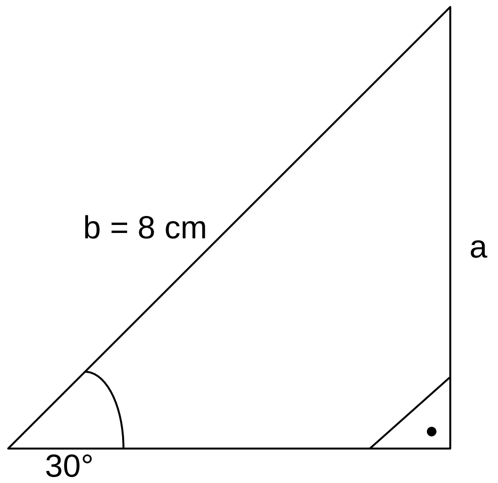
Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Üben**	**x**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**1**

Gegeben ist: b = 8 cm; α = 30°.

Gesucht ist: a.



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**1**

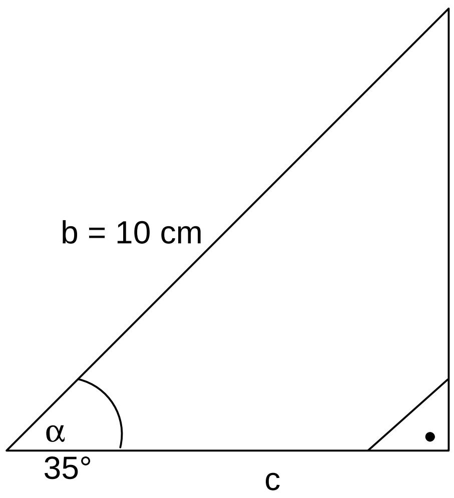
$$\sin 30° = \frac{a}{8} \Rightarrow a = 8 \cdot \sin 30° \approx 8 \cdot 0{,}5 = 4$$

Die Seite a hat eine Länge von 4 m.

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Üben**	**x**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**2**

Gegeben ist: b = 10 cm; α = 35°.

Gesucht ist: c.



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**2**

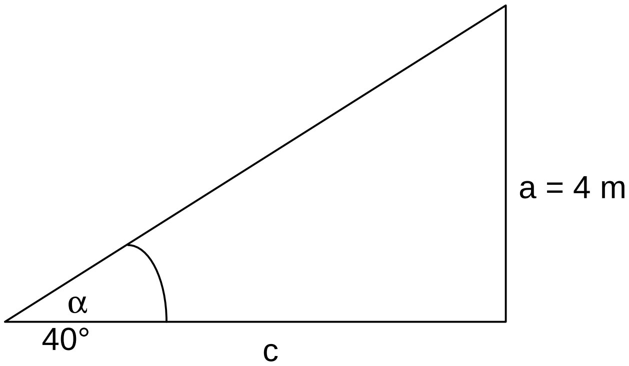
$$\cos 35° = \frac{c}{10} \Rightarrow c = 10 \cdot \cos 35° \approx 10 \cdot 0{,}82 = 8{,}2$$

Die Seite c hat eine Länge von 8,20 m.

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Üben**	**x**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**3**

Gegeben ist: a = 4 cm; $\alpha = 40°$.

Gesucht ist: c.



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**3**

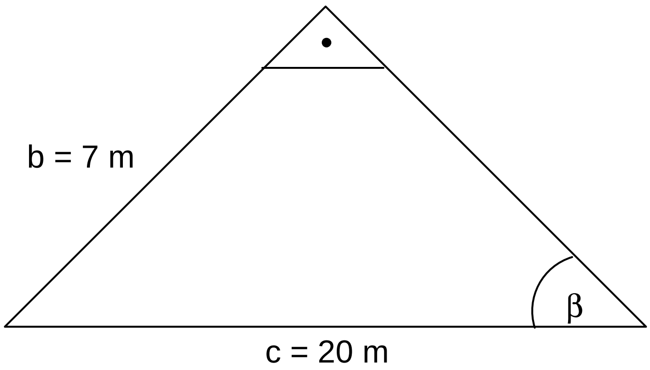
$$\tan 40° = \frac{4}{c} \Rightarrow c = \frac{4}{\tan 40°} \approx \frac{4}{0{,}84} \approx 4{,}76$$

Die Seite c hat eine Länge von 4,76 m.

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Üben**	**x**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**4**

Gegeben ist: b = 7 cm; c = 20 cm.

Gesucht ist: β.



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**4**

$\sin\beta = \frac{7}{20} = 0{,}35$

Die Funktion "sin" weist einem Winkel ein Seitenverhältnis zu: $\beta \xrightarrow{\sin} 0{,}35$.

Hier ist der umgekehrte "Weg" gesucht. Zu berechnetem Seitenverhältnis ist der Winkel gesucht: $\beta \xleftarrow{?} 0{,}35$.

Die Problemstellung ist "umgekehrt"; diese Zuordnung nennt man Umkehrfunktion; auf dem Taschenrechner arc sin oder $\sin^{-1}$:

$\sin^{-1}(0{,}35) \approx 20{,}5°$ (falls DEG eingestellt ist),

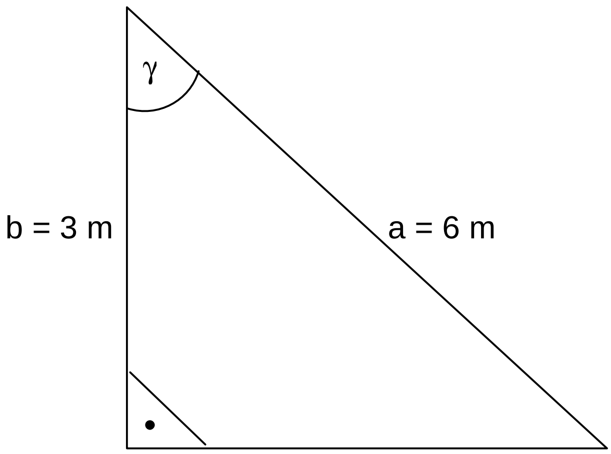
$\sin^{-1}(0{,}35) \approx 0{,}36$ (falls RAD eingestellt ist).

Ergebnis: Der Winkel β hat die Größe 20,5° (Altgrad) bzw. 0,35 (im Bogenmaß).

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Üben**	**x**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**5**

Gegeben ist: b = 3 cm; a = 6 m.

Gesucht ist: γ.



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**5**

$\cos \gamma = \frac{3}{6} = 0{,}5$; $\cos^{-1}(0{,}5) \approx 60° \notin 1{,}05$ (im Bogenmaß: $= \frac{\pi}{3}$

Der Winkel γ beträgt 60° bzw. $\frac{\pi}{3}$.

(Siehe auch Erläuterung auf der Lösungskarte zu Nr. 4)

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Üben**	**xx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**6**

In einem Dreieck ABC mit $\alpha = 90°$ sind außerdem folgende Größen gegeben:

a) $a = 13{,}7$ cm
$c = 5{,}9$ cm

b) $a = 14{,}1$ cm
$b = 7{,}8$ cm

c) $a = 21$ cm
$c = 17$ cm

d) $a = 29{,}3$ cm
$b = 25{,}6$ cm

e) $a = 5{,}3$ cm
$c = 3{,}7$ cm

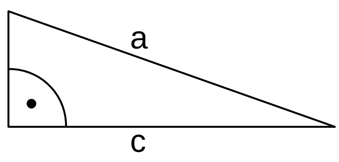
Berechne β und γ.

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**xx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**6**

a) $\cos\beta = \frac{c}{a} \approx 0{,}43$

$\beta = \text{arc} \cos 0{,}43$ [oder $\cos^{-1} 0{,}43$ oder INV $\cos 0{,}43$] $\approx 64{,}5°$

$\gamma = 180° - \alpha - \beta = 25{,}5°$



b) anlog a:

$\beta \approx 33{,}6°$

$\gamma = \text{arc} \cos 0{,}55 \approx 56{,}4°$

c) $\beta = \text{arc} \cos 0{,}81 \approx 36°$

$\gamma = 54°$

d) $\gamma = \text{arc} \cos 0{,}87 \approx 29{,}1°$

$\beta = 60{,}9°$

c) $\beta = \text{arc} \cos 0{,}70 \approx 45{,}7°$

$\gamma = 44{,}3°$

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Üben**	**xx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**7**

In einem Dreieck ABC mit c = 6,7 cm sind außerdem folgende Größen gegeben:

a) $\gamma = 90°$
$\alpha = 35°$

b) $\alpha = 90°$
$\beta = 78°$

c) $\beta = 90°$
$\gamma = 11°$

d) $\alpha = 90°$
$\gamma = 45°$

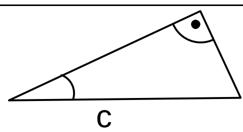
e) $\beta = 47°$
$\gamma = 90°$

Berechne a und b.

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**xx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**7**

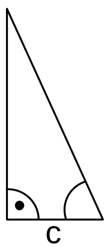
a) $\sin 35° = \frac{a}{c} \Rightarrow a = c \cdot \sin 35° \approx 3{,}8$

$\cos 35° = \frac{b}{c} \Rightarrow b = c \cdot \cos 35° \approx 5{,}5$



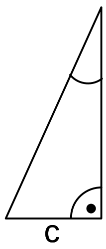
b) $\tan \beta = \frac{b}{c} \Rightarrow b = c \cdot \tan \beta \approx 31{,}5$

$\cos \beta = \frac{c}{a} \Rightarrow a = \frac{c}{\cos \beta} \approx 32{,}2$



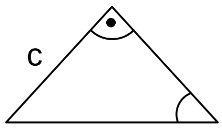
c) $\sin \gamma = \frac{c}{b} \Rightarrow b = \frac{c}{\sin \gamma} \approx 35{,}1$

$\tan \gamma = \frac{c}{a} \Rightarrow a = \frac{c}{\tan \gamma} \approx 34{,}5$



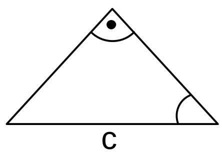
d) b = c gleichschenkliges Dreieck $\sin \gamma = \frac{c}{a} \Rightarrow a = \frac{c}{\sin \gamma} \approx 9{,}5$

$a = \sqrt{b^2 + c^2}$ Pythagoras $\tan \gamma = \frac{c}{b} \Rightarrow b = \frac{c}{\tan \gamma} \approx 6{,}7$



e) $\cos \beta = \frac{b}{c} \Rightarrow b = c \cdot \cos \beta \approx 4{,}6$

$\sin \beta = \frac{a}{c} \Rightarrow a = c \cdot \sin \beta \approx 4{,}9$



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Üben**	**xx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**8**

In einem Dreieck ABC sind gegeben:

a) $a = 12{,}3$ cm
$c = 9{,}4$ cm
$\beta = 90°$

b) $a = 7{,}8$ cm
$b = 5{,}2$ cm
$\gamma = 90°$

c) $b = 23$ cm
$c = 16$ cm
$\alpha = 90°$

d) $a = 10{,}4$ cm
$c = 2{,}5$ cm
$\beta = 90°$

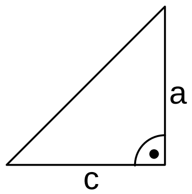
e) $a = 4{,}3$ cm
$b = 5{,}7$ cm
$\gamma = 90°$

Berechne die beiden anderen Winkel.

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**xx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**8**

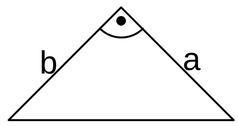
a) $\alpha = \text{arc tan } \frac{a}{c}$; $\gamma = 90° - \alpha$

$\alpha = 52{,}6°$; $\gamma = 37{,}4°$



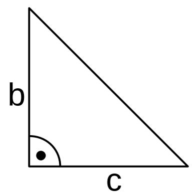
b) $\alpha = \text{arc tan } \frac{a}{b}$

$\alpha = 56{,}3°$; $\beta = 33{,}7°$



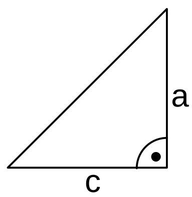
c) $\gamma = \text{arc tan } \frac{c}{b}$

$\gamma = 34{,}8°$; $\beta = 55{,}2°$



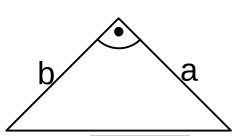
d) $\alpha = \text{arc tan } \frac{a}{c}$

$\alpha = 76{,}5°$; $\gamma = 13{,}5°$



e) $\alpha = \text{arc tan } \frac{a}{b}$

$\alpha = 37{,}0°$; $\beta = 53{,}0°$



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Üben**	**xx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**9**

In einem Dreieck ABC sind gegeben:

a) $a = 5{,}5$ cm
$\gamma = 90°$
$\beta = 67°$

b) $c = 13{,}7$ cm
$\beta = 90!$
$\gamma = 22°$

c) $b = 15$ cm
$\gamma = 90°$
$\alpha = 79°$

d) $a = 27{,}4$ cm
$\gamma = 90°$
$\alpha = 51°$

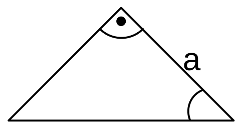
e) $b = 4{,}9$ cm
$\alpha = 90°$
$\beta = 50°$

Berechne die andere Kathete und die Hypotenuse.

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**xx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**9**

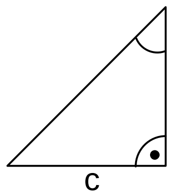
a) $\tan\beta = \frac{b}{a} \Rightarrow b = a \cdot \tan\beta$ $\quad b \approx 13{,}0$

$\cos\beta = \frac{a}{c} \Rightarrow c = \frac{a}{\cos\beta}$ $\quad c \approx 14{,}1$



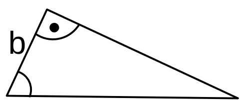
b) $\sin\gamma = \frac{c}{b} \Rightarrow b = \frac{a}{\sin\gamma}$ $\quad b \approx 36{,}6$

$\tan\gamma = \frac{c}{a} \Rightarrow a = \frac{c}{\tan\gamma}$ $\quad a \approx 33{,}9$



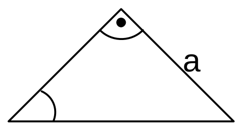
c) $\tan\alpha = \frac{a}{b} \Rightarrow a = b \cdot \tan\alpha$ $\quad a \approx 77{,}2$

$\cos\alpha = \frac{b}{c} \Rightarrow c = \frac{b}{\cos\alpha}$ $\quad a \approx 78{,}6$



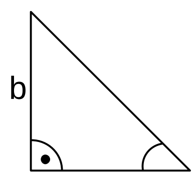
d) $\tan\alpha = \frac{a}{b} \Rightarrow b = \frac{a}{\tan\alpha}$ $\quad b \approx 22{,}2$

$\sin\alpha = \frac{a}{c} \Rightarrow c = \frac{\alpha}{\sin\alpha}$ $\quad a \approx 35{,}3$



d) $\sin\beta = \frac{b}{a} \Rightarrow a = \frac{b}{\sin\beta}$ $\quad a \approx 6{,}4$

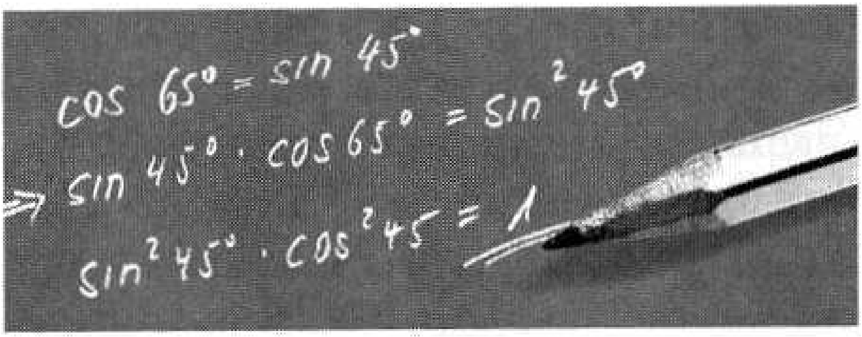
$\tan\beta = \frac{b}{c} \Rightarrow c = \frac{b}{\tan\beta}$ $\quad c \approx 4{,}1$



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Üben**	**x**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**10**

Falscher Lernatlas

"Erfolg in der Schule beginnt zu Hause"
so wirbt FOCUS für seinen "Lernatlas" mit dem Titelblatt?



FOCUS-SCHULE, 01/Herbst 2004

Was meinst du dazu? Schreibe einen Leserbrief!

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**10**

- $\cos\alpha = \sin(90° - \alpha)$; also $\cos 65° = \sin 35°$
  Das bestätigt auch der Taschenrechner. Die erste Zeile ist falsch.

- Entsprechend ist die 2. Zeile auch unsinnig.
  Nur für 45° gilt: $\sin 45° \cdot \cos 45° = \sin 45° \cdot \sin 45° = \sin^2 45°$.

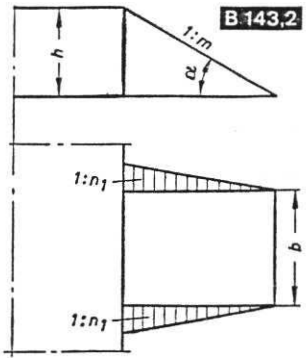
- $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$, keine Multiplikation!
  Also auch: $\sin^2 45° + \cos^2 45° = 1$.

- Insgesamt: Jede der 3 Zeilen auf dem Titelblatt ist falsch.

- Soll das eine Antiwerbung sein? Oder soll das Titelblatt anlocken, den Lernatlas zu kaufen um nach weiteren Fehlern zu fahnden? Oder ...

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**xxx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**1**

Böschungen



Rampen mit seitlichen Böschungen (B 143,2) werden nach folgender Formel berechnet:

$$V = \frac{h^2}{6} \cdot (3\,b + 2\,h \cdot n_1) \frac{1}{\tan \alpha}$$

Rampenneigung 1:m (Winkel α). Neigung der Rampenböschung 1:n_1

a) Rampenneigung = 1:7,5 Höhe = 1,35 m
Böschungsneigung = 1:0,3 Breite = 34,70 m

b) Schräge Böschungslänge = 9,50 m Höhe = 2,60 m
Breite = 5,80 m, Böschungswinkel = 41°.

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**xxx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**1**

$$V = \frac{h^2}{6} \cdot (3\,b + 2\,h \cdot n_1) \frac{1}{\tan \alpha}$$

a) $n_1 = 0{,}3$ [$\alpha = 7{,}59$] $\tan \alpha$ = Rampenneigung = 1:7,5 $\approx 0{,}133$

$\Rightarrow v = \frac{1{,}35^2}{6} \cdot (3 \cdot 4{,}70 + 2 \cdot 1{,}35 \cdot 0{,}3) \cdot \frac{1}{0{,}133}$ m³ $\approx$ 34,05 m³.

b) Schräge Böschungslänge d = 9,50 m

$\sin \alpha = \frac{h}{d} = \frac{2{,}60\text{ m}}{9{,}50\text{ m}} = 0{,}274 \Rightarrow \alpha = 15{,}88°$

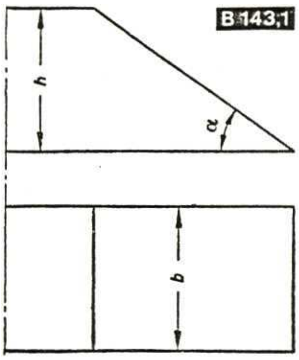
$\Rightarrow \tan \alpha = 0{,}284$

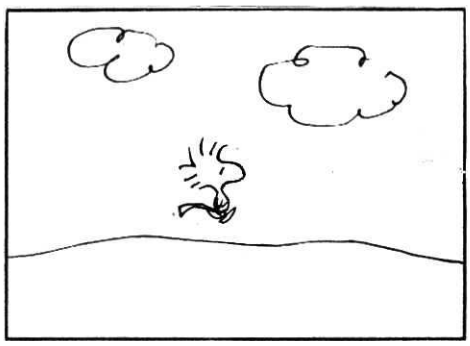
Böschungswinkel $\beta = 41° \Rightarrow n_1 = 1{,}15$

$\Rightarrow v = \frac{2{,}60^2}{6} \cdot (3 \cdot 5{,}80 + 2 \cdot 2{,}60 \cdot 1{,}15) \cdot \frac{1}{0{,}284}$ m³ $\approx$ 93,03 m³.

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**xxx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**2**

Rampen





Rampen mit senkrechten Seitenwänden (B 143,1) werden nach folgender Formel berechnet (Neigungswinkel = α):

$$V = \frac{b \cdot h^2}{2 \cdot \tan\alpha}$$

a) Neigung = 14°, h = 1,20 m, b = 2,70 m
b) Rampenlänge (waagerecht gemessen) = 8,20 m, h = 2,00 m, b = 5,60 m
c) Beweise die Richtigkeit der Formel.

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**xxx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**2**

a) $V = \frac{2{,}70 \cdot 1{,}20^2}{2 \cdot \tan 14°}$ m³ = 7,796 m³ ≈ 7,8 m³

b) Rampenlänge c = 8,20 m

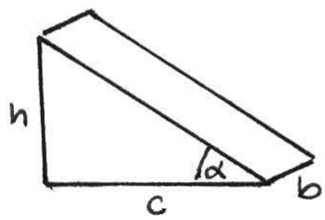
$\tan\alpha = \frac{h}{c} = \frac{2\text{ m}}{8{,}20\text{ m}} = 0{,}244$

$\Rightarrow V = \frac{5{,}60 \cdot 2^2}{2 \cdot 0{,}244}$ m³ = 45,9 m³

c) $V = A_{Rampe} \cdot b = \frac{1}{2} \cdot c \cdot h \cdot b$

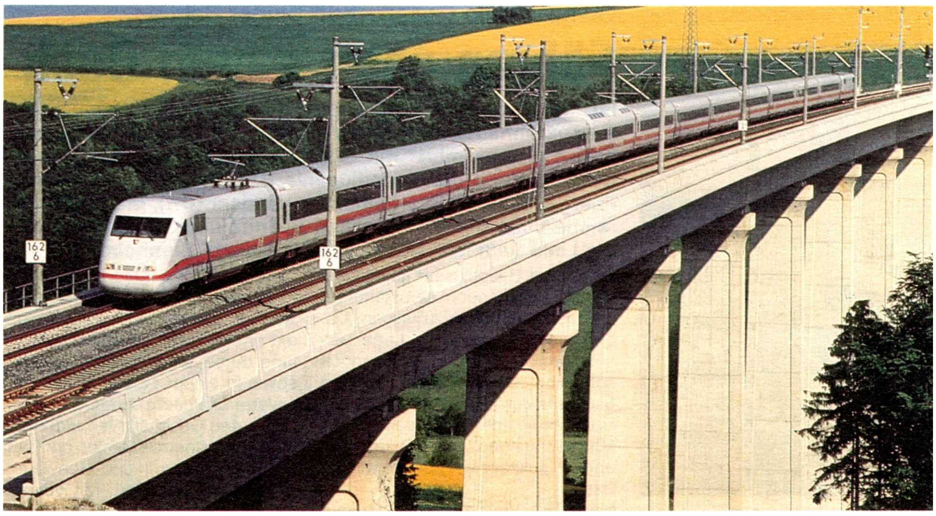
$\tan\alpha = \frac{h}{c} \Rightarrow c = \frac{h}{\tan\alpha}$

$\Rightarrow V = \frac{1}{2} \frac{h}{\tan\alpha} \cdot h \cdot b = \frac{b \cdot h^2}{2 \cdot \tan\alpha}$



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**xx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**3**

Güterverkehr



Der Mischbetrieb von Hochgeschwindigkeits- und schwerem Güterverkehr auf den Neubaustrecken macht die zahlreichen Kunstbauten notwendig. Sie gleichen Widrigkeiten im Gelände aus.

Welche Gradzahl list als Steigung erlaub bei Strecken

a) mit Güterverkehr

b) mit nur Hochgeschwindigkeitszügen?

Der Güterverkehr beeinflusste die Trassierung der Neubaustrecken:
Die bisher fertig gestellten Neubaustrecken haben Steigungen und Gefälle von jeweils 1,25 Prozent. Dieser Wert – übrigens die Standardgröße für Hauptbahnen gemäß Eisenbahnbau- und -betriebsordnung (EBO) – gewährleistet, dass schwere Güterzüge nach einem Halt in einer Steigung wieder anfahren können. Strecken, die dem ausschließlichen Betrieb mit stark motorisierten Hochgeschwindigkeitszügen vorbehalten sind, können viel steiler trassiert werden: bis zu vier Prozent Steigung beziehungsweise Gefälle sind dann zulässig.
Geringe Längsneigungen erschweren in Verbindung mit den großen Gleisbogenhalbmessern die Anpassung der Trasse an das hügelige Gelände. Zahlreiche Brücken und Tunnels sind die zwangsläufige Folge.

Blickpunkt 2/93– Bahn aktuell

Es gibt eine Hinweiskarte!

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**xx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**3**

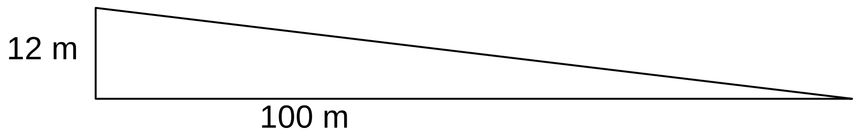
a) $\tan\alpha = 1{,}25\ \% \Rightarrow \alpha \approx 0{,}72°$

b) $\tan\alpha = 4\ \% \Rightarrow \alpha \approx 2{,}3°$

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**HINWEIS**	**xx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**3**

12 % Steigung einer Bahn- oder Straßenstrecke bedeutet:

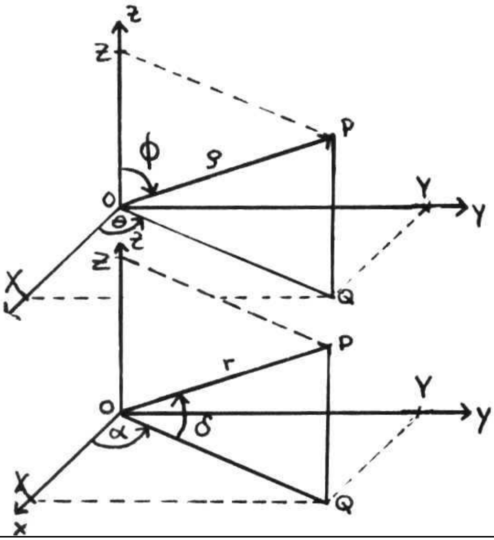
auf 100 m nimmt die Höhe um 12 m zu.



Entsprechend 1,25 % Steigung

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**xxx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**4**

Sphärische Koordinaten



Ein Punkt p ist gegeben durch δ, θ und ϕ.
Q ist die senkrechte Projektion von P in die X-Y-Ebene.

σ: Abstand des Punktes P vom Ursprung 0; $\sigma \geq 0$
θ: Winkel zwischen 0Q und der X-Achse; $0 \leq \theta \leq 2\pi$
ϕ: Winkel zwischen 0P und der Z-Achse; $0 \leq \phi \leq \pi$

Die Transformation zwischen den Koordinaten (X, Y, Z) und (σ, θ, ϕ.) ist folgendermaßen:

$X = \sigma \cdot \sin\phi \cos\theta$ $\qquad$ $\sigma = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

$Y = \sigma \cdot \sin\phi \cos\theta$ $\qquad$ $\theta = \text{arc tan}\ \frac{y}{x}$

$Z = \sigma \cos\phi$ $\qquad$ $\phi = \text{arc cos}\ \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$

Astronomen und Weltraumwissenschaftler benutzen ein anderes sphärisches Koordinatensystem.
Dabei ist der Punkt P bestimmt durch r, σ und α.

σ: Winkel zwischen OP und OQ: $-\frac{\pi}{2} \leq \sigma \leq \frac{\pi}{2}$

Entwickle eine Transformation von (r, σ und α) zu (x, y, z)!

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**xxxx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**4**

Offensichtlich ist: $\sigma = r;\ \theta = \alpha;\ \phi = \frac{\pi}{2}\ \sigma$

Daraus ergibt sich:

$$\begin{aligned} x &= \sigma \cdot \sin\phi \cdot \cos\theta \\ &= r \cdot \sin\left(\tfrac{\pi}{2} - \sigma\right) \cdot \cos\alpha \\ &= r \cdot \cos\sigma \cdot \cos\alpha \end{aligned}$$

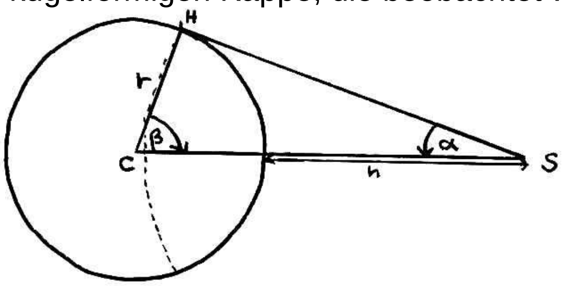
$$\begin{aligned} y &= \sigma \cdot \sin\phi \cdot \sin\theta \\ &= r \cdot \sin\left(\tfrac{\pi}{2} - \sigma\right) \cdot \sin\alpha \\ &= r \cdot \cos\sigma \cdot \sin\alpha \end{aligned}$$

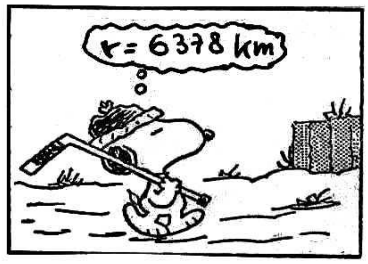
$$\begin{aligned} z &= \sigma \cdot \cos\phi \\ &= r \cdot \cos\left(\tfrac{\pi}{2} - \sigma\right) \\ &= r \cdot \sin\sigma \end{aligned}$$

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**xxx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**5**

Satelliten-Höhe

Ein Raumfahrzeug in der Entfernung h von der Erde kann nur einen Teil der Erdoberfläche sehen (siehe Skizze).
Der Kreis der die kugelförmige "Kappe" begrenzt, heißt Horizont-Kreis und das Raumfahrzeug hat Sensoren, um diesen Kreis wahrzunehmen.
Jedes Raumfahrzeug nutzt seine Sensoren, um durch Winkelmessung seine Position bezüglich des Erdmittelpunktes festzustellen.
Satelliten, deren Aufgabe es ist, die Erde zu beobachten, können diese Winkelmessungen nutzen, um die Größe der kugelförmigen Kappe, die beobachtet werden soll, zu bestimmen.





S: Position des Raumfahrzeuges **C**: Erdmittelpunkt
H: Punkt des Horizont-Kreises, vom Raumfahrzeug aus gesehen

Finde eine Beziehung zwischen α, β, h und r! Wie groß ist die Entfernung eines Satelliten von der Erde, wenn er einen Horizont-Kreis mit $\beta = 30°$ sieht?

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**xxx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**5**

Das Dreieck CSH hat einen Rechten Winkel bei H.

$\Rightarrow \cos\beta = \frac{r}{r+h}$ und $\sin\alpha = \frac{r}{r+h}$, also insgesamt: $\sin\alpha = \cos\beta = \frac{r}{r+h}$.

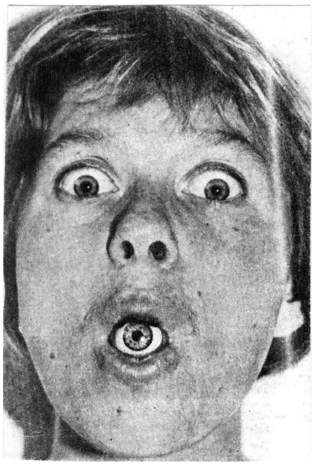
$\beta = 30°$ $\quad \Rightarrow \cos 30° = \frac{r}{r+h}$

$\Leftrightarrow h = \frac{r}{\cos 30°} - r = \frac{6378}{0{,}866}$ km - 6378 km

$\Leftrightarrow h = 987$ km

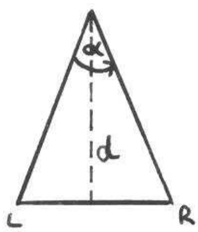
Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**xx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**6**

Tiefenwahrnehmung



Tiefenwahrnehmung beim Menschen hat zwei Aspekte: Monoskopisch und Stereoskopisch.
Bei monoskopischen Urteilen über Entfernungen wird nur ein Auge benutzt, relative Größen von Objekten, Schatte, verdeckte Teile von Objekten und andere derartige Merkmale werden interpretiert.
Solche Urteile sind sehr grob und häufig falsch.
Bei stereoskopischen Urteilen über Entfernungen werden beide Augen benutzt und sie sind bei den meisten Menschen sehr genau.
Stereoskopisches Urteilen kommt dadurch zustande, dass auf Grund der Entfernung zwischen den Augen ein Objekt von beiden Augen unter verschieden Winkel gesehen wird – siehe Skizze.
Der Winkel am Objekt O heißt Parallaxe; es ist offensichtlich, dass der Winkel umso größer wird, je näher das Objekt ist.
Der kleinste erkennbare Winkel ist für das menschliche Auge bei 0,025° und die Augen eines durchschnittlic hen erwachsenen Menschen haben einen Abstand von 6,5 cm.
Was ist die größte Entfernung bei der ein durchschnittlicher erwachsener Mensch Tiefe wahrnehmen kann?

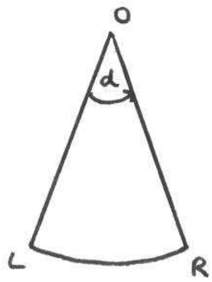
Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**xx**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**6**



1. Lösungsmöglichkeit

$$\tan\frac{\alpha}{2} = \frac{\frac{1}{2}\overline{LR}}{d} \Leftrightarrow d = \frac{\frac{1}{2}\overline{LR}}{\tan\frac{\alpha}{2}} = \frac{\frac{1}{2}\cdot 0{,}065\text{ m}}{\tan 0{,}0125°} \approx 149\text{ m}$$

2. Lösungsmöglichkeit



$\overline{LR}$ wird aufgefasst als ein Teil eines Kreisbogens.
Dann gilt: $\overline{LR} = \alpha \cdot d$; α in Bogenmaß

$$\Leftrightarrow d = \frac{\overline{LR}}{\alpha} \qquad \alpha = \frac{0{,}025}{180} = 0{,}00044$$

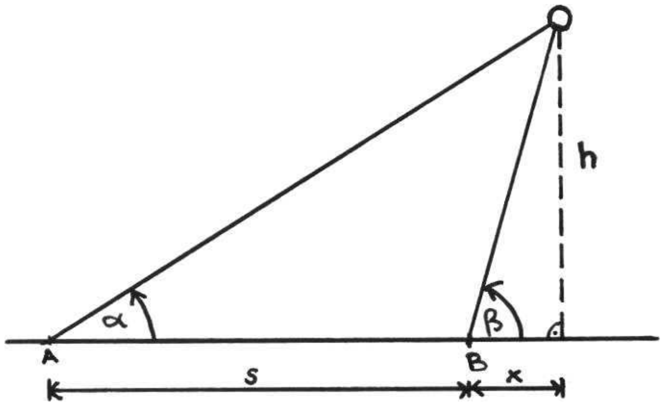
$$\Leftrightarrow d = \frac{0{,}065\text{ m}}{0{,}00044} = 148\text{ m}$$

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**x**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**7**

Ballonhöhe

Zwei Stationen, deren Entfernung voneinander s beträgt, bestimmen den Standort eines Wetterballons mit den Winkeln α und β (siehe Skizze).

Entwickle eine Formel für die Höhe h des Ballons in Abhängigkeit von den Winkeln α und β. Vernachlässige dabei die Erdkrümmung.



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**7**

Es ist $\tan\alpha = \frac{h}{s+x} \Leftrightarrow s+x = \frac{h}{\tan\alpha} \Leftrightarrow x = \frac{h}{\tan\alpha} - s$ (1)

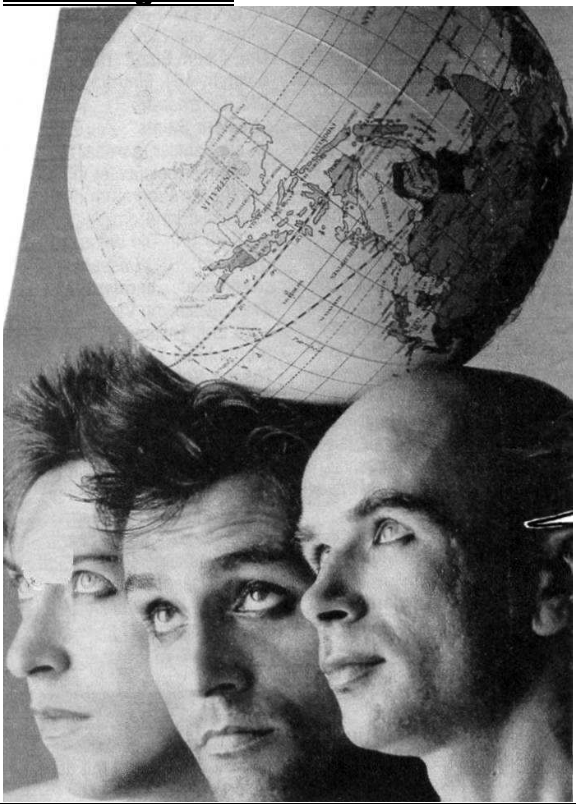
$\tan\beta = \frac{h}{x} \Leftrightarrow x = \frac{h}{\tan\beta}$ (2)

Gleichsetzen von (1) und (2):

$$\frac{h}{\tan\alpha} - s = \frac{h}{\tan\beta} \Leftrightarrow h\cdot\left(\frac{1}{\tan\alpha} - \frac{1}{\tan\beta}\right) = s \Leftrightarrow h = \frac{s}{\frac{1}{\tan\alpha} - \frac{1}{\tan\beta}} \underset{\frac{1}{\tan\varphi}=\cot\varphi}{(=)} h = \frac{s}{\cot\alpha - \cot\beta}$$

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**x**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**8**

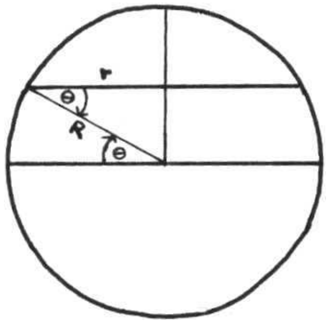
Breitengrade



Obwohl die Erde nicht wirklich eine Kugel ist, kann sie für viele Zwecke als kugelförmig betrachtet werden.

Zeige, dass die Länge eines jeden Breitengrades gleich dem Erdumfang mal Cosinus des Winkels θ – siehe Skizze – ist, wenn eine kugelförmige Gestalt der Erde angenommen wird.

Bestimme die Länge des Breitengrades zu $\theta = 30°$, benutze dabei $R = 6400$ km.



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**Trigonometrie im rechtwinkligen Dreieck**	**8**

Es ist $\cos\theta = \frac{r}{R} \Leftrightarrow r = R \cdot \cos\theta$

Mit C_B bezeichnen wir die Länge des Breitengrades. $C_B = 2\pi \cdot r$

Mit C_E bezeichnen wir den Erdumfang. $C_E = 2\pi \cdot R$

$C_B = 2\pi \cdot r = 2\pi \cdot R \cdot \cos\theta = CE = \cos\theta$

$$\begin{aligned} C_B(30°) = C_B &= 6400 \text{ km} \cdot \cos 30° \\ &= 6400 \text{ km} \cdot 0{,}866 \\ &= 5542{,}4 \text{ km} \end{aligned}$$

sin, cos, tan im rechtwinkligen Dreieck

Die Trennung nach folgenden 15 Karteikarten in "Hinweiskarten" und "Lösungskarten" zu den Aufgaben ergibt sich aus folgendem methodischen Vorgehen im Unterricht:
Die Schüler/innen erhalten das Aufgabenblatt zu sin, cos und tan nach einer Wiederholung bzw. einer Einführung der entsprechenden Beziehungen im rechtwinkligen Dreieck mit der Aufgabe, alle Aufgaben innerhalb einer Woche zu lösen. Etwa 5 Kopien der "Hinweiskarten" werden im Klassenraum ausgelegt, so dass die Schüler/innen dort Hilfestellungen zur Lösung der Aufgaben erhalten. Die Lösungen selber werden ebenfalls kopiert und im Klassenraum in einigen Exemplaren ausgelegt. Sie dienen der Selbstkontrolle der Schüler/innen.
Das Verfahren ist insofern motivierend, als die Schüler/innen ihr Arbeitstempo und die Nutzung der Hilfen selber bestimmen können. Dasselbe gilt für die unmittelbare Rückmeldung, ob ihr Ergebnis richtig oder falsch ist.
Der/die Lehrer/in braucht nur bei besonderen Schwierigkeiten einzugreifen – speziell dürfte das für die Karten 3 und 4 nötig sein.

Nr.	Schwierigkeit	Thema bearbeitet	
1	x		
2	x		Hinweiskarte
3	x		Hinweiskarte
4	x		Hinweiskarte
5	x		Hinweiskarte
6	x		Hinweiskarte
7	x		Hinweiskarte
8	x		Hinweiskarte
9			Hinweiskarte
10	x		Hinweiskarte
11	x		Hinweiskarte
12	x		Hinweiskarte
13	x		Hinweiskarte
14	x		Hinweiskarte
15	x		Hinweiskarte

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**x**	**sin, cos, tan**	**1**

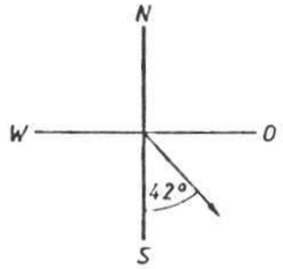
Ein Flugzeug fliegt von Ort A in Richtung S 42,0° O .

Der Ort B befindet sich in 850 km Entfernung von A in Richtung S 31,0° O.

Nach wie viel km Flug hat das Flugzeug den kürzesten Abstand von Ort B?

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**sin, cos, tan**	**1**

Die Bedeutung der Himmelsrichtung S 42,0° O (Süd 42,0° Ost) ist aus der Figur rechts ersichtlich.



Wir bezeichne die beiden gegebenen Winkel mit α und β (siehe Figur unten), also $\alpha = 42°$, $\beta = 31°$.

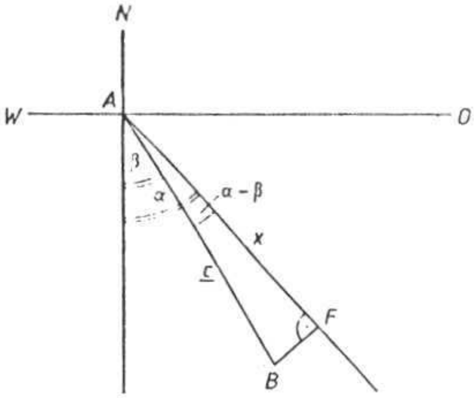
Wir setzen:

$\overline{AB} = c = 850$ und $\overline{AF} = x$

$\alpha - \beta = 42° - 31° = 11°$

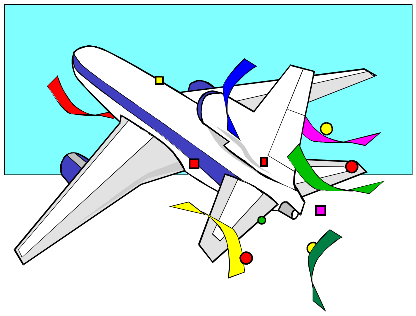
$\cos(\alpha - \beta) = \frac{x}{c}$

$x = c \cdot \cos(\alpha - \beta) = 850 \cdot \cos 11° \approx 834$

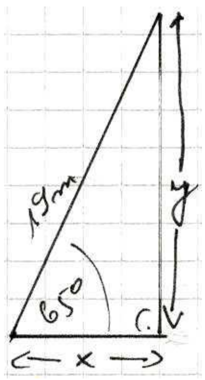


Nach etwa 834 km Flug hat das Flugzeug den kürzesten Abstand von B.

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Hinweis**	**x**	**sin, cos, tan**	**1**



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Hinweis**	**x**	**sin, cos, tan**	**2**



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**x**	**sin, cos, tan**	**2**

Ein Feuerwehrauto besitzt eine Auszugsleiter mit einer Maximallänge von 19 m. Aus Gründen der Standfestigkeit darf der Winkel, den die Leiter mit der Horizontalen einschließt, nicht weniger als 65° betragen.

Wie nahe muss das Auto mindestens an das brennende Haus heranfahren?
Wie hoch reicht in diesem Fall die Leiter?

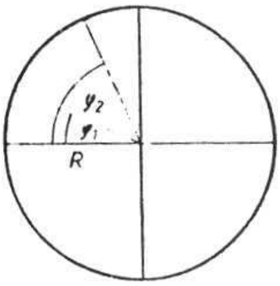
Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**sin, cos, tan**	**2**

$$\cos 65° = \frac{x}{19\text{ m}} \Leftrightarrow x = 19\text{ m} \cdot \cos 65° \approx 8{,}03\text{ m}$$

$$\sin 65° = \frac{y}{19\text{ m}} \Leftrightarrow y = 19\text{ m} \cdot \sin 65° \approx 17{,}22\text{ m}$$

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**x**	**sin, cos, tan**	**3**

Wie groß sind die Radien
a) der Wendekreise
b) der Polarkreise der Erde?



Erdradius R ≈ 6370 km
geografische Breite der Wendekreise $\varphi_1 \approx 23{,}45°$
geografische Breite der Polarkreise $\varphi_2 \approx 66{,}55°$

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**sin, cos, tan**	**3**

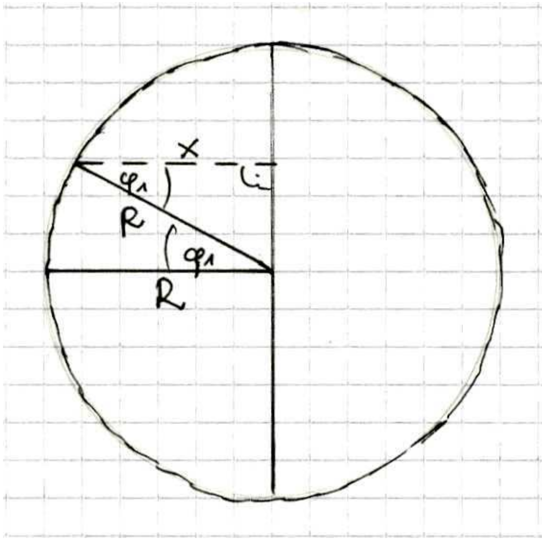
a) $\cos\varphi_1 = \frac{x}{R} \Leftrightarrow x = R \cdot \cos\varphi_1 = 6370\text{ km} \cdot \cos 23{,}45° = 5843{,}9\text{ km}$

b) $\cos\varphi_2 = \frac{x}{R} \Leftrightarrow x = R \cdot \cos\varphi_2 = 6370\text{ km} \cdot \cos 66{,}55° = 2534{,}9\text{ km}$

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Hinweis**	**x**	**sin, cos, tan**	**3**

a) x ist der gesuchte Radius des Wendekreises.

b) Geht analog, nur der Winkel ändert sich.

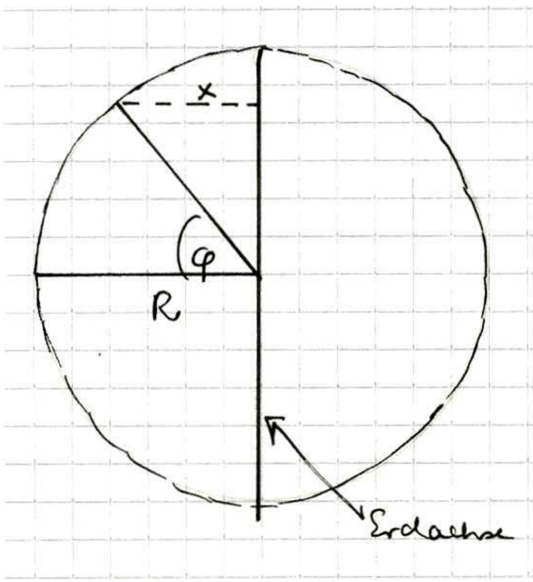


Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Hinweis**	**x**	**sin, cos, tan**	**4**

x: Der gesuchte Abstand von der Erdachse

Aufgabe geht analog wie Nr.3.

Zur Bestimmung der Geschwindigkeit: x ist der Radius des zugehörigen Breitenskreises. Bestimme dessen Umfang U (Kreisumfangsformel!) und dividiere durch die Dauer des Sterntages.



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**x**	**sin, cos, tan**	**4**

Die geografische Breite von Wien beträgt $\varphi \approx 48{,}2°$.

Welchen Abstand hat Wien von der Erdachse?
Mit welcher Geschwindigkeit dreht sich Wien um die Erdachse?

Erdradius: ≈ 6370 km
Dauer des Sterntages (= Dauer einer Erdumdrehung) ≈ 23,93 h

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**sin, cos, tan**	**4**

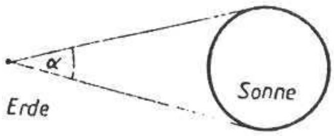
$x = R \cdot \cos\varphi = 6370\text{ km} \cdot \cos 48{,}2° \approx 4245{,}8\text{ km}$

Zugehöriger Umfang des Breitenkreises $U = 2 \cdot \pi \cdot 4245{,}8\text{ km} \approx 26\,677\text{ km}$

Geschwindigkeit $v = \dfrac{26\,677\text{ km}}{23{,}93\text{ h}} = 1114{,}8\ \dfrac{\text{km}}{\text{h}}$

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**x**	**sin, cos, tan**	**5**

Wie groß ist der Durchmesser der Sonne, wenn die Sonne unter einem Sehwinkel $\alpha \approx 0{,}517°$ erscheint und die Entfernung der Mittelpunkte von Erde und Sonne $149{,}5° \cdot 10^6$ km beträgt?

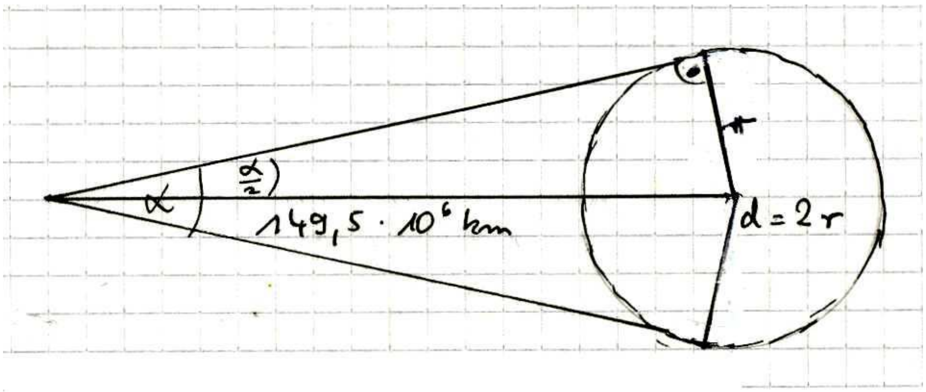


Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**sin, cos, tan**	**5**

$$\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{r}{149{,}5 \cdot 10^6\ \text{km}} \Leftrightarrow r = 149{,}5 \cdot 10^6\ \text{km} \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$d = 2\,r = 2 \cdot 149{,}5 \cdot 10^6\ \text{km} \cdot \sin\frac{0{,}517°}{2} = 1{,}349 \cdot 10^6\ \text{km}$$

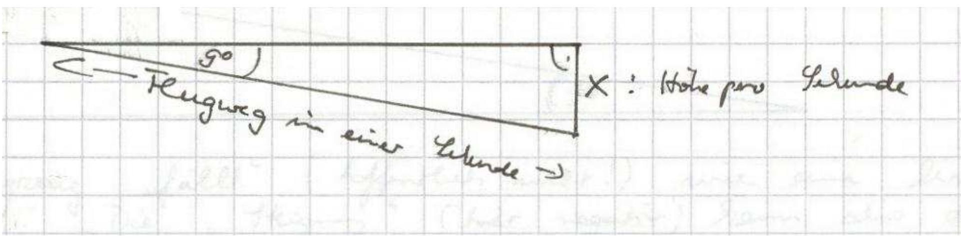
Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Hinweis**	**x**	**sin, cos, tan**	**5**



Hinweis: Bestimme zunächst r!

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Hinweis**	**x**	**sin, cos, tan**	**6**

Flugweg in einer Sekunde berechnen!



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**x**	**sin, cos, tan**	**6**

Ein mit 250 km/h fliegendes Flugzeug fliegt einen Landesplatz an. Seine Flugrichtung bildet dabei mit der Horizontalen einen Winkel von 90°.

Um wie viel senkt es sich pro Sekunde?

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**sin, cos, tan**	**6**

$$250\ \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{250}{60^2}\frac{\text{km}}{\text{sec}} \approx 0{,}0694\ \frac{\text{km}}{\text{sec}}$$

$$\sin 9° = \frac{x}{0{,}0694\ \text{km}} \Leftrightarrow x = 0{,}0694\ \text{km} \cdot \sin 9°$$

$$x \approx 0{,}011\ \text{km} = 11\ \text{m}$$

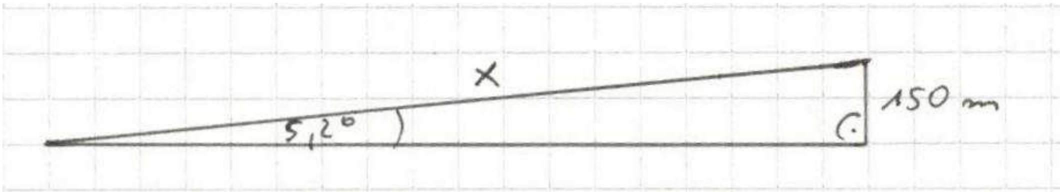
Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**x**	**sin, cos, tan**	**7**

Wie weit muss ein Zug bergauf fahren, um 150 m Höhe zu gewinnen, wenn das Gleis mit der Horizontalen einen Winkel von 5,2° einschließt?

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**sin, cos, tan**	**7**

$$\sin 5{,}2° = \Leftrightarrow x = \frac{150\ \text{m}}{\sin 5{,}2°} \approx 1655\ \text{m}$$

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Hinweis**	**x**	**sin, cos, tan**	**7**

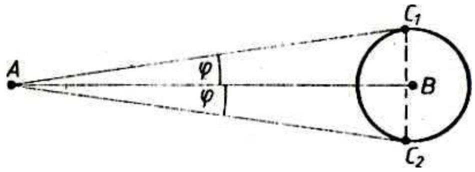


Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Hinweis**	**x**	**sin, cos, tan**	**8**

Vergleiche auch Karteikarte Nr. 5

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**x**	**sin, cos, tan**	**8**

Mit einem Richtfunkgerät A wird ein Punkt B angepeilt. Der Funkspruch kann nicht nur in B, sondern auch in einem bestimmten Umkreis von B empfangen werden.



Wie groß ist der Durchmesser dieses Kreises, wenn die Entfernung $\overline{AB}$ = 20 km und φ = 5° beträgt?

(Anleitung: Die Strecke [C_1, C_2] kann – angenähert – als Durchmesser aufgefasst werden.)

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**sin, cos, tan**	**8**

$$\sin\varphi = \frac{r}{\overline{AB}} \Leftrightarrow r = \overline{AB} \cdot \sin\varphi \Leftrightarrow d = 2\,r = 2 \cdot \overline{AB} \cdot \sin\varphi$$

$$d = 2 \cdot 20\text{ km} \cdot \sin 5° = 3{,}486\text{ km}$$

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**x**	**sin, cos, tan**	**9**

Ein Sportkommentator berichtet im Rahmen einer Übertragung eines Weltcupslaloms: "Der Start befindet sich in 1260 m, das Ziel in 935 m Seehöhe. Die Länge des Hanges beträgt 580 m."

Welche (durchschnittliche) Neigung weist der Hang auf?
In welcher Entfernung erscheinen Start und Ziel auf dem Lageplan des FIS-Delegierten (Maßstab 1:5000)?

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**sin, cos, tan**	**9**

$$\sin\alpha = \frac{1260\,\text{m} - 935\,\text{m}}{580\,\text{m}} = \frac{325\,\text{m}}{580\,\text{m}} \approx 0{,}56$$

$$\sin^{-1} 0{,}56 \approx 34° = \alpha$$

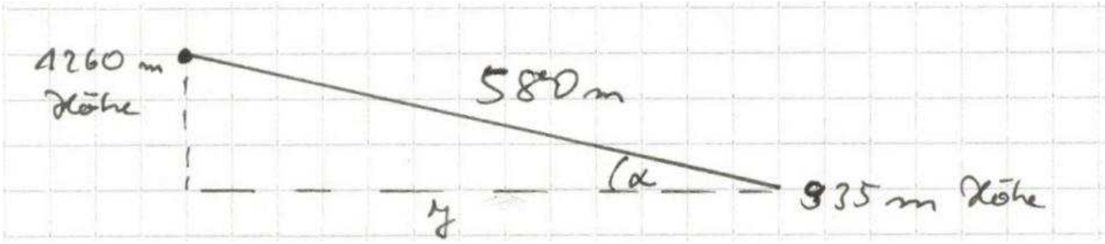
$\tan\alpha \approx 0{,}676 = 67{,}6\ \%$ durchschnittliche Neigung

$$\frac{325\,\text{m}}{y} = 0{,}676 \Leftrightarrow y = \frac{325\,\text{m}}{0{,}676} \approx 481\ \text{m}$$

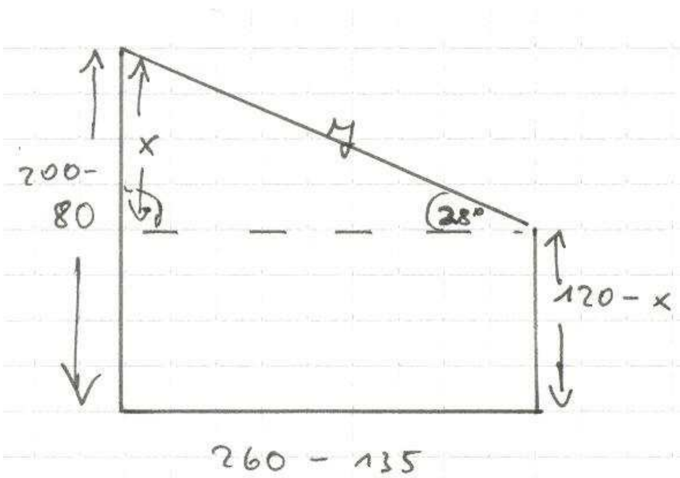
Länge auf dem Lageplan: $\frac{1}{5000} \approx \frac{1}{48\,100} \Leftrightarrow x = \frac{48\,100}{5000} \approx 9{,}6\ \text{cm}$

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Hinweis**	**x**	**sin, cos, tan**	**9**

Wird benötigt für die Entfernung auf dem Lageplan!



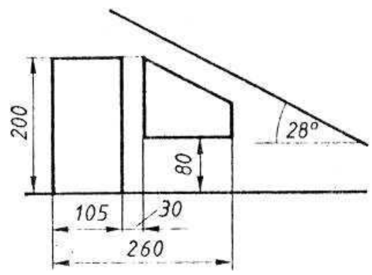
Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Hinweis**	**x**	**sin, cos, tan**	**10**



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**x**	**sin, cos, tan**	**10**

Laut Bauplan soll die Neigung des Daches 28° betragen. Neben einer Balkontür ist ein trapezförmiges Fenster geplant.

Welche Abmessungen hat dieses Fenster?



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**sin, cos, tan**	**10**

$$\tan 28° = \frac{x}{260\,\text{m} - 135\,\text{m}} \Leftrightarrow x = 125\text{ cm} \cdot \tan 28° = 66{,}5\text{ cm}$$

$$120\text{ cm} - x = 120 - 66{,}5\text{ cm} = 53{,}5\text{ cm}$$

$$\sin 28° = \frac{x}{y} \Leftrightarrow y = \frac{x}{\sin 28°} = \frac{66{,}5\text{ m}}{\sin 28°} = 141{,}6\text{ cm}$$

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**x**	**sin, cos, tan**	**11**

Die Bergstation eines Schrägaufzuges ist in 1880 m, die Talstation in 1290 m Seehöhe. Die Seilbahn fährt mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von ca. 12 km/h und benötigt 7 Minuten 20 Sekunden.

Berechne den Neigungswinkel der Seilbahntrasse.

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**sin, cos, tan**	**11**

$$12\ \frac{km}{h} = \frac{12}{60^2}\frac{km}{sec} = 0{,}00\overline{3}\ \frac{km}{sec}$$

7 min 20 sec = 440 sec

$$x = 0{,}00\overline{3}\ \frac{km}{sec} \cdot 440\ sec = 1{,}467\ km$$

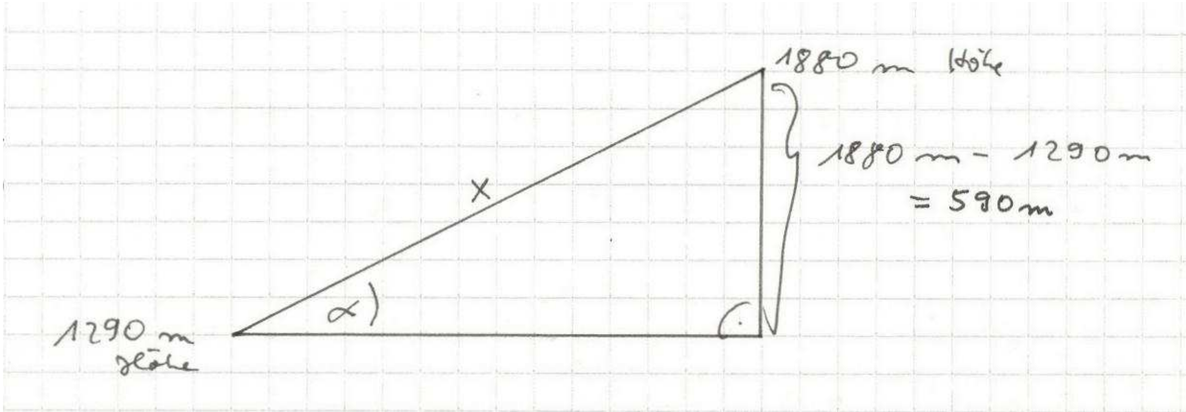
$$\sin\alpha = \frac{590\ m}{1467\ m} = 0{,}403$$

$$\alpha = \sin^{-1} 0{,}403 = 23{,}7°$$

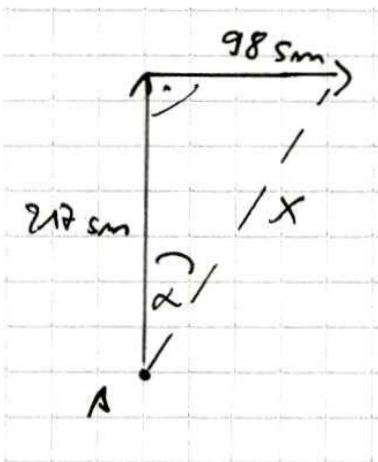
Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Hinweis**	**x**	**sin, cos, tan**	**11**

Berechne zuerst die Länge von x mit der Hilfe der Zeitangabe und der Geschwindigkeit der Seilbahn.

Dann lässt sich α berechnen.



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Hinweis**	**x**	**sin, cos, tan**	**12**



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**x**	**sin, cos, tan**	**12**

Ein Schiff segelt von A aus 217 Seemeilen (sm) nach Norden und dreht dann nach Osten. Nach 98 sm hat es eine Panne und muss per Funk um Hilfe rufen.

In welcher Richtung muss ein Rettungsboot von A aus fahren, und wie lange braucht es mindestens, wenn es maximal 30 sm/h fahren kann?

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**sin, cos, tan**	**12**

$\tan \alpha = \frac{98 \text{ sm}}{217 \text{ sm}} \approx 0{,}45$

$\alpha = \tan^{-1} 0{,}45 = 24{,}3°$ in NO-Richtung

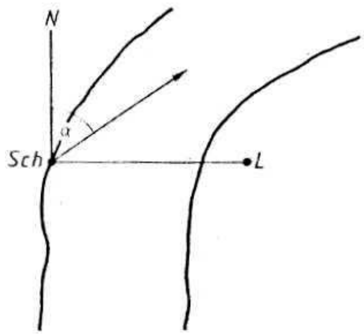
$\sin 24{,}3° = \frac{98 \text{ sm}}{x} \Leftrightarrow x = \frac{98 \text{ sm}}{\sin 24{,}3°} = 238{,}10 \text{ sm}$

$238{,}10 \text{ sm} : 30 \frac{\text{sm}}{\text{h}} \approx 8 \text{ h}$

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**x**	**sin, cos, tan**	**13**

Ein Rheinschiffer (Sch) befindet sich 112 m westlich der Loreley (L), die bekanntlich alle Schiffer ins Verderben zieht, wenn sie ihr zu nahe kommen.

Unter welchem nordöstlichen Winkel α darf der Schiffer höchstens den Rhein überqueren, um nicht näher als 50 man die Loreley heranzukommen?



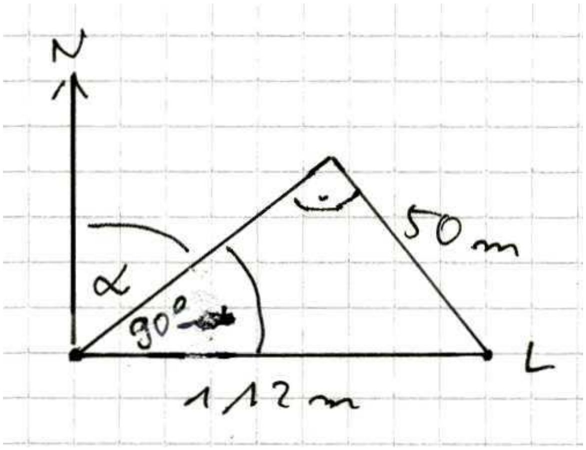
Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**sin, cos, tan**	**13**

$\sin(90 - \alpha) = \frac{50\text{ m}}{112\text{ m}} \approx 0{,}45$

$90° - \alpha = \sin^{-1} 0{,}45 = 26{,}5°$

$\alpha = 90° - 26{,}5° = 63{,}5°$ (höchstens)

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Hinweis**	**x**	**sin, cos, tan**	**13**



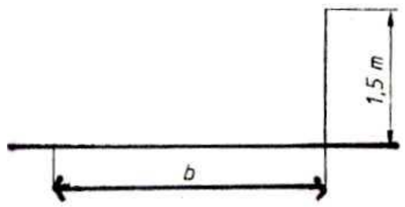
Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Hinweis**	**x**	**sin, cos, tan**	**14**

Berechne zunächst α!

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**x**	**sin, cos, tan**	**14**

Ein Hubstapler schafft eine Steigung von maximal 25 %; eine Ladefläche ist 1,5 m hoch.

Wie lang muss die Basis b der Rampe mindestens sein?



Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**sin, cos, tan**	**14**

$$\frac{1{,}5\text{ m}}{b} = 0{,}25 \Leftrightarrow b = \frac{1{,}5\text{ m}}{0{,}25} = 6\text{ m}$$

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Anwenden**	**x**	**sin, cos, tan**	**15**

Ein von der Kante des schiefen Turms von Pisa losgelassener Stein schlägt nach 3,1 Sekunden am Boden, 4,5 m vom Turm entfernt, auf.

Um welchen Winkel ist der Turm ungefähr geneigt?

(Der Weg s, den ein fallender Körper nach t Sekunden zurückgelegt hat, ist durch folgende Formel gegeben: $s = \frac{g}{s} \cdot t^2$; $g \approx 9{,}81\ m/s^2$.)

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Lösung**	**x**	**sin, cos, tan**	**15**

$$s = \frac{9{,}81\,m}{2\,sec^2} \cdot 3{,}1^2\ sec^2 \approx 47\ m$$

$$\tan\alpha = \frac{47\,m}{4{,}5\,m} = 10{,}4$$

$$\alpha = \tan^{-1} 10{,}4 = 84{,}5°$$

Klasse	Art	Schwierigkeit	Mathematisches Thema	Nr.
10	**Hinweis**	**x**	**sin, cos, tan**	**15**

Berechne zunächst S mit Hilfe der angegebenen Formel, indem du für t die Fallzeit in sec einsetzt.

Dann lässt sich der Neigungswinkel α berechnen.