

Trigonometrie - Zusammenfassende Übungen Raumgeometrie

Vorbereitung auf die Abschlussprüfung

Klasse 10 I

- 1.0** Das Quadrat ABCD mit der Seitenlänge a cm ist Grundfläche eines Würfels mit der Deckfläche EFGH, wobei E über A, F über B usw. liegen.
Zur Grundfläche ABCD parallele Ebenen schneiden die Würfelkanten [AE] in A', [BF] in B', [CG] in C' und [DH] in D'. Mit dem Diagonalschnittpunkt S der Grundfläche ABCD bilden diese Punkte Pyramiden A'B'C'D'S.
Der Winkel $\sphericalangle AA'S$ hat das Maß φ .
- 1.1** Zeichne den Würfel im Schrägbild mit einer Pyramide!
Für die Zeichnung: $a = 6$; $\omega = 45^\circ$; $q = 0,5$; Rissachse CD.
Bezeichne den Winkel mit dem Maß φ !
- 1.2** Berechne die Länge der Pyramidenkante [A'S] in Abhängigkeit von a und φ !
Gib die Grenzen für φ an!
- 1.3** Berechne die Pyramidenhöhe $\overline{SS_0} = h$ cm in Abhängigkeit von a und φ !
- 1.4** Die Pyramidenhöhe ist h cm. Für welche Werte für φ gilt: $\frac{a}{2} \leq h \leq \frac{2}{3}a$?
- 1.5** Berechne das Volumen der Pyramide A'B'C'D'S in Abhängigkeit von a und φ !
- 1.6** Für welchen Wert für φ nimmt das Volumen den Wert $\frac{a^3}{6}\sqrt{2}$ cm³ an ?
- 2.0** Das Quadrat ABCD mit der Seitenlänge a cm ist Grundfläche eines Würfels mit der Deckfläche EFGH, wobei E über A, F über B usw. liegen.
Eine Ebene ACQP mit $P \in [EF]$ und $Q \in [FG]$ schneidet aus dem Würfel gleichschenklige Trapeze ACQP aus. Der Neigungswinkel zwischen Trapez und Grundfläche ABCD hat das Maß α .
- 2.1** Zeichne das Schrägbild des Würfels mit einem Trapez; bezeichne den Winkel mit dem Maß α !
Für die Zeichnung: $a = 5$; $\omega = 45^\circ$; $q = 0,5$; Rissachse CD.
- 2.2** Bestimme die Grenzen von α und berechne die Trapezhöhe $h = x$ cm in Abhängigkeit von a und α !
- 2.3** Berechne die Seitenlänge \overline{PQ} in Abhängigkeit von a und α !
- 2.4** Für welchen Wert für α nimmt die Streckenlänge \overline{PQ} den Wert $\frac{a}{2}\sqrt{2}$ cm an ?
- 2.5** Berechne den Flächeninhalt A der Trapeze ACQP in Abhängigkeit von a und α !
- 2.6** Tabellarisiere den Term für den Flächeninhalt im erlaubten Intervall in Schritten von $\Delta\alpha = 5^\circ$ für $a = 6$ und zeichne den Graph!

Trigonometrie - Zusammenfassende Übungen Raumgeometrie

Vorbereitung auf die Abschlussprüfung

Klasse 10 I

- 3.0** Das Quadrat ABCD mit der Seitenlänge a cm ist Grundfläche einer Pyramide ABCDS mit der Höhe $h = a\sqrt{3}$ cm. Die Spitze S liegt senkrecht über dem Mittelpunkt M der Strecke [AD].
Eine Ebene APQD mit $P \in [BS]$ und $Q \in [CS]$ schneidet aus der Pyramide gleichschenklige Trapeze APQD aus. Der Neigungswinkel zwischen Trapez und Grundfläche hat das Maß φ .
- 3.1** Zeichne das Schrägbild der Pyramide ABCDS und ein Trapez APQD.
Bezeichne den Winkel mit dem Maß φ !
Für die Zeichnung: $a = 6$; $\omega = 45^\circ$; $q = 0,5$; Rissachse CD.
- 3.2** Bestimme die Grenzen für φ . Berechne die Trapezhöhe $h^* = x$ cm in Abhängigkeit von a und φ !
- 3.3** Für welche Werte für φ gilt: $\frac{3}{4}a \leq x \leq a\sqrt{2}$?
- 3.4** Der Punkt R ist Mittelpunkt der Strecke [PQ]. Berechne die Streckenlänge $\overline{SR} = y$ cm in Abhängigkeit von a und φ !
- 3.5** Für welche Werte für φ wird die Streckenlänge $\overline{SR} \leq a$ cm ?
- 3.6** Berechne die Streckenlänge \overline{PQ} in Abhängigkeit von a und φ !
- 3.7** Berechne den Flächeninhalt A der Trapeze APQD in Abhängigkeit von a und φ !
- 3.8** Tabellarisiere den Term für A im erlaubten Intervall in Schritten von $\Delta\varphi = 10^\circ$ für $a = 6$!
Zeichne den zugehörigen Graph!
- 4.0** Das gleichschenklige-rechtwinklige Dreieck ABC mit $\overline{AC} = \overline{BC} = 8$ cm ist die Grundfläche einer Pyramide ABCS. Die Spitze S liegt senkrecht über C, und es gilt $\overline{CS} = 8$ cm.
Von A aus werden auf [AB] Strecken [AP], von B aus auf [BS] Strecken [BQ] und von S aus auf [SC] Strecken [SR] mit $\overline{AP} = \overline{BQ} = \overline{SR} = x$ cm abgetragen ($x \in \mathbb{R}^+$).
Die Punkte P, Q und R sind Eckpunkte von Dreiecken PQR.
- 4.1** Zeichne ein Schrägbild der Pyramide ABCS mit dem Dreieck PQR für $x = 3$ mit $\omega = 60^\circ$ und $q = 1:2$. Die Kante [BC] soll dabei auf der Schrägbildachse liegen.
- 4.2** Für welchen Wert von x gilt $\overline{PQ} = 6$ cm ?
Berechne für diesen Fall \overline{QR} und \overline{PR} und die Innenwinkelmaße des Dreiecks PQR.

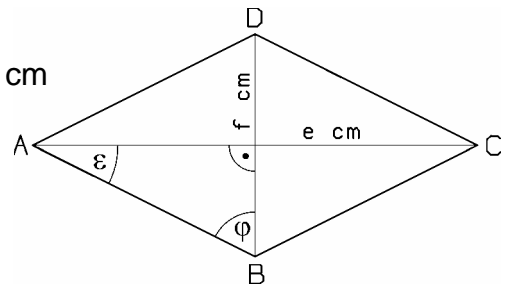
Trigonometrie - Zusammenfassende Übungen Raumgeometrie

Vorbereitung auf die Abschlussprüfung

Klasse 10 I

- 5.0** Das gleichschenklige Dreieck ABC mit $\overline{CA} = \overline{CB}$ ist Grundfläche einer Pyramide $ABCS$, deren Höhe 8 cm lang ist. Die Spitze S liegt senkrecht über dem Schwerpunkt der Grundfläche ABC . M ist der Mittelpunkt der Strecke $[AB]$ mit $\overline{AB} = 6$ cm. Die Strecke $[CM]$ ist 5 cm lang. Dreht man eine Ebene um AB , so erhält man als Schnittfiguren mit der Pyramide $ABCS$ Dreiecke ABZ mit $Z \in [CS]$, die die Pyramide $ABCS$ in die Teilpyramiden $ABCZ$ und $ABSZ$ zerlegen. Der Neigungswinkel zwischen der Grundfläche und einem Schnittdreieck hat das Maß φ .
- 5.1** Zeichne das Schrägbild der Pyramide $ABCS$ mit einem Schnittdreieck ABZ , wobei die Symmetrieachse CM des Dreiecks ABC die Rissachse ist.
Für die Zeichnung: $q = 0,5$; $\omega = 45^\circ$
- 5.2** Für welche Werte von φ erhält man Schnittdreiecke ?
- 5.3** Stelle \overline{ZM} und den Flächeninhalt A der Schnittdreiecke ABZ in Abhängigkeit von φ dar.
Für welchen Wert von φ erhält man das flächenkleinste Schnittdreieck ABZ ?
(Teilergebnis: $A = \frac{13,85}{\sin(67,4^\circ + \varphi)} \text{ cm}^2$)
- 5.4** Für welches Winkelmaß φ_0 wird die gegebene Pyramide $ABCS$ von der Ebene durch AB in zwei volumengleiche Pyramiden $ABCZ$ und $ABSZ$ zerlegt ?
Berechne das Winkelmaß φ_0 .

- 6.0** In Rauten $ABCD$ mit der Seitenlänge a sind die Diagonalen $[AC]$ mit $\overline{AC} = e$ cm und $[BD]$ mit $\overline{BD} = f$ cm zusammen 18 cm lang.
Für das Maß ε von $\sphericalangle BAC$ gilt $0^\circ < \varepsilon < 90^\circ$.



- 6.1** Zeige durch Rechnung, dass unter den Rauten $ABCD$ das Quadrat $A_0B_0C_0D_0$ die kürzeste Seite a_0 und damit den kleinsten Umfang besitzt.
- 6.2** Berechne ε , so dass die Seite a der zugehörigen Raute $ABCD$ 8 cm lang ist.
- 6.3** Begründe, dass $4,5\sqrt{2} \text{ cm} \leq a < 9 \text{ cm}$ gilt.
- 6.4** Zeige, dass die Raute $A_0B_0C_0D_0$ mit dem kleinsten Umfang den größten Flächeninhalt besitzt.

$$\left(\text{Teilergebnis: } A_{ABCD} = \frac{81 \cdot \sin 2\varepsilon}{1 + \sin 2\varepsilon} \text{ cm}^2 \right)$$

- 6.5** Berechne ε , so dass $A_{ABCD} = 30 \text{ cm}^2$ erfüllt ist.
- 6.6** Die Rauten $ABCD$ rotieren um die Achse BD und erzeugen dabei Doppelkegel als Rotationskörper. Weise für das Volumen V_1 der Doppelkegel nach:

$$V_1(\varepsilon) = 486\pi \cdot \frac{\tan \varepsilon}{(\tan \varepsilon + 1)^3} \text{ cm}^3.$$

Trigonometrie - Zusammenfassende Übungen Raumgeometrie

Vorbereitung auf die Abschlussprüfung

Klasse 10 I

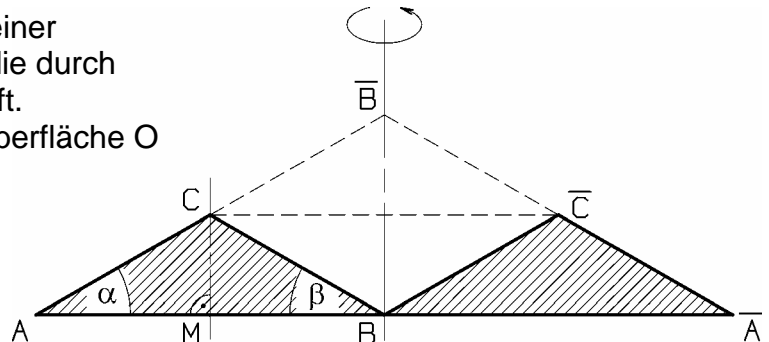
- 6.7** Stelle zu V_1 eine Wertetabelle auf mit $\Delta\varepsilon = 10^\circ$ und zeichne den Graph für das Volumen gemäß 6.6.
(ε -Achse: 1 cm für 10° ; V-Achse: 1cm für 20 cm^3).
- 6.8** Dem Diagramm zu 6.7 ist zu entnehmen, dass etwa mit 27° für ε der Doppelkegel mit dem größten Volumen entsteht. Bestätige $26^\circ < \varepsilon < 28^\circ$ mit dem Taschenrechner, und bestimme dann durch Intervallschachtelung ε auf eine Stelle nach dem Komma gerundet.
- 6.9** Bei Rotation der Rauten ABCD um die Achse AC entstehen ebenfalls Doppelkegel. Zeige, dass für das Volumen V_2 dieser Doppelkegel gilt: $V_2 = V_1 \cdot \tan \varepsilon$.
- 6.10** Zeige durch Rechnung, dass $V_2(90^\circ - \varepsilon) = V_1(\varepsilon)$ gilt. Mit welchem Wert für ε nimmt daher V_2 einen maximalen Wert an? Wann gilt $V_2 = V_1$?
- 7.0** Eine Menge von geraden Kreiskegeln ist dadurch gekennzeichnet, dass alle Kegel gleichlange Mantellinien s haben, die aber von Kegel zu Kegel verschiedene Neigungswinkel α mit der Grundfläche einschließen. Jeder Kegel enthält eine Inkugel.
- 7.1** Zeichne vom Kegel mit $s = 6 \text{ cm}$ und $\alpha = 50^\circ$ eine Schnittfigur, die die Kegelhöhe enthält!
- 7.2** Stelle das Volumen $V(s; \alpha)$ der Kegel, den Radius $r_K(s; \alpha)$ der Inkugeln und die Mantelfläche $A_M(s; \alpha)$ der Kegel in Abhängigkeit von s und α dar!
- 7.3** Begründe algebraisch, dass es im Intervall $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ keine Kegel mit extremer Mantelfläche gibt!
- 7.4** Tabellarisiere für $s = 6 \text{ cm}$ jeweils $V(6 \text{ cm}; \alpha)$ und $r_K(6 \text{ cm}; \alpha)$ im Intervall $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ in Schritten $\Delta\alpha = 10^\circ$.
- 8.0** Ein bei C rechtwinkliges Dreieck ABC rotiert um [AB] als Achse: Es entsteht ein Doppelkegel.
Der Winkel $\sphericalangle BAC$ hat das Maß α , der Radius des Umkreises des Dreiecks ABC ist r und ist zugleich Radius der Kugel, die dem Doppelkegel umschrieben ist.
- 8.1** Fertige eine Zeichnung des Axialschnitts mit $r = 5 \text{ cm}$ und $\alpha = 30^\circ$ an.
- 8.2** Das Volumen V des Rotationskörpers, der entsteht, wenn aus der Kugel der Doppelkegel herausgenommen wird, ist abhängig von r und α .
Bestimme $V(r; \alpha)$.

$$\left(\text{Ergebnis: } V(r; \alpha) = \frac{2}{3} \cdot r^3 \cdot \pi \cdot (2 - \sin^2 2\alpha) \right)$$
- 8.3** Bestimme algebraisch das Winkelmaß α^* , für das $V(r; \alpha)$ aus Aufgabe 8.2 möglichst klein ist.
- 8.4** Für welche Werte für α wird für $r = 5 \text{ cm}$ das Volumen gleich $100 \cdot \pi \text{ cm}^3$?

Trigonometrie - Zusammenfassende Übungen Raumgeometrie Vorbereitung auf die Abschlussprüfung

Klasse 10 I

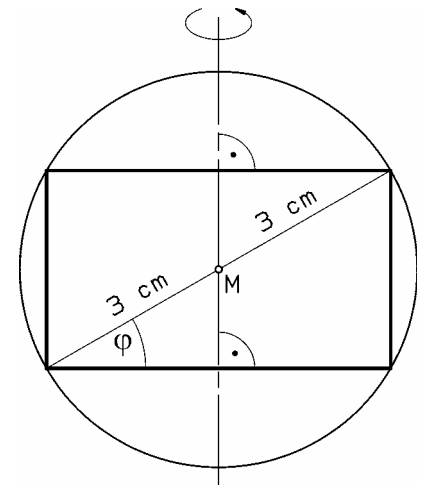
- 9.1** Das gleichschenklige Dreieck ABC mit $\overline{AC} = \overline{BC} = 4\text{cm}$ und $\alpha = \beta = 30^\circ$ rotiert um eine zu seiner Symmetrieachse parallelen Achse, die durch den Eckpunkt B des Dreiecks verläuft. Berechne das Volumen V und die Oberfläche O des Rotationskörpers.
(Teilergebnis: $O = 324,9\text{ cm}^2$)



- 9.2** Stelle das Volumen $V(\alpha)$ und die Oberfläche $O(\alpha)$ der Rotationskörper in Abhängigkeit vom variablen Winkelmaß α dar.
(Teilergebnis: $O(\alpha) = 64\pi(\cos^2 \alpha + \cos \alpha)\text{ cm}^2$)

- 9.3** Für welches Winkelmaß α beträgt die Oberfläche des Rotationskörpers $80\pi\text{ cm}^2$?
9.4 Berechne das größte mögliche Volumen der Rotationskörper. Welche Oberfläche besitzt der Rotationskörper mit dem größten Volumen ?

- 10.1** Einem Kreis mit dem Radius $r = 3\text{ cm}$ werden Rechtecke einbeschrieben. Stelle den Umfang $u(\varphi)$ in Abhängigkeit vom Maß φ des Winkels dar, den die Rechteckdiagonale mit einer Rechtecksseite einschließt, und prüfe durch Rechnung, ob man dem Kreis ein Rechteck mit einem Umfang von 14 cm einbeschreiben kann.



- 10.2** Wenn der Umfang am größten ist, ist auch das Quadrat des Umfangs $u^2(\varphi) = 144(\sin^2 \varphi + 2\sin \varphi \cos \varphi + \cos^2 \varphi)\text{ cm}^2$ am größten. Zeige damit, dass $u(\varphi) = 12\sqrt{1 + \sin 2\varphi}\text{ cm}$ gilt, und gib den größten möglichen Umfang u_{\max} an.

- 10.3** Lässt man nun den Kreis mit den einbeschriebenen Rechtecken um die Achse a rotieren, so erhält man Zylinder, die einer Kugel einbeschrieben sind. Welcher Zylinder besitzt die größte Mantelfläche ? Berechne φ für diesen Fall.
10.4 Stelle das Volumen $V(\varphi)$ der Zylinder in Abhängigkeit von φ dar, und ermittle das größte mögliche Zylindervolumen.
10.5 Zeige, dass man als Oberfläche der Zylinder $O(\varphi) = 18\pi(\cos^2 \varphi + \sin 2\varphi)\text{ cm}^2$ erhält. Zeichne den Graphen der Funktion mit $y = \cos^2 \varphi + \sin 2\varphi$ für $0^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ$, und ermittle dann φ für den Zylinder mit der größten Oberfläche auf ein Stelle nach dem Komma gerundet mit Hilfe einer Intervallschachtelung. Berechne sodann O_{\max} .
(Teilergebnis: $\varphi = 31,7^\circ$)

Trigonometrie - Zusammenfassende Übungen Raumgeometrie Vorbereitung auf die Abschlussprüfung

Klasse 10 I

11.0 Die gegebene Figur ist aus einem gleichschenkligen Dreieck und einem Halbkreis zusammengesetzt. Die 6 cm langen Schenkel schließen den Winkel mit dem Maß γ ein.

11.1 Für welches Maß γ ist der Halbkreisbogen 12 cm lang ?

11.2 Berechne γ so, dass das gleichschenklige Dreieck und der Halbkreis denselben Flächeninhalt besitzen.

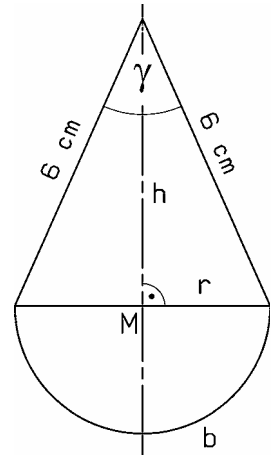
11.3 Zeige, dass man $A(\gamma) = 9(2 \sin \gamma - \pi \cos \gamma + \pi) \text{ cm}^2$ als Flächeninhalt der zusammengesetzten Figur erhält.
Für welchen Wert von γ beträgt der Flächeninhalt $36\pi \text{ cm}^2$?

11.4 Lässt man die Gesamtfigur um ihre Symmetrieachse rotieren, so erhält man einen Rotationskörper, der aus einem Kegel und

einer Halbkugel zusammengesetzt ist. Zeige, dass man $O(\gamma) = 36\pi \left(\sin \frac{\gamma}{2} + 2 \sin^2 \frac{\gamma}{2} \right) \text{ cm}^2$ als Oberfläche erhält. Berechne sodann γ , so dass die Oberfläche $45\pi \text{ cm}^2$ beträgt.

11.5 Stelle das Volumen $V(\gamma)$ der Rotationskörper in Abhängigkeit von γ dar, und tabellarisiere $V(\gamma)$ für $100^\circ \leq \gamma \leq 180^\circ$ in Schritten $\Delta\gamma = 10^\circ$.

Zeichne den Graphen für $V(\gamma)$ in ein Koordinatensystem und entnimm diesem γ für den Rotationskörper mit dem größten Volumen.



12.0 Einer Kugel mit dem Radius $r = 5 \text{ cm}$ werden gerade Kreiskegel einbeschrieben, deren gemeinsame Spitze S ein Punkt der Kugeloberfläche ist. Zwei gegenüberliegende Mantellinien eines Kegels schließen den Öffnungswinkel mit dem Maß φ ein. Das nebenstehende Bild zeigt einen Axialschnitt.

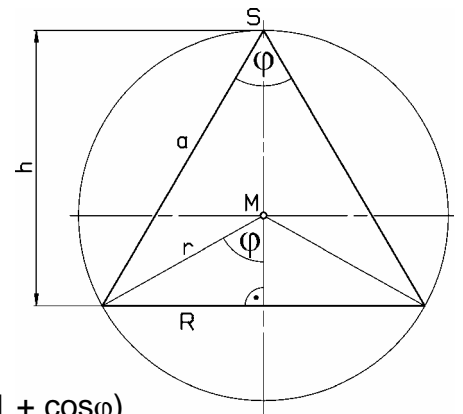
12.1 Zeige, dass man $V(\varphi) = \frac{125\pi}{3} \cdot \sin^2 \varphi (1 + \cos \varphi) \text{ cm}^3$ als Volumen der Kegel in Abhängigkeit von φ erhält.

12.2 Tabellarisiere die Funktion mit der Gleichung $y = \sin^2 \varphi (1 + \cos \varphi)$ für $0^\circ \leq \varphi \leq 100^\circ$ in Schritten $\Delta\varphi = 10^\circ$, und zeichne den Graphen.

Ermittle sodann φ für den größten Funktionswert durch Intervallschachtelung auf eine Stelle nach dem Komma gerundet, und berechne damit V_{\max} .

(Teilergebnis: $V_{\max} = 155,1 \text{ cm}^3$)

12.3 Zeige, dass man $A(\varphi) = 25 \cdot \sqrt{2\pi} \cdot \sin \varphi \cdot \sqrt{1 + \cos \varphi} \text{ cm}^2$ als Mantelfläche der Kegel erhält. Begründe mit Hilfe des Ergebnisses von 12.1, dass der Kegel mit dem größten Volumen auch die größte Mantelfläche besitzt.



Trigonometrie - Zusammenfassende Übungen Raumgeometrie Vorbereitung auf die Abschlussprüfung

Klasse 10 I

- 12.4** Für welches Winkelmaß φ erhält man einen Kegel, dessen Mantelfläche doppelt so groß ist wie seine Grundfläche ?

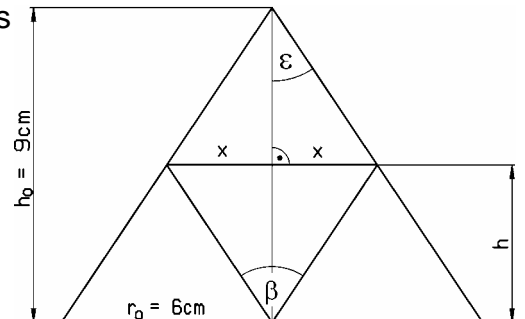
$$2 \cdot \sin^2 \varphi = \sqrt{2} \cdot \sin \varphi \sqrt{1 + \cos \varphi} \quad | : \sin \varphi \quad (\sin \varphi \neq 0)$$

Lösungshinweis: $\Rightarrow 2 \cdot \sin \varphi = \sqrt{2} \cdot \sqrt{1 + \cos \varphi} \quad |^2$

$$\Rightarrow 4 \cdot \sin^2 \varphi = 2(1 + \cos \varphi) \dots$$

- 13.0** Einer Kugel mit dem Radius $r = x$ cm werden Kegel einbeschrieben.
Der Winkel an der Spitze des Achsenschnittdreiecks von den Kegeln hat das Maß γ .
- 13.1** Zeichne einen Axialschnitt von Kugel und Kegel für $x = 4,5$ und $\gamma = 45^\circ$!
- 13.2** Berechne den Kegelradius $r_{Ke} = z$ cm in Abhängigkeit von x und γ ! (Nicht $\frac{\gamma}{2}$!)
- 13.3** Berechne die Kegelhöhe $h = y$ cm in Abhängigkeit von x und γ ! (Nicht $\frac{\gamma}{2}$!)
- 13.4** Gib die Grenzen für γ an ! Für welchen Wert für γ wird die Kegelhöhe gleich $\frac{x}{2}$ cm ?
- 13.5** Für welchen Wert für γ wird die Kegelhöhe gleich $\frac{7}{4}x$ cm ?
- 13.6** Die Mantellinien sind $s = u$ cm lang. Berechne s in Abhängigkeit von x und γ !
- 13.7** Für welche Werte für γ wird die Mantellinie gleich x , gleich $x\sqrt{2}$ cm und größer als $\frac{3}{2}x$ cm ?
- 13.8** Berechne das Volumen V der Kegel in Abhängigkeit von x und γ !
- 13.9** Tabellarisiere den Volumenterm für $x = 6$ im Intervall $[0^\circ; 180^\circ]$ in Schritten $\Delta\gamma = 15^\circ$!
Zeichne ein γ - V -Diagramm !
Für die Zeichnung: Längeneinheit 1 cm; $1 \text{ cm} \triangleq 15^\circ$; $1 \text{ cm} \triangleq 30 \text{ cm}^3$

- 14.0** Einem geraden Kreiskegel mit dem Grundkreisradius $r_0 = 6$ cm und der Höhe $h_0 = 9$ cm werden auf der Spitze stehende gerade Kreiskegel einbeschrieben. Die Spitzen aller einbeschriebenen Kegel fallen mit dem Höhenfußpunkt des ursprünglichen Kegels zusammen. Der Öffnungswinkel eines einbeschriebenen Kegels hat das Maß β , der Grundkreisradius misst x cm und die Höhe h cm.



- 14.1** Stelle h , x und das Volumen der einbeschriebenen Kegel in Abhängigkeit von β dar.

$$\left(\text{Teilergebnis: } V(\beta) = 72\pi \frac{\tan^2 \frac{\beta}{2}}{\left(\tan \frac{\beta}{2} + \frac{2}{3} \right)^3} \text{ cm}^3 \right)$$

Trigonometrie - Zusammenfassende Übungen Raumgeometrie

Vorbereitung auf die Abschlussprüfung

Klasse 10 I

- 14.2** Zeichne den Graphen für die Funktion mit der Gleichung $y = \frac{\tan^2 \frac{\beta}{2}}{\left(\tan \frac{\beta}{2} + \frac{2}{3}\right)^3}$ für

$0^\circ \leq \beta \leq 180^\circ$. Berechne β_0 für den größten Funktionswert $f(\beta_0)$ durch Intervallschachtelung auf zwei Stellen nach dem Komma gerundet und schließlich damit V_{\max} .

- 14.3** Stelle das Volumen der einbeschriebenen Kegel in Abhängigkeit von x dar.

$$\left(\text{Ergebnis: } V(x) = \frac{\pi}{2} x^2 (6 - x) \text{ cm}^3 \right)$$

- 14.4** Zeichne den Graphen für die Funktion mit der Gleichung $y = x^2(6 - x)$ für $0 \leq x \leq 6$. Dem Graph kann man entnehmen, dass vermutlich $f(4 + d) \leq f(4)$ für $d \in [0; 6]$ gilt. Weise dies durch Rechnung nach.

- 15.1** Geraden Kreiskegeln mit dem Öffnungswinkel φ und 8 cm langen Mantellinien werden Kugeln einbeschrieben. Stelle den Kugelradius ρ in Abhängigkeit von φ dar.

$$\left(\text{Ergebnis: } \rho = \frac{4 \sin \varphi}{1 + \sin \frac{\varphi}{2}} \text{ cm} \right)$$

- 15.2** Zeichne den Graphen für die Funktion mit der Gleichung $y = \frac{4 \sin \varphi}{1 + \sin \frac{\varphi}{2}}$ für $0^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ$.

Entnimm dem Graphen φ_0 für den größten Funktionswert $f(\varphi_0)$, und ermittle φ_0 durch Intervallschachtelung auf eine Stelle nach dem Komma gerundet. Berechne mit diesem Wert die Oberfläche der größten Inkugel und die Oberfläche des zugehörigen Kegels.

- 15.3** Begründe durch Rechnung, dass es keinen Kegel gibt, dessen Mantelfläche gleich der Oberfläche seiner Inkugel ist.