



- Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- Rechnen Sie in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)!
- Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

Beugung und Interferenz Eine wichtige Eigenschaft von Wellen ist, dass sie sich unter gewissen Bedingungen nicht geradlinig ausbreiten (Beugung). Zudem kann es zur Verstärkung und Auslöschung der Intensitäten bei der Überlagerung von Wellen kommen (konstruktive und destruktive Interferenz). Dass Licht beim Durchscheinen eines Doppelspalt oder eines optischen Gitters diese Eigenschaften ebenfalls zeigt, weist auf seinen Wellencharakter hin. Da die Wellenlänge des Lichts Bruchteile von Mikrometern beträgt, ist sie einer Messung nicht direkt zugänglich, sondern wird indirekt aus makroskopischen Größen mit Hilfe von Geometrie und Trigonometrie berechnet.

- 1.1. Leiten Sie mit Hilfe geometrischer und trigonometrischer Betrachtungen zum Doppelspaltexperiment eine Formel für die Berechnung der Wellenlänge als Funktion der messbaren Größen her: $\lambda = f(n, a_n, d, e)$
- 1.2. Ein Doppelspalt mit variablem Spaltabstand wird mit Licht beleuchtet, das die Wellenlänge $\lambda = 400 \text{ nm}$ besitzt. Auf dem Schirm, der $e = 0,50 \text{ m}$ entfernt aufgestellt ist, entstehen helle Streifen im Abstand a .
 - a) Berechnen Sie für $a_1 = 3,0 \text{ mm}$ den Abstand d_1 der Spalte.
 - b) Welche Wellenlänge λ liegt vor, wenn der gleiche Ort des Maximums 1. Ordnung $a_1 = 3,0 \text{ mm}$ bei einem Spaltabstand von $d_2 = 7,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ gefunden wird?
- 1.3. Paralleles Licht der Wellenlänge 600 nm fällt senkrecht auf einen Doppelspalt mit dem Spaltmittenabstand $0,5 \text{ mm}$. Das Beugungsbild wird auf einem ebenen Schirm aufgefangen, der parallel zur Doppelspaltebene in $2,00 \text{ m}$ Abstand aufgestellt ist. Berechnen Sie den Abstand des 5. Maximums zum nullten Maximum.
- 1.4. Paralleles monochromatisches Licht der Wellenlänge 750 nm fällt senkrecht auf einen Doppelspalt mit dem Spaltabstand $0,05 \text{ mm}$. Das entstehende Beugungsbild wird in Abstand von $3,00 \text{ m}$ vom Doppelspalt auf einem Schirm beobachtet. Im Abstand $22,5 \text{ cm}$ vom nullten Maximum erkennt man auf dem Schirm ein weiteres Maximum. Berechnen Sie die Ordnung dieses Maximums.

Der elektromagnetische Schwingkreis Der em. Schwingkreis bildet die technische Grundlage für die Erzeugung em. Wellen, die vielfache Anwendungen in der Nachrichten und Informationstechnologie finden.

An einen Kondensator mit der Kapazität $C = 500 \text{ nF}$ ist zunächst die Spannung $U_0 = 20 \text{ V}$ angelegt. Die Stromquelle wird danach abgetrennt und der Kondensator über eine Spule mit der Induktivität $L = 44 \text{ mH}$ entladen. Während des Entladens wird der zeitliche Verlauf der Spannung U_C am Kondensator mit einem Oszilloskop dargestellt.

- 2.1. Fertigen Sie eine Schaltskizze zur Durchführung des obigen Versuchs an.
- 2.2. Erläutern Sie die Vorgänge während einer Periode, gehen Sie dabei besonders auf die stattfindenden Energieumwandlungen ein.
- 2.3. Leiten Sie die Thomsonsche Schwingungsgleichung für die Berechnung der Schwingungsdauer des Schwingkreises her: $T = 2\pi\sqrt{LC}$

(Tipp: Sie können einen geeigneten Energieansatz verwenden oder mit dem 2. Kirchhoffschen Gesetz („Maschenregel“) eine Differentialgleichung aufstellen oder mit Hilfe der Resonanzbedingung zur Lösung ansetzen.)
- 2.4. Berechnen Sie die Schwingungsdauer T dieses zunächst als ideal angenommenen Schwingkreises.
- 2.5. Geben Sie für den Versuch eine Schwingungsgleichung mit den speziell vorgegebenen Werten an. Skizzieren Sie für mindestens eine Periode das entsprechende $U_C(t)$ -Diagramm.
- 2.6. Berechnen Sie für den Zeitpunkt $t = 0,10 \text{ s}$ die Momentanspannung U_C .
- 2.7. Geben Sie eine Möglichkeit an, wie durch die Veränderung der gegebenen Größen die Frequenz des Oszillators halbiert werden kann. Begründen Sie Ihre Antwort.
- 2.8. In der Praxis kann die Dämpfung bei Oszillatoren nicht vernachlässigt werden.
 - a) Skizzieren Sie für mindestens zwei Perioden das entsprechende $U_C(t)$ -Diagramm einer gedämpften Schwingung.
 - b) Geben Sie zwei Ursachen für die Dämpfung an.
 - c) Erläutern Sie, wie die Dämpfung kompensiert werden kann.