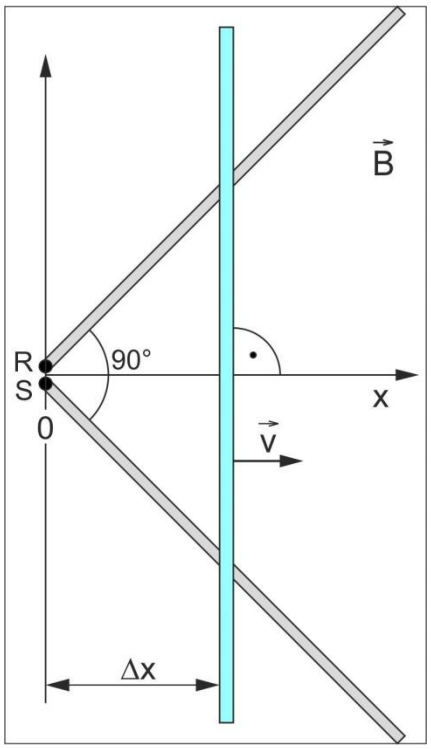
Gymnasium

2. Physikschulaufgabe

Klasse 11

1. Induktion in einem Leiter

Auf zwei Kupferschienen, die einen 90°-Winkel einschliessen, gleitet reibungsfrei ein weiterer Kupferstab mit der konstanten Geschwindigkeit $v = 5\,cm/s$. Der gleitende Stab startet zum Zeitpunkt $t = 0$ am Ort $x = 0$ (siehe Skizze).



Der gesamte Versuchsaufbau wird von einem homogenen Magnetfeld der Flussdichte $B = 380\,mT$ senkrecht durchsetzt.
Zwischen die Punkte R und S kann ein Spannungsmessgerät geschaltet werden.

a) Tragen Sie an einer Stelle in die Zeichnung die Magnetfeldrichtung ein, wenn die gemessene Induktionsspannung bei R den Pluspol und bei S den Minuspol hat (physikalische Richtung der Elektronen).

b) Die Induktionsspannung in Abhängigkeit von der Zeit kann mit folgender Gleichung berechnet werden:

$$\left|U_{ind}\right| = B \cdot v^2 \cdot 2 \cdot t\,.$$

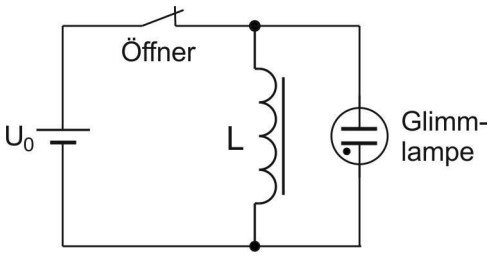
(1) Leiten Sie diese Gleichung her.

(2) Berechnen Sie die Induktionsspannung zum Zeitpunkt $t_1 = 2{,}5\,s$.

c) Nun werden die beiden Punkte R und S leitend miteinander verbunden. Die Stab erhält wieder bei $x = 0$ die Anfangsgeschwindigkeit $v = 5\,cm/s$ und bewegt sich ohne weitere Krafteinwirkung in die angegebene Richtung. Welche Beobachtung kann man am Stab machen? Begründen Sie.

2. Spule – ohne und mit Eisenkern

Ein Spulenkörper (ohne Eisenkern) trägt die Aufschrift: 3,43 mH. In diese Spule wird nun ein Eisenkern geschoben. Damit vergrößert sich die Induktivität der Spule.



Zur Spule ist eine Glimmlampe (100 V Zündspannung) parallel geschaltet.
Wird die Schaltung mit $U_0 = 17{,}5\,V$ betrieben, fließt ein Strom von 1,4 A.

Wenn der Strom abgeschaltet wird – das dauert 12 ms – soll die Glimmlampe kurz aufblitzen. Ermitteln Sie, wie groß die Permeabilitätszahl des Eisenkerns (Minimalwert) sein muss.

2. Physikschulaufgabe

Klasse 11

3. Wellenlänge von Laserlicht

In einem (einfachen) Schulversuch wurde die Wellenlänge des verwendeten HeNe-Lasers bestimmt. Beschreiben Sie die Versuchsdurchführung mit Hilfe einer beschrifteten Skizze. Geben Sie dabei die Größen an, die gemessen wurden, und erklären Sie, wie mit den Messwerten die Wellenlänge bestimmt wurde.

4. Relativitätstheorie

a) Je schneller sich ein Körper bewegt, umso größer wird seine Masse.

Mit welcher Geschwindigkeit muss sich ein Proton bewegen, damit seine Masse dreimal so groß wie seine Ruhemasse ist.

b) Beim Zerfall des Isotops Radium-226 zu Radon-222 werden Alphateilchen emittiert. Deren kinetische Energie direkt nach der Emission beträgt $E_{kin} = 4{,}87\,\text{MeV}$. Die Ruhemasse der Alphateilchen ist mit $m_0 = 6{,}65 \cdot 10^{-27}\,\text{kg}$ angegeben.

Berechnen Sie die Geschwindigkeit der Alphateilchen

(1) in der Welt Newtons (klassisch)

(2) in der Welt Einsteins (relativistisch)