

Aufgabe 9.1 - 2 Pkt.

Gegeben ist ein Wölbspiegel mit dem Krümmungsradius 80 cm. Ein Gegenstand befindet sich 60 cm vor dem Wölbspiegel.

Bestimmen Sie in paraxialer Näherung

(a) die Position des Bildes und

(b) den Abbildungsmaßstab.

(c) Illustrieren sie die Situation.

Lösung: (a) -24 cm, (b) 0.4

Aufgabe 9.2 - 2 Pkt.

Ein Rasierspiegel mit dem Krümmungsradius r soll so benutzt werden, dass das aufrechte, virtuelle Bild in einer Entfernung s vor dem Gesicht entsteht.

(a) In welcher Entfernung a muss sich das Gesicht vor dem Spiegel befinden?

(b) Wie groß ist die laterale Vergrößerung M ?

(c) Illustrieren Sie die Situation mit einer Skizze.

Hinweis: Rechnen Sie zunächst allgemein und dann für $r = 300$ mm und $s = 250$ mm.

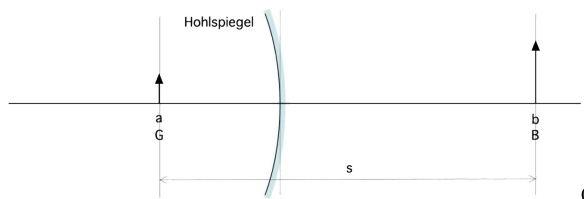


Figure 1: Skizze des Problems.

Lösung: (a) 80 mm, (b) 2.125

Aufgabe 9.3 - 2 Pkt.

Bestimmen Sie für die nachfolgenden Linsen die Bildweite b und die Lateralvergrößerung M durch graphische Bildkonstruktion und überprüfen Sie ihr Ergebnis durch Verwenden der einfachen Linsengleichung.

(a) dünne Sammellinse mit $f = 5$ cm, $g = 10$ cm, Gegenstandsgröße 4 cm.

(b) dünne Sammellinse mit $f = 5$ cm, $g = 3$ cm, Gegenstandsgröße 4 cm.

(c) dünne Zerstreuungslinse mit $f = 5$ cm, $g = 10$ cm, Gegenstandsgröße 4 cm.

(d) dünne Zerstreuungslinse mit $f = 5$ cm, $g = 3$ cm, Gegenstandsgröße 4 cm.

Aufgabe 9.4 - 1 Pkt.

Ein Leser betrachtet einen Buchstaben der Größe y aus einer Entfernung s . Wenn er ein Leseglas (Brennweite f) benutzt, hält er dieses im Abstand g über der Schrift, wobei er aber den Abstand des Auges vom Buch nicht ändert.

(a) In welcher Entfernung s' vom Auge entsteht das Bild?

(b) Welche Größe y' hat das Bild des Buchstabens?

(c) Welche Winkelvergrößerung V erzielt der Leser auf diese beschriebene Weise?

Es gelte: $f = 50$ mm, $g = 40$ mm, $y = 2.5$ mm, $s = 250$ mm (deutliche Sehweite)

Hinweis: Winkelvergrößerung $V = \frac{\text{Sehwinkel } \varepsilon \text{ mit Instrument}}{\text{Sehwinkel } \varepsilon_0 \text{ ohne Instrument}}$

Näherung für kleine Winkel: $V = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} \approx \frac{\tan \varepsilon}{\tan \varepsilon_0}$

Verweis: Demtröder Kap. 11.2 Vergrößernde optische Instrumente

Lösung: (a) 410 mm, (b) 12.5 mm, (c) 3.05

Aufgabe 9.5 - 1 Pkt.

Gegeben ist eine sphärische plan-konvexe Sammellinse mit dem Krümmungsradius 120.0 mm und dem Brechungsindex $n = 1.60$. Die Linse ist auf der links liegenden Konvexseite von Luft und auf der Planseite von Wasser ($n_w = 1.33$) umgeben.

(a) Wie groß ist die Brennweite der Linse auf der Luft- bzw. der Wasserseite?

(b) Wo entsteht das Bild eines Gegenstandes, der im Abstand $a = 300$ mm vor der Linse (in der Luft) steht?

(c) Konstruieren Sie den Strahlengang.

Hinweis:

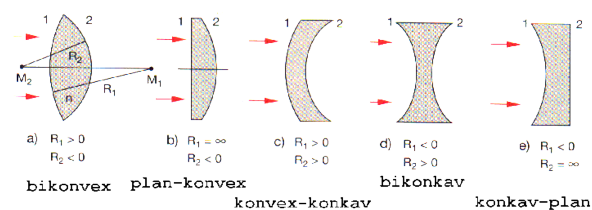


Figure 2: Skizze des Problems.

Lösung: (a) Luft: 20 cm, Wasser: 26.6 cm, (b) 79.8 cm

Aufgabe 9.6 - 2 Pkt.

Ein Gegenstand von 2 cm Größe steht vor einer bikonvexen dünnen Linse und ergibt ein virtuelles Bild von 4 cm Größe.

(a) Rückt man den Gegenstand um 2 cm weiter von der Linse weg, so entsteht ein reelles Bild der Größe 8 cm. Bestimmen Sie hieraus die Brennweite der Linse sowie die Bild- und Gegenstandsweiten!

(b) Anschließend wird der Gegenstand nochmals verrückt. In welche Richtung und wie weit muss man nun den Gegenstand verschieben, damit zwischen ihm und seinem virtuellen Bild eine Distanz von 10 cm ist?

Lösung: (a) $f = (8/3)$ cm, vorher: $g = (4/3)$ cm, $b = (8/3)$ cm, nachher: $g = (10/3)$ cm, $b = (40/3)$ cm. (b) 1.145 cm näher an die Linse.

Aufgabe 9.7 - 2 Pkt.

Konstruieren und berechnen Sie den Ort und die Größe des Bildes von folgender Anordnung von 2 dünnen Linsen.

Linse 1: Sammellinse mit $f_1 = 30$ cm,

Linse 2: Zerstreuungslinse mit $f_2 = -10$ cm,

Abstand zwischen den Linsen $d = 40$ cm,

Gegenstand: $g = 80$ cm links von Linse 1 mit Höhe 15 cm.

Lösung: Bild 40 cm rechts von Linse 2.45 cm groß, verkehrt herum.

Aufgabe 9.8 - 3 Pkt.

Aus dünnen Glasplatten wird ein luftgefülltes Prisma gebildet, dessen Hauptschnitt ein gleichseitiges Dreieck ist. Unter Wasser trifft ein parallel zu einer Dreiecksseite ankommender Lichtstrahl auf das Prisma.

(a) Wird der Strahl zur brechenden Kante hin oder von ihr weg abgelenkt?

(b) Wie groß ist der Ablenkwinkel δ (Austrittswinkel bezogen auf ursprünglich einfallenden Lichtstrahl)?

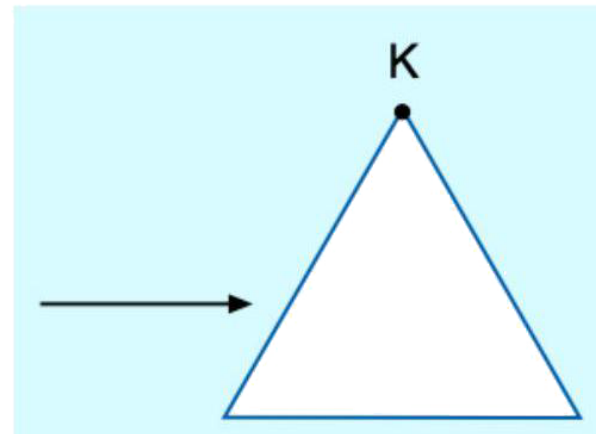


Figure 3: Skizze des Problems.

Wasser: $n = 1.330$

Lösung: $\delta \approx 16.33^\circ$