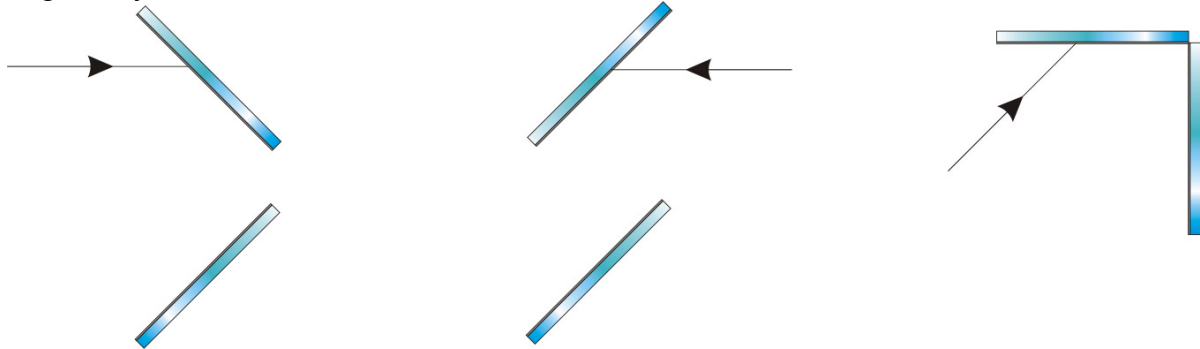


## Aufgaben Reflexionsgesetz und Brechungsgesetz

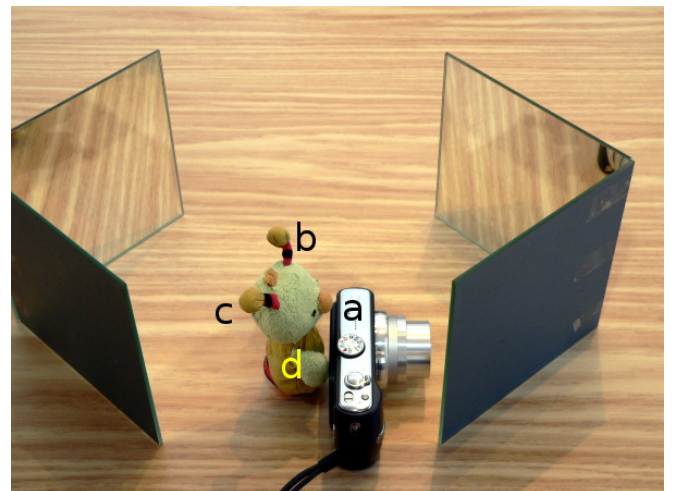
24. Zeichne zwei Spiegel, die senkrecht zueinander stehen. Untersuche mit zwei verschieden einfallenden Strahlen, welche Eigenschaften die reflektierten Strahlen haben, die nacheinander auf die beiden Spiegel treffen.

45. Wie groß ist bei der Reflexion am ebenen Spiegel der Einfallswinkel, wenn der Winkel zwischen reflektiertem Strahl und Spiegel  $40^\circ$  beträgt?

242. Licht trifft unter verschiedenen Winkeln auf unterschiedliche Spiegel. Ergänze jeweils den Strahlenverlauf!

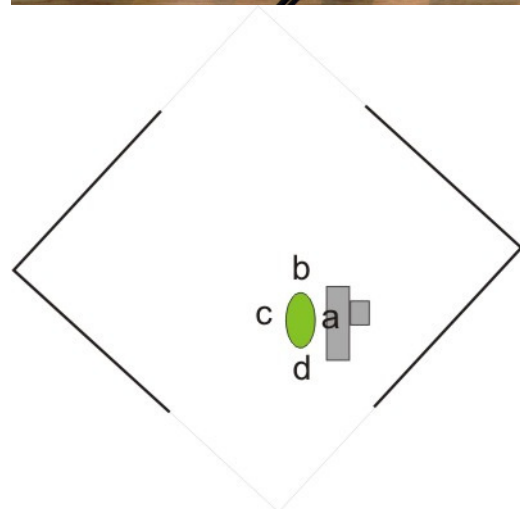


252. Ein Wuppi möchte sich fotografieren. Dazu stellt er vier Spiegel um sich herum auf.



Welche Seite des Wuppi ist auf dem Foto drauf?

- a) Vorderseite
- b) Links
- c) Hinten
- d) Rechts
- e) es ist kein Wuppi drauf.

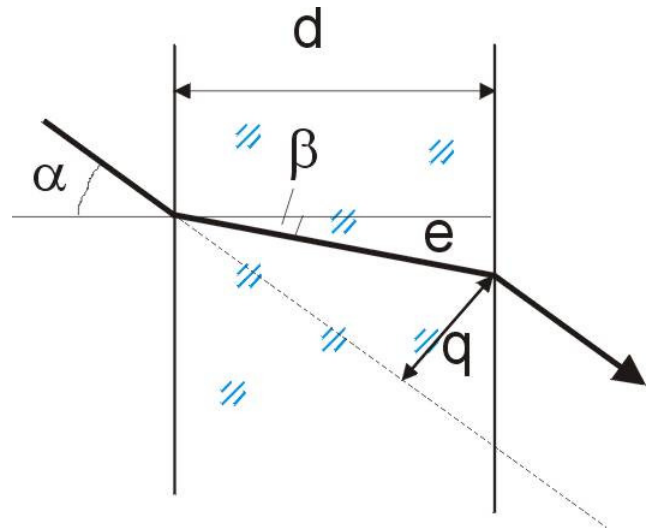


**36.** Wie groß ist die Querverschiebung  $q$  eines schräg durch eine Parallelplatte von der Dicke  $d$  laufenden Lichtstrahls?

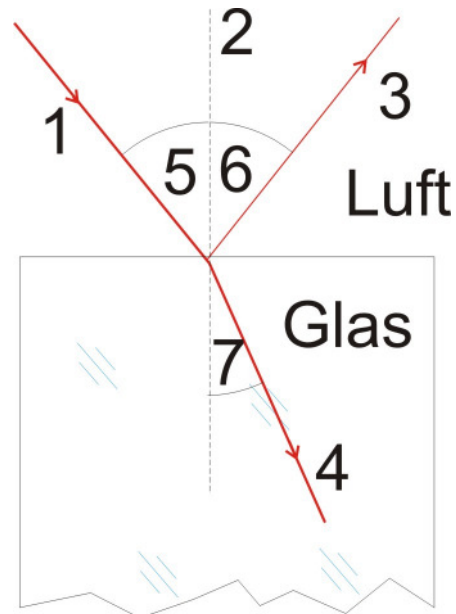
a) Geben Sie eine allgemeine Formel an.

( $q = f(d, \alpha, \beta)$ )

b) Berechnen Sie  $q$  für  $d = 6\text{mm}$ ,  $\alpha = 40^\circ$  und  $n = 1,5$ .

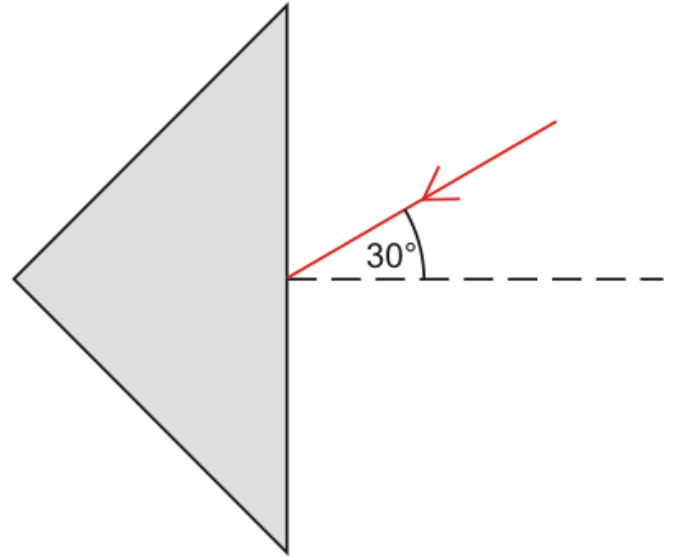


**285.** Ein Lichtstrahl geht von Luft in Glas über. Ordne den Zahlen die richtigen Begriffe zu.

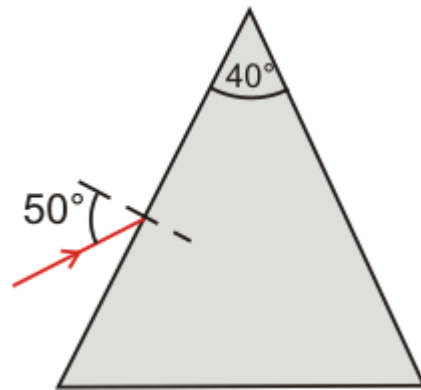


**55.** Der Einfallswinkel eines Lichtstrahls auf eine ebene Grenzfläche beträgt  $55^\circ$ . Wie groß ist der Winkel zwischen dem reflektierten und dem gebrochenen Strahl, wenn die Brechzahl  $n = 1,5$  ist?

**249.** Ein Glasprisma hat als Grundfläche ein rechtwinklig-gleichschenkliges Dreieck, deren Schenkellängen je 10 cm lang sind. Ein schmales, einfarbiges Lichtbündel trifft in der Mitte der Seitenfläche unter dem Einfallswinkel  $30,0^\circ$  auf das Prisma. Unter welchem Winkel verlässt der Lichtstrahl das Prisma?  
(Die Brechzahl für dieses Licht beträgt 1,5)

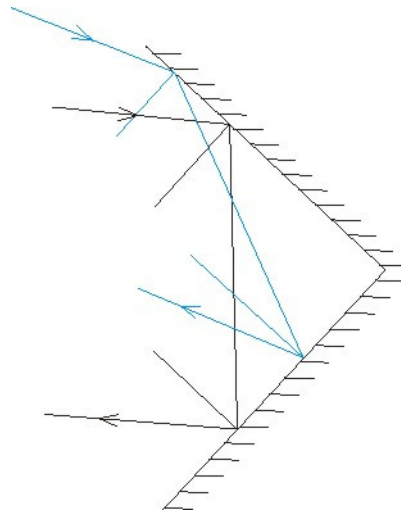


**250.** Ein einfarbiger Lichtstrahl fällt unter dem Einfallswinkel  $50^\circ$  auf ein Glasprisma, dessen Grundfläche ein gleichschenkliges Dreieck ist. Das Glasprisma hat für diese Lichtfarbe die Brechzahl 1,5. Um welchen Winkel wird der Lichtstrahl durch das Prisma aus seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt?

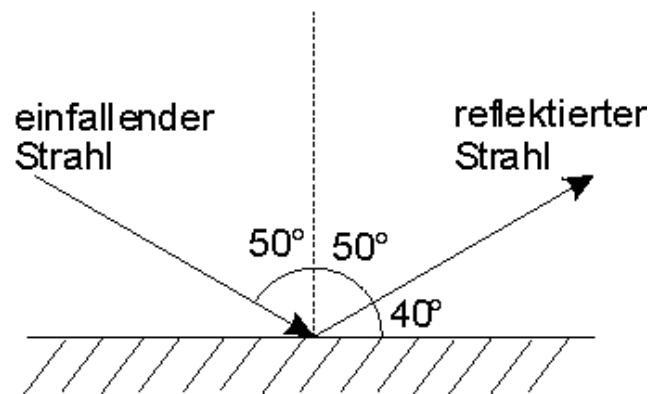


## Lösungen

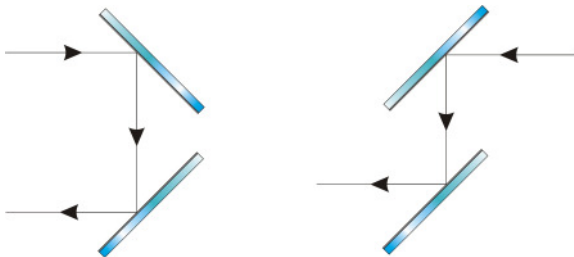
24. Die Strahlen werden in die Richtung zurückgeworfen, aus der sie gekommen sind.



45. Wenn der Winkel zwischen Spiegel und reflektiertem Strahl  $40^\circ$  beträgt, ist der Reflexionswinkel der Ergänzungswinkel zu  $90^\circ$ , also  $50^\circ$ .



242.



252. c ist richtig.  
 Durch die Spiegel wird die Rückfront des Wuppi in die Kameraöffnung gelenkt.

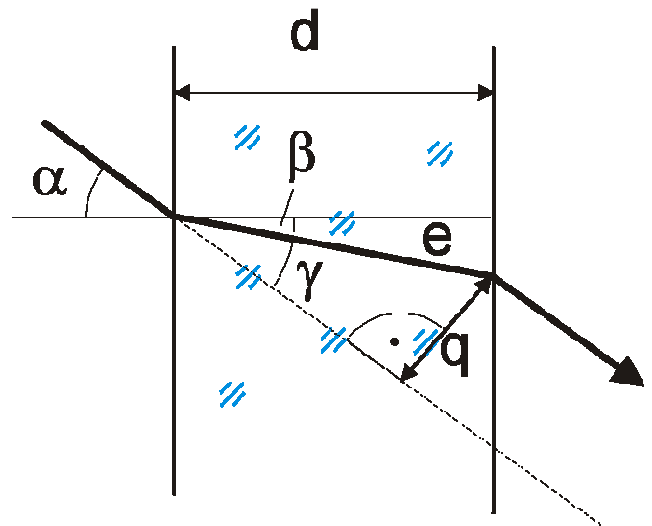


36.

a)

$$\begin{aligned} \gamma &= \alpha - \beta \\ \sin \gamma &= \frac{q}{e} \\ q &= \sin \gamma \cdot e \\ q &= \sin(\alpha - \beta) \cdot e \\ q &= \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta} \cdot d \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \cos \beta &= \frac{d}{e} \\ e &= \frac{d}{\cos \beta} \end{aligned}$$



b)

geg.:  $d = 6 \text{ mm}$

$\alpha = 40^\circ$

$n = 1,5$

Lösung:

$$q = \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta} \cdot d$$

$$q = \frac{\sin(40^\circ - 25,4^\circ)}{\cos 25,4^\circ} \cdot 6 \text{ mm}$$

$q = 1,7 \text{ mm}$

Antwort: Der Strahl wird um 1,7 mm verschoben.

ges.:  $q$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

$\beta = 25,4^\circ$

285.

Nummer	Begriff
1	einfallender Strahl
2	Einfallslot
3	reflektierter Strahl
4	gebrochener Strahl
5	Einfallswinkel
6	Reflexionswinkel
7	Brechungswinkel

55.

geg.:	$\alpha = 55^\circ$ $n = 1,5$	ges.:	$\omega$
Lösung:	<p>Der gesuchte Winkel ist <math>\omega = \delta + \gamma</math>, also der zwischen dem reflektierten Strahl und dem gebrochenen Strahl. Nach dem Reflexionsgesetz gilt:  <math>\alpha = \beta = 55^\circ</math>            Daraus ergibt sich:  <math>\beta + \gamma = 90^\circ</math>  <math>\gamma = 90^\circ - \beta</math>  <math>\gamma = 90^\circ - 55^\circ</math>  <math>\gamma = 35^\circ</math></p>		
<p>Mit dem Brechungsgesetz kann der Brechungswinkel berechnet werden:</p> $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \epsilon}$ $\sin \epsilon = \frac{\sin \alpha}{n}$ $\sin \epsilon = \frac{\sin 55^\circ}{1,5}$ $\epsilon = 33,1^\circ$ <p>Weiter:</p> $\epsilon + \delta = 90^\circ$ $\delta = 90^\circ - \epsilon$ $\delta = 90^\circ - 33,1^\circ$ $\delta = 56,9^\circ$ <p>Damit kann der gesuchte Winkel berechnet werden:</p> $\omega = \delta + \gamma$ $\omega = 56,9^\circ + 35^\circ$ $\omega = 91,9^\circ$			

Antwort:	Zwischen dem reflektierten Strahl und dem gebrochenen Strahl besteht ein Winkel von $91,9^\circ$ .
----------	--

**249.** Es wird zuerst der Brechungswinkel berechnet, unter dem der Lichtstrahl in das Prisma eintritt.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

$$\sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n}$$

$$\beta = 19,3^\circ$$

Nun muss auf der gegenüberliegenden Seite des Prismas der neue Einfallswinkel berechnet werden.

Der auf  $90^\circ$  ergänzende Winkel zu dem berechneten Brechungswinkel ist  $70,7^\circ$  groß. Er bildet zusammen mit dem unteren Winkel des Dreiecks von  $45^\circ$  und dem Winkel auf der anderen Seite ein Dreieck, dessen Winkelsumme  $180^\circ$  ist.

Damit lässt sich der Einfallswinkel auf der anderen Seite zu  $25,7^\circ$  berechnen.

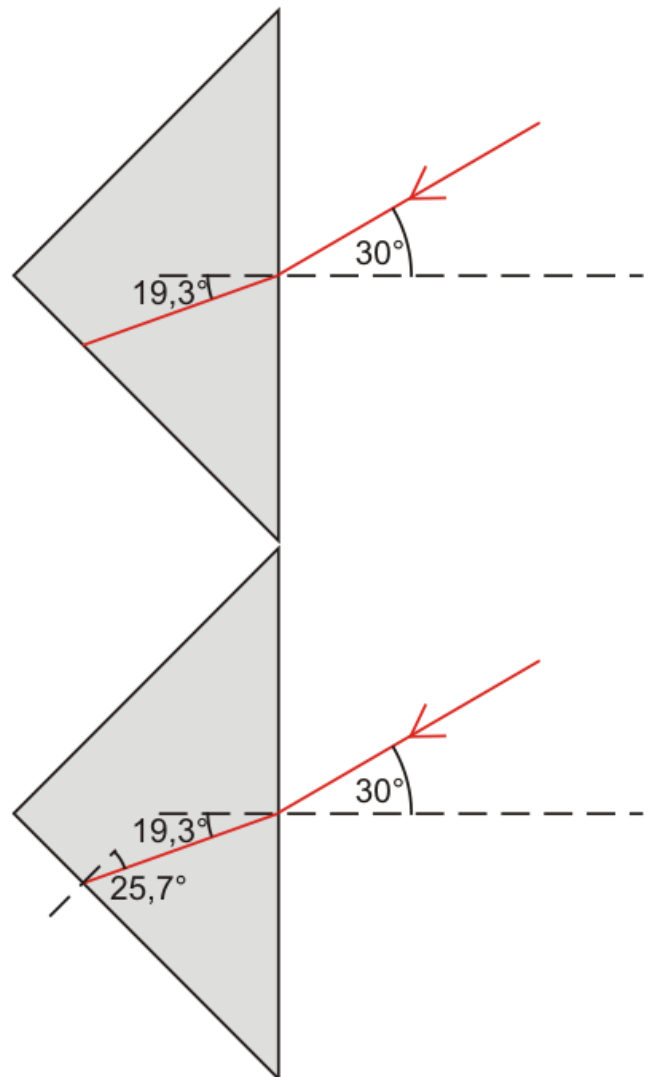
Wie groß ist der sich daraus ergebende Brechungswinkel?

Da der Übergang jetzt von optisch dicht zu optisch dünn erfolgt, muss man schreiben:

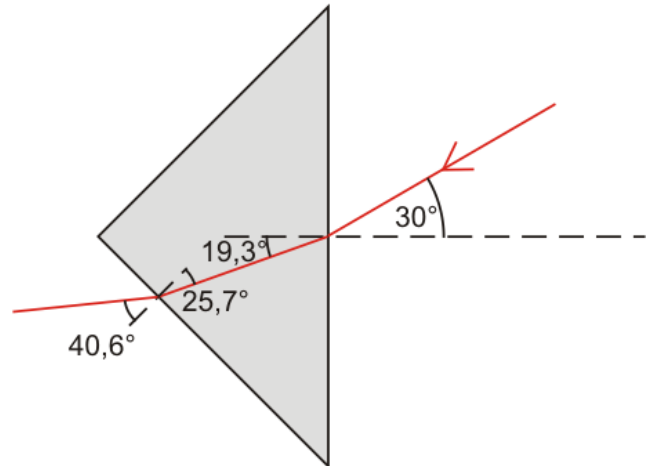
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{n}$$

$$\sin \beta = \sin \alpha \cdot n$$

$$\beta = 40,6^\circ$$



Das Licht verlässt unter einem Winkel von  $40,6^\circ$  das Prisma.



**250.**

1. Wie groß ist der Brechungswinkel des einfallenden Lichtstrahls am Übergang Luft-Glas?

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

$$\sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n}$$

$$\beta = 30,7^\circ$$

Der Einfallswinkel auf der gegenüberliegenden Seite berechnet sich über die Innenwinkelsumme im Dreieck.

Es ist:

$$\sphericalangle CAB = 90^\circ - 30,7^\circ$$

$$\sphericalangle CAB = 59,3^\circ$$

Damit kann  $\sphericalangle BCA$  über die Innenwinkelsumme berechnet werden.

$$\sphericalangle BCA = 80,7^\circ$$

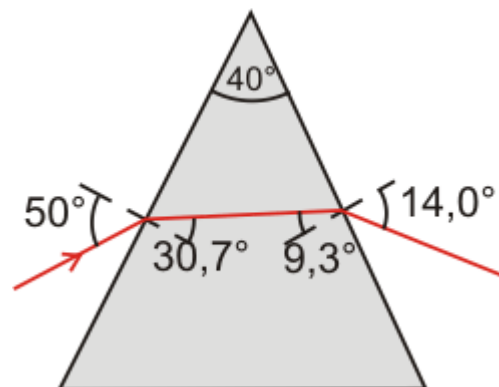
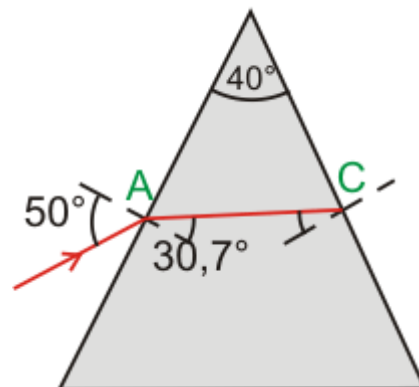
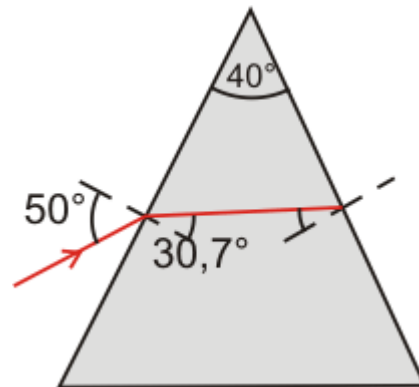
Der neue Einfallswinkel ist dann  $9,3^\circ$  groß.

Die zweite Brechung findet am Übergang optisch dicht zu optisch dünn statt. es gilt:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{n}$$

$$\sin \beta = \sin \alpha \cdot n$$

$$\beta = 14^\circ$$





Nun ist aber nicht der Winkel gefragt, unter dem der Lichtstrahl das Glas verlässt, sondern der Winkel, unter dem der Strahl aus seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt wurde.

Wenn der Strahl in das Glas eintritt, wird er

$$\gamma_1 = \alpha_1 - \beta_1$$

$$\text{um } \gamma_1 = 50^\circ - 30,7^\circ$$

$$\gamma_1 = 19,3^\circ$$

abgelenkt.

Beim Austritt sind es

$$\gamma_2 = \beta_2 - \alpha_2$$

$$\gamma_2 = 14^\circ - 9,3^\circ$$

$$\gamma_2 = 4,7^\circ$$

Das ergibt zusammen eine Ablenkung um  $24^\circ$ .

