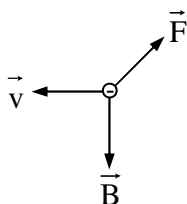


1 a) Das Messgerät zeigt eine Spannung an.



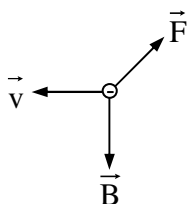
Auf die Elektronen wirken Lorentzkräfte, die sie zu einem Ende des Leiters hin verschieben. An den Enden des Leiters entsteht ein Elektronenüberschuss bzw. ein Elektronenmangel. Es fließt ein Induktionsstrom.

b) Das Messgerät zeigt keine Spannung an.



Der Leiter wird parallel zu den Feldlinien bewegt.

c) Das Messgerät zeigt keine Spannung an.



Die Elektronen werden nur innerhalb des Leiterquerschnitts verschoben, da die Lorentzkraft immer senkrecht zum Leiter wirkt.

d) Das Messgerät zeigt eine Spannung an.

Das von der Leiterschleife umfasste Magnetfeld ändert sich, da sich die Richtung der Leiterschleife relativ zu den Feldlinien ändert.

e) Das Messgerät zeigt eine Spannung an.

Das von der Spule umfasste Magnetfeld ändert sich ständig, da sich der vom Magnetfeld durchsetzte Teil der Spule ständig ändert.

f) Das Messgerät zeigt keine Spannung an, da sich das von der Spule umfasste Magnetfeld nicht ändert.

g) Das Messgerät zeigt keine Spannung an, da sich das von der Spule umfasste Magnetfeld nicht ändert.

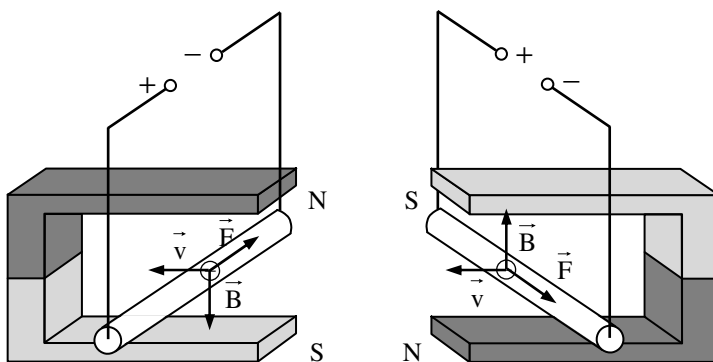
h) Das Messgerät zeigt eine Spannung an. Das von der Spule umfasste Magnetfeld ändert sich ständig, da sich die Richtung der Spule zu den Feldlinien ständig ändert.

i) Das Messgerät zeigt eine Spannung an. Das von der Induktionsspule umfasste Magnetfeld ändert sich ständig, da sich die Stärke des Magnetfeldes des Elektromagneten ständig ändert.

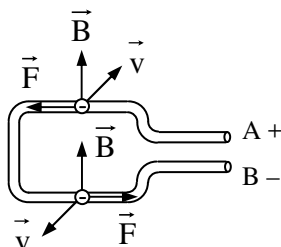
k) Das Messgerät zeigt eine Spannung an. Durch den Eisenkern wird das Magnetfeld des Elektromagneten verstärkt. Dadurch nimmt das von der Induktionsspule umfasste Magnetfeld zu.

- 2 a) Beim Schließen des Schalters baut die linke Spule ein Magnetfeld auf, das auch die rechte Spule durchsetzt. Die Änderung des Magnetfeldes in der rechten Spule bewirkt eine Induktionsspannung und diese im geschlossenen Stromkreis einen Induktionsstrom.
- b) Beim Entfernen des Hufeisenmagneten nimmt das Magnetfeld in der Spule ab. Dadurch wird in ihr eine Spannung induziert und im geschlossenen Stromkreis fließt ein Induktionsstrom.
- c) Beim Schließen des Schalters baut die rechte Spule ein Magnetfeld auf, das auch die linke Spule durchsetzt. Die Änderung des Magnetfeldes in der linken Spule bewirkt eine Induktionsspannung und diese im geschlossenen Stromkreis einen Induktionsstrom.
- d) Beim Wegbewegen der Spule mit zwei Windungen nimmt das Magnetfeld durch die Spule ab. Dadurch wird in ihr eine Spannung induziert und im geschlossenen Stromkreis fließt ein Induktionsstrom.
- e) Der linke Draht bewegt sich auf das Magnetfeld des rechten Drahtes zu. Dadurch ändert sich das Magnetfeld in der linken Leiterschleife (Stromkreis aus Draht und Messgerät). In ihr wird eine Spannung induziert und es fließt Induktionsstrom.
- f) Beim Auseinanderklappen der Magneten ändert sich das Magnetfeld in der Spule. In ihr wird eine Spannung induziert und im geschlossenen Stromkreis fließt ein Induktionsstrom.

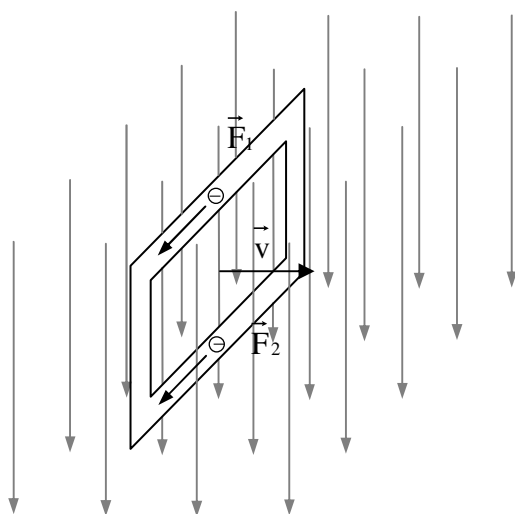
3.1
3.2



- 4 A: Pluspol
B: Minuspol



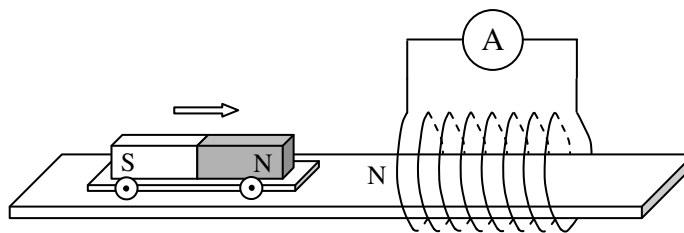
5.1



- 5.2 In der Leiterschleife fließt kein Induktionsstrom, da die Elektronen im oberen und im unteren Leiterabschnitt nach vorne verschoben werden. Sie bewegen sich in der Leiterschleife in entgegengesetzte Richtungen.
- 6.1 Beim Schütteln der Taschenlampe bewegt sich der Magnet durch die Spule. Dabei ändert sich das Magnetfeld in der Spule. Dadurch wird in der Spule eine Spannung induziert.
- 6.2 - Erhöhung der Windungszahl der Spule
 - Erhöhung der Querschnittsfläche der Spule
 - schnellere Bewegung der Taschenlampe
 - Verwendung eines stärkeren Magneten
- 7.1 Die stromdurchflossene Spule ist von einem Magnetfeld umgeben. Bewegt sich die Feldspule auf die Induktionsspule zu, wird das Magnetfeld in der Induktionsspule größer. In der Induktionsspule wird eine Spannung induziert und im geschlossenen Stromkreis fließt ein Strom.
- 7.2 Den Betrag des Induktionsstroms kann man vergrößern, indem man
 - die Windungszahl der Induktionsspule erhöht,
 - die Querschnittsfläche der Induktionsspule erhöht oder
 - die Feldspule schnell bewegt.
- 7.3 Wenn man die Feldspule von der Induktionsspule wegbewegt, zeigt das Messgerät einen Stromfluss in die entgegengesetzte Richtung an.
- 8.1 Beim Eintritt der Spule ins Magnetfeld wird eine Spannung induziert, weil das Magnetfeld durch die Spule zunimmt. Im geschlossenen Stromkreis fließt ein Induktionsstrom.
- 8.2 Die Stärke des Induktionsstroms ist abhängig von
 - der Windungszahl der Spule,
 - der Querschnittsfläche der Spule,
 - der Geschwindigkeit des Wagens und
 - der Stärke des Magnetfeldes.
- 8.3 Wenn sich die Spule vollständig im Magnetfeld befindet, zeigt das Messgerät keinen Stromfluss mehr an, da sich das Magnetfeld in der Spule nicht mehr ändert.
- 8.4 Beim Austritt der Spule aus dem Magnetfeld fließt der Strom in entgegengesetzte Richtung wie beim Eintritt ins Magnetfeld.
- 9.1 Wenn der Magnet in die Spule hinein schwingt, nimmt das von der Spule umfasste Magnetfeld zu. In der Spule wird eine Spannung induziert.
- 9.2 Der Betrag der Induktionsspannung ist abhängig von
 - der Windungszahl der Spule,
 - der Querschnittsfläche der Spule,
 - der Geschwindigkeit des Magneten und
 - der Stärke des Magnetfeldes des Magneten.
- 9.3 In der kurzgeschlossenen Spule fließt ein Induktionsstrom. Dieser bewirkt ein Magnetfeld, das nach der lenzschen Regel so gerichtet ist, dass es einer Zunahme des Magnetfeldes in der Spule entgegenwirkt. Deshalb entsteht auf der rechten Seite der Spule ein Südpol. Es wirken abstoßende Kräfte zwischen Spule und Stabmagnet.

10.1 Beim Eintritt des Wagens in die Spule ändert sich das Magnetfeld durch die Spule. In der Spule wird eine Spannung induziert und es fließt ein Induktionsstrom.

10.2 Nach der lenzschen Regel ist das induzierte Magnetfeld so gerichtet, dass es das zunehmende Magnetfeld in der Spule abschwächt. Deshalb entsteht auf der linken Seite der Spule ein Nordpol. Es wirken abstoßende Kräfte zwischen Spule und Stabmagnet, die auf den Wagen übertragen werden.



10.3 Der Wagen wird abgebremst, da jetzt auf der rechten Seite der Spule ein Nordpol entsteht und dadurch anziehende Kräfte zwischen Spule und Wagen wirken.

Nach dem Energieerhaltungssatz ist die Gesamtenergie in einem abgeschlossenen System konstant. Die Bewegungsenergie des Wagens wird teilweise in elektrische Energie umgewandelt.

11 Bei Erschütterungen der Erde bleibt der Magnet aufgrund seiner Trägheit in Ruhe, während Bewegungen des Untergrundes direkt an die Spule weitergegeben werden. Dabei bewegen sich Spule und Magnet relativ zueinander und das Magnetfeld in der Spule ändert sich. Dadurch wird in der Spule eine Spannung induziert und im geschlossenen Stromkreis fließt ein Induktionsstrom.

12.1 Beim Schließen des Schalters bewegt sich der Ring zunächst von der Spule weg (nach rechts) und pendelt dann wieder zurück.

12.2 - Beim Schließen des Schalters bildet sich um die Spule ein Magnetfeld.

- Dadurch ändert sich das Magnetfeld durch den Ring kurzzeitig, in ihm wird eine Spannung induziert und es fließt ein Induktionsstrom.

- Der Induktionsstrom erzeugt ein Magnetfeld, das nach der lenzschen Regel so gerichtet ist, dass es einer Zunahme des Magnetfeldes im Ring entgegenwirkt.

- Es kommt zur Wechselwirkung der beiden Magnetfelder.

13 Graf c stellt die Spannung in Abhängigkeit von der Zeit dar.

Begründung: Wenn sich der Magnet der Spule nähert, entsteht nach der lenzschen Regel am oberen Ende der Spule ein Nordpol und am unteren Ende ein Südpol. Beim Austreten des Magneten aus der Spule entsteht am unteren Ende der Spule ein Nordpol und am oberen Ende ein Südpol. Die Richtung der Induktionsspannung muss sich also ändern.

14 In metallischen Körpern werden Wirbelströme induziert, wenn sie von einem veränderlichen Magnetfeld durchsetzt werden.

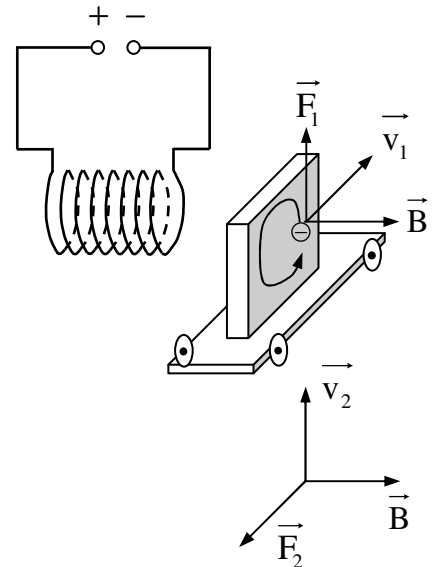
15.1 - In dem Teil der Platte, der sich im Magnetfeld (\vec{B}) befindet, wirken Lorentzkräfte (\vec{F}_1) auf die mit der Platte mitbewegten Elektronen (\vec{v}_1).

- Die Elektronen werden nach oben verschoben.
- Im anderen Teil der Platte fließen die Elektronen zum Ladungsausgleich wieder nach unten.

15.2 - Auf die Elektronen des Wirbelstroms (\vec{v}_2), die sich im Magnetfeld befinden, wirken ebenfalls Lorentzkräfte (\vec{F}_2).

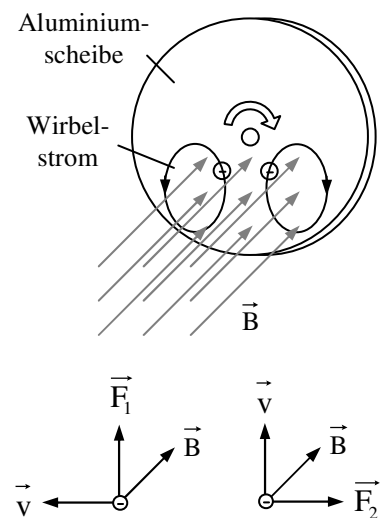
- Diese Kräfte werden auf die Platte übertragen und bremsen deren Bewegung ab.

15.3 kinetische Energie \rightarrow elektrische Energie \rightarrow thermische Energie



16 In dem Teil der Aluminiumscheibe, die sich im Magnetfeld befindet, wirken Lorentzkräfte (\vec{F}_1) auf die mit der Platte mitbewegten Elektronen. Diese werden nach oben verschoben und fließen in den Teilen der Scheibe, die sich noch nicht im Magnetfeld befindet oder gerade im Magnetfeld befand, zum Ladungsausgleich wieder nach unten. Dadurch entstehen in der Scheibe Wirbelströme.

Auf die Elektronen des Wirbelstroms, die sich im Magnetfeld bewegen wirken ebenfalls Lorentzkräfte (\vec{F}_2). Diese Kräfte werden auf die Scheibe übertragen und bremsen deren Bewegung ab.



17 - Nimmt die Füllstandshöhe in der Flüssigkeit ab, taucht der Weicheisenkern weniger tief in die Spule ein.

- Dadurch wird die von der Spule bewirkte Selbstinduktionsspannung geringer.
- Dadurch nehmen die resultierende Spannung und die Stromstärke im Spulenkreis zu.
- Den Stromstärkewerten werden die entsprechenden Füllstandshöhen zugeordnet.

18 Beobachtung:

Durch das Kupferrohr fällt der Magnet wesentlich langsamer als durch das Plexiglasrohr.
Erklärung:

Durch die Relativbewegung zwischen Magnet und Kupferrohr wirken auf die Leitungselektronen des Kupferrohres Lorentzkräfte. Im Kupferrohr werden Wirbelströme induziert. Diese Wirbelströme verursachen wieder Lorentzkräfte, die der Bewegung des Magneten entgegenwirken.