

Prismen und Linsen*

Aufgabennummer: B_411

Technologieeinsatz:

möglich ☐

erforderlich ☒

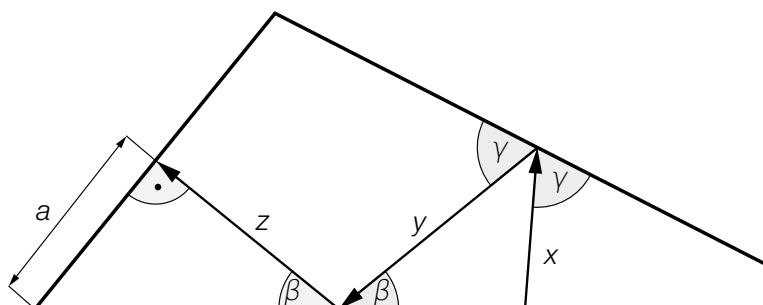
Der Verlauf eines Lichtstrahls durch ein Glasprisma wird als *Strahlengang* bezeichnet.

a) In einem Spezialglas beträgt die Lichtgeschwindigkeit 205 337 300 m/s.

In einem aus diesem Glas gefertigten Prisma beträgt die Länge des Strahlengangs 5 cm.

– Berechnen Sie, wie viele Sekunden es dauert, bis ein Lichtstrahl dieses Prisma durchquert hat.

b) Ein Strahlengang durch ein Glasprisma einer Filmkamera kann folgendermaßen dargestellt werden:



Hinweis: Die Skizze ist nicht maßstabgetreu!

$$a = 0,50 \text{ cm}$$

$$x = 0,55 \text{ cm}$$

$$\beta = 40^\circ$$

$$\gamma = 68^\circ$$

– Berechnen Sie die Länge $x + y + z$ des Strahlengangs.

- c) Bei der Abbildung eines Gegenstands mithilfe einer Sammellinse gelten folgende Beziehungen:

$$\frac{B}{G} = \frac{b}{g} \text{ und } b = \frac{g \cdot f}{g - f}$$

B ... Höhe des Bildes

G ... Höhe des Gegenstands

b ... Abstand des Bildes von der Linse

g ... Abstand des Gegenstands von der Linse

f ... Brennweite der Linse

– Kreuzen Sie die zutreffende Aussage an. [1 aus 5]

Wenn $g = 3 \cdot f$ gilt, dann ist B größer als G .	☐
Wenn $g = 3 \cdot f$ gilt, dann ist $B = G$.	☐
Wenn $g = 2 \cdot f$ gilt, dann ist B kleiner als G .	☐
Wenn $g = 2 \cdot f$ gilt, dann ist $B = G$.	☐
Wenn $g = 2 \cdot f$ gilt, dann ist B größer als G .	☐

- d) Ein Unternehmen fertigt Linsen aus Glas für industrielle Anwendungen. Die Dicke spezieller Linsen (gemessen in der Linsenmitte) erweist sich als annähernd normalverteilt mit dem Erwartungswert μ und der Standardabweichung σ :

$$\mu = 12,000 \text{ mm}$$

$$\sigma = 0,060 \text{ mm}$$

- Berechnen Sie dasjenige um μ symmetrische Intervall, in dem die Dicke einer zufällig ausgewählten Linse mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % liegt.

Eine Linse erreicht Präzisionsqualität, wenn die Abweichung vom Erwartungswert nicht mehr als $\pm 0,040 \text{ mm}$ beträgt.

- Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass eine zufällig ausgewählte Linse Präzisionsqualität hat.

Hinweis zur Aufgabe:

Lösungen müssen der Problemstellung entsprechen und klar erkennbar sein. Ergebnisse sind mit passenden Maßeinheiten anzugeben. Diagramme sind zu beschriften und zu skalieren.

Möglicher Lösungsweg

a) $\frac{0,05 \text{ m}}{205337300 \text{ m/s}} = 2,43... \cdot 10^{-10} \text{ s} \approx 2,4 \cdot 10^{-10} \text{ s}$

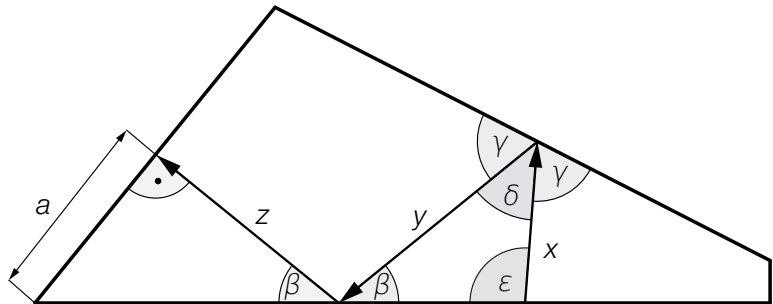
b) $z = \frac{0,5}{\tan(40^\circ)} = 0,595...$

$$\delta = 180^\circ - 2 \cdot \gamma = 44^\circ$$

$$\varepsilon = 180^\circ - \beta - \delta = 96^\circ$$

$$y = \frac{0,55 \cdot \sin(96^\circ)}{\sin(40^\circ)} = 0,850...$$

$$x + y + z = 1,996...$$



Die Länge des Strahlengangs beträgt rund 2,00 cm.

c)

Wenn $g = 2 \cdot f$ gilt, dann ist $B = G$.	☒

d) Berechnung des Intervalls mittels Technologieeinsatz:

$$P(\mu - a < X < \mu + a) = 0,90 \Rightarrow [11,901; 12,099]$$

Berechnung mittels Technologieeinsatz:

$$P(11,960 < X < 12,040) = 0,495... \approx 50 \%$$

Lösungsschlüssel

- a) 1 × B: für die richtige Berechnung der Zeitdauer in Sekunden
- b) 1 × A1: für die richtige Modellierung am rechtwinkligen Dreieck zur Berechnung von z
1 × A2: für die richtige Modellierung am schiefwinkligen Dreieck zur Berechnung von y
1 × B: für die richtige Berechnung der Länge des Strahlengangs
- c) 1 × C: für das richtige Ankreuzen
- d) 1 × B1: für die richtige Berechnung des symmetrischen Intervalls
1 × B2: für die richtige Berechnung der Wahrscheinlichkeit