

Hausaufgaben Physik J1 3Stünder KW 13

Diese Woche geht es um die Induktivität einer Spule, bzw. ihrer physikalischen Interpretation

Wiederholung

Wir wissen, dass eine stromdurchflossene Spule ein Magnetfeld erzeugt. Die Stärke dieses Magnetfelds kann man berechnen (für eine lange Spule) mit:

$$B = \mu_0 \cdot N \cdot \frac{1}{l} \cdot I$$

Kombiniert mit der Gleichung des Induktionsgesetzes:

$$U_{\text{induziert}} = -N \cdot A \cdot \frac{dB}{dt} = -N \cdot A \cdot \frac{d\left(\mu_0 \cdot N \cdot \frac{1}{l} \cdot I\right)}{dt} = -N \cdot A \cdot \mu_0 \cdot N \cdot \frac{1}{l} \cdot \frac{dI}{dt}$$

ergibt sich die Induktivität einer Spule zu:

$$L = \mu_0 \cdot N^2 \cdot \frac{A}{l}$$

B: Magnetische Flussdichte, Einheit Tesla

$U_{\text{induziert}}$: Induzierte Spannung, Einheit Volt

L: Induktivität, Einheit Henry

μ_0 : Magnetische Feldkonstante $1,256 \cdot 10^{-6} \frac{N}{A^2}$

N: Anzahl Windungen der Spule

l: Länge der Spule Einheit Meter

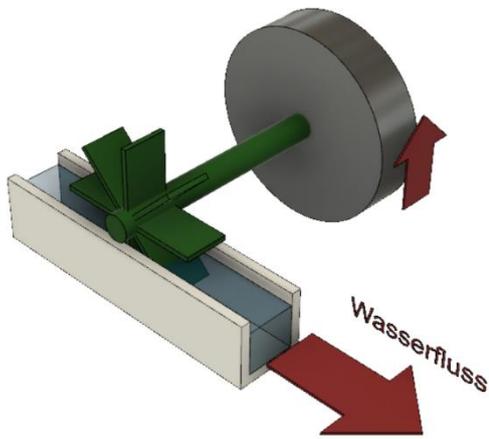
I: Stromstärke Einheit Ampere

1) Wdh. Wasserstromkreis

Eine stromdurchflossene Spule besitzt ein Magnetfeld. Dieses Magnetfeld muss erst aufgebaut werden, und das benötigt Zeit! Je stärker das Magnetfeld ist, welches aufgebaut werden muss, umso mehr Zeit wird benötigt.

Physikalisches Pendant aus dem Wasserstromkreis ist das „Schwungrad“. Der Wasserstromkreis ist eine Analogie zum elektrischen Stromkreis, hier nochmal die wichtigsten Begriffe. Fülle die Lücken aus:

Elektrischer Stromkreis	... Pendant im Wasserstromkreis
Strom	Fließendes Wasser
Spannung	Wasserdruck, welches durch eine Pumpe erzeugt wird.
Spannungsquelle	Pumpe, erzeugt Wasserdruck
Elektrischer Widerstand	
Lampe	
	Schwungrad



2) Eigenschaften eines Schwungrads

a) Eine Wasserleitung (im elektrischen Stromkreis: _____) führt Wasser und treibt ein Mühlenrad an, welches mit einem Schwungrad gekoppelt ist.

Zu Beginn, wenn das Wasser gerade anfängt zu fließen, dann steht das Schwungrad noch still. Wenn jetzt das erste Wasser ankommt, kann das Wasser ungehindert weiterfließen? Beschreibe, was passiert. Nutze dabei die Begriffe ‚Trägheit‘, ‚Schwung‘, ‚Rotationsenergie‘.

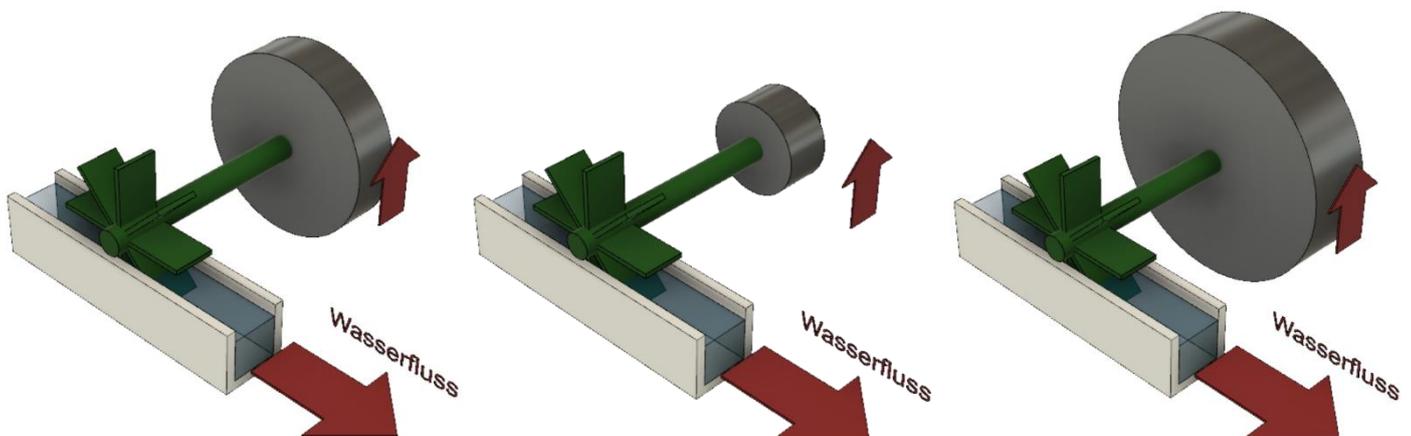
b) Wenn das Wasser bereits fließt, und sich dann der Druck der Wasserpumpe ändert (im elektrischen Stromkreis: _____), dann reagiert das Schwungrad wie? Was bedeutet das für den Stromfluss? Beschreibe in eigenen Worten.

c) Ordne zu: Was sind die Pendantes des Schwungrads im Wasserstromkreis im elektrischen Stromkreis?

Eigenschaften des Schwungrads
Rotationsenergie
Rotationsbewegung
Massenträgheit (Größe des Schwungrads)
Gegendruck bei Änderung des Wasserflusses

Eigenschaften der Spule
Gegenspannung bei Änderung der Stromstärke
Induktivität
Energie des Magnetfelds
B-Feld (Magnetfeld)

d) Welches Schwungrad hat die höchste Induktivität, welches die kleinste? Ordne der Größe nach:

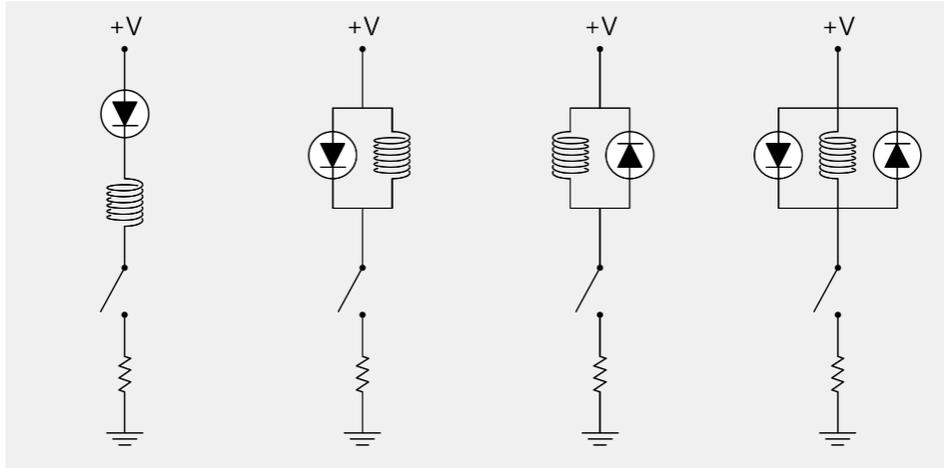


3) Spule im Stromkreis

https://javalab.org/en/inductor_en/

Inductor application circuit

JavaLab > Electricity & Magnetism Simulation > Alternating Current & R-L-C Circuit Simulation > Inductor application circuit



In dieser Applikation findest du vier verschiedene elektrische Schaltungen mit Spulen. In diesen Schaltungen befindet sich jeweils noch mindestens eine LED -also eine Licht-Emittierende Diode. Eine Diode ist ein Bauteil, welches den Strom nur in eine bestimmte Richtung durchlässt.

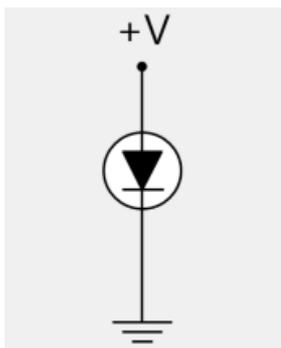


Abbildung 2: Leitet den elektrischen Strom

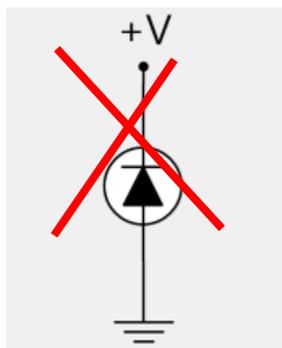


Abbildung 1: Leitet den Strom nicht, Diode "sperrt"

Das Symbol vermittelt dabei die Durchlassrichtung der Diode: Der Pfeil zeigt in Richtung der technischen Stromrichtung – dann leitet die Diode den elektrischen Strom.

Aufgabe: Beobachte, was geschieht, wenn man auf die vier Schaltkreise klickt (Maus lange gedrückt halten!). Erkläre die Beobachtung.

4) Spule im Schaltkreis

Bitte durcharbeiten:

<https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/elektromagnetische-induktion/grundwissen/selbstinduktion>

<https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/elektromagnetische-induktion/grundwissen/ein-und-ausschalten-von-rl-kreisen>

Dazu die Aufgaben:

<https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/elektromagnetische-induktion/aufgabe/induktivitaetsberechnung>

<https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/elektromagnetische-induktion/aufgabe/selbstinduktion-im-diagramm>