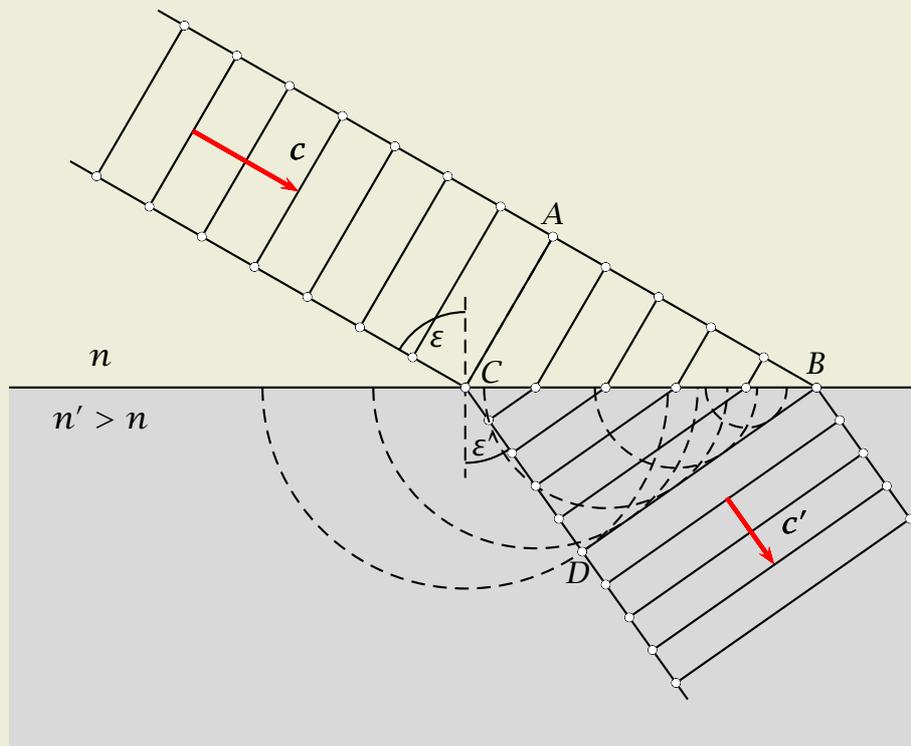


PSTricks Makros zur Lichtbrechung



Geometrische Optik

MANUEL LUQUE und JÜRGEN GILG

14. September 2011

1 HUYGENSSches Prinzip

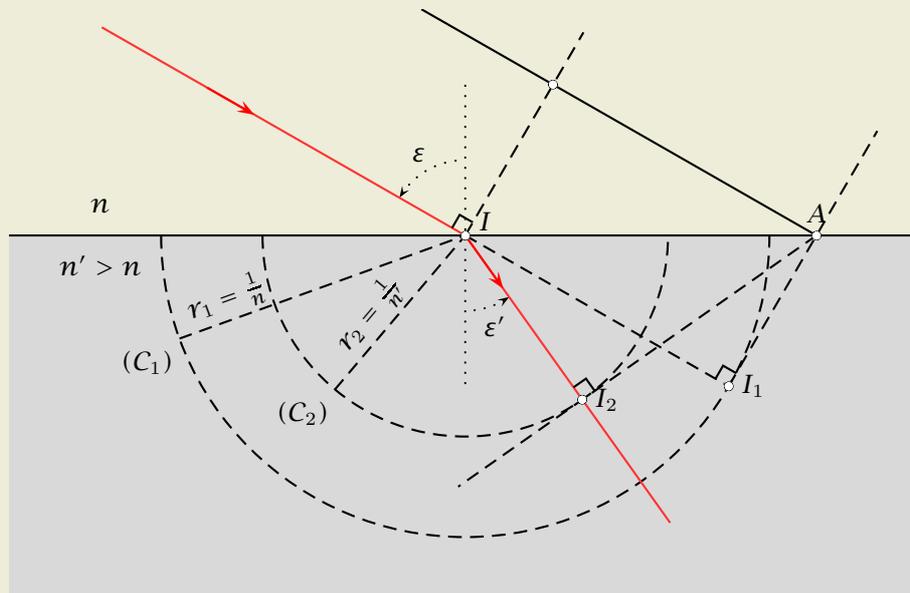


Abbildung 1: Konstruktion des gebrochenen Strahls

1. Man zeichnet zwei Halbkreise (C_1) und (C_2) mit dem jeweiligen Mittelpunkt I und den Radien $r_1 = \frac{1}{n}$ bzw. $r_2 = \frac{1}{n'}$.
2. Man zeichnet die Verlängerung des einfallenden Strahls, der (C_1) in I_1 schneidet.
3. Man konstruiert die Tangente an (C_1) in I_1 , die die einfallende Wellenebene in A schneidet.
4. Von A zeichnet man eine Tangente an (C_2) mit dem Berührungspunkt I_2 . Die Gerade durch I und I_2 ist der gebrochene Strahl.

2 Brechungsgesetz (SNELLIUSSches Brechungsgesetz)

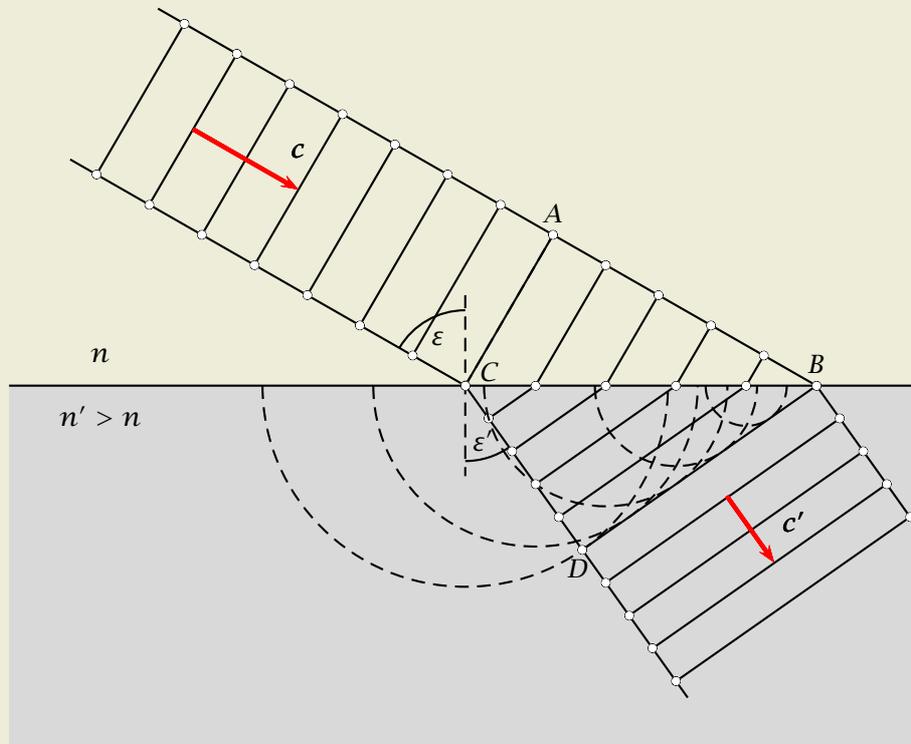


Abbildung 2: Einfallende und gebrochene Wellenfronten

Geometrische Überlegungen (vgl. obige Abbildung) mit dem Einfallswinkel ε und dem Brechungswinkel ε' ergeben

$$\sin \varepsilon = \frac{AB}{CB} = \frac{c \Delta t}{CB} \quad \text{bzw.} \quad \sin \varepsilon' = \frac{CD}{CB} = \frac{c' \Delta t}{CB}.$$

Division der beiden Gleichungen ergibt

$$\frac{\sin \varepsilon}{\sin \varepsilon'} = \frac{c}{c'}. \quad (1)$$

Für die Ausbreitungsgeschwindigkeiten c und c' der Wellen erhält man

$$c = \frac{c_{\text{Vak}}}{n} \quad \text{bzw.} \quad c' = \frac{c_{\text{Vak}}}{n'}. \quad (2)$$

Einsetzen von (2) in die Gleichung (1) ergibt

$$\frac{\sin \varepsilon}{\sin \varepsilon'} = \frac{c}{c'} = \frac{c_{\text{Vak}}}{n} \cdot \frac{n'}{c_{\text{Vak}}} = \frac{n'}{n}$$

und damit

$$\boxed{n \cdot \sin \varepsilon = n' \cdot \sin \varepsilon'}. \quad (3)$$

Gleichung (3) nennt man das SNELLIUSSche Brechungsgesetz.

3 Die benutzten PStricks Makros

3.1 HUYGENSSches Prinzip

Zur Erstellung der Abb. 1 benutzt man folgendes Kommando:

```
\Huygens{1.5}{60}
```

Das erste Argument ist der *relative Brechungsindex* $\frac{n'}{n}$, das zweite Argument ist der *Einfallswinkel* ε in Grad vgl. Abb. 1 auf Seite 2.

3.2 Brechungsgesetz (SNELLIUSSche Brechungsgesetz)

Zur Erstellung der Abb. 2 benutzt man folgendes Kommando:

```
\ondelettes{1.5}{60} % {relative index}{angle of incidence}
```

Das erste Argument ist der *relative Brechungsindex* $\frac{n'}{n}$, das zweite Argument ist der *Einfallswinkel* ε in Grad vgl. Abb. 2 auf Seite 3.