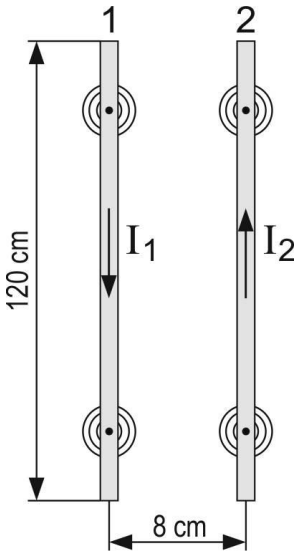
Gymnasium

2. Physikschulaufgabe

Klasse 11

1. Kräfte auf stromdurchflossene Leiter



In einem Umspannwerk fließt durch zwei Verteilerschienen (siehe Skizze rechts) kurzzeitig der Strom $I_1 = I_2 = 3500$ A in der eingezeichneten Richtung.
Abmessungen der beiden Leiter siehe Skizze rechts.

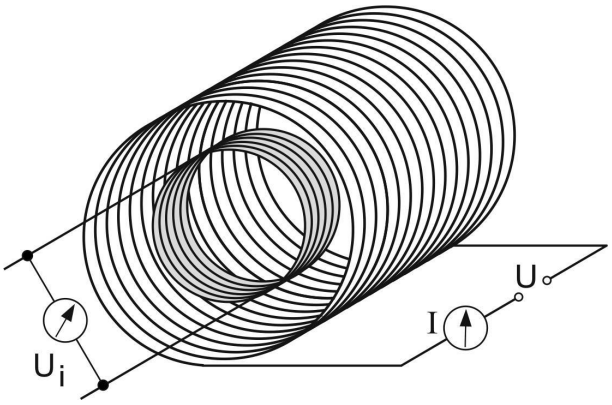
a) Welche magnetische Flussdichte B_1 entsteht entlang der Mittellinie des Leiters 2 ?

b) Berechnen Sie die magnetische Kraft F_1, die auf den Leiter 2 wirkt.

c) Wie groß ist die Kraft F_2, die auf den Leiter 1 ausgeübt wird?

d) In welche Richtungen wirken die Kräfte F_1 und F_2 ? Begründen Sie Ihre Antwort.

2. Feld- und Induktionsspule



Die folgenden Versuchen werden gemeinsam mit einer großen, langen Spule (Feldspule) und einer kleinen Spule (Induktionsspule) durchgeführt.
Die Induktionsspule bringt man so in das Innere (etwa in die Mitte) der Feldspule, dass ihre Achsen parallel zueinander sind. Die Induktionsspule wird mit ihren beiden Enden an ein Spannungsmessgerät angeschlossen.
Die Feldspule bezieht Gleichstrom über ein Netzgerät, das eine veränderliche Stromstärke abgeben kann. Daten der Spulen:

Feldspule: $N_1 = 1200$; $\ell_1 = 45$ cm; $A_1 = 34$ cm^2

Induktionsspule: $N_2 = 600$; $\ell_2 = 18$ cm; $A_2 = 16$ cm^2

a) Erläutern Sie jeweils die Wirkungen, die in der Induktionsspule hervorgerufen werden:
   (1) Durch die Feldspule fließt ein sinusförmiger Wechselstrom.
   (2) Durch die Feldspule fließt ein konstanter Gleichstrom, während die Induktionsspule innerhalb der Feldspule in Längsrichtung ihrer Achse hin- und herbewegt wird.

b) Wie groß ist die Induktivität L der Feldspule?

c) Der Strom durch die Feldspule beträgt nun konstant $I_1 = 2{,}5$ A . Wie groß ist die magnetische Flußdichte B im Inneren der Feldspule?

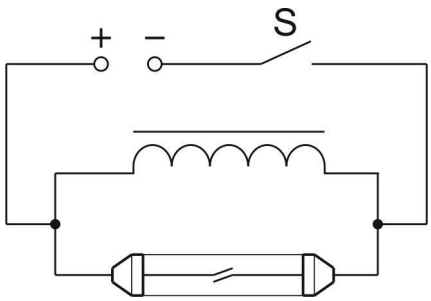
d) In welcher Zeit Δt muss die Stromstärke ΔI in der Feldspule gleichmäßig (linear) von Null auf 2,5 A anwachsen, damit an der Induktionsspule die Spannung $U_{ind} = 10$ mV gemessen wird?

2. Physikschulaufgabe

Klasse 11

3. Licht durch Induktion

Gegeben ist nebenstehende Schaltung. Eine Spule und eine Glimmlampe liegen parallel an einer Spannungsquelle mit $U_0 = 12$ V. Die Zündspannung der Glimmlampe beträgt $U_Z = 85$ V.



Nach Schließen des Schalters S fließt durch die Spule der Strom $I = 0{,}20$ A.

Beim anschließenden Öffnen des Schalters, das wegen Funkenbildung ca. 1,2 ms dauert, leuchtet die Glimmlampe kurz auf.

a) Berechnen Sie, welche Induktivität L die Spule mindestens hat.

b) Kann man auch beim Einschalten des Stromes ein Aufleuchten der Glimmlampe beobachten?

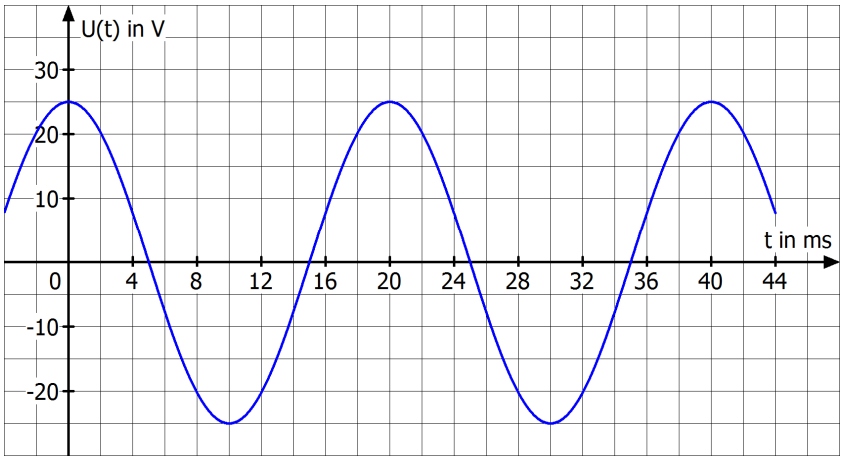
4. Illusionen der Raumfahrt

Im Jahre 3456 leben auf der Erde die beiden gleichaltrigen Freunde Yax und Xaro. Yax bricht mit einem Raumschiff zu einer 8 Lichtjahre von der Erde entfernten Raumstation auf, während Xaro auf der Erde bleibt. Nach einem Jahr auf der Raumstation kehrt Yax zur Erde zurück.
Wie viele Jahre sind beim Wiedersehen für Xaro und für Yax vergangen, wenn das Raumschiff von Yax mit einer Geschwindigkeit von 0,95 c geflogen ist?

(Die Geschwindigkeit bleibt stets konstant. Beschleunigungsvorgänge werden nicht berücksichtigt).

5. Wechselspannung

Eine Wechselspannung wird auf dem Bildschirm eines Oszilloskops sichtbar gemacht.
(siehe Abbildung rechts).



a) Lesen Sie aus dem Diagramm ab bzw. berechnen Sie:

U_{max}, T, f

b) Berechnen Sie die Momentanspannung zum Zeitpunkt $t = 17$ ms.

c) Bestimmen Sie zwei Zeitpunkte, an denen die Spannung -15 V beträgt.

d) Was versteht man unter dem Effektivwert einer Wechselspannung? Berechnen Sie diesen Effektivwert für die gegebene Wechselspannung.