

Übungsblatt 11

Abgabe/Besprechung: 27.1.2025 vor/in den Übungsgruppen.

*Bitte die formalen Kriterien an die Abgaben beachten! → siehe Infoblatt auf der Vorlesungswebsite.
Bitte die Ergebnisse auf die in der Aufgabenbeschreibung genutzte Anzahl signifikanter Stellen runden.*

(1) Gedämpfter harmonischer Oszillator

Ein gedämpfter harmonischer Oszillator schwingt mit einer Periodendauer von $T = 10$ s. Die Amplitude der Schwingung nimmt innerhalb der Periodendauer T um 5.0% ab.

Die Auslenkung x des Oszillators bei dieser gedämpfte Schwingung kann durch folgende Gleichung beschrieben werden:

$$x(t) = A_0 \cdot \sin(\omega \cdot t) \cdot e^{-\delta \cdot t}.$$

Bestimmen Sie die Winkelgeschwindigkeit ω sowie den Dämpfungskoeffizienten δ in der obigen Gleichung.

(2) Grenzwinkel der Totalreflexion und Brewsterwinkel

Ein Taucher in einem Schwimmbecken versucht mit einem Laserpointer eine Wand außerhalb des Beckens zu treffen. Der Laserstrahl nimmt dabei Abhängigkeit von der Position des Tauchers verschiedene Winkel α mit der Oberflächennormalen ein. Der Brechungsindex von Wasser beträgt $n_w = 1,33$.

- Geben Sie den Winkelbereich an, unter dem *kein* Licht das Becken verlässt.
Wie nennt man dieses Phänomen?
- Berechnen Sie den Winkel α_B , bei dem kein reflektierter Strahl zu sehen ist.
Nehmen Sie dabei an, dass der Laserpointer vollständig linear polarisiertes Licht aussendet. Die Polarisationsrichtung des Laserstrahls verläuft parallel zu der Ebene, die durch einfallenden, reflektieren und gebrochenen Strahl aufgespannt wird.

(3) Linsengleichung & Abbildungen

- Ein 10,0 cm großer Gegenstand soll mithilfe einer Linse der Brennweite $f = 15,0$ cm auf einen Schirm abgebildet werden, sodass sein Bild halb so groß ist wie der Gegenstand.
Berechnen Sie die Gegenstandsweite g und Bildweite b für eine scharfe Abbildung.
Tipp: die Vergrößerung A errechnet sich über $A = \text{Bildgröße}/\text{Gegenstandsgröße} = b/g$.
- In der Lasertechnik ist es üblich, die korrekte Ausrichtung eines Laserstrahls mithilfe von Diagnostik-Kameras zu kontrollieren. Dazu wird der volle Strahldurchmesser nach Abschwächung der Strahlintensität direkt auf den CCD-Chip der Kamera gelenkt. Hochintensitäts-Laser haben jedoch oft das Problem, dass aufgrund der großen Strahldurchmesser gängige CCD-Chips zu klein sind. Aus diesem Grund muss der Strahl mit Hilfe einer Einzellinse verkleinert werden, sodass er vollständig auf die CCD passt.
In welchem bildseitigen Abstand b muss eine Kamera von einer Linse mit der Brennweite $f = 250$ mm stehen, damit ein kollimierter Laserstrahl mit dem Durchmesser $d = 30,0$ mm exakt auf eine quadratische CCD mit der Kantenlänge $L = 12,0$ mm passt?
Tipp: diese Aufgabe kann rein geometrisch oder mithilfe der Abbildungsgleichung und der Formel für den Abbildungsmaßstab $A = b/g$ gelöst werden.

