

11. Übung (Abgabe Di. 14. Juli spätestens bis 14:15 Uhr zu Beginn der Vorlesung)

51. Aufgabe ME11 (nur für Lehramtsstudierende!)

(4 Punkte)

Es sei $A \cos(\omega t + \varphi) = B \sin(\omega t) + C \cos(\omega t)$.

- a) Leite Formeln her, um B und C aus A und φ zu berechnen!
- b) Leite Formeln her, um A und φ aus B und C zu berechnen!
- c) Es sei $x(t) = 4 \cos(3t + \frac{\pi}{6})$. Bringe $x(t)$, wenn möglich, in die Gestalt $B \sin(\omega t) + C \cos(\omega t)$!
- d) Es sei $x(t) = \pi \sin(3t) - 2 \cos(3t)$. Bringe $x(t)$, wenn möglich, in die Gestalt $A \cos(\omega t + \varphi)$!
- e) Es sei $x(t) = 2 \sin(8t) + 4 \cos(2t)$. Bringe $x(t)$, wenn möglich, in die Gestalt $A \cos(\omega t + \varphi)$!

52. Polarisation

(4 Punkte)

- (a) Zeigen Sie, dass linear polarisiertes Licht als Linearkombination von rechts- (*rzp*)- und linkszirkular (*lzp*) polarisiertem Licht dargestellt werden kann.
- (b) Zeigen Sie, dass auch elliptisch polarisiertes Licht als Linearkombination von *rzp* und *lzp* Licht dargestellt werden kann:

$$\vec{E} = \begin{pmatrix} E_x e^{i\delta_x} \\ E_y e^{i\delta_y} \\ 0 \end{pmatrix} e^{i(kz - \omega t)}$$

53. Laserpuls

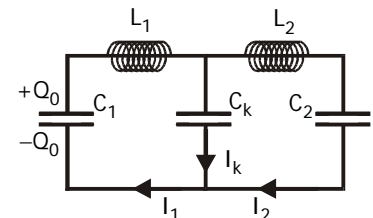
(4 Punkte)

Für Messungen in der Atmosphäre wird bei Prof. Wöste ein Laser verwendet, der Pulse von fünf Terawatt Leistung erzeugt. Berechnen Sie, welchen maximalen Feldstärken E_0 und B_0 dies entspricht, wenn der Strahl auf einen Bereich von $1 \mu\text{m}$ Ausdehnung fokussiert wird. Vergleichen Sie das Resultat mit der elektrischen Feldstärke im Wasserstoffatom, der ein Elektron im Abstand von 1 \AA von einem Proton typischerweise ausgesetzt ist.

54. Gekoppelter Schwingkreis

(4 Punkte)

Die rechts abgebildete Schaltung stellt einen gekoppelten Schwingkreis dar, d.h. zwei ungedämpfte Schwingkreise sind über den Kondensator C_k miteinander gekoppelt. Zeigen Sie, dass die folgenden gekoppelten Differentialgleichungen für die Ströme gelten:



$$\left(\frac{1}{C_k} + \frac{1}{C_1} \right) I_1 + L_1 \ddot{I}_1 - \frac{1}{C_k} I_2 = 0 \quad \text{und} \quad -\frac{1}{C_k} I_1 + \left(\frac{1}{C_k} + \frac{1}{C_2} \right) I_2 + L_2 \ddot{I}_2 = 0$$

Hinweis: Definieren Sie zunächst die in der Schaltung vorkommenden Spannungen, indem Sie annehmen, dass bei $t = t_0$ der Kondensator C_1 auf Q_0 geladen und die beiden anderen ungeladen sind. Benutzen Sie die Kirchhoff'schen Regeln.

11. Übung (Abgabe Di. 14. Juli spätestens bis 14:15Uhr zu Beginn der Vorlesung)

55. Totalreflexion (nicht für Lehramtsstudierende!)

(4 Punkte)

- (a) Im Falle der Totalreflexion ($\alpha > \alpha_T$) wird ein komplexer Brechungswinkel $\tilde{\beta} = \frac{\pi}{2} - i\beta''$ eingeführt.

Zeigen Sie, dass diese Form eine direkte Folge des Brechungsgesetzes von Snellius ist für $n \in \mathbb{R}$ und $\tilde{\beta} \in \mathbb{C}$.

- (b) Zeigen Sie, daß im Falle der Totalreflexion ($\alpha > \alpha_T$) keine Energie in das optisch dünnere Medium fließt, entlang der Grenzfläche jedoch schon. Berechnen Sie dazu das elektrische Feld der gebrochenen Welle für den Fall der s-Polarisation ($\vec{E} \perp \vec{e}_z$) und diskutieren Sie den Energiefluss anhand der speziellen Form der gebrochenen Welle.

Hinweis: Mit Hilfe des komplexen Brechungswinkels aus (a) können Sie die elektrische Feldstärke des gebrochenen Strahls darstellen.

