

Vorlesung: Prof. Oliver Benson (oliver.benson@physik.hu-berlin.de)
 Übungen: Dr. Ulrike Herzog (ulrike.herzog@physik.hu-berlin.de)
 Michael Barth (michael.barth@physik.hu-berlin.de)

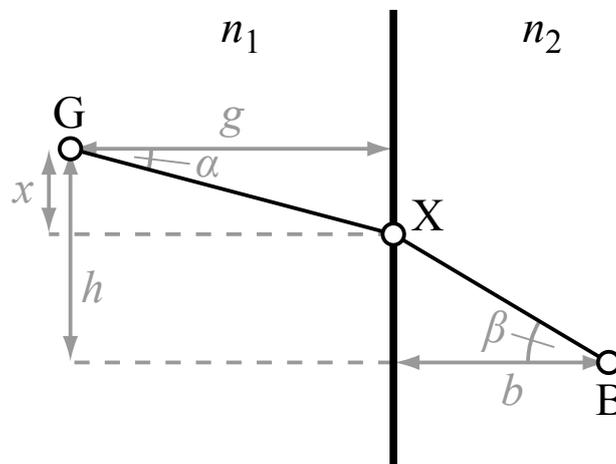
Übungsblatt 1

(18.10.2007)

Aufgabe 1: Fermatsches Prinzip

Das Fermatsche Prinzip besagt, dass der vom Licht zurückgelegte Weg immer so gewählt ist, dass die dafür benötigte Zeit extremal wird (im nachfolgenden Fall minimal). Leiten Sie mit Hilfe dieses Prinzips das Snelliussche Brechungsgesetz her!

Hinweis: Verwenden Sie als Anhaltspunkt untenstehende Skizze, bei der ein Lichtstrahl vom Gegenstandspunkt G in einem Medium mit dem Brechungsindex n_1 zum Bildpunkt B in einem Medium mit dem Brechungsindex n_2 propagiert. Die Lage des Punktes X auf der Grenzfläche zwischen beiden Medien ist dabei als variabel anzunehmen. Formulieren Sie die zugehörige Extremwertaufgabe (für die benötigte Zeit t) und leiten Sie aus dieser das Brechungsgesetz her!



Aufgabe 2: Eistaucher

Ein Taucher möchte auch im Winter seinem Hobby nachgehen und beschließt, in einem zugefrorenen See zu tauchen. Dazu hackt er ein Loch mit dem Durchmesser $d = 2$ m ins Eis. Beim Tauchen bemerkt er, dass er bis zu einer bestimmten Tiefe nicht nur den Himmel, sondern ebenso die gesamte Umgebung außerhalb des Wassers durch das Loch erblicken kann, sofern er sich direkt unter diesem befindet. Bis zu welcher Tiefe h ist dies möglich?

Hinweis: Der Brechungsindex von Wasser ist $n = 1.33$.

Aufgabe 3: Katzenauge

Katzenaugen (bzw. Retroreflektoren) bestehen aus jeweils drei senkrecht zueinander angeordneten Spiegeln, so dass diese Struktur Licht immer parallel zur Einfallsrichtung zurückreflektiert. Beweisen Sie diese Eigenschaft für den zweidimensionalen Fall, d.h. für zwei senkrecht zueinander aufgestellte Spiegel, auf die ein Lichtstrahl unter einem beliebigen Winkel einfällt! Die Einfallsebene steht dabei senkrecht auf beiden Spiegeln.