

Ausgabe: 21.6.2019

Prof. Dr. D. Suter

Abgabe: 28.6.2019, 12:30 Uhr

Aufgabe 1: Der Isolator**8 Punkte**

- a) In der Vorlesung wurde der Poynting-Vektor eingeführt. Nennen Sie drei von dessen wichtigsten Eigenschaften.
- b) Wie lauten die Maxwell-Gleichungen für die elektromagnetischen Felder \vec{E} und \vec{B} in einem homogenen, ungeladenen Isolator?
- c) Zeigen Sie mit Hilfe der Gleichungen aus b), dass \vec{B} die homogene Wellengleichung erfüllt.
- d) Die elektrische Feldstärke sei als ebene Welle

$$\vec{E}(r, t) = \frac{E_0}{5} (\vec{e}_x - 2\vec{e}_y) \exp(i(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t)) \quad (1)$$

mit $\vec{k} = k\vec{e}_z$ vorgegeben. Berechnen Sie die magnetische Induktion $\vec{B}(r, t)$.

Hinweis: Verwenden Sie eine der Maxwell-Gleichungen. Ein Blick in die Vorlesung könnte hilfreich sein.

- e) Berechnen Sie den Poynting-Vektor.

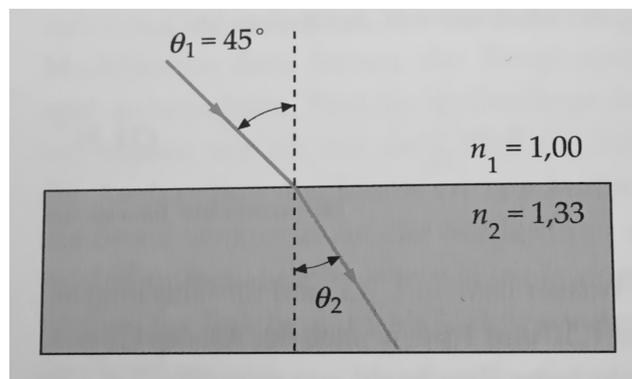
Aufgabe 2: Brechungsgesetz von Snellius**5 Punkte**

Abbildung 1: Brechung eines Lichtstrahls beim Eintritt in Wasser.

- a) In Abbildung 1 ist zu sehen, wie ein Lichtstrahl aus der Luft unter einem Einfallswinkel von 45° in Wasser eintritt. Die Brechzahl von Wasser beträgt $n_2 = 1,33$ und die Brechzahl von Luft beträgt $n_1 = 1,00$. Wie groß ist der Brechungswinkel θ_2 ?

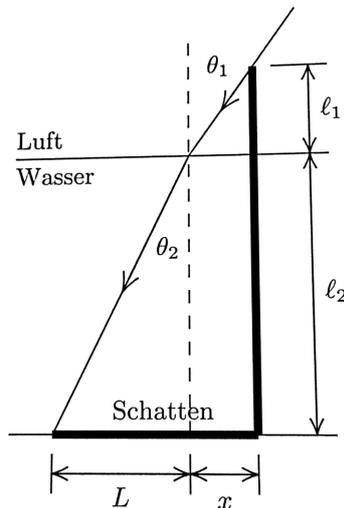


Abbildung 2: Schattenwurf eines Stabs, der senkrecht in einem Wasserbecken steht.

- b) Ein 2,00 m langer Stab steht senkrecht in einem Wasserbecken, wie in Abbildung 2 dargestellt. Sein oberes Ende ragt 50,0 cm über die Wasseroberfläche hinaus. Sonnenlicht fällt mit einem Winkel von $55,0^\circ$ bezüglich des Horizonts auf das Wasser. Wie lang ist der Schatten, den der Stab auf den Grund des Beckens wirft?

Aufgabe 3: Brechung und Totalreflexion am Prisma

6 Punkte

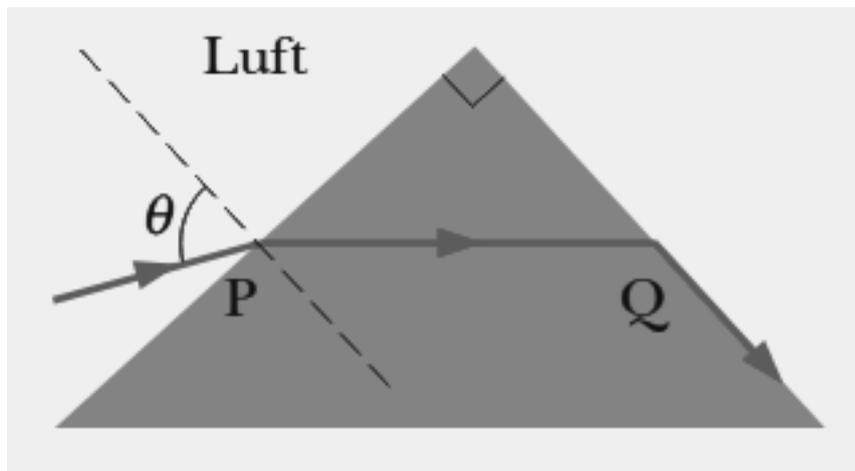


Abbildung 3: Brechung von Licht am Prisma

Licht tritt im Punkt P und mit dem Einfallswinkel θ in ein dreiseitiges rechtwinkliges Prisma ein. Ein Teil des Lichts wird im Punkt Q mit einem Brechungswinkel von 90° gebrochen.

- Geben Sie den Brechungsindex des Prismas als Funktion von θ an.
Hinweis: Fertigen Sie gegebenenfalls eine Skizze mit allen relevanten Winkeln an.
- Wie groß ist der maximale Zahlenwert des Brechungsindex des Prismas?
- Was passiert im Punkt Q , wenn der Einfallswinkel in P ...
 - etwas vergrößert und ...
 - etwas verkleinert wird?