

Übung 9 Wellen Reflexion und Brechung ebener Wellen

Lernziele

- das Reflexionsgesetz kennen.
- die Herleitung des Reflexionsgesetzes mit Hilfe des Huygens'schen Prinzips verstehen.
- das Reflexionsgesetz in konkreten Problemstellungen anwenden können.
- das Brechungsgesetz kennen.
- die Herleitung des Brechungsgesetzes mit Hilfe des Huygens'schen Prinzips verstehen.
- das Brechungsgesetz in konkreten Problemstellungen anwenden können.

Aufgaben

1. Studieren Sie das Java-Applet "Reflexion und Brechung von Wellen (Prinzip von Huygens)", in welchem das Reflexions- und das Brechungsgesetz veranschaulicht und mit Hilfe des Huygens'schen Prinzips erklärt wird.

Sie finden das Applet unter

<http://www.tel.fh-htwchur.ch/~borer> Physik Unterlagen (...)

Führen Sie Schritt für Schritt aus, und studieren Sie jeweils den dazugehörigen Text im Fenster unten rechts.

2. Studieren Sie im Buch *Metzler-Physik* (kopierte Blätter) vom Abschnitt 3.4.3 *Reflexion und Brechung ebener Wellen* den folgenden Teil:

Von: Seite 135: "Versuch 1 - Reflexionsgesetz: Man lässt gerade Wellen ..."

Bis: Seite 135: "... gleich dem Ausfallswinkel ist: $\alpha = \beta$."

Bem.: Mit v_{Ph} , der sogenannten Phasengeschwindigkeit, ist die im Unterricht mit c bezeichnete Ausbreitungsgeschwindigkeit gemeint.

3. Studieren Sie im Buch *Metzler-Physik* (kopierte Blätter) vom Abschnitt 3.4.3 *Reflexion und Brechung ebener Wellen* den folgenden Teil:

Von: Seite 135: "Versuch 2 - Brechungsgesetz: Gerade Wellen laufen ..."

Bis: Seite 136: "... Richtungen. Dabei gilt: $\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{v_{Ph1}}{v_{Ph2}} = \text{konstant.}$ "

Bem.: Mit v_{Ph} , der sogenannten Phasengeschwindigkeit, ist die im Unterricht mit c bezeichnete Ausbreitungsgeschwindigkeit gemeint.

4. In einer Wellenwanne läuft eine Welle von einem seichten Bereich in ein Gebiet mit tieferem Wasser unter dem Einfallswinkel von 45° und dem Brechungswinkel von 60° .

- a) Bestimmen Sie das Verhältnis der Geschwindigkeiten in beiden Teilen der Wellenwanne.
- b) Bestimmen Sie die Geschwindigkeit im flachen Teil, wenn sie im tiefen 25 cm/s ist.

Vorbemerkungen zu den Aufgaben 5 bis 7

Ein Lichtstrahl wird beim Auftreffen auf eine Grenzfläche zwischen zwei verschiedenen Medien gebrochen. Dabei gilt das Brechungsgesetz für ebene Wellen. Ein **Lichtstrahl** verhält sich also wie eine **ebene Welle**.

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit c von sichtbarem Licht beträgt:

in Luft (20 °C): $c_{\text{Luft}} = 3.00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

in Wasser (20 °C): $c_{\text{Wasser}} = 2.25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

5. Ein Lichtstrahl trifft unter dem Einfallswinkel 30° zum Lot auf eine Grenzfläche Luft-Wasser. Unter welchem Ausfallswinkel läuft der Lichtstrahl im Wasser weiter?

6. Ein Fischer fängt von einem Boot aus mit einem Speer Fische. Er sieht einen Fisch durch die Wasseroberfläche hindurch. Wirft er den Speer in diejenige Richtung, aus welcher er den Fisch sieht, so trifft er den Fisch nicht.
Erklären Sie anhand einer Skizze,
 - a) warum er den Fisch nicht trifft.
 - b) in welche Richtung er den Speer abwerfen müsste, um den Fisch zu treffen.

7. Ein Lichtstrahl trifft auf eine Grenzfläche Wasser-Luft.
 - a) Erklären Sie mit Hilfe des Brechungsgesetzes, dass der Lichtstrahl bei einem zu grossen Einfallswinkel nicht in die Luft hinausgebrochen wird.
 - b) Bestimmen Sie den maximalen Einfallswinkel, bei welchem gerade noch eine Brechung in die Luft stattfindet.

Lösungen

1. ...
2. ...
3. ...
4. a) Brechungsgesetz
$$\frac{c_{\text{flach}}}{c_{\text{tief}}} = \frac{\sin(\quad)}{\sin(\quad)} = \frac{\sin(45^\circ)}{\sin(60^\circ)} = 0.816$$
b) $c_{\text{flach}} = 20.4 \text{ cm/s}$
5. Brechungsgesetz
$$\frac{\sin(\quad)}{\sin(\quad)} = \frac{c_{\text{Luft}}}{c_{\text{Wasser}}}$$
Ausfallswinkel = 22°
6. a) ...
b) ...
7. a) ...
b) = 48.6°