

Lernaufgabe zu Thema

Elektromagnetische Schwingungen

Für die Bearbeitung dieser Aufgabe werden Dreiergruppen gebildet. Sie erarbeiten selbstständig dieses Thema. Als Hilfsmittel stehen Ihnen Schulbücher, Experimente, die an Arbeitsplätzen vorbereitet sind, sowie Rechner mit Internetzugang zur Verfügung. Die Reihenfolge der Aufgaben leitet Sie durch das Thema – die Einhaltung ist aber nicht zwingend. Es muss nur mit Aufgabe 1 begonnen werden.

Fragen und Aufgaben

1. Beim elektrische Schwingkreis sind eine Reihe von Begriffen von besonderer Bedeutung. Erstellen Sie mit Hilfe des Bogens 1 ein Begriffsnetz.
2. Wiederholen Sie Ihr Wissen zum Thema Schwingungen und geben Sie es schriftlich wieder.
(Am Arbeitsplatz 1 finden Sie ein Sandpendel / Tintenpendel und Papier. An diesem Experiment können Sie wesentliche Begriffe verdeutlichen.)
3. Für elektrische Schwingungen sind Spule und Kondensator wichtige Bauteile. Bilden Sie eine Hypothese zu folgender Fragestellung: Was passiert, wenn a) eine Spule und b) ein Kondensator in einen Wechselstromkreis mit veränderlicher Frequenz geschaltet wird? Wie verändert sich die Stromstärke bei größer werdender Frequenz und konstanter Spannung?
4. Führen Sie dieses Experiment mit den zur Verfügung gestellten Geräten (Arbeitsplatz 2) durch und überprüfen Sie Ihre Hypothese.
5. Beschreiben Sie den Aufbau, die Durchführung und die Beobachtung dieses Experiments. Stellen Sie die Ergebnisse grafisch dar.
6. Deuten Sie die Ergebnisse durch eine ergänzende Literaturlauswertung.
7. Am Arbeitsplatz 3 ist ein weiterer Versuch mit einem Schwingkreis aufgebaut.
 - a) Geben Sie eine übersichtliche Schaltskizze an.
 - b) Führen Sie den Versuch durch, indem Sie zunächst den Kondensator aufladen (Schalter Stellung 1) und anschließend den Schalter umlegen (Stellung 2).
 - c) Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen.
 - d) Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf von Stromstärke und Spannung.
 - e) Führen Sie den Versuch erneut durch und bestimmen Sie die Frequenz der elektromagnetischen Schwingung.
8. Bilden Sie eine Hypothese zur Begründung folgenden Sachverhalts:
Beim „Kurzschließen“ eines geladenen Kondensators über eine Spule wird der Kondensator wieder umgekehrt aufgeladen.
Diskutieren Sie Ihre Lösung in der Gruppe.
9. Auch in Lehrbüchern wird dieser Sachverhalt begründet. Vergleichen Sie Ihre Hypothese mit Lehrbuchdarstellungen und formulieren Sie eine abschließende Erklärung in eigenen Worten.

10. Beschreiben Sie die Vorgänge im Schwingkreis mit den Begriffen elektrische Energie, magnetische Energie, elektrische Feldstärke und magnetische Flussdichte.
11. Am Arbeitsplatz 4 ist ein Federoszillator aufgebaut.
Entwickeln Sie eine Skizzenfolge, in der Sie analoge Situationen des Federoszillators und des Schwingkreises zu verschiedenen Zeitpunkten einander gegenüberstellen. Beschreiben Sie in einem kurzen Text die einzelnen Zustände.
12. Für die Schwingungsdauer einer elektromagnetischen Schwingung gilt die Thomsongleichung $T = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$. Eine theoretische Herleitung dieser Beziehung finden Sie in Ihrem Lehrbuch bzw. in der Sekundärliteratur. Am Arbeitsplatz 5 soll diese Beziehung experimentell überprüft werden.
- Geben Sie die Schaltskizze des Versuchsaufbaus an.
 - Erläutern Sie, warum die Kippspannung des Oszilloskops zur Aufladung des Kondensators verwendet wird.
 - Führen Sie mit verschiedenen Kapazitäten und Induktivitäten den Versuch durch! Bestimmen Sie mit Hilfe des Oszilloskops die Schwingungsdauer.
 - Werten Sie den Versuch aus. Vergleichen Sie die experimentellen Ergebnisse mit den theoretisch berechneten. Diskutieren Sie mögliche Fehlerquellen. Entwickeln Sie ggf. Vorschläge zur Erhöhung der Messgenauigkeit.
13. Für den UKW-Empfang werden in Rundfunkgeräten Schwingkreise mit z.B. 100MHz benötigt. Der verwendete Kondensator hat die Kapazität von 500 pF. Berechnen Sie die Größe der Induktivität.
14. Rückkopplungen dienen dazu, auftretende Energieverluste in schwingungsfähigen Systemen auszugleichen.
- Entwickeln Sie eine mögliche Rückkopplung für einen mechanischen Oszillator (z.B. Aufgabe 11).
 - Die vorliegende Schaltung mit Schaltplan (Arbeitsplatz 6) stellt eine Rückkopplung nach Meissner dar. Beschreiben Sie die Funktionsweise dieser Schaltung.
 - Ordnen Sie die Meissnerschaltung in ihren historischen Kontext ein.
15. Der vorliegende Schaltplan zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Rundfunkempfängers. Markieren Sie in dieser Schaltung den Empfangsschwingkreis. Am Kondensator erfolgt eine Abstimmung auf die Empfangsfrequenz. Beschreiben Sie das Prinzip dieser Abstimmung. Belegen Sie Ihre Antwort mit einer entsprechenden Gleichung.
16. Stellen Sie die Entwicklung der Nachrichtenübertragung im historischen Kontext dar. Gehen Sie in diesem Zusammenhang auch auf gesellschaftliche Bedingtheiten der Physik ein.
17. Erstellen Sie erneut ein Begriffsnetz wie in Aufgabe 1.

Erläuterungen und Hinweise zu den Aufgaben

Bezüge zwischen den Aufgaben und der Tiefe und Breite der Kompetenzentwicklung

AB	Kompetenzbereiche			
	Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Reflexion
I	Wissen wiedergeben 2	Fachmethoden beschreiben 4; 7 b	mit vorgegebenen Darstellungsformen arbeiten 2; 5; 11	vorgegebene Bewertungen nachvollziehen
II	Wissen anwenden 3; 13; 15	Fachmethoden nutzen 3; 7,c,d,e; 9; 12 c,d	geeignete Darstellungsformen nutzen 5; 7a; 8; 12a	vorgegebene Bewertungen beurteilen und kommentieren 14 c; 16
III	Wissen transferieren und nutzen 10; 11; 12 b; 14 a,b	Fachmethoden problembezogen auswählen und anwenden 6; 11; 12 d	Darstellungsformen selbstständig auswählen und nutzen 4	eigene Bewertungen vornehmen 16

Hinweise zu den Experimenten und Materialien

1. **Begriffsnetz**
Auf einem Bogen werden die Begriffe magnetische Feldenergie, Spule, Dämpfung, Induktivität, Schwingungsdauer, Kondensator, Wechselstromwiderstand, Kapazität elektrische Feldenergie und Frequenz um den zentralen Begriff Schwingkreis angeordnet.
2. **Arbeitsplatz 1**
Pendel zur Aufzeichnung einer gedämpften Schwingung
3. **Arbeitsplatz 2**
z.B. Kondensator 4 μ F, Spule mit 300/600 Windungen (Kern), Frequenz (30 – 100) Hz, Messung von Spannung und Stromstärke mit üblichen Messinstrumenten
4. **Arbeitsplatz 3**
1 Hz-Schwingkreis z. B. der Fa. Leybold
5. **Arbeitsplatz 4**
Wagen zwischen zwei Federn spannen
6. **Arbeitsplatz 5**
Schwingkreis mit Kippspannung des Oszilloskops anregen, Darstellung der gedämpften Schwingung am Oszilloskop (Spule mit 600 Windungen und Kern, Kondensator (0,5 – 10) μ F)
7. **Arbeitsplatz 6**
Rückkopplungsschaltung nach Meissner oder Dreipunktschaltung
8. **HF-Spule mit 75 Windungen und Kondensator 500 pF (variabel) als Empfangsschwingkreis über Diode an Verstärker anschließen, langes Kabel oder Zentralheizung als Antenne**