

1. Diese Aufgabe halte ich für wichtig. Nach Abschluß eines Kurses zur Elektrizitätslehre sollten Physikstudenten die richtige Antwort kennen.

Diese Aussage

trifft zu

trifft nur bedingt zu

trifft eher nicht zu

trifft nicht zu

2. Die Antwort auf diese Frage ist für mich interessant.

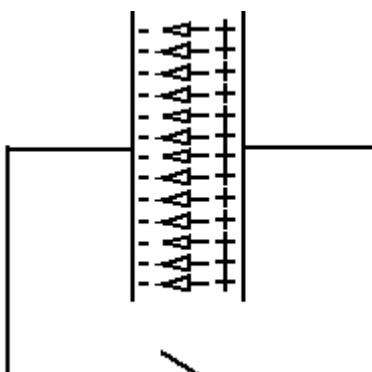
Diese Aussage

trifft zu

trifft nur bedingt zu

trifft eher nicht zu

trifft nicht zu

Zu Aufgabe 8:

Frage: Wenn sich diese Ladungsträger in einem geladenen Kondensator mit großer Kraft gegenseitig anziehen, warum entlädt sich dann ein Kondensator, wenn er über äußere Leiter kurzgeschlossen wird?

1. Diese Aufgabe halte ich für wichtig. Nach Abschluß eines Kurses zur Elektrizitätslehre sollten Physikstudenten die richtige Antwort kennen.

Diese Aussage

trifft zu

trifft nur bedingt zu

trifft eher nicht zu

trifft nicht zu

2. Die Antwort auf diese Frage ist für mich interessant.

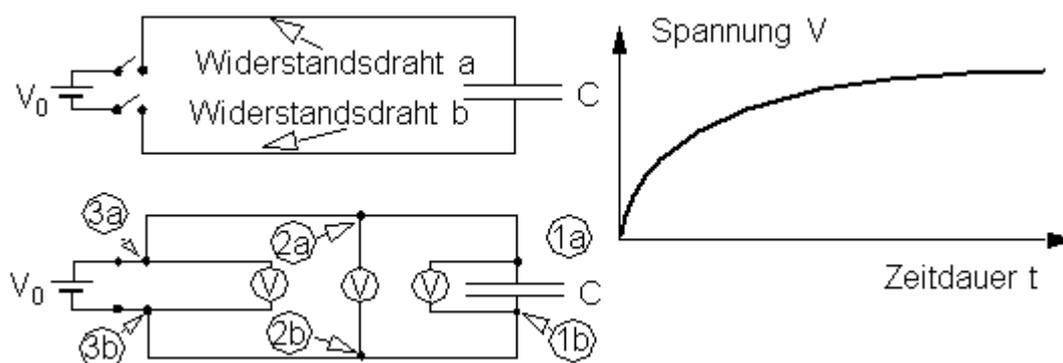
Diese Aussage

trifft zu

trifft nur bedingt zu

trifft eher nicht zu

trifft nicht zu

Zu Aufgabe 9:**Frage:**

Wo tritt die zeitabhängige Spannung auf bzw. wo kann sie gemessen werden?

1. Diese Aufgabe halte ich für wichtig. Nach Abschluß eines Kurses zur Elektrizitätslehre sollten Physikstudenten die richtige Antwort kennen.

Diese Aussage

trifft zu

trifft nur bedingt zu

trifft eher nicht zu

trifft nicht zu

2. Die Antwort auf diese Frage ist für mich interessant.

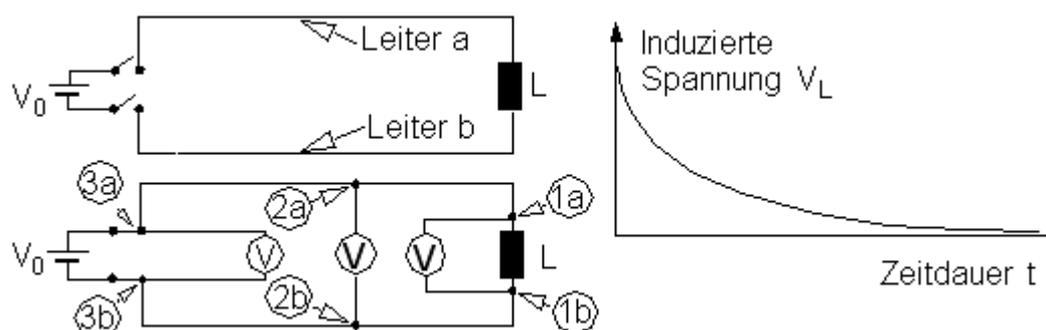
Diese Aussage

trifft zu

trifft nur bedingt zu

trifft eher nicht zu

trifft nicht zu

Zu Aufgabe 10:**Frage:**

Wo tritt die zeitabhängige Spannung auf bzw. wo kann sie gemessen werden?

1. Diese Aufgabe halte ich für wichtig. Nach Abschluß eines Kurses zur Elektrizitätslehre sollten Physikstudenten die richtige Antwort kennen.

Diese Aussage

trifft zu

trifft nur bedingt zu

trifft eher nicht zu

trifft nicht zu

2. Die Antwort auf diese Frage ist für mich interessant.

Diese Aussage

trifft zu

trifft nur bedingt zu

trifft eher nicht zu

trifft nicht zu