

Aufgabe 19: (4 Punkte)

Leiten Sie das Brechungsgesetz von Snellius aus dem Fermatschen Prinzip ab.

Gehen Sie davon aus, dass Licht sich immer so ausbreitet, dass es in der kürzest möglichen Zeit von einem gegebenen Punkt A (in Medium 1 mit n_1) zu einem zweiten gegebenen Punkt C (in Medium 2 mit n_2) gelangt. Dabei muss es durch einen Punkt B in der Grenzfläche gehen.

Hinweis: Machen Sie sich eine Skizzen und betrachten Sie alle prinzipiell möglichen Wege $A \rightarrow B \rightarrow C$.

Aufgabe 20: (2 + 1 + 1 = 4 Punkte)

Ein Gegenstand befindet sich vor einem sphärischen Spiegel. Konstruieren Sie graphisch das Spiegelbild,

- wenn es sich um einen Konkavspiegel (Hohlspiegel) handelt und sich der Gegenstand innerhalb bzw. außerhalb der Brennweite befindet.
- wenn ein Konvexspiegel (Wölbspiegel) vorliegt.

Diskutieren Sie anhand Ihrer Skizzen in a) und b) jeweils, ob das Spiegelbild reell oder virtuell, vergrößert oder verkleinert bzw. aufrecht oder auf dem Kopf stehend ist.

Aufgabe 21: (2 Punkte)

Die Radien einer (dünnen) Bikonvexlinse sind $|r_1| = 20$ cm und $|r_2| = 30$ cm. Der Brechungsindex der Linse ist $n_{\text{rot}} = 1,60$ für rotes und $n_{\text{blau}} = 1,65$ für blaues Licht. 10 cm vor der Linse befindet sich ein rot bzw. blau leuchtender Gegenstand. In welcher Entfernung von der Linse wird der Gegenstand jeweils scharf abgebildet?

Aufgabe 22: (4 Punkte)

In einem Experiment werden Metallstücke (jeweils $m = 100$ g) aus Aluminium, Kupfer und Blei auf 100°C erhitzt und jeweils in 40 ml Wasser getaucht. Dabei stieg jeweils die Temperatur des Wassers von der Ausgangstemperatur T_0 auf die Endtemperatur T_E :

	$T_0 / ^\circ\text{C}$	$T_E / ^\circ\text{C}$
Al	20,1	42,0
Cu	19,1	30,0
Pb	18,8	23,0

Bestimmen Sie daraus die spezifischen Wärmekapazitäten c_s (in $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$) und die molare Wärmekapazität c_M (in $\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$) der drei Metalle.

Die spezifische Wärmekapazität von Wasser beträgt $c_{s,\text{H}_2\text{O}} = 4,187 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$; die Wärmekapazität des Gefäßes wird vernachlässigt.

Vergleichen Sie die erhaltenen Werte mit Literaturwerten sowie mit der Regel von Dulong-Petit.

Aufgabe 23: (2 Punkte)

Ein Eisenring soll über einen zylindrischen Eisenstab passen. Bei 20°C beträgt der Stabdurchmesser 6,445 cm, während der Innendurchmesser des Rings 6,420 cm ist. Um über den Stab gezogen werden zu können, muss der innere Ringdurchmesser um etwa 0,12% größer sein als der Stabdurchmesser. Auf welche Temperatur muss der Ring erwärmt werden, damit er auf den Stab passt? Kann man den Stab auch abkühlen, damit der Ring darauf passt?

Der lineare Ausdehnungskoeffizient von Eisen ist $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$.

Aufgabe 24: (2 Punkte)

- a) Geben Sie die Anzahl der Freiheitsgrade und den Adiabatenindex für ein Wassermolekül an. Nehmen Sie dabei an, dass die Bindung zwischen Wasserstoff und Sauerstoff starr ist.
- b) Sie haben zwei wärmeisolierte Gefäße. In einem befindet sich 1 Mol Argon (Ar) im anderen 1 Mol Stickstoff (N₂). Beiden Gasen wird die gleiche Wärmemenge zugeführt. Welches Gas erwärmt sich stärker? Begründen Sie Ihre Antwort.