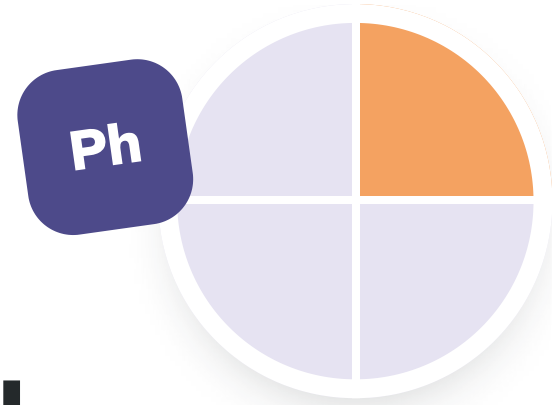
DYS+ Campus



Übungsheft · Physik · Klasse 12

Schwingkreis und elektromagnetische Wellen

Erklärungen, 28 Aufgaben in drei Stufen und alle Lösungen, viele mit Begründung.

Name _____ **Datum** _____

Das lernst du

- Ich erkläre Selbstinduktion und berechne Induktionsspannung und Spulenenergie.
- Ich beschreibe die Vorgänge im Schwingkreis und werte Messkurven aus.
- Ich berechne Periodendauer und Frequenz mit der Thomsonschen Gleichung.
- Ich beschreibe den Hertzschen Dipol und das Sender-Empfänger-Prinzip (Leistungskurs).

So arbeitest du mit dem Heft

●○○ **Basis** zum Einstieg

●●○ **Standard** zum Üben

●●● **Plus** zum Weiterdenken

Du musst nicht alles machen. Fang bei Basis an. Die Lösungen stehen hinten im Heft.

Noch unsicher?

Scanne den Code. Dort wird das Thema Schritt für Schritt erklärt.

dysplus.de/lernen/gymnasium/klasse-12/physik/schwingkreis-und-elektromagnetische-wellen/selbstinduktion-und-induktivitaet

Kurz erklärt

Merksatz: Thomson: $T = 2\pi \cdot \sqrt{(L \cdot C)}$. Spulenenergie: $E = ½ \cdot L \cdot I^2$. Betrag der Selbstinduktionsspannung: $U = L \cdot \Delta I/\Delta t$.

Mechanisch	Elektromagnetisch
Auslenkung x	Ladung Q
Geschwindigkeit v	Stromstärke I
Masse m	Induktivität L
Federhärte D	1/C

Periodendauer berechnen

1. Gegeben: $L = 0{,}10$ H, $C = 1{,}0$ µF.
2. $L \cdot C = 1{,}0 \cdot 10^{-7}$ s².
3. Wurzel: $3{,}16 \cdot 10^{-4}$ s.
4. $T = 2\pi \cdot 3{,}16 \cdot 10^{-4}$ s $\approx 2{,}0$ ms.

Tipp: Rechne L in H und C in F um, bevor du in die Formel einsetzt.

Typischer Fehler: Strom und Spannung sind im Schwingkreis nicht gleichzeitig maximal. Sie sind um eine Viertelperiode verschoben.

●○○ Basis

Wissen sichern

1 Kreuze an.

a) Die Selbstinduktionsspannung wirkt der Stromänderung _____. ☐ **in dieselbe Richtung** ☐ **entgegen**

b) Die Einheit der Induktivität ist _____. ☐ **1 H** ☐ **1 F**

c) Im Schwingkreis pendelt die Energie zwischen Kondensator und _____. ☐ **Spule** ☐ **Widerstand**

d) Ist der Kondensator leer, ist die Stromstärke _____. ☐ **maximal** ☐ **null**

e) Mehr Widerstand führt zu _____ Dämpfung. ☐ **schwächerer** ☐ **stärkerer**

f) Die Periodendauer ist $T = 2\pi \cdot \sqrt{(L \cdot _____)}$. ☐ **R** ☐ **C**

2 Setze ein: Spannungsstoß, Induktivität, Zeitkonstante, Resonanz.

a) Die Kenngröße der Selbstinduktion heißt _____.

b) Beim Ausschalten kann ein _____ auftreten.

c) $\tau = L/R$ heißt _____.

d) Bei gleicher Eigen- und Erregerfrequenz liegt _____ vor.

3 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) Ein Schwingkreis besteht aus Kondensator und Spule.

☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

---

b) Die Periodendauer hängt von der Anfangsladung ab.

☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

---

c) Elektromagnetische Wellen brauchen ein Medium.

☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

---

d) Bei Dämpfung nimmt die Amplitude ab.

☐ **stimmt** ☐ **stimmt nicht**

●●○ Standard

Anwenden

4 Kreuze an.

a) Spule mit L = 0,40 H, I = 2,0 A: E = _____ J.

☐ 1,6 ☐ 0,80

b) L = 0,20 H, R = 50 Ω: τ = _____ ms.

☐ 4,0 ☐ 10

c) Bei T = 2,0 ms ist f = _____ Hz.

☐ 50 ☐ 500

d) Amplituden 8,0 V und 6,4 V: q = _____ .

☐ 0,80 ☐ 1,25

5 Rechnen.

a) Eine Spule mit L = 0,50 H wird von 0,20 A in 0,010 s ausgeschaltet. Berechne die mittlere Spannung.

b) Berechne T für L = 0,25 H und C = 4,0 µF.

c) Berechne die Frequenz für L = 10 mH und C = 100 nF.

d) Berechne die Wellenlänge bei f = 100 MHz mit c = 3,00 · 10^8 m/s.

e) Beschreibe in zwei Sätzen, warum die Schwingung in einem realen Kreis abklingt.

●●● Plus

Beurteilen und Denken (Leistungskurs)

6 Aufgaben für den Leistungskurs.

a) Leite aus $Q/C + L \cdot \ddot{Q} = 0$ mit dem Ansatz $Q = Q_0 \cdot \cos(\omega t)$ die Thomsonsche Gleichung her.

b) Ordne zu: Welche Größe des Schwingkreises entspricht der Masse, der Federhärte und der Reibung?

c) Ein Empfangskreis hat $L = 0{,}25$ mH und soll auf 1,0 MHz abgestimmt werden. Berechne C in pF.

d) Erkläre in vier Sätzen, wie sich eine elektromagnetische Welle vom Hertzschen Dipol löst.

e) Beurteile die Bedeutung von Schwingkreisen für den Rundfunk.

Kannst du das schon?

Kreuze an, wie sicher du dich fühlst. Hier gibt es kein Richtig oder Falsch.

Ich kann …	sicher	fast	noch nicht
Ich erkläre Selbstinduktion und berechne Induktionsspannung und Spulenenergie.	☐	☐	☐
Ich beschreibe die Vorgänge im Schwingkreis und werte Messkurven aus.	☐	☐	☐
Ich berechne Periodendauer und Frequenz mit der Thomsonschen Gleichung.	☐	☐	☐
Ich beschreibe den Hertzschen Dipol und das Sender-Empfänger-Prinzip (Leistungskurs).	☐	☐	☐

Tipp: Bei „noch nicht“ schau dir „Kurz erklärt“ vorne im Heft noch einmal an oder scanne den Code auf dem Deckblatt. Dann probierst du die Aufgaben noch einmal.

Lösungen

Erst selbst lösen, dann vergleichen. Bei vielen Aufgaben steht die Begründung dabei.

●○○ Basis: Wissen sichern

1 Kreuze an.

a) **entgegen**

→ Das ist die Lenzsche Regel.

b) **1 H**

→ Henry.

c) **Spule**

→ Im elektrischen und magnetischen Feld.

d) **maximal**

→ Die Energie steckt dann im Magnetfeld.

e) **stärkerer**

→ Mehr Energie wird zu Wärme.

f) **C**

→ Thomsonsche Gleichung.

2 Setze ein: Spannungsstoß, Induktivität, Zeitkonstante, Resonanz.

a) **Die Kenngröße der Selbstinduktion heißt Induktivität.**

b) **Beim Ausschalten kann ein Spannungsstoß auftreten.**

c) **τ = L/R heißt Zeitkonstante.**

d) **Bei gleicher Eigen- und Erregerfrequenz liegt Resonanz vor.**

3 Stimmt der Satz? Schreibe falsche Sätze richtig auf.

a) **Stimmt.**

b) **Stimmt nicht. Richtig: Sie hängt nur von L und C ab.**

c) **Stimmt nicht. Richtig: Sie breiten sich auch im Vakuum aus.**

d) **Stimmt.**

●●○ Standard: Anwenden

4 Kreuze an.

a) **0,80**

→ ½ · 0,40 · 4,0 = 0,80.

b) **4,0**

→ 0,20 : 50 = 0,0040 s.

c) **500**

→ 1 : 0,0020 = 500.

d) **0,80**

→ 6,4 : 8,0 = 0,80.

5 Rechnen.

a) 10 V

→ $U = L \cdot \Delta I/\Delta t$.

→ $0{,}50 \cdot 0{,}20 : 0{,}010 = 10$.

b) 6,3 ms

→ $L \cdot C = 1{,}0 \cdot 10^{-6}$.

→ Wurzel $1{,}0 \cdot 10^{-3}$.

→ $2\pi \cdot 1{,}0$ ms $\approx 6{,}3$ ms.

c) etwa 5,0 kHz

→ $L \cdot C = 1{,}0 \cdot 10^{-9}$.

→ Wurzel $3{,}16 \cdot 10^{-5}$.

→ $T \approx 1{,}99 \cdot 10^{-4}$ s.

→ $f \approx 5030$ Hz.

d) 3,0 m

→ $\lambda = c/f$.

→ $3{,}00 \cdot 10^{8} : 1{,}00 \cdot 10^{8} = 3{,}0$.

e) Der Widerstand wandelt bei jedem Durchlauf elektrische Energie in Wärme um. Die Amplitude wird dadurch immer kleiner.

→ Denke an R.

●●● Plus: Beurteilen und Denken (Leistungskurs)

6 Aufgaben für den Leistungskurs.

a) $\ddot{Q} = -\omega^2 \cdot Q$. Einsetzen: $Q/C - L \cdot \omega^2 \cdot Q = 0$, also $\omega^2 = 1/(L \cdot C)$. Dann $T = 2\pi/\omega = 2\pi \cdot \sqrt{(L \cdot C)}$.

→ Zweimal ableiten.

→ Beide Seiten durch Q teilen.

b) Masse: Induktivität L. Federhärte: 1/C. Reibung: Widerstand R.

→ Beide Gleichungen haben dieselbe Form.

c) etwa 101 pF

→ $C = 1/((2\pi \cdot f)^2 \cdot L)$.

→ $(2\pi \cdot 10^6)^2 \approx 3{,}95 \cdot 10^{13}$.

→ $C \approx 1{,}01 \cdot 10^{-10}$ F.

d) Im Stab schwingen Ladungen. Das sich ändernde E-Feld erzeugt ein magnetisches Wirbelfeld. Dieses ändert sich ebenfalls und erzeugt ein elektrisches Wirbelfeld. So erzeugen sich beide Felder gegenseitig und wandern davon.

→ Beginne mit den Ladungen im Stab.

e) Schwingkreise wählen durch Resonanz eine Frequenz aus. So können viele Sender gleichzeitig senden. Grenzen sind die Trennschärfe und die Zahl der nutzbaren Frequenzen.

→ Nutzen und Grenzen nennen.