

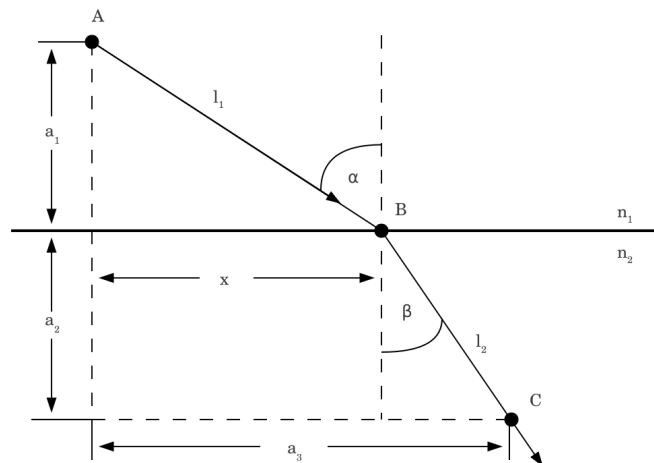
Übungen zur Physik II - SS 2013
9. Übungsblatt
Abzugeben am Di 25.06.2013 in der Vorlesung

Alle Informationen und Übungsblätter finden Sie unter
http://www.desy.de/~schleper/lehre/physik2/SS_2013/.

37. Aufgabe: Lichtbrechung und Fermat'sches Prinzip (7 Punkte)

Ein Lichtstrahl startet im Punkt A innerhalb eines Mediums mit dem Brechungsindex n_1 , durchquert die ebene Grenzfläche zu einem zweiten Medium mit dem Brechungsindex n_2 im Punkt B und durchläuft den Punkt C im zweiten Medium, wobei A, B und C in einer Ebene senkrecht zur Grenzfläche liegen.

- a.) Stellen Sie die Formel für die Laufzeit T des Lichts von A nach C über B als Funktion von x auf.
- b.) Geben Sie für die kürzeste Laufzeit T_m den Zusammenhang zwischen Winkel α und β und den Brechungsindizes n_1 und n_2 an.



38. Aufgabe: Blau schimmerndes Plättchen (7 Punkte)

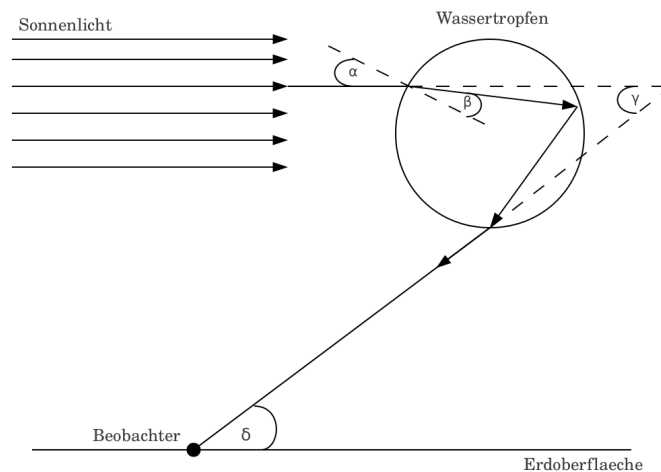
Eine hinreichend dünne Schicht eines durchsichtigen Körpers erscheint im weißen Licht gefärbt, weil zwischen den Strahlen, die an den beiden Grenzflächen reflektiert werden, Interferenzen auftreten. Je nach Wellenlänge werden gewisse Spektralfarben ausgelöscht oder verstärkt. Wie dick muss eine Glaslamelle ($n = 1.52$, Umgebung Luft) sein, damit gelbes Licht ($\lambda = 589\text{nm}$, Na D Linie) bei einem Einfallswinkel von $\alpha = 30^\circ$ minimal reflektiert wird (destruktive Interferenz)? Beachten Sie, dass bei der Reflexion am optisch dichteren Medium ein Phasensprung von π stattfindet.

39. Aufgabe: Regenbogen (6 Punkte)

Für die Brechung und Reflexion eines Lichtstrahles an einem kugelförmigen Wassertropfen gilt die Winkelrelation

$$\gamma = 4\beta - 2\alpha.$$

Berechnen Sie hieraus und unter Einbeziehung des Brechungsgesetzes den Winkel δ , unter welchem ein Beobachter auf der Erdoberfläche der rote bzw. violette Anteil eines Regenbogens erscheint. Die Brechungsindizes von Wasser für diese beiden Farben betragen $n_r = 1.33$ und $n_v = 1.344$. Für Luft werde $n_L = 1$ eingesetzt.



40. Aufgabe (10 Punkte)

Die elektrische- und die magnetische Komponente einer ebenen Welle sind durch die folgende Ausdrücke gegeben:

$$\mathbf{E} = \mathbf{e}_y E_0 \cos(kx - \omega t), \quad \mathbf{B} = \mathbf{e}_z \frac{E_0}{c} \cos(kx - \omega t).$$

Hier bezeichnen $\mathbf{e}_i$ die Einheitsvektoren entlang der entsprechenden Koordinatenachse. Der Druck der elektromagnetischen Welle bei der totalen Absorption kann als Fluss des Impulses durch die Flächeneinheit, gemittelt über die Periode der Welle, berechnet werden.

- Berechnen Sie den Druck der Welle in die x-Richtung. (6P)
- Zeigen Sie, dass der Druck der mittleren räumlichen Energiedichte der Welle gleicht. (4P)