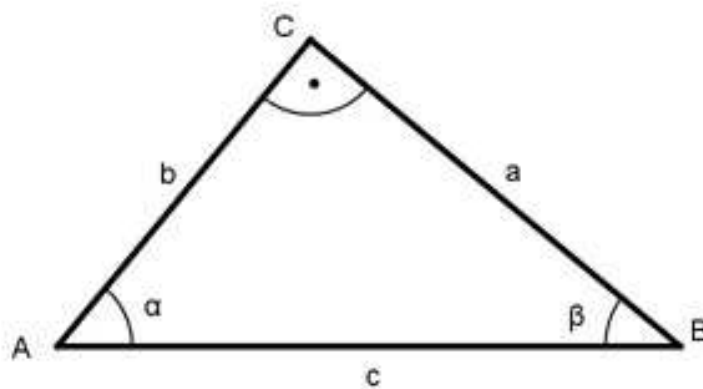


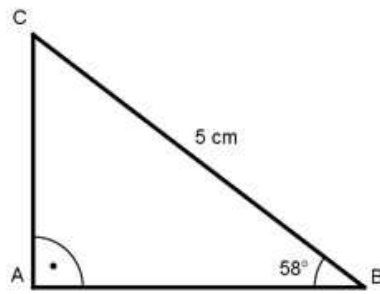
Besuchen Sie auch die Seite <http://www.matheaufgaben-loesen.de/> dort gibt es viele Aufgaben zu weiteren Themen und unter **Hinweise** den Weg zu den **Lösungen**.

## Aufgaben zur Trigonometrie

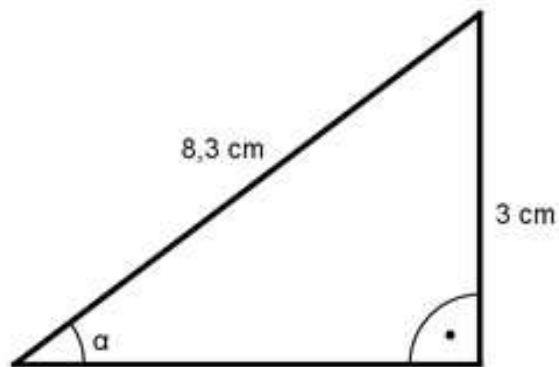
### Berechnungen am rechtwinkligen Dreieck:



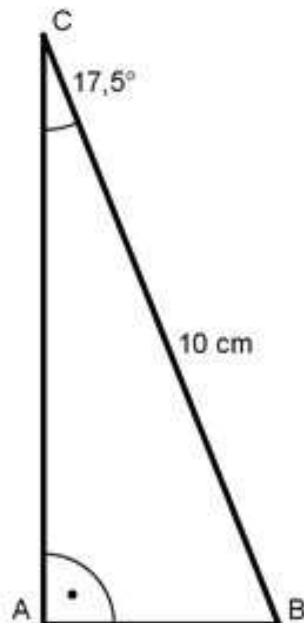
1.  $\alpha = 40^\circ$  und  $a = 2,5$  cm. Wie groß ist c?
2.  $\alpha = 55^\circ$  und  $c = 7$  cm. Wie groß ist a?
3.  $\beta = 44^\circ$  und  $a = 3,5$  cm. Wie groß ist c?
4. Wie groß ist a, wenn  $c = 7$  cm und  $b = 4,2$  cm?
5. Wie groß sind die restlichen Seiten, wenn  $\alpha = 35^\circ$  und  $c = 7$  cm?
6. Wie groß sind die restlichen Seiten, wenn  $\beta = 78^\circ$  und  $b = 17$  cm?
7. Wie groß sind  $\beta$  und b, wenn  $a = 6,7$  cm und  $c = 8,3$  cm?
8. Wie groß sind die Ankathete von a und die Hypotenuse, wenn  $\alpha = 75^\circ$  und seine Gegenkathete 9 cm lang ist?
9. Die Gegenkathete des Winkels  $\alpha$  ist 5 cm lang, seine Ankathete 8,5 cm. Wie groß ist  $\alpha$ ?
10. Wie groß sind die restlichen Seiten und Winkel, wenn  $\beta = 30^\circ$  und  $c = 83$  cm?
11. Wie groß ist die Strecke AB?



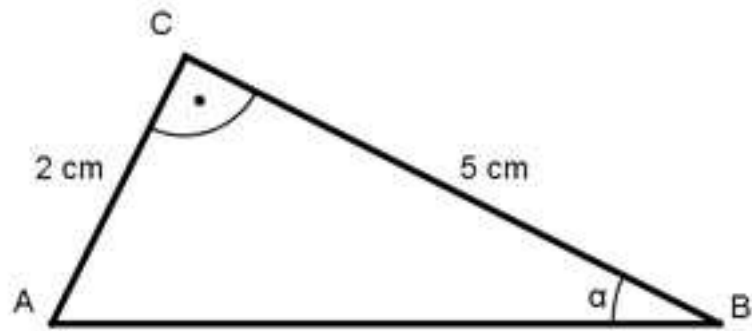
12. Wie groß ist der Winkel  $\alpha$ ?



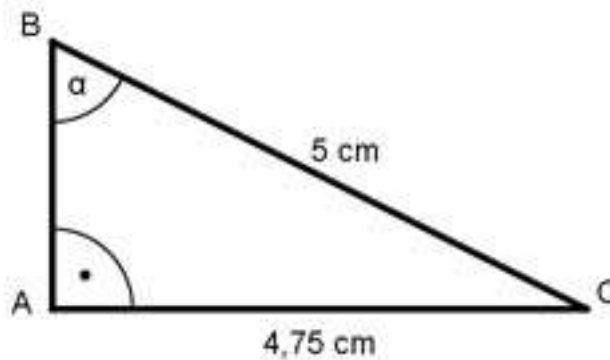
13. Wie groß sind die restlichen Seiten?



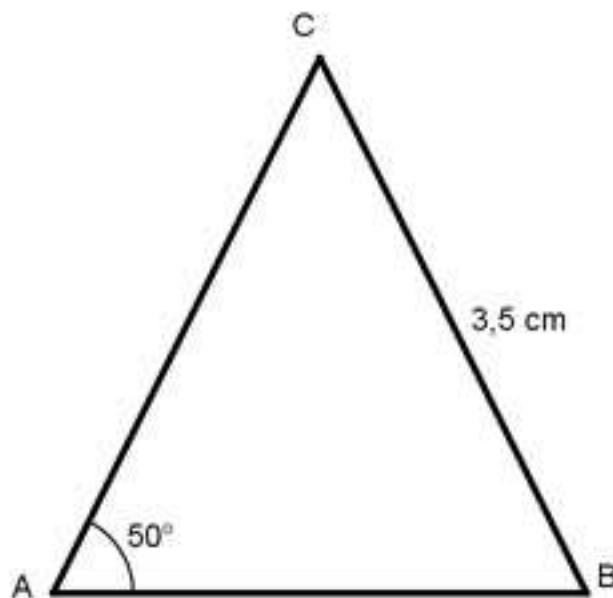
14. Wie groß sind AB und der Winkel  $\alpha$ ?



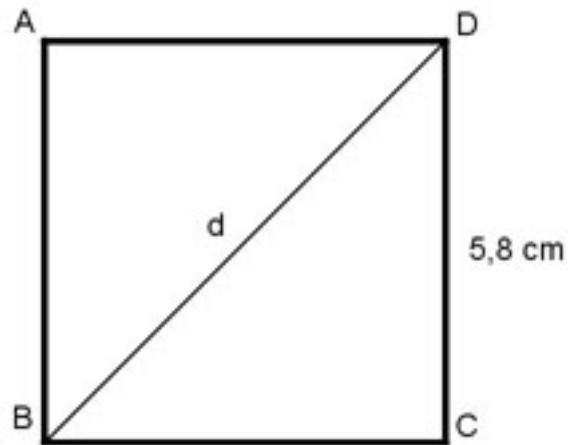
15. Wie groß sind AB und der Winkel  $\alpha$ ?



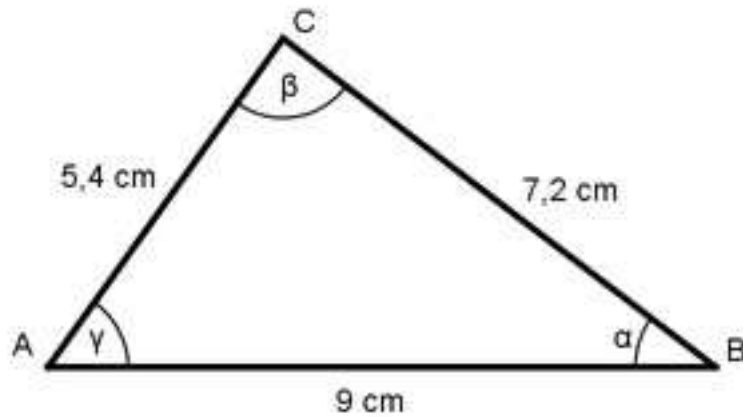
16. Wie groß ist AB in dem gleichschenkligen Dreieck?



17. Ein Quadrat hat eine Seitenlänge von 5,8 cm. Wie groß ist seine Diagonale d?



18. Die Seiten eines Dreiecks sind 5,4 cm, 7,2 cm und 9 cm lang. Wie groß sind seine Winkel?



19. Wandeln Sie um in Grad:

$5^{\circ} 36' 12''$

$41^{\circ} 38' 3''$

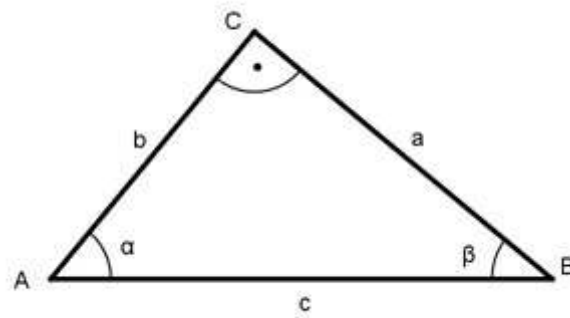
20. Wandeln Sie um in Grad, Minuten und Sekunden

$32,28^{\circ}$

$4,83^{\circ}$

21. Rechnen Sie um in das Bogenmaß :

$301^{\circ} 17' \triangleq$  ;  $212^{\circ} 39' \triangleq$  ;  $120^{\circ} \triangleq$  .

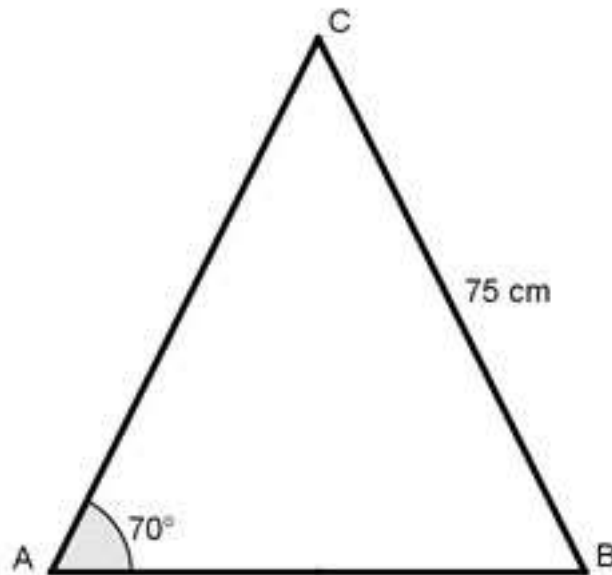


22. Wie groß sind  $c$  und  $b$ , wenn  $\alpha = 36^\circ 27'$  und  $a = 29,63 \text{ cm}$ ?

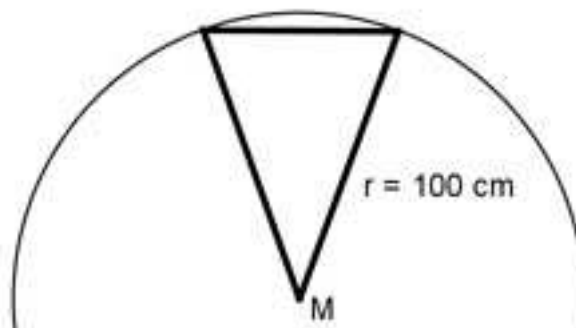
23. Wie groß sind  $a$  und  $c$ , wenn  $\alpha = 67^\circ 38'$  und  $b = 25,42 \text{ cm}$ ?

24. Wie groß sind  $a$  und  $b$ , wenn  $\alpha = 48^\circ 12' 15''$  und  $c = 31,2 \text{ cm}$ ?

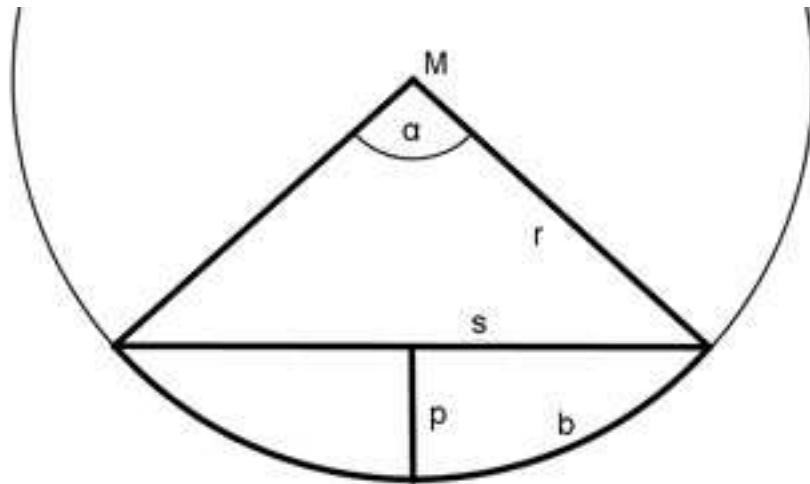
25. Berechnen Sie die Fläche  $A$  des gleichschenkligen Dreiecks.



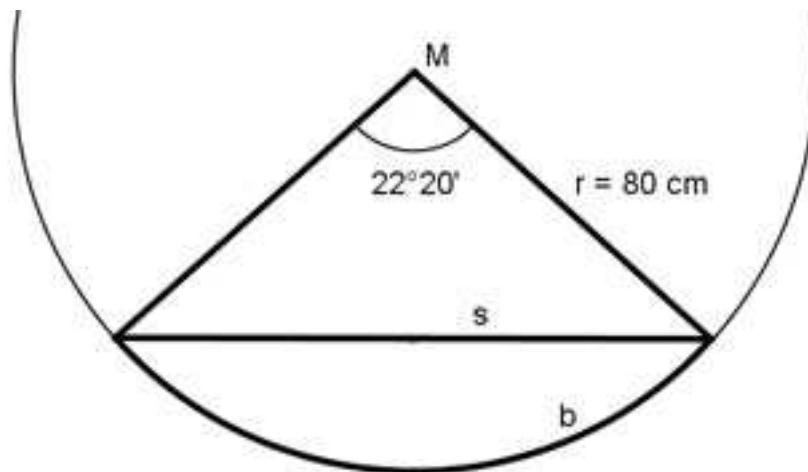
26. Berechnen Sie die Fläche  $A$  des regelmäßigen Neunecks.



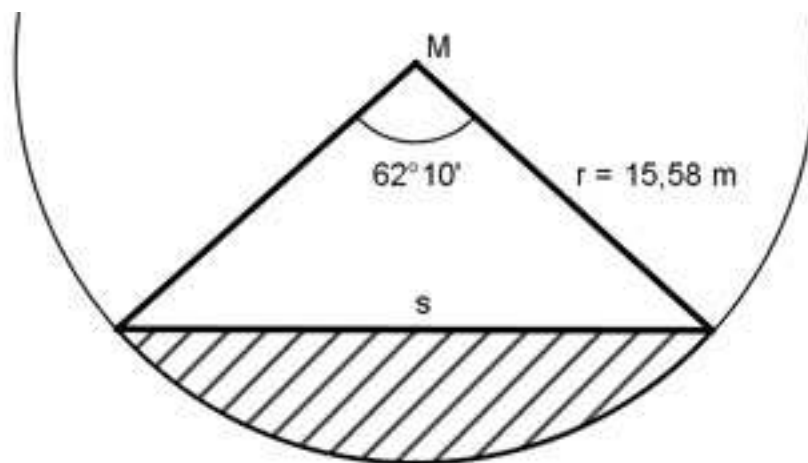
27. Ein regelmäßiges 36-Eck hat eine Fläche von  $7875 \text{ cm}^2$ .  
Wie groß ist der Radius  $r$  seines Umkreises?



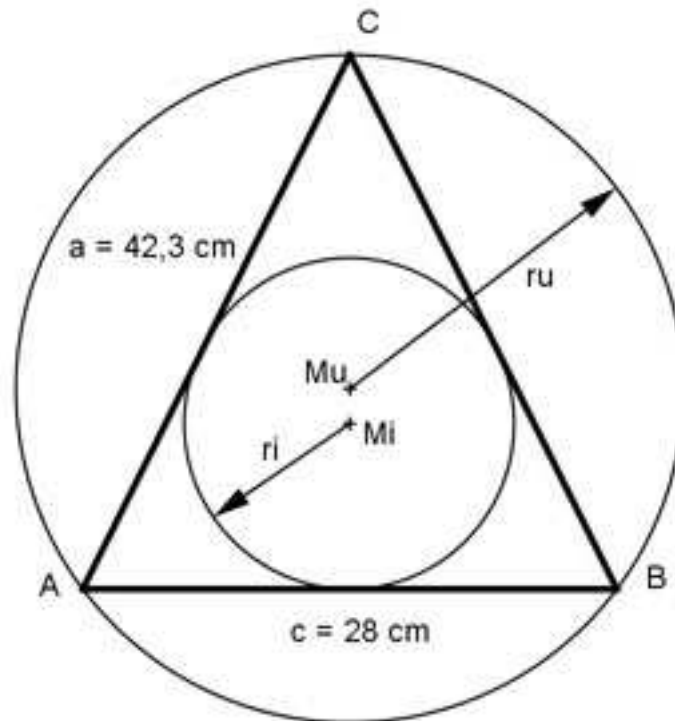
28. Berechnen Sie p, wenn  $r = 20 \text{ m}$  und  $a = 20^\circ$ .
29. Berechnen Sie p, wenn  $r = 20 \text{ m}$  und  $s = 15 \text{ m}$ .
30. Berechnen Sie p, wenn  $r = 20 \text{ m}$  und  $b = 40 \text{ m}$ .
31. Um wie viel cm ist der Bogen b länger als die Sehne s?



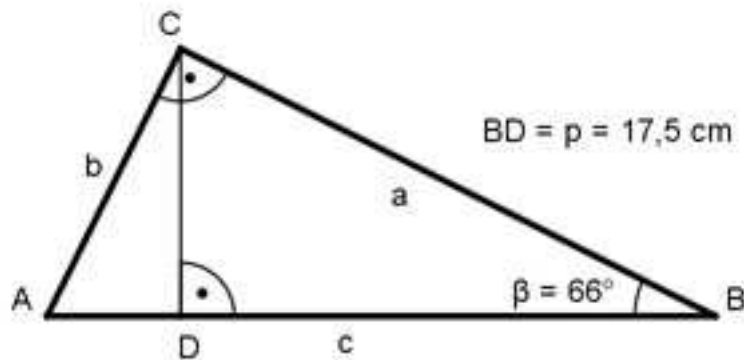
32. Wie groß ist das schraffierte Kreissegment A?



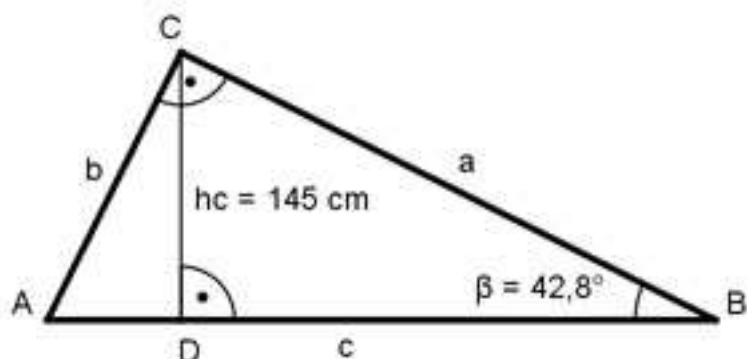
33. Wie groß sind der Inkreisradius  $r_i$  und der Umkreisradius  $r_u$  des gleichschenkligen Dreiecks?



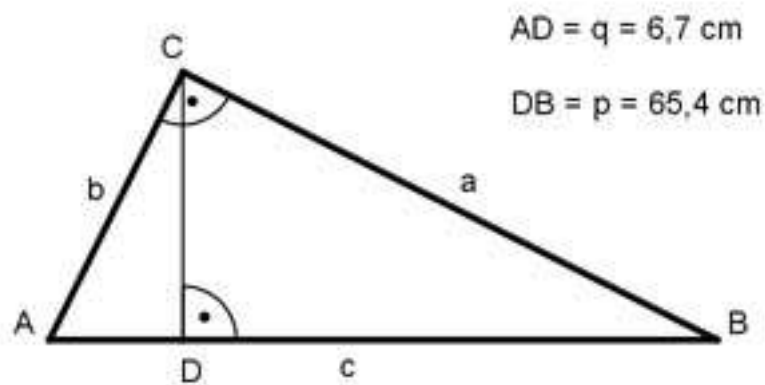
34. Berechnen Sie  $a$ ,  $b$  und  $c$ .



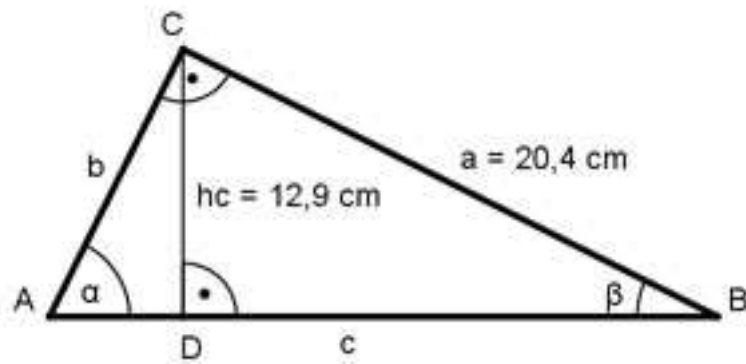
35. Berechnen Sie  $a$ ,  $b$  und  $c$ .



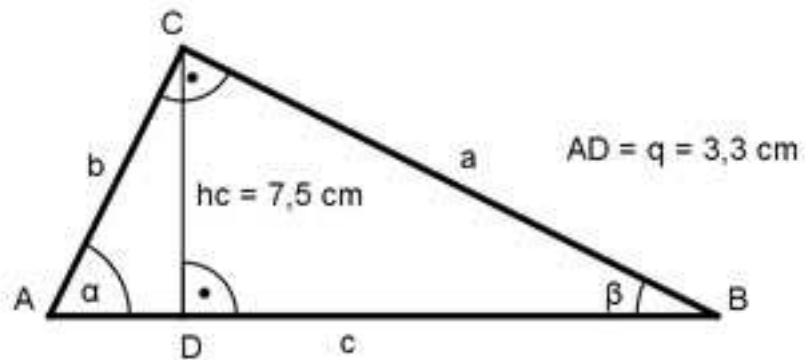
36. Berechnen Sie  $a$ ,  $b$  und  $c$ .



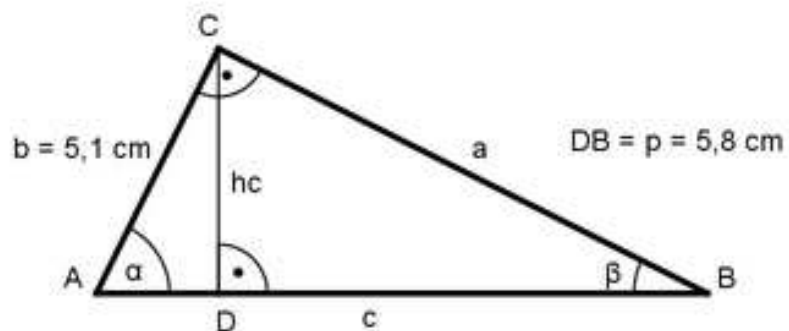
37. Berechnen Sie  $\beta$ ,  $b$  und  $c$ .



38. Berechnen Sie  $a$ ,  $a$  und  $b$ .

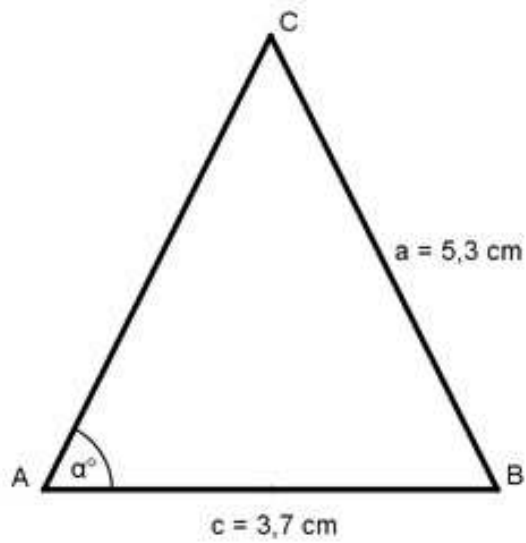


39. Berechnen Sie  $a$ ,  $b$  und  $c$ .

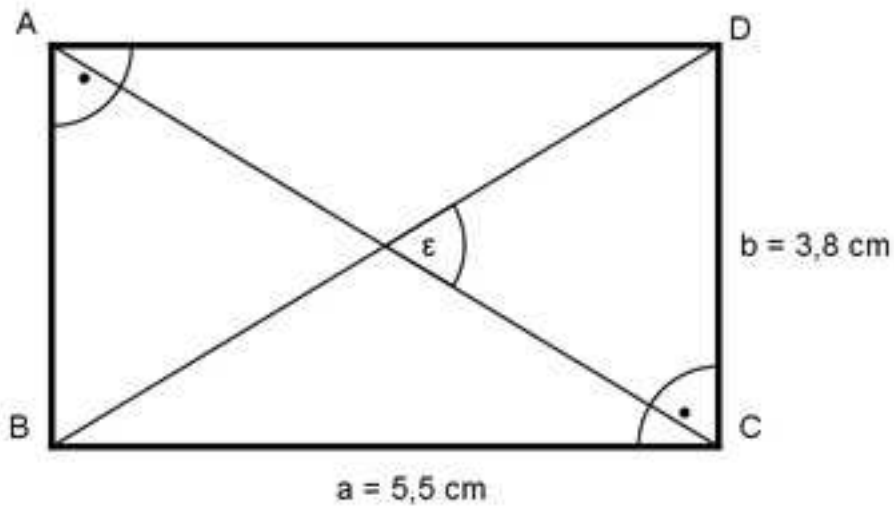




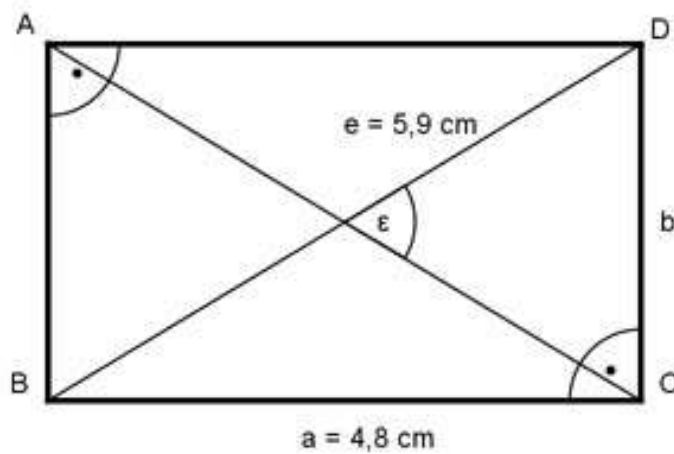
40. Wie groß ist  $a$  in dem gleichschenkligen Dreieck?



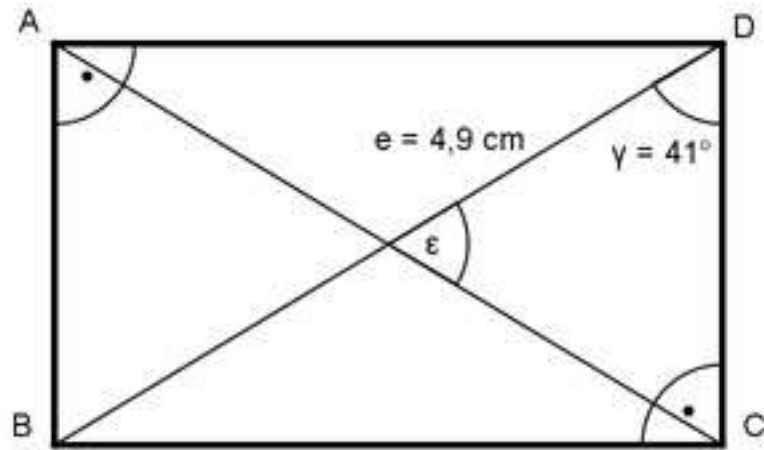
41. Berechnen Sie den Schnittwinkel  $\epsilon$  der beiden Diagonalen.



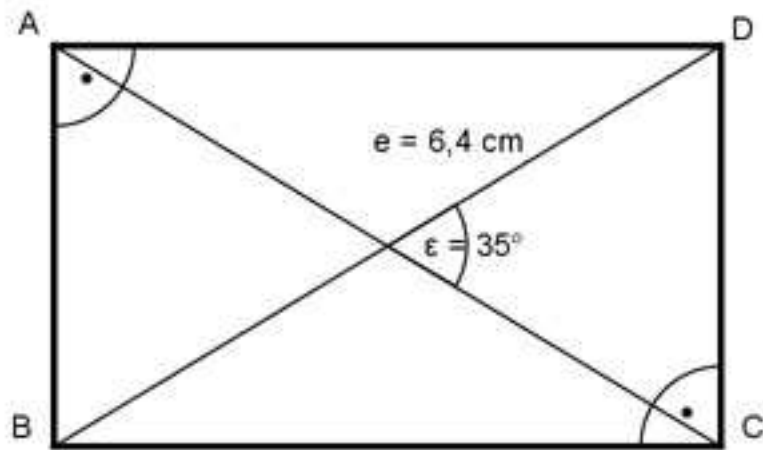
42. Berechnen Sie den Schnittwinkel  $\epsilon$  der beiden Diagonalen.



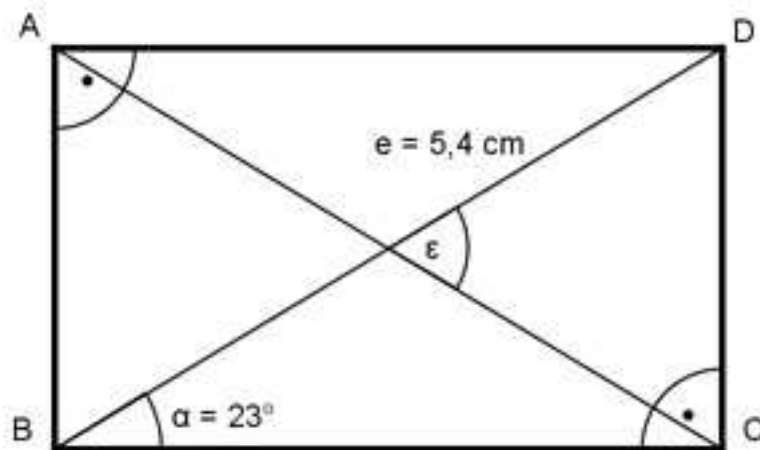
43. Wie groß sind die Seiten  $a$  und  $b$  des Rechtecks?



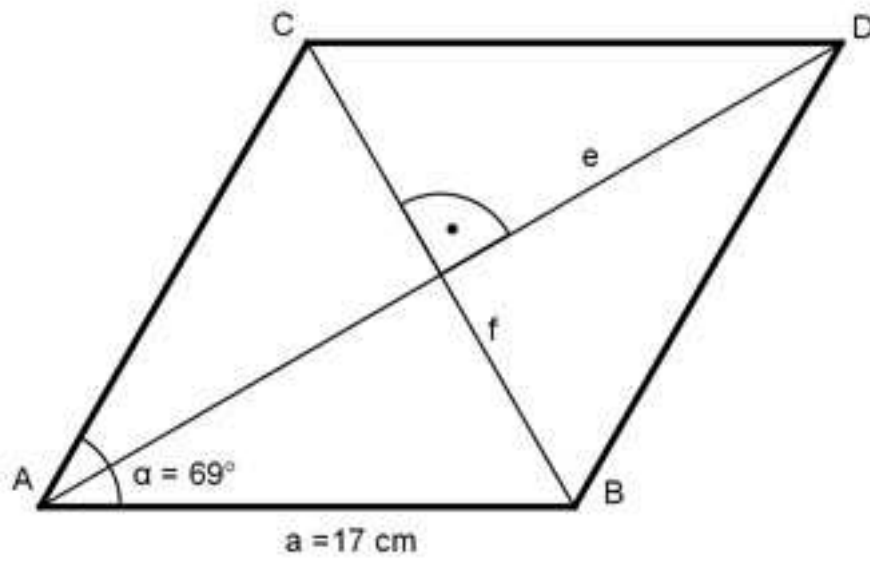
44. Wie groß sind die Seiten a und b des Rechtecks?



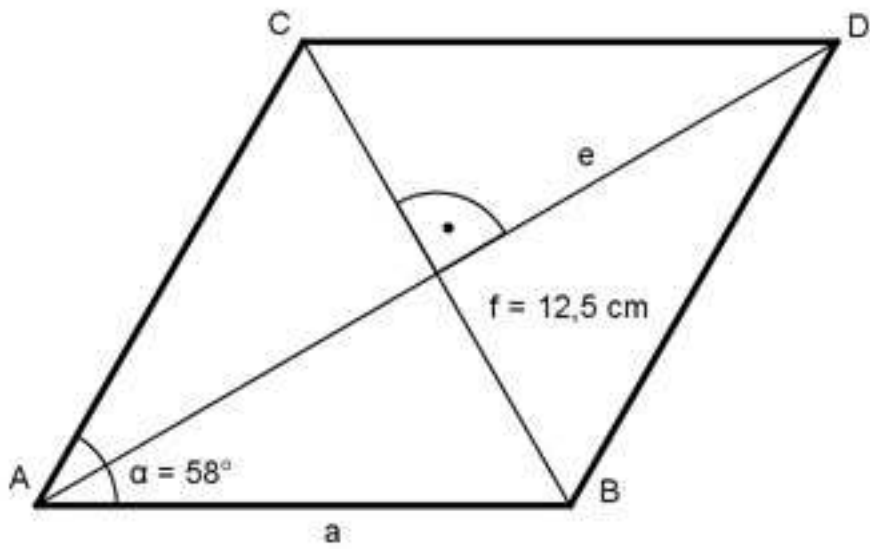
45. Wie groß sind die Seiten a und b des Rechtecks?



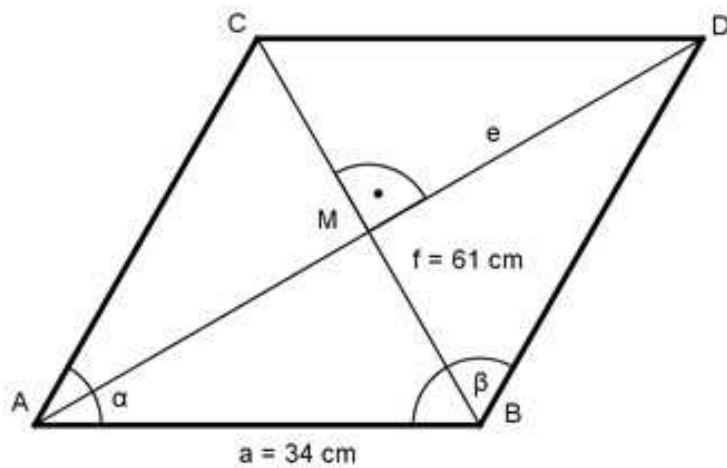
46. Wie groß sind die Diagonalen e und f der Raute?



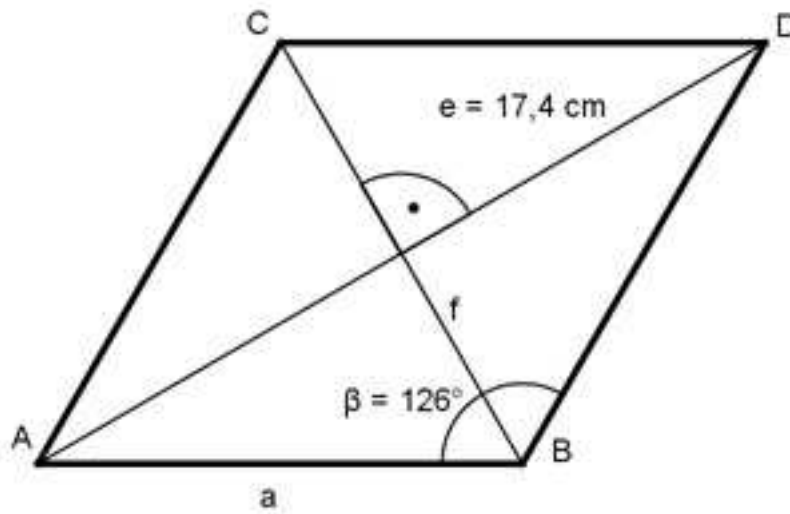
47. Wie groß ist die Diagonale e der Raute?



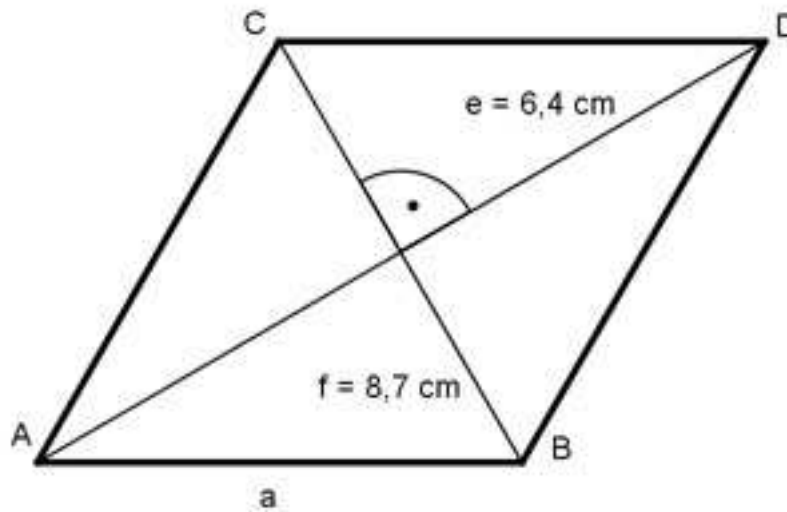
48. Wie groß ist die Diagonale e der Raute?



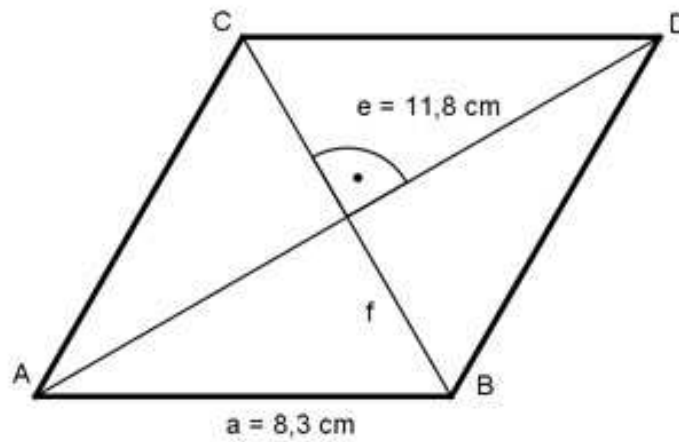
49. Wie groß sind die Diagonale  $f$  und die Seite  $a$  der Raute?



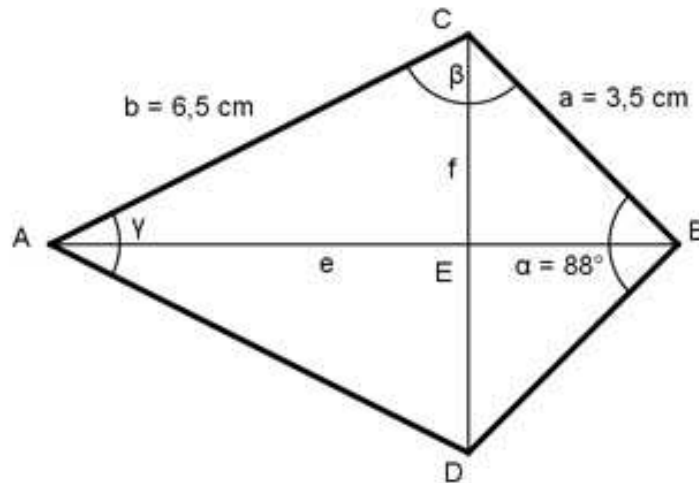
50. Wie groß ist die Seite  $a$  der Raute?



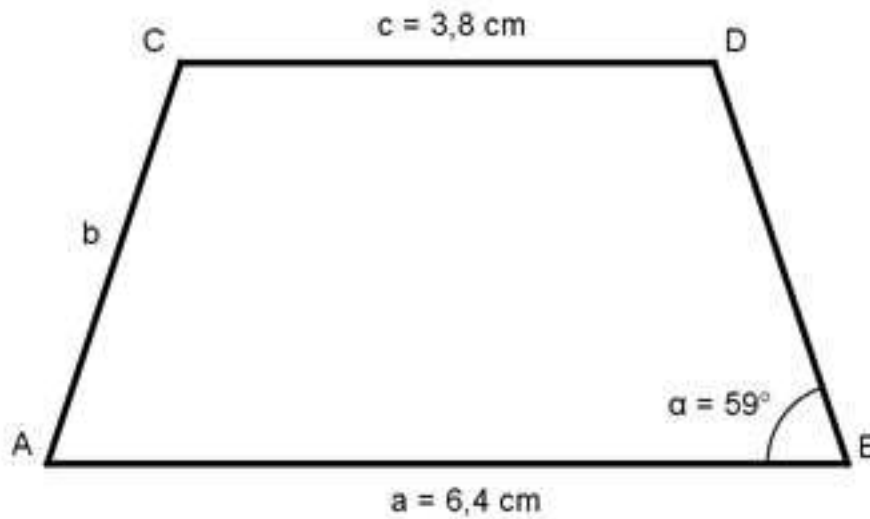
51. Wie groß ist die Diagonale  $f$  der Raute?



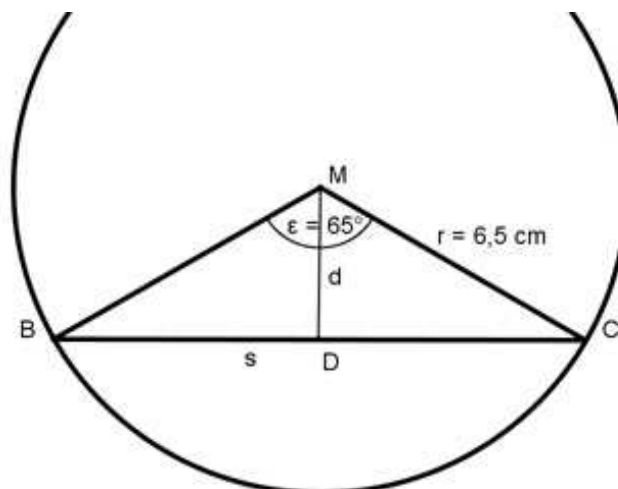
52. Wie groß sind die Diagonalen  $e$ ,  $f$  und der Winkel  $\beta$  des Drachens?



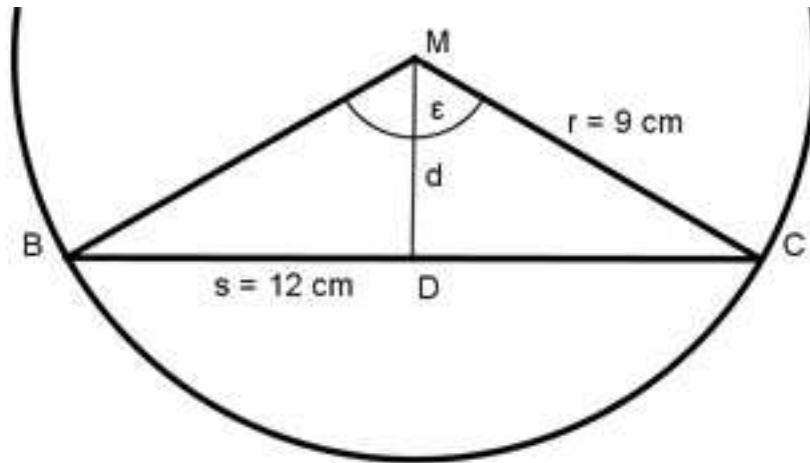
53. Berechnen Sie die Länge der Seite  $b$  des gleichschenkligen Trapezes.



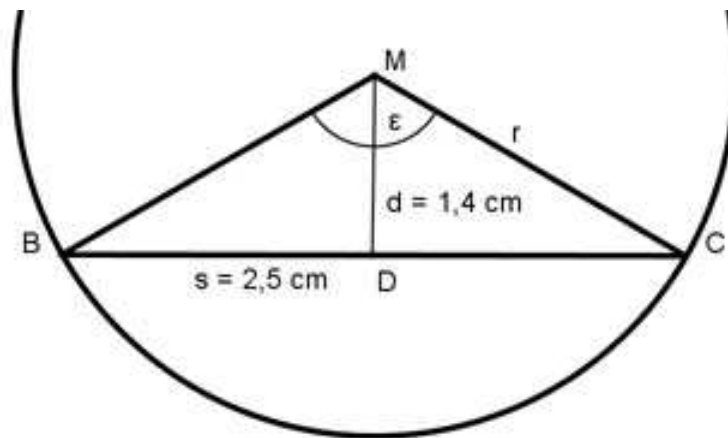
54. Wie groß ist die Länge  $s$  der Sehne und deren Abstand  $d$  vom Mittelpunkt.



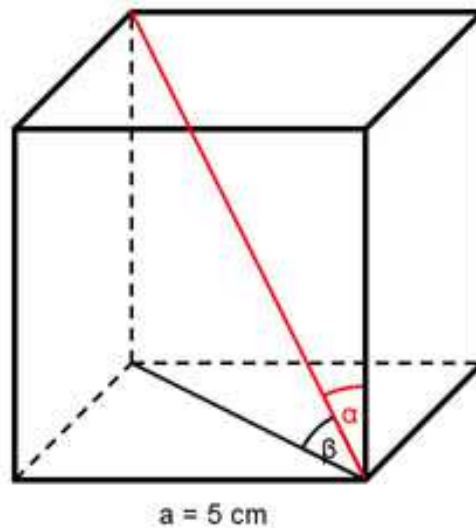
55. Wie groß sind der Mittelpunktswinkel  $\epsilon$  und der Abstand  $d$  der Sehne  $s$  vom Mittelpunkt?



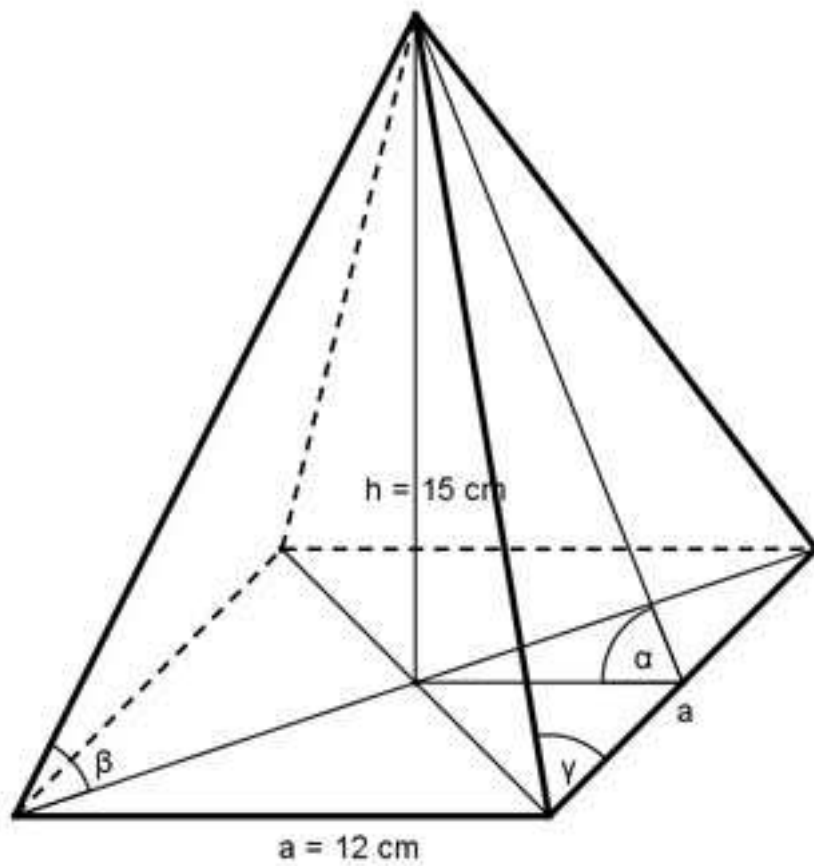
56. Wie groß sind der Mittelpunktswinkel  $\epsilon$  und der Radius  $r$ ?



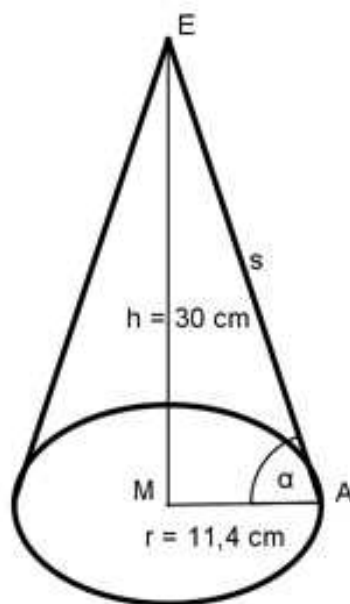
57. Wie groß sind die Winkel  $\alpha$  und  $\beta$ ?



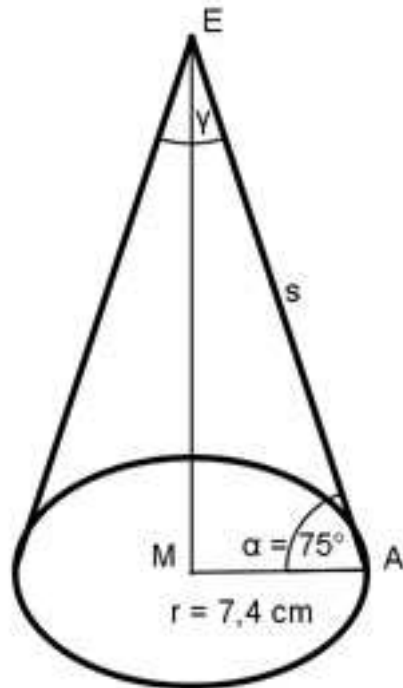
58. Wie groß sind die Winkel  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$ ?



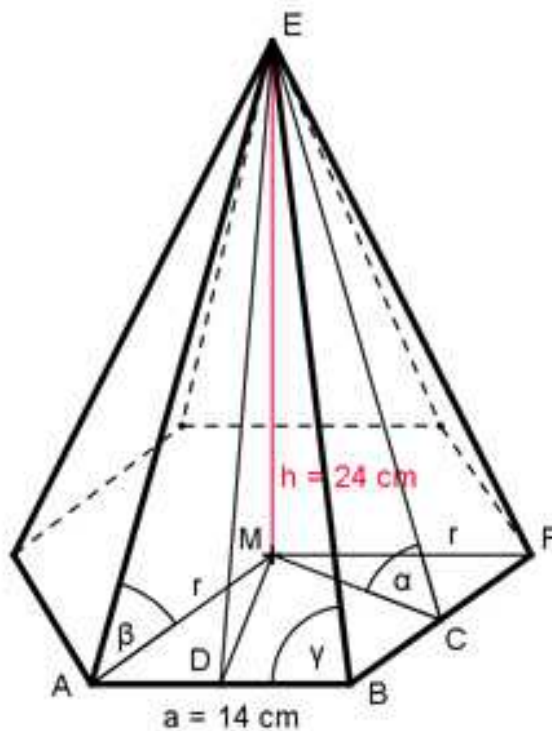
59. Wie groß sind  $s$  und  $\alpha$ ?



60. Wie groß sind  $s$  und  $\gamma$ ?

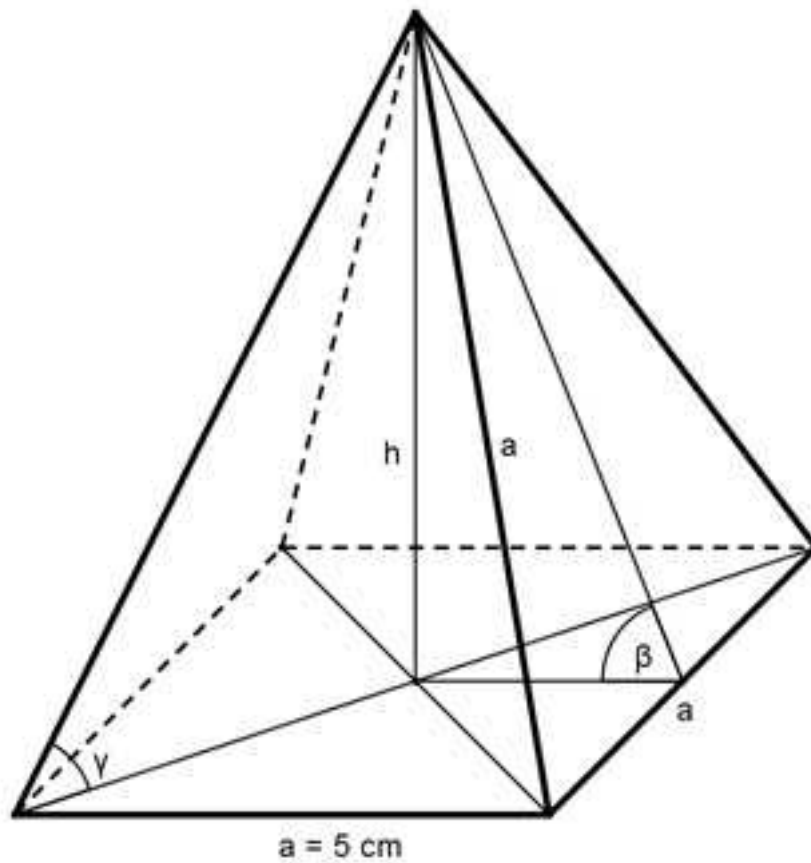


61. Wie groß sind von einer regelmäßigen sechseitigen Pyramide mit einer Grundseite  $a$  von  $14 \text{ cm}$  und einer Höhe  $h$  von  $24 \text{ cm}$  der Neigungswinkel  $\alpha$  der Seitenflächen, der Neigungswinkel  $\beta$  der Seitenkanten gegen die Grundfläche und der Winkel  $\gamma$  an der Spitze eines Manteldreiecks?

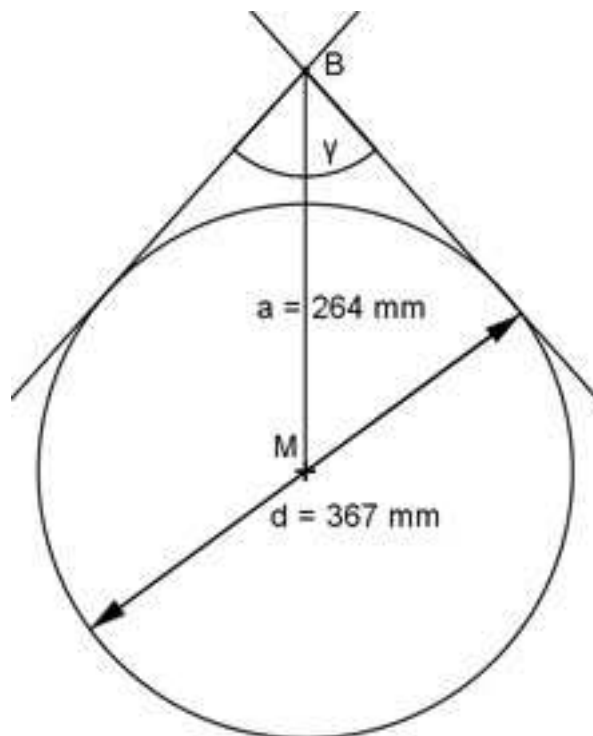


62. Wie groß sind  $h$ ,  $\beta$  und  $\gamma$ ?





63. Wie groß ist der Winkel  $\gamma$  zwischen den an den Kreis gelegten Tangenten?



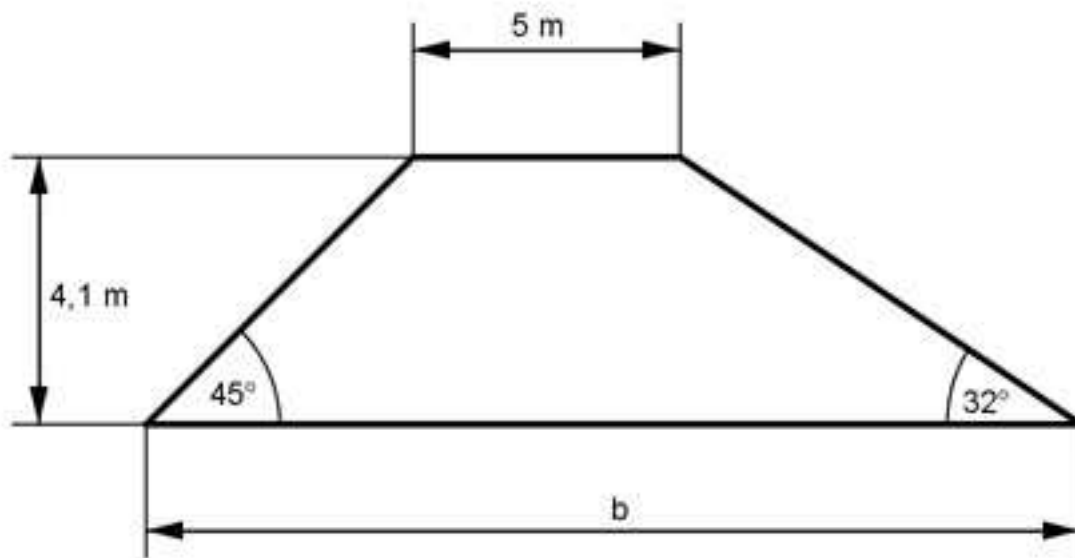
**Ab hier Anwendungen zum rechtwinkligen Dreieck:**

64. Wie hoch ist ein Baum, dessen Spitze aus einer Entfernung von 24,7 m unter einem Winkel von  $35^\circ$  anvisiert wird.

65. Welchen Anstellwinkel hat eine 6 m lange Leiter, deren Fußpunkt 1,5 m von der Wand entfernt ist?

66. Ein Ballon befindet sich in einer Höhe von 129 m. Von dort wird ein Haus unter einem Winkel von  $15^\circ$  anvisiert. Wie weit ist das Haus entfernt?

67. Welche Breite  $b$  hat der Deich? Wie groß ist seine Fläche  $A$ ? Welches Volumen  $V$  hat ein Deich von 100 m Länge?

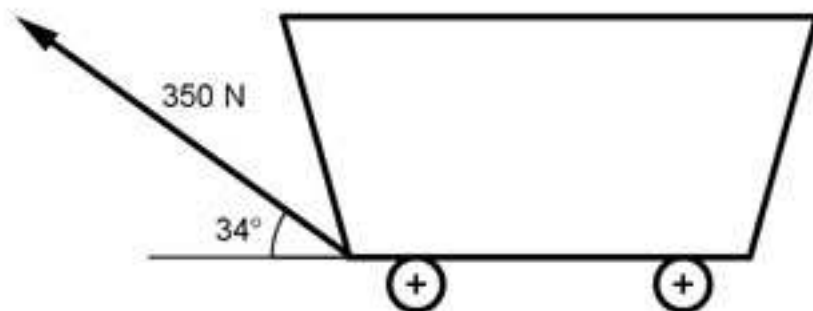


68. Der Turm ist 47 m hoch und steht schief. Er weicht um  $5,5^\circ$  von der Senkrechten ab. Wie groß ist der Abstand  $a$  an der Spitze?



69. Der Brennerpass hat eine Steigung von 12%. Wie groß ist der durchschnittliche Steigungswinkel  $\alpha$ ?

70. Wie groß ist die Kraft  $K$ , mit der der Wagen vorwärts bewegt wird?

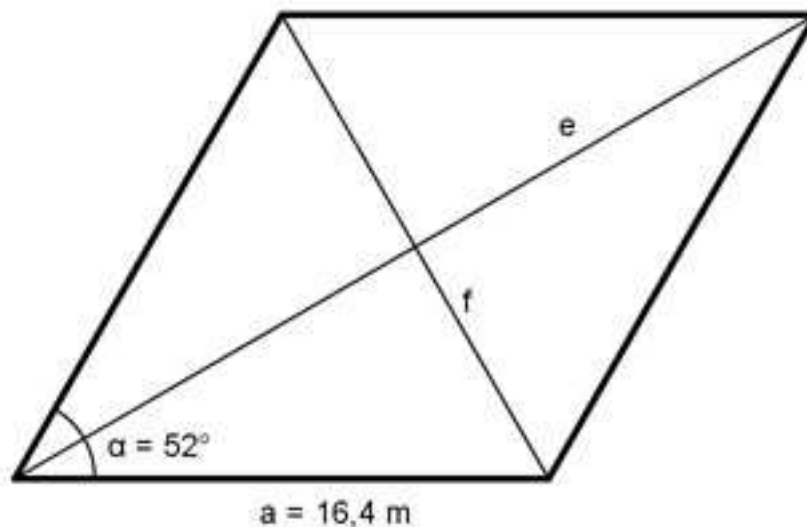


71. 2 Arbeiter, die eine Kraft von je 600 N aufbringen können, sollen ein Klavier mit einer Gewichtskraft von 2 500 N über eine Rampe auf einen

Lkw rollen, dessen Ladefläche 1,15 m hoch ist. Unter welchem Winkel  $\alpha$  muss die Rampe angelegt werden? Welche Länge  $l$  in cm muss sie haben?

72. Ein Drachen hängt an einer 43,5 m langen Schnur. Die Schnur bildet einen Winkel von  $51^\circ$  zum Boden. In welcher Höhe  $h$  befindet sich der Drachen?

73. Ein Grundstück hat die Form einer Raute, mit einer Seitenlänge  $a = 16,4$  m und einem Winkel  $\alpha = 52^\circ$ . Wie groß sind die beiden Diagonalen  $e$  und  $f$ ?



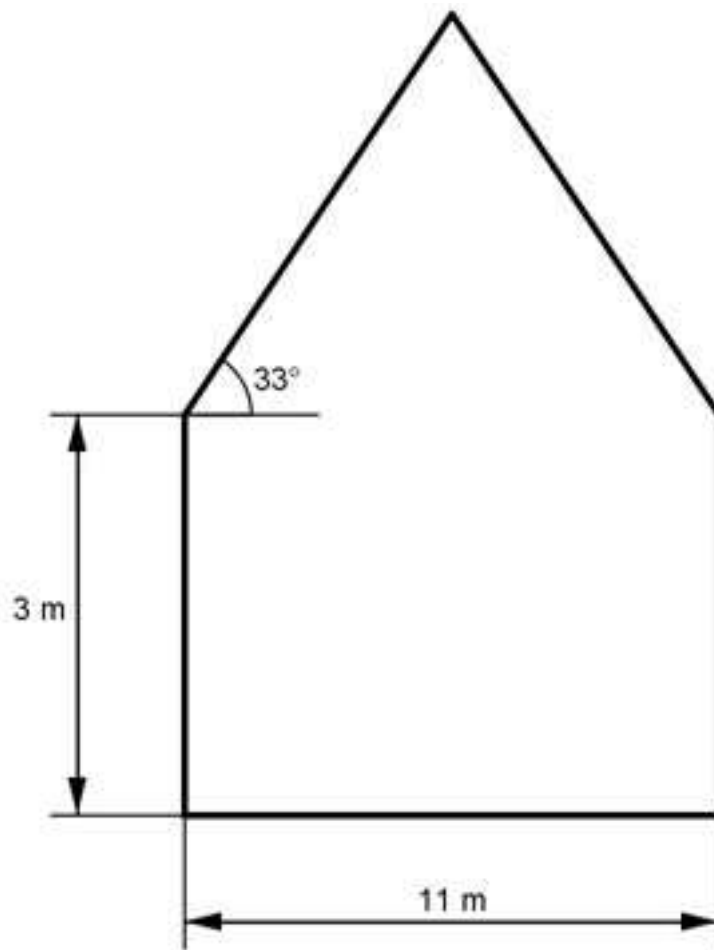
74. Wie hoch reicht und wie lang ist eine Stehleiter, die eine Stützweite von 3,2 m und einen Öffnungswinkel von  $26^\circ$  hat?

75. Ein rechteckiger Spielplatz ist 7,7 m lang und 5 m breit. Wie lang ist seine Diagonale  $d$  und der Winkel  $\alpha$  zwischen der Diagonale und seiner Länge?

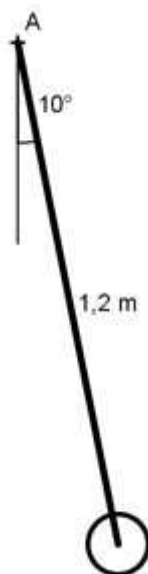
76. Zwei Türme liegen 3,8 km auseinander. Ein Flugzeug befindet sich genau über dem einen und peilt von dort den anderen unter einem Winkel von  $23^\circ$  an. In welcher Höhe  $h$  fliegt es?

77. Ein Mann ist 1,85 m groß und wirft einen Schatten von 3,1 m. Unter welchem Winkel  $\alpha$  steht die Sonne?

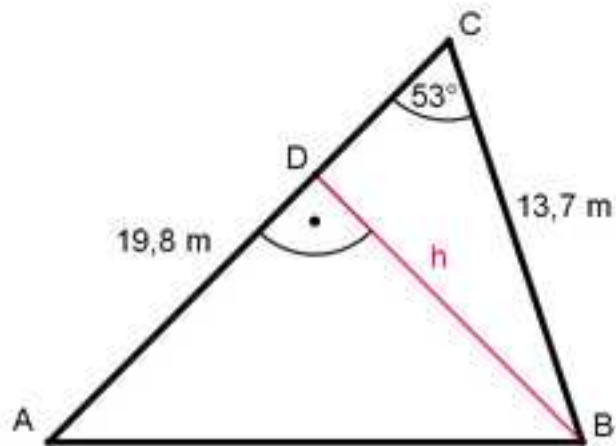
78. Wie hoch ist das Haus?



79. Um wie viel cm wird der Mittelpunkt des Pendels angehoben?

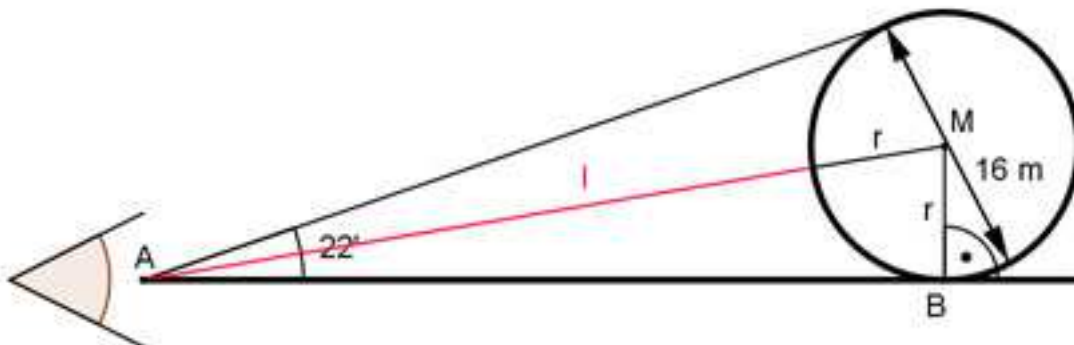


80. Das Grundstück soll entlang der roten Linie unter 2 Anliegern aufgeteilt werden. Wie lang ist die Teilungslinie  $t$ , und wie groß ist die Fläche  $A$  des Grundstücks?

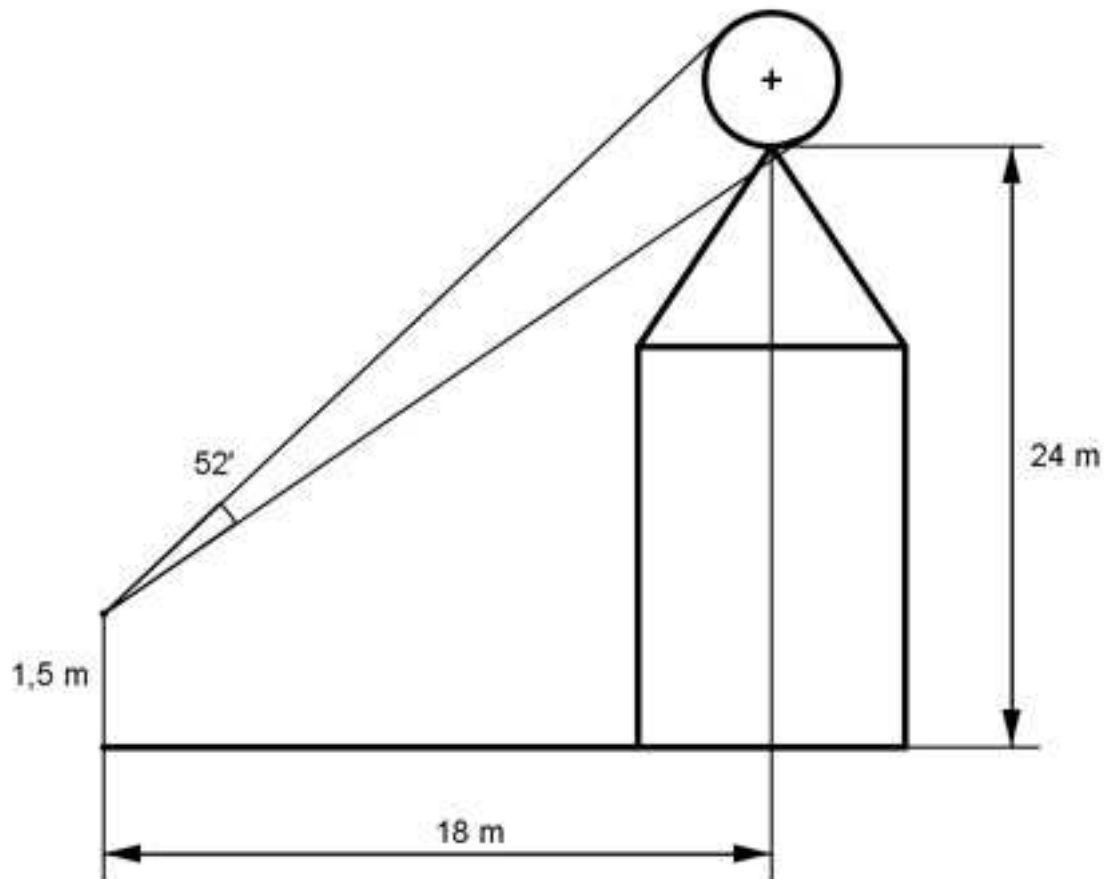


81. Die Grundfläche eines kegelförmiger Kelches hat einen Umfang von 35,2 cm. Seine Höhe beträgt 14,3 cm. Wie groß ist der Winkel  $\alpha$  an der Spitze des Kelches?

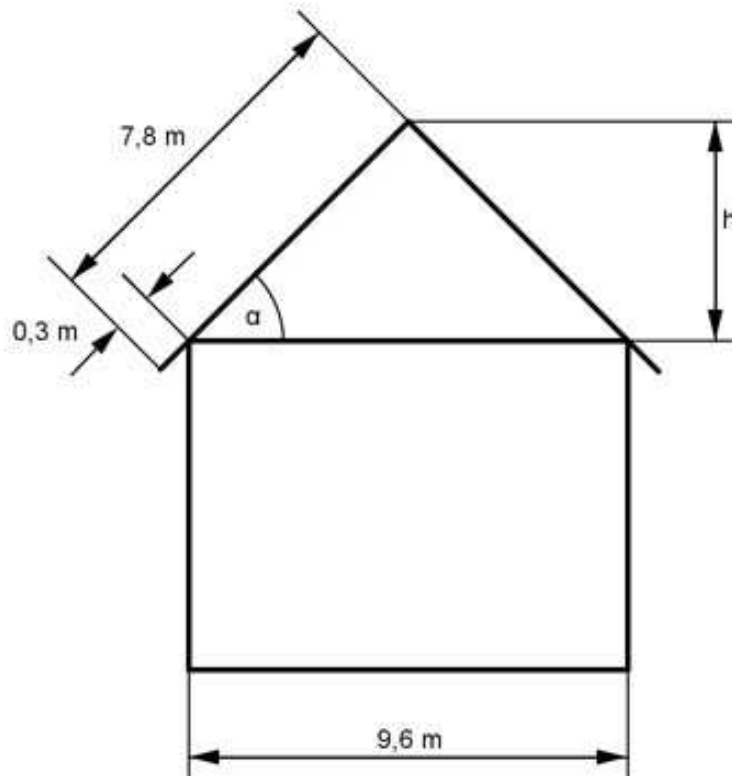
82. Ein Beobachter sieht auf Augenhöhe einen Ballon unter einem Sehwinkel von  $22'$ . Wie weit ist er entfernt?



83. Ein Beobachter (Augenhöhe 1,5 m) sieht unter einem Winkel von  $52'$  auf einem Kirchturm eine Kugel, die sich in einer Höhe von 24 m befindet. Er selbst ist 18 m von der Turmmitte entfernt. Wie groß ist der Durchmesser  $d$  der Kugel?



84. Ein Haus hat ein Satteldach mit einer Breite von 9,6 m und Sparren mit einer Länge von 7,8 m, die 0,3 m überstehen. Wie groß ist der Neigungswinkel  $\alpha$  der Sparren und die Höhe  $h$  des Daches?

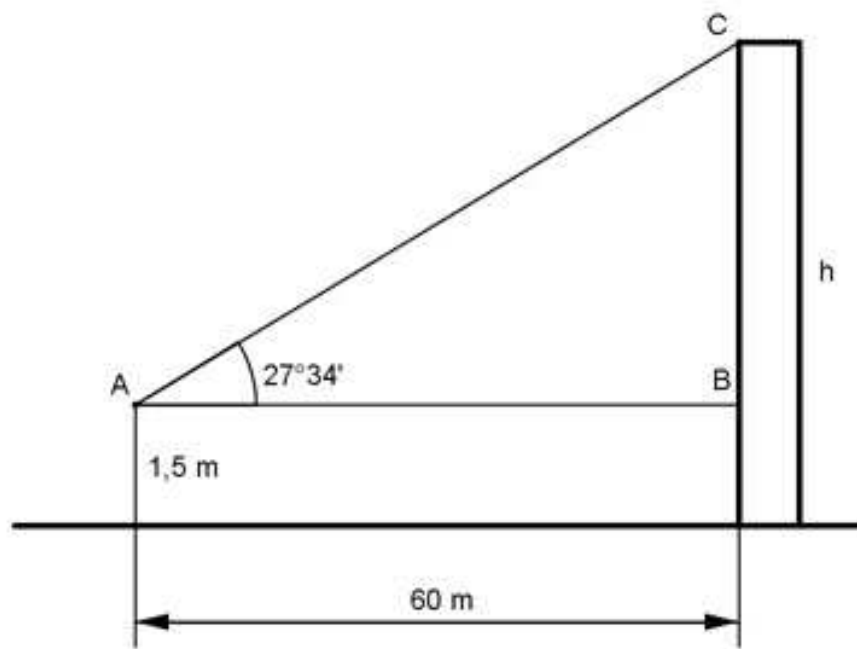


85. Ein symmetrischer Deich ist oben 4,5 m breit. Die Böschungen sind jeweils 5,6 m lang und von oben nach unten unter  $38^\circ$  geneigt. Wie breit ist der Deich unten?

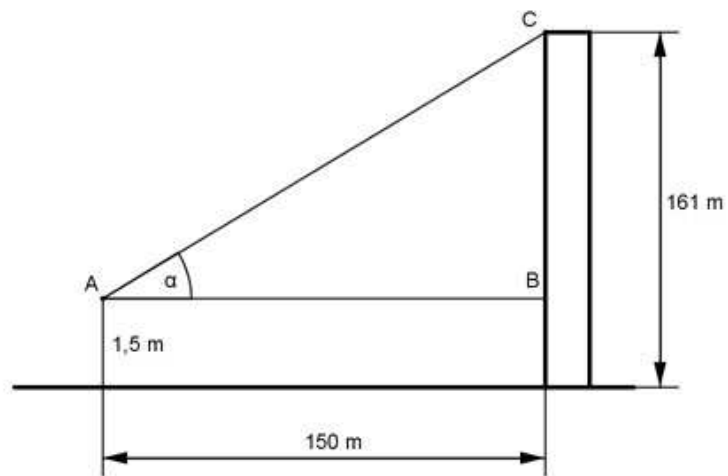
86. Ein Baum wirft einen Schatten von 27,5 m, wobei die Sonnenstrahlen unter einem Winkel von  $38^\circ 50'$  einfallen. Wie hoch ist der Baum?

87. Wie groß ist die Höhe h?

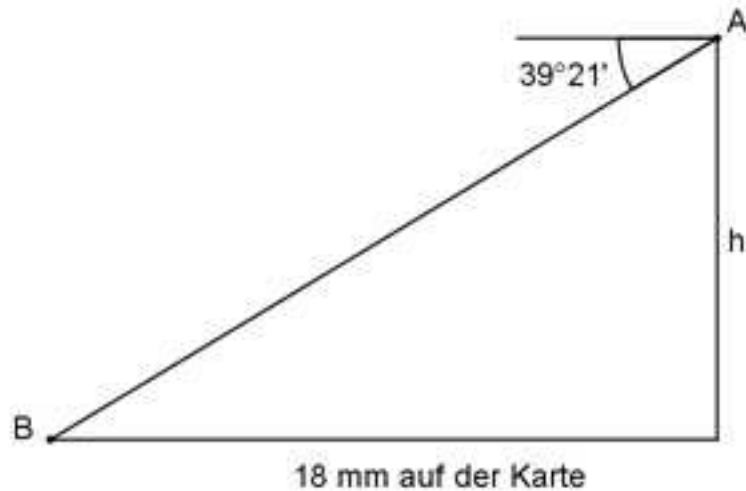




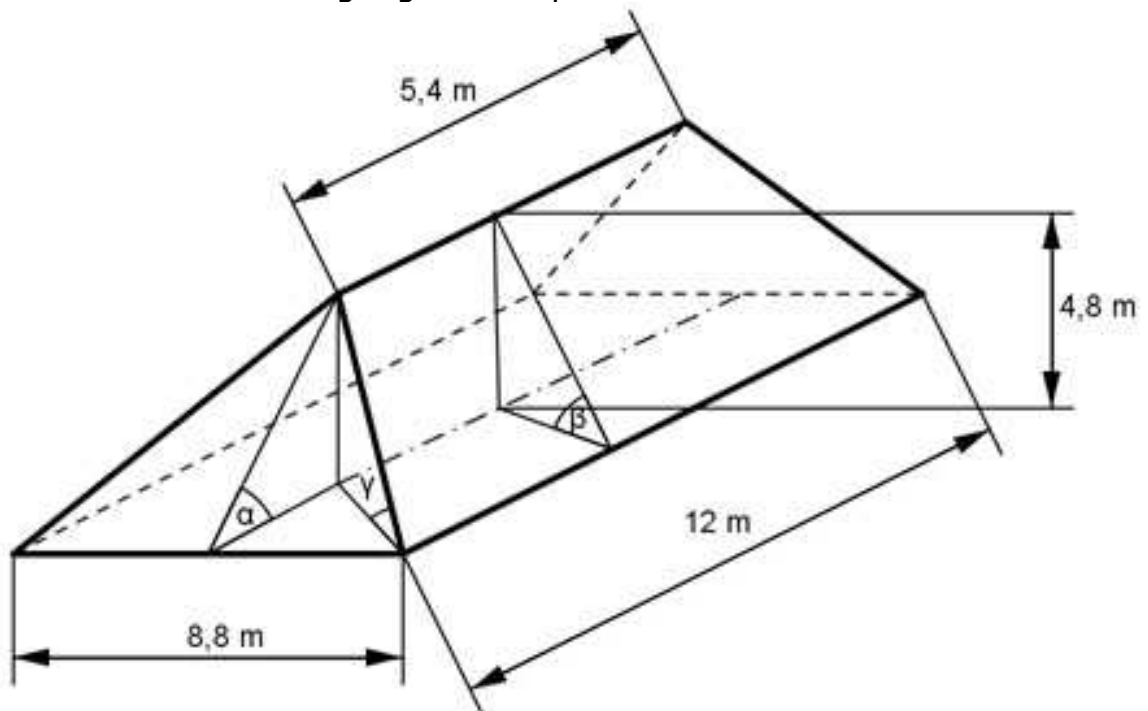
88. Wie groß ist der Erhebungswinkel  $\alpha$ ?



89. Wie hoch liegt A über B, wenn auf einer Karte 1 : 25 000 der Abstand  $AB = 18 \text{ mm}$  beträgt?



90. Wie groß sind die Neigungswinkel  $\alpha$  und  $\beta$  der Dachflächen des Walmdaches und der Neigungswinkel  $\gamma$  der Grate?



91. Aus einer Höhe von 5,8 m sieht ein Wanderer die Spitze eines 56 m hohen Turmes unter einem Höhenwinkel von  $5^\circ 40'$ . In welcher Entfernung  $e$  vom Turm befindet er sich, wenn sich der Turmfuß auf einer Höhe von 7,5 m befindet?

92. Aus einer Höhe von 11,2 m erscheint das jenseitige Ufer eines Flusses unter einem Tiefenwinkel von  $8^\circ 15'$ . Wie groß ist die Flussbreite  $b$ , wenn sich der Beobachter 5,5 m vom diesseitigen Ufer entfernt befindet?

93. Wie breit ist ein Fluss, an dessen Ufer Vermesser eine Standlinie AB von 85 m Länge abgesteckt haben und ein Punkt C, der A genau gegenüberliegt, von B aus unter einem Winkel von  $53^\circ 16'$  angepeilt wird?

94. Eine Gebirgsbahn hat auf 1 350 m Länge eine Steigung von 13,5%. Welchen Höhenunterschied  $h$  überwindet sie dabei?

95. Unter welchem Sehwinkel  $\alpha$  erscheint eine 1,82 m große Person aus einer Entfernung von 6,5 m und einer Augenhöhe von 1,5 m?

96. Von einem 48,5 m hohen Turm aus erscheinen die beiden Ufer eines Flusses unter den Senkungswinkeln  $\alpha = 62^\circ 40'$  und  $\beta = 22^\circ 10'$ . Wie groß ist die Flussbreite  $b$ ?

97. Ein Turm von 28,6 m Höhe steht 6 m von einem Flussufer entfernt. Von seiner Spitze aus sieht man den Fluss unter einem Sehwinkel von  $16,7^\circ$ . Bestimmen Sie die Flussbreite  $b$ .

98. Um die Höhe  $h$  eines Kirchturms zu bestimmen, hat der Vermesser eine 65 m lange Standlinie abgesteckt, die direkt auf den Turm zuläuft. Von ihren Eckpunkten aus erscheint die Spitze unter den Höhenwinkeln  $\alpha = 49^\circ 23'$  und  $\beta = 26^\circ 58'$ . Augenhöhe = 1,6 m. Wie hoch ist der Turm?

99. Ein Fenster liegt auf einer Höhe von 8,6 m. Von dort erscheint der Fuß eines Schornsteins unter dem Tiefenwinkel  $14^\circ 20'$ , die Spitze unter dem Höhenwinkel  $56^\circ 55'$ . Wie hoch ist der Schornstein?

100. Ein Ballon mit einem Durchmesser von 15,4 m erscheint unter einem Sehwinkel von  $1,6^\circ$ . Sein unterer Rand unter einem Höhenwinkel von  $37^\circ 40'$ . In welcher Höhe  $h$  befindet er sich?

101. Um die Höhe  $h$  eines Kirchturmes zu bestimmen, hat der Vermesser eine Standlinie von 65 m abgesteckt, die um 5,7 m ansteigt und direkt auf den Turm zuläuft. Von ihren Eckpunkten aus erscheint die Spitze unter den Höhenwinkeln  $\alpha = 49^\circ 23'$  und  $\beta = 26^\circ 58'$ . Wie hoch ist der Turm?

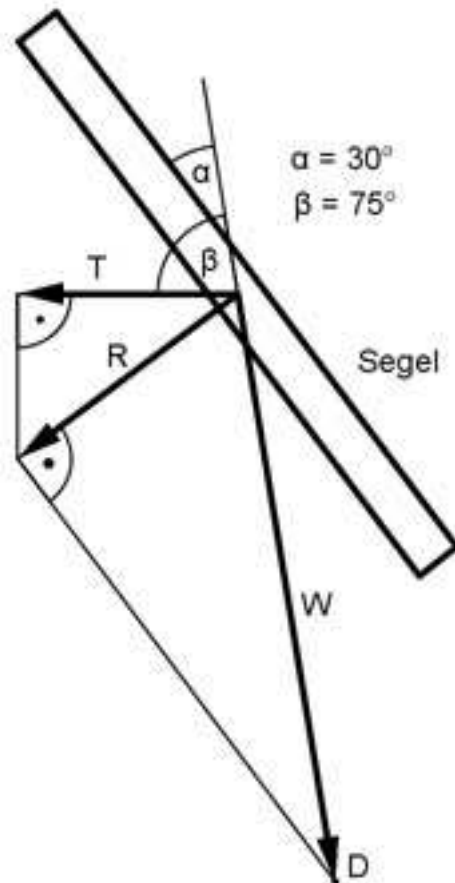
102. Ein Walmdach ist 12,4 m lang und 8,3 m breit. Die Neigung der trapezförmigen Dachflächen beträgt  $35^\circ$ , die der dreieckigen  $50^\circ$ . Wie groß ist der Neigungswinkel  $\gamma$  der Grate?

103. Zwei Bahnstrecken schließen einen Winkel von  $115^\circ$  ein. Sie sollen tangential durch einen Kreisbogen verbunden werden. Die Berührungspunkte liegen 480 m auseinander. Welchen Radius  $r$  hat der Bogen?

104. Ein Brückenbogen hat die Form eines Kreisbogens. Er hat eine Spannweite von 21,5 m und eine Höhe von 3,45 m. Wie groß ist sein Radius  $r$  und sein Mittelpunktswinkel  $\alpha$ ?

105. Zwei Riemenscheiben mit den Radien 35,4 cm und 14,6 cm haben einen Mittenabstand von 1,45 m. Wie lang muss der Riemen sein, wenn sich die Scheiben a) gleichsinnig bzw. b) entgegengesetzt drehen sollen?

106. Eine Säule hat als Querschnitt ein regelmäßiges Fünfeck mit einem Umkreisradius von 3,5 m. Wie groß ist ihre Querschnittsfläche A?
107. Wie groß ist die Querschnittsfläche A einer achteckigen Säule mit einer Seitenlänge von 1,75 m?
108. Wie groß ist der Umkreisradius r einer zwölfeckigen Säule mit einer Querschnittsfläche von 62,5 m<sup>2</sup>?
109. Auf einen Turm ist ein Dach in der Form einer regelmäßigen sechseckigen Pyramide mit einer Grundseite von 2,8 m aufgesetzt. Ihre Seitenflächen sind unter 68° geneigt. Wie groß sind das Volumen V des Daches und die Länge s einer Seitenkante?
110. Zwei Kräfte  $P_1 = 24,5$  N und  $P_2 = 17,8$  N stehen senkrecht aufeinander. Wie groß ist die Resultierende R und ihr Richtungswinkel  $\alpha$  zu  $P_1$ ?
111. Die Kraft  $R = 74,2$  N soll so in 2 Teilkräfte zerlegt werden, dass R einen Winkel von 37,5° zu einer der senkrecht aufeinander stehenden Teilkräfte bildet. Wie groß sind die Teilkräfte?
112. Ein Schiff wird vom Ufer aus mit einer Kraft von 3750 N unter einem Winkel von 15° gezogen. Wie groß ist die Kraft K, die das Schiff vorwärts bewegt?
113. Wie groß ist die vorwärts treibende Kraft T der Windkraft W für das Segelboot? Rechnen Sie auf 4 Stellen.



114. Ein Fluss ist 120 m breit und hat eine Strömungsgeschwindigkeit von 0,25 m/s. Ein Schwimmer möchte ihn so durchschwimmen, dass er am gegenüberliegenden Uferpunkt ankommt. Er schafft 100 m in 2 Minuten und 40 Sekunden in stehendem Wasser. Welchen Richtungswinkel  $\alpha$  muss er einhalten? Welche Zeit  $t$  in s braucht er für die Durchquerung?

115. Betrachtet man aus einem fahrenden Zug, der 100 m in 12 Sekunden zurücklegt, Regentropfen, so scheinen die unter einem Winkel von  $70^\circ$  zur Senkrechten zu fallen. Welche Geschwindigkeit  $v$  haben die Tropfen?

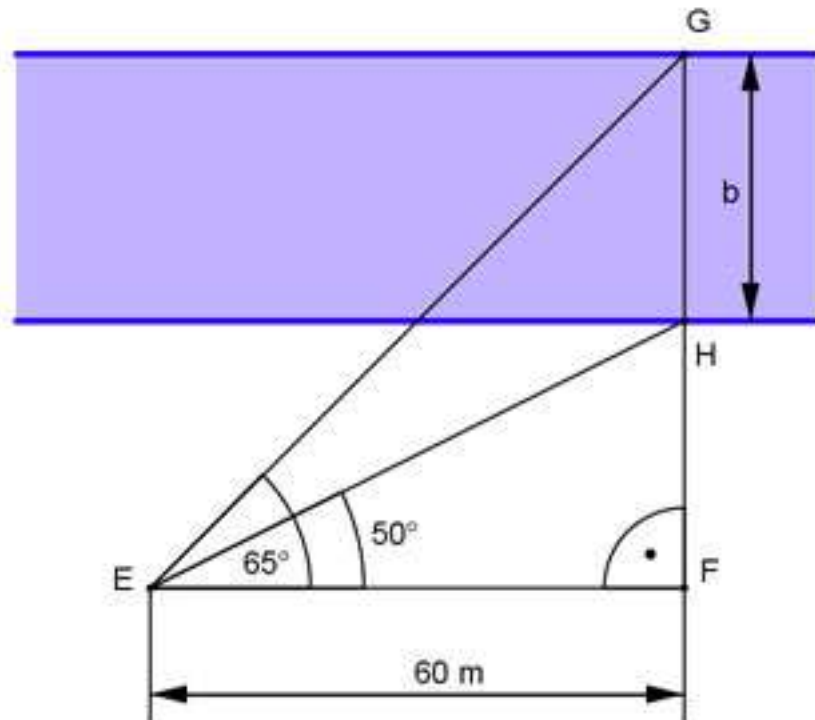
116. Von einem Punkt aus, der 75 m über dem Wasserspiegel eines Sees liegt, erscheint eine Wolke unter dem Erhebungswinkel  $62,7^\circ$ . Ihr Spiegelbild unter dem Tiefenwinkel  $67,3^\circ$ . Wie hoch steht die Wolke?

117. Wie groß ist der Radius  $r$  des Breitenkreises, der zur geographischen Breite von  $49,4^\circ$  (Heidelberg) gehört, wenn der Erdradius = 6 371 km beträgt?

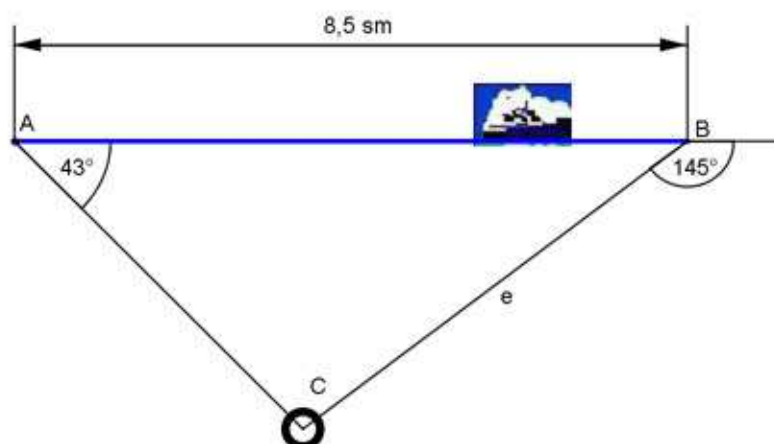
118. Hamburg liegt auf dem 53,5 ten Breitengrad. Berechnen Sie die Länge  $l$  des dazu gehörigen Breitenkreises, die Geschwindigkeit  $v$  von Hamburg durch die Erddrehung und die Länge  $b$  einer Winkelminute auf dem Breitenkreis. Erdradius = 6 370 km.

119. Die Antenne auf einem Funkhaus ist 10 m hoch und unter einem Sehwinkel von  $10^\circ$  zu erkennen. Um die Antennenspitze zu sehen, muss ein Beobachter seinen Blick um  $30^\circ$  heben (Augenhöhe vernachlässigt). Berechnen Sie die Entfernung  $e$  des Beobachters vom Turm und die Turmhöhe  $h$ .

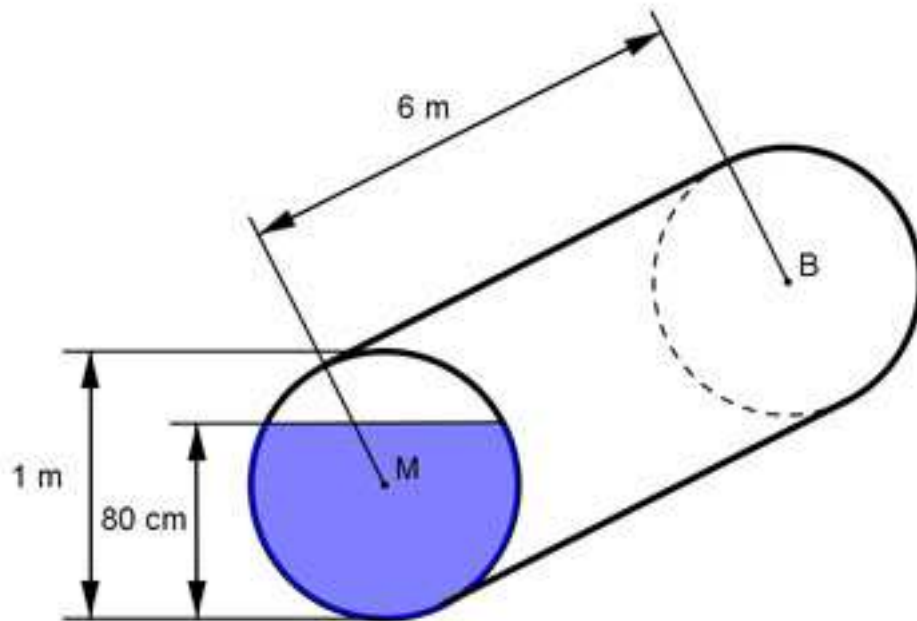
120. Wie breit ist der Fluss?



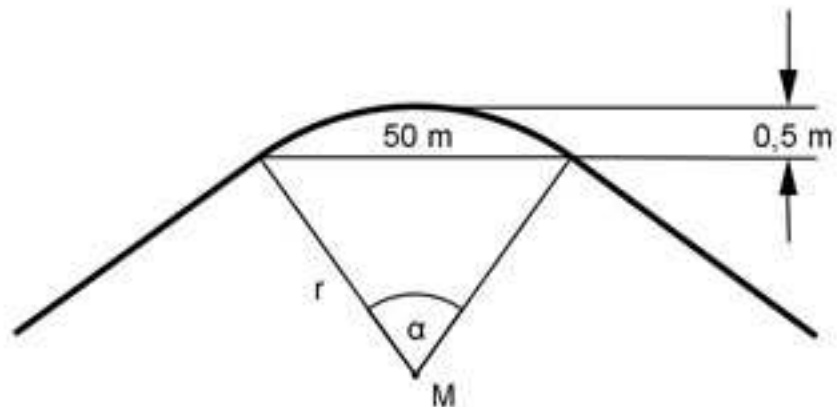
121. Wie groß ist der Abstand  $e$  des Schiffes nach den angegebenen Peilungen vom Leuchtturm?



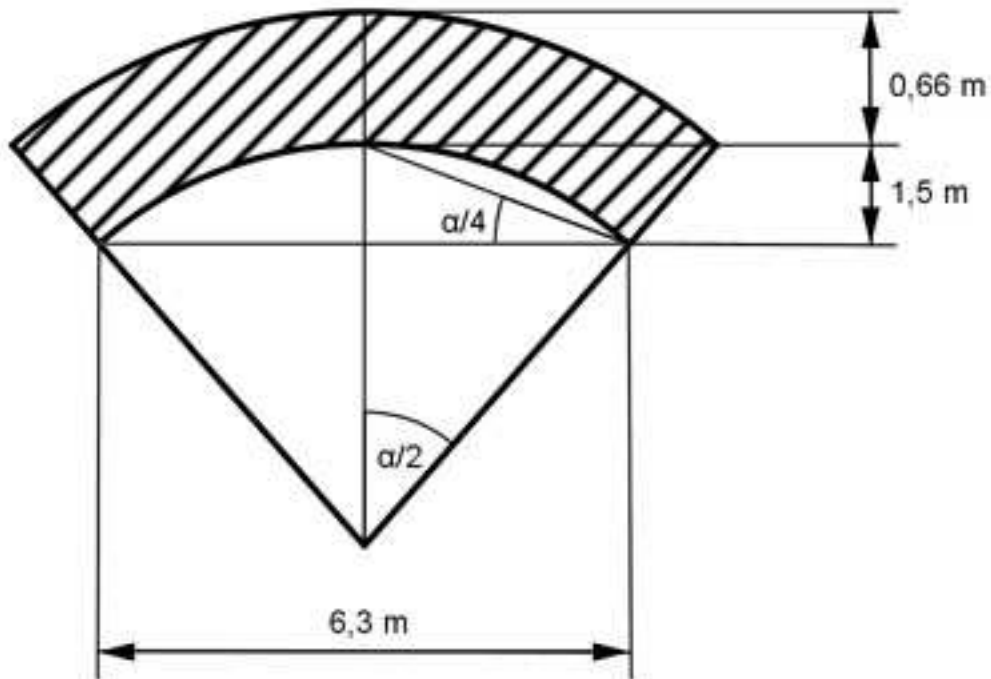
122. In einem Kanalrohr mit einem Durchmesser von 1 m und einer Länge von 6 m steht Wasser 80 cm hoch. Wie groß ist die Fläche  $A$ , die von Wasser benetzt ist?



123. Die Bahnstrecke hat die Form eines Kreisbogens. Wie groß ist der davon überstrichene Winkel  $\alpha$ ?



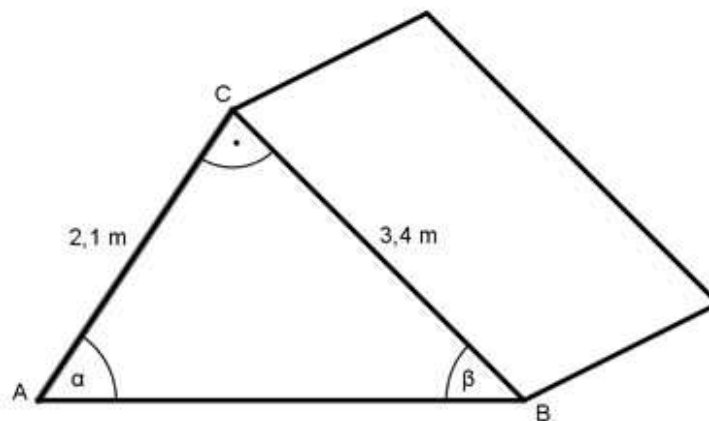
124. Welche Masse  $m$  hat das dargestellte 8 m lange Kellergewölbe mit einer Dichte von  $2,25 \text{ kg/dm}^3$ ?



125. Ein schräg verlaufender Stollen in einem Steinkohlebergwerk wird senkrecht angebohrt. Seine scheinbare Höhe beträgt 2,8 m. Wie hoch ist seine wirkliche Höhe  $h$ ?

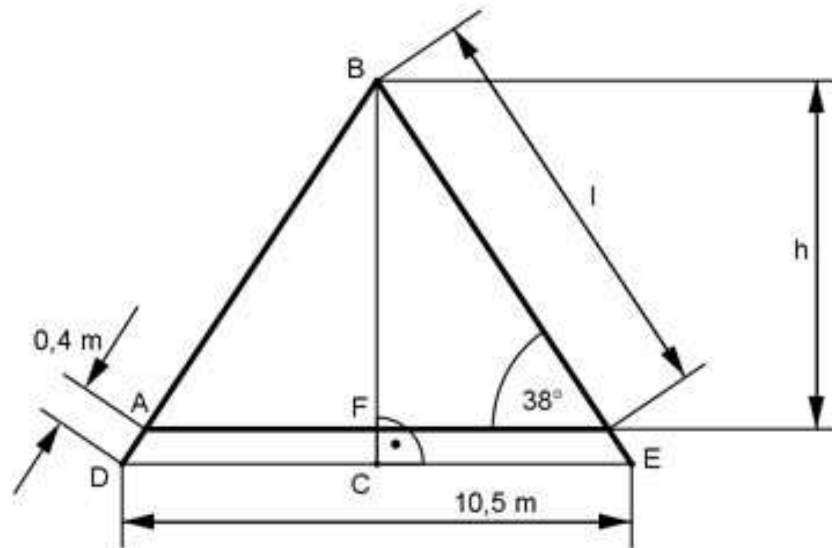
126. Der Mittelpunkt des Zifferblattes einer Turmuhr befindet sich in einer Höhe von 60 m. Von einem Punkt am Boden aus erscheint er unter einem Erhebungswinkel von  $42^\circ 10'$ , der untere Rand des Zifferblattes unter einem Winkel von  $41^\circ 10'$ . Wie groß ist der Durchmesser  $d$  des Zifferblattes?

127. Wie groß sind die Dachwinkel  $\alpha$  und  $\beta$ ?



128. Wie hoch ist das Dach, und wie lang sind die Sparren, wenn sie 40 cm überstehen?





129. Wie hoch steht eine Wolke, wenn sie senkrecht angestrahlt und aus einer Entfernung von 1500 m mit einem Erhebungswinkel von  $47,6^\circ$  angepeilt wird?

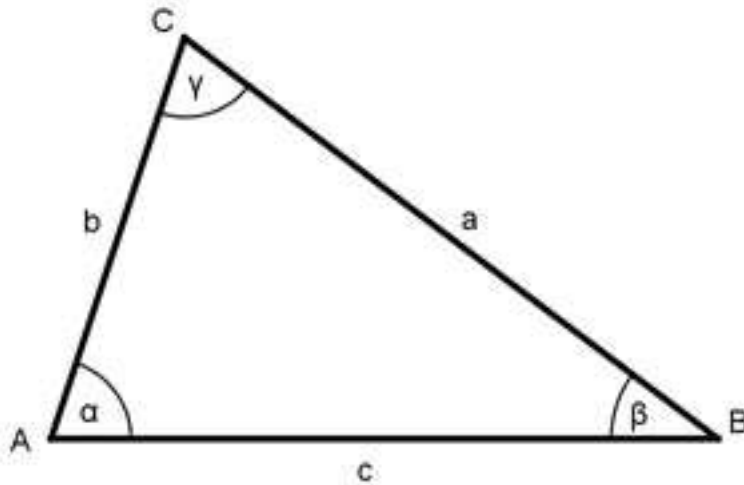
130. Auf einer Flussinsel befindet sich ein Gebäude. Wie groß ist seine Entfernung  $e$  vom Ufer, wenn ein Vermesser am Ufer eine 40 m lange Standlinie abgesteckt und von deren Eckpunkten das Gebäude unter  $62^\circ$  und  $51^\circ$  angepeilt hat?

131. Ein Flugzeug befindet sich in einer Höhe von 32 m über einem Fluss. Welche Breite  $b$  hat der Fluss, wenn seine Ufer vom Flugzeug aus unter den Tiefenwinkeln  $25,5^\circ$  und  $60,7^\circ$  angepeilt werden?

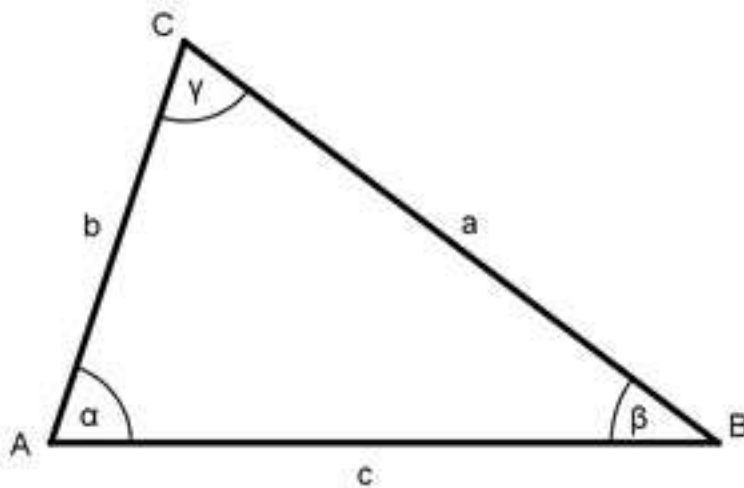
132. Eine Straße hat eine Querneigung von 2,5%, damit Regenwasser besser abfließen kann. Um wie viel mm ist sie bei einer Breite von 6,5 m am Rand angestiegen?

### **Berechnungen am schiefwinkligen Dreieck:**

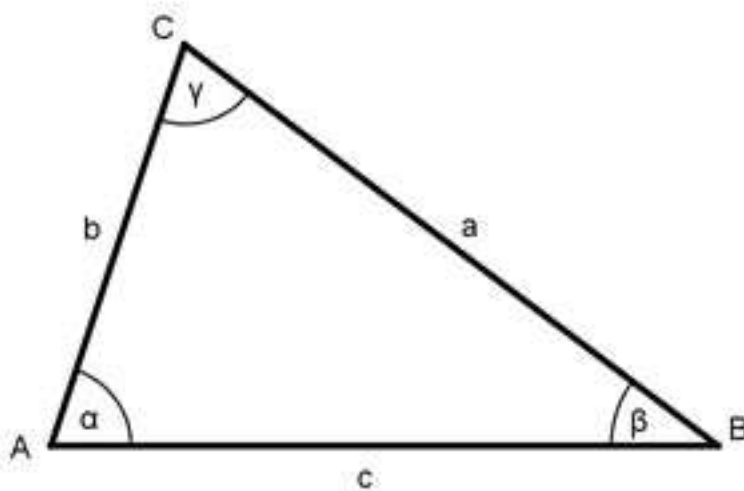
133. Berechnen Sie die Seite  $b$ , wenn  $a = 7,8$  cm,  $c = 9,6$  cm und  $\gamma = 68^\circ$ .



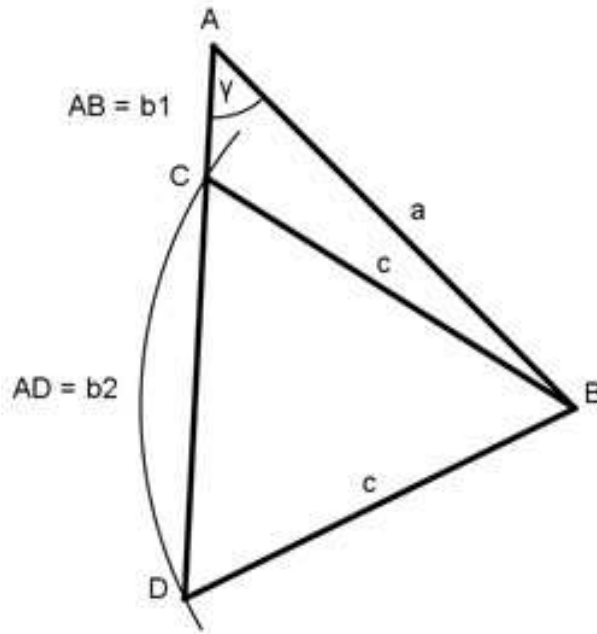
134. Berechnen Sie die Seite  $c$ , wenn  $b = 2,4 \text{ m}$ ,  $\alpha = 43^\circ$  und  $\beta = 64^\circ$ .



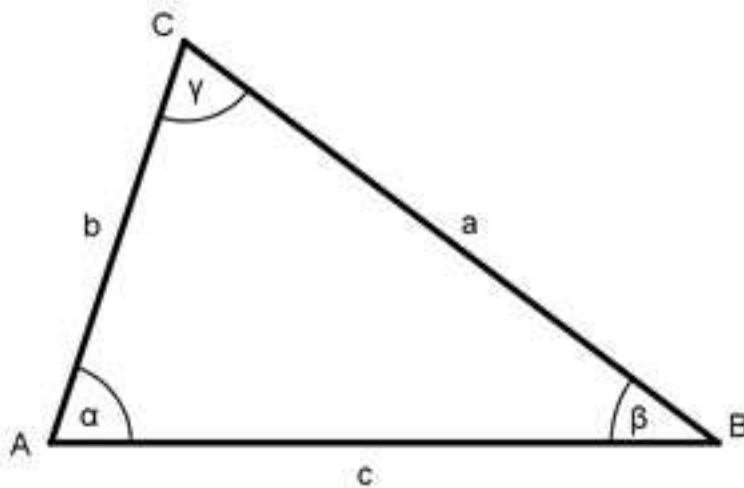
135. Berechnen Sie die Seite  $a$ , wenn  $b = 62,8 \text{ cm}$ ,  $\alpha = 65^\circ$  und  $\gamma = 48^\circ$ .



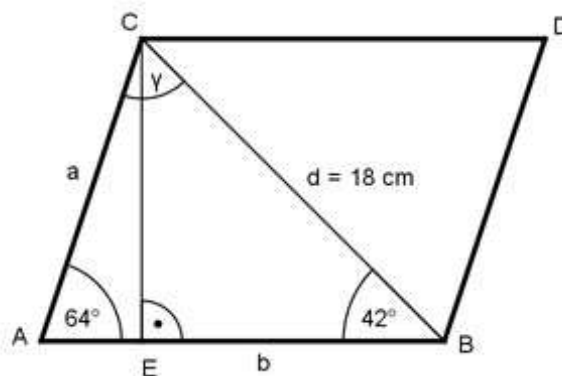
136. Berechnen Sie die Seite  $b$ , wenn  $a = 322,6 \text{ m}$ ,  $c = 283,7 \text{ m}$  und  $\gamma = 27^\circ$ .



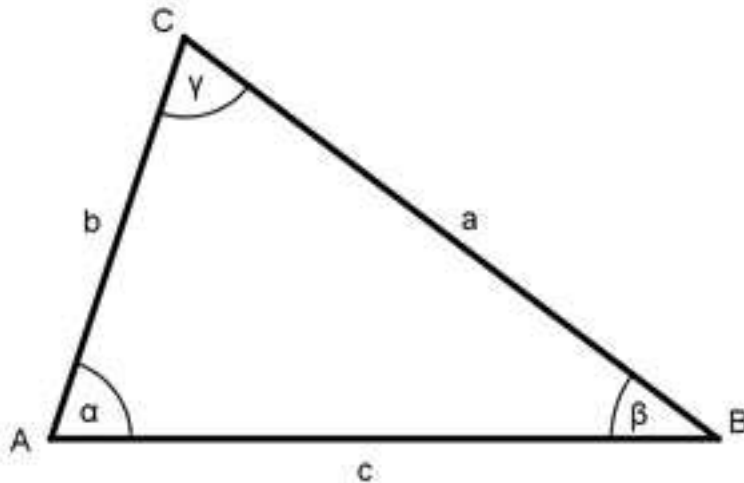
137. Berechnen Sie den Winkel  $\alpha$ , wenn  $a = 14,3$  m,  $b = 26$  m und  $\gamma = 82,1^\circ$ .



138. Berechnen Sie die Fläche  $A$  des Parallelogramms.



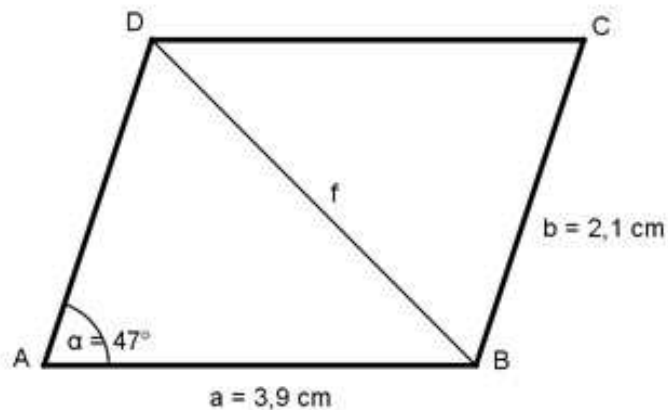
139. Berechnen Sie den Winkel  $\alpha$ , wenn  $a = 27$  m,  $c = 38$  m und  $\beta = 124^\circ$ .



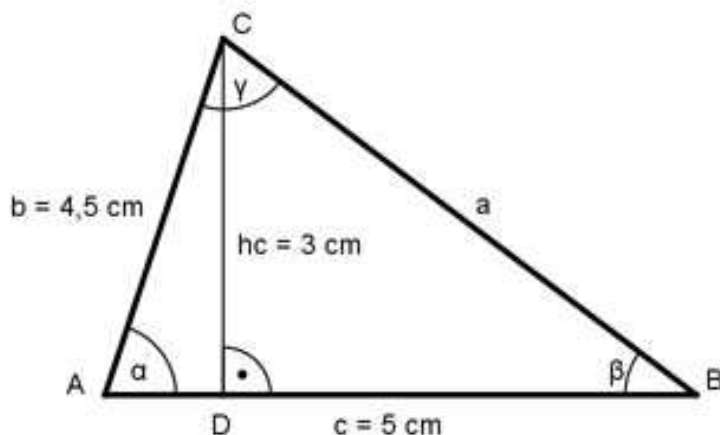
140. Berechnen Sie die Fläche  $A$  eines Dreiecks, wenn  $a = 45$  m,  $b = 296$  m und  $c = 325$  m.

141. Berechnen Sie den Umkreisradius  $r_a$  und den Inkreisradius  $r_i$  eines Dreiecks, wenn  $a = 32,1$  m,  $b = 13,2$  m und  $c = 39,4$  m.

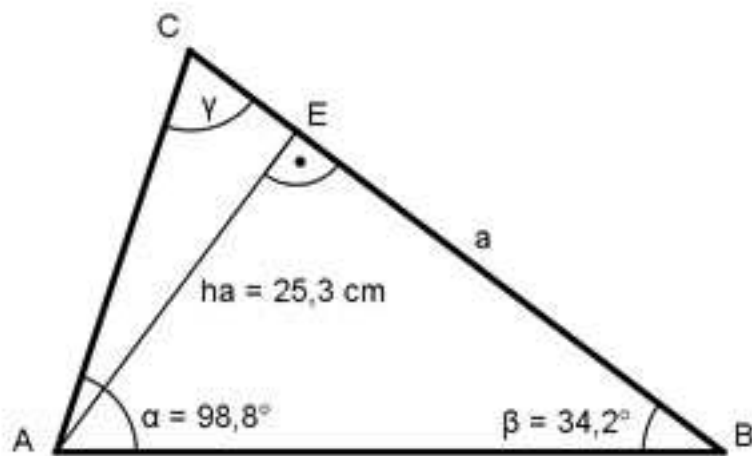
142. Berechnen Sie die Länge der Diagonalen  $f$ , wenn  $a = 3,9$  cm,  $b = 2,1$  cm und  $\alpha = 47^\circ$ .



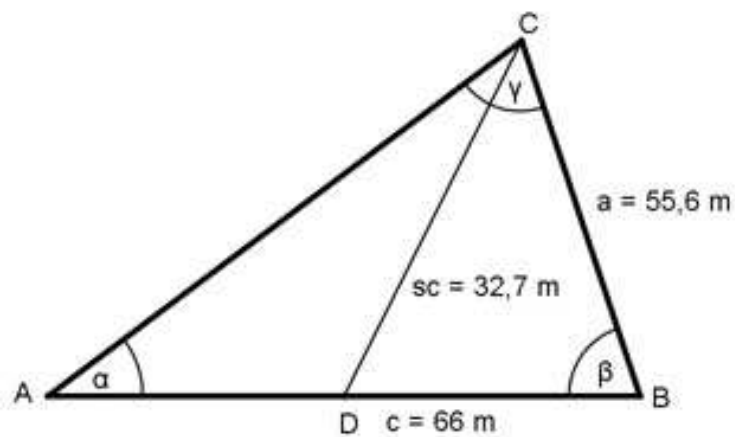
143. Berechnen Sie den Winkel  $\gamma$ , wenn  $b = 4,5$  cm,  $c = 5$  cm und  $h_c = 3$  cm.



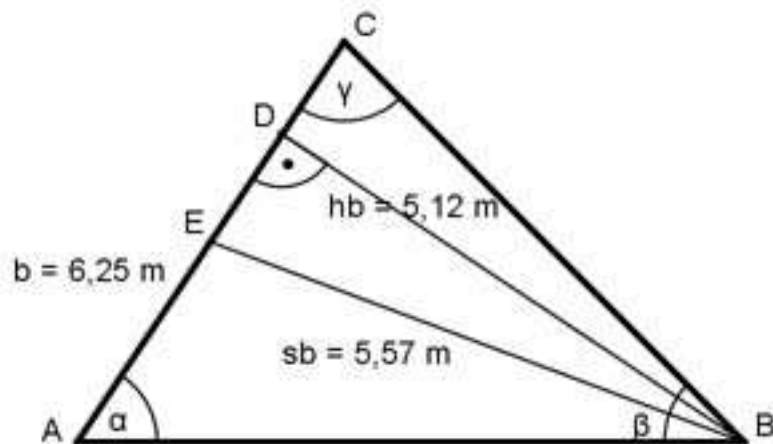
144. Berechnen Sie die Seite  $a$ , wenn  $h_a = 25,3$  m,  $\alpha = 98,8^\circ$  und  $\beta = 34,2^\circ$ .



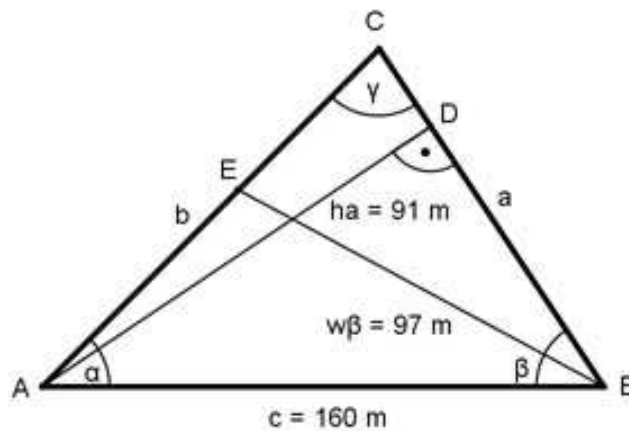
145. Berechnen Sie den Winkel  $\alpha$ , wenn  $a = 55,6$  m,  $c = 66$  m und die Seitenhalbierende  $s_c = 32,7$  m.



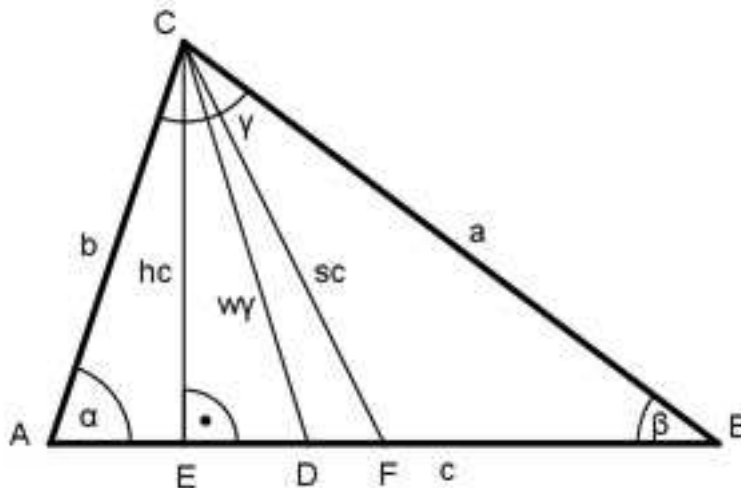
146. Wie lang ist die kleinere der fehlenden Dreieckseiten, wenn  $b = 6,25$  m,  $h_b = 5,12$  m und  $s_b = 5,57$  m.



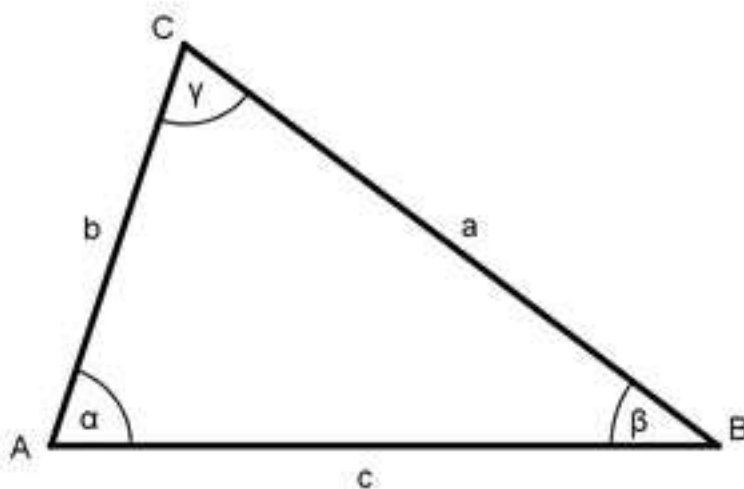
147. Berechnen Sie die Seite  $b$ , wenn  $c = 160$  m,  $h_a = 91$  m und die Winkelhalbierende  $w_\beta = 97$  m.



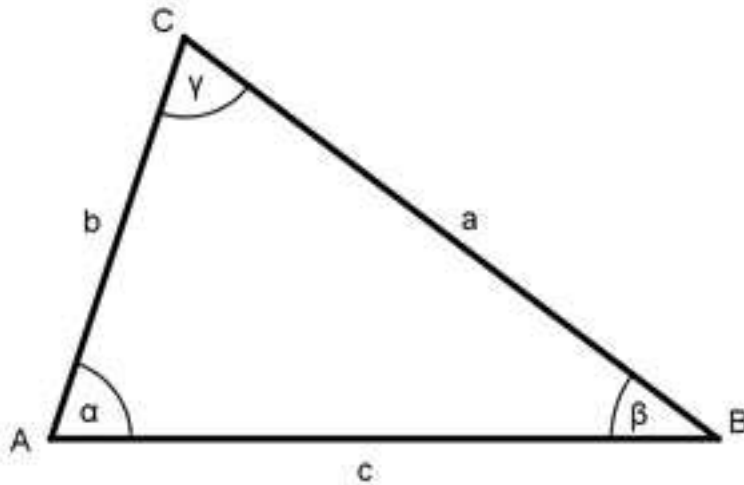
148. Berechnen Sie die Seite  $b$ , wenn  $h_c = 4$  cm,  $w_\gamma = 4,4$  cm und  $s_c = 5,3$  cm.



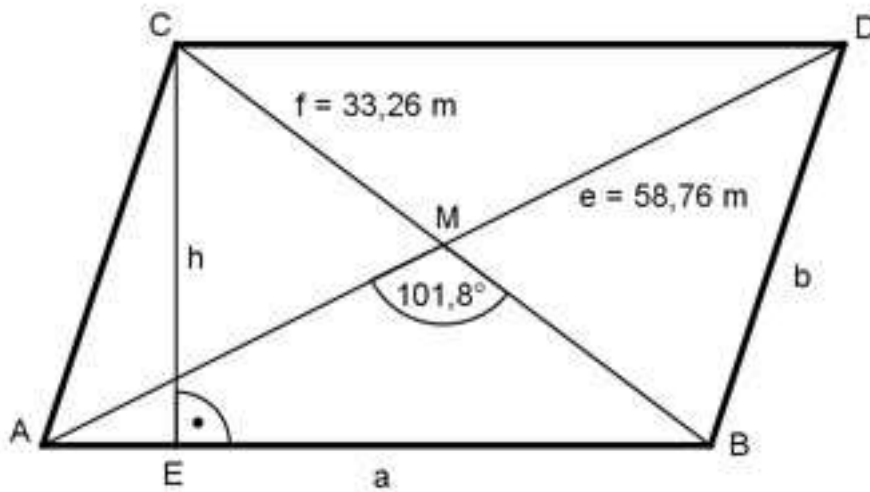
149. Berechnen Sie den Winkel  $\alpha$ , wenn sich die Seiten  $a$ ,  $b$  und  $c$  wie  $3 : 5 : 7$  verhalten.



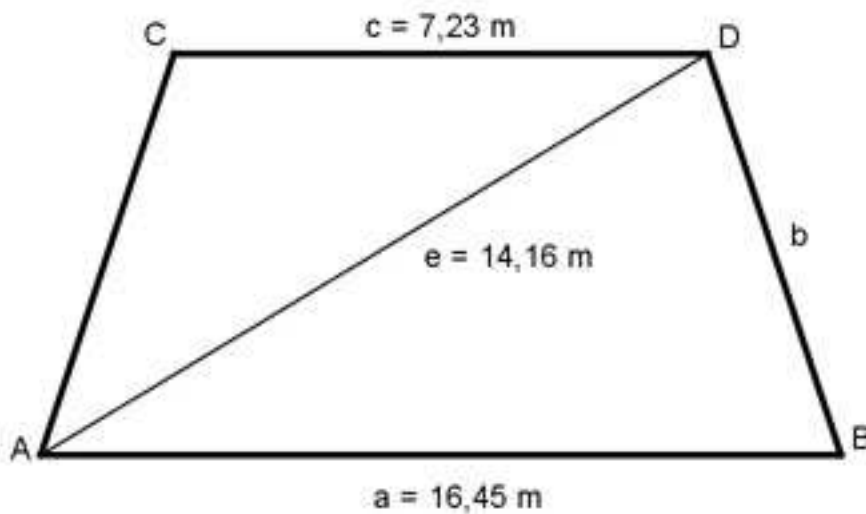
150. Berechnen Sie den Winkel  $\beta$ , wenn  $b = 42,5$  m,  $\gamma = 85^\circ 40'$  und  $a$  und  $c$  sich wie  $5 : 8$  verhalten.



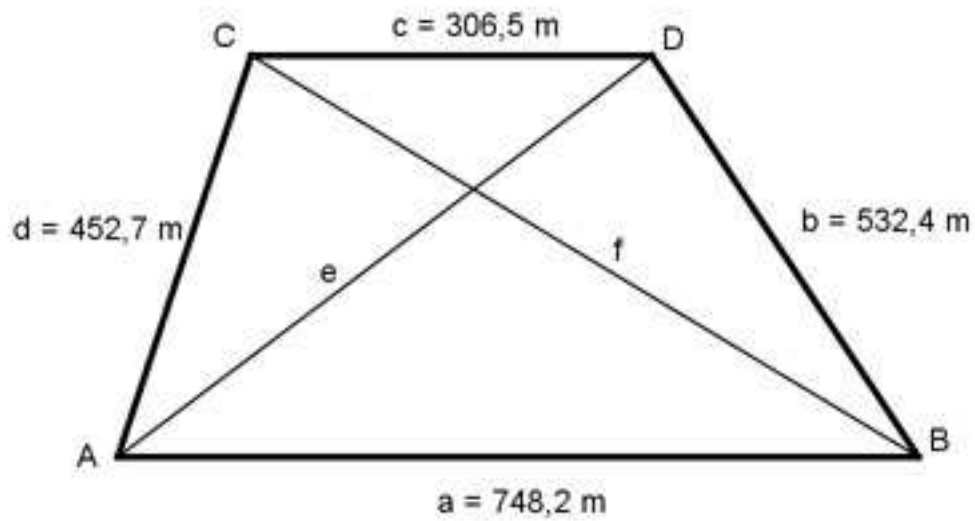
151. Wie groß ist die Fläche A des Parallelogramms?



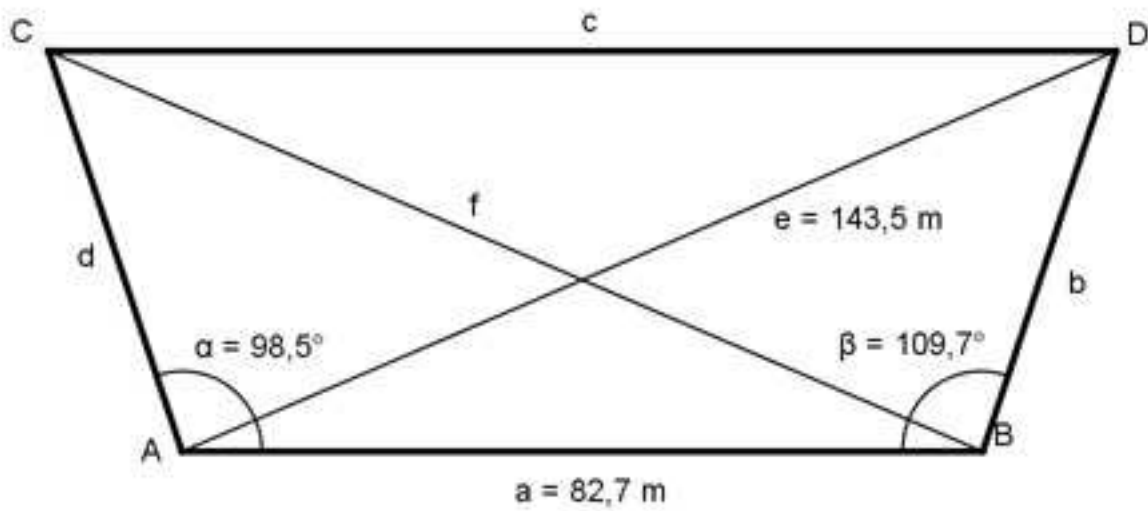
152. Wie groß sind die Fläche A und die Seite b des gleichschenkligen Trapezes?



153. Wie groß sind die Diagonalen e und f des Trapezes?

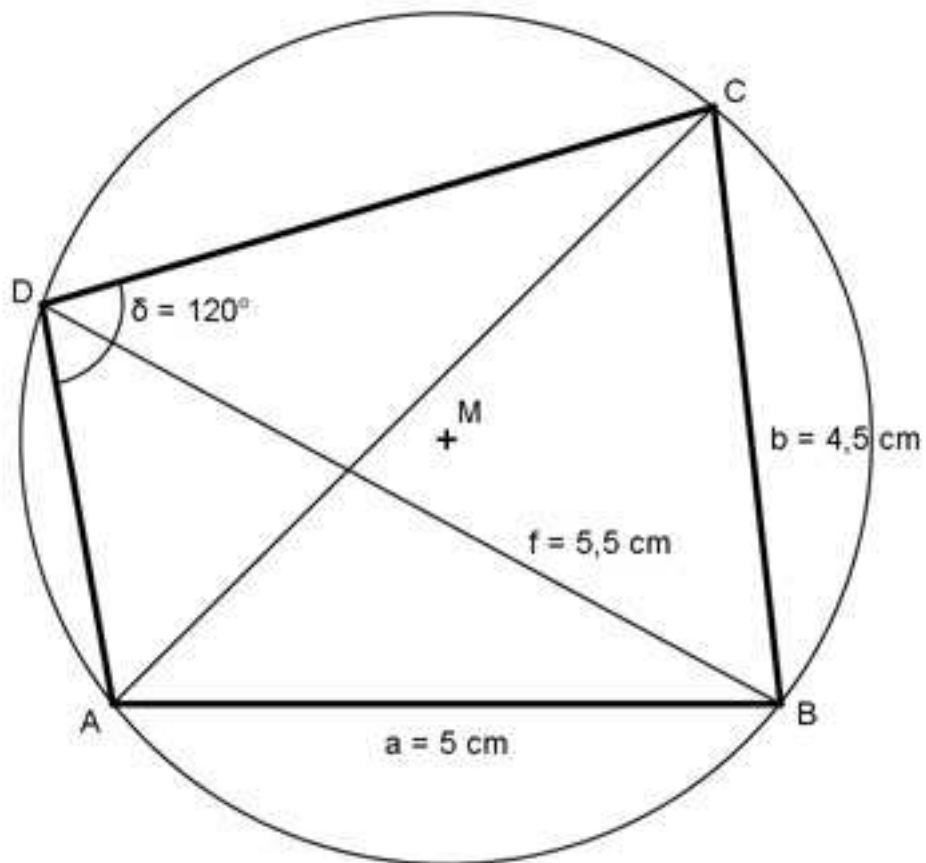


154. Wie groß sind die Seite  $c$  und die Diagonale  $f$  des Trapezes?

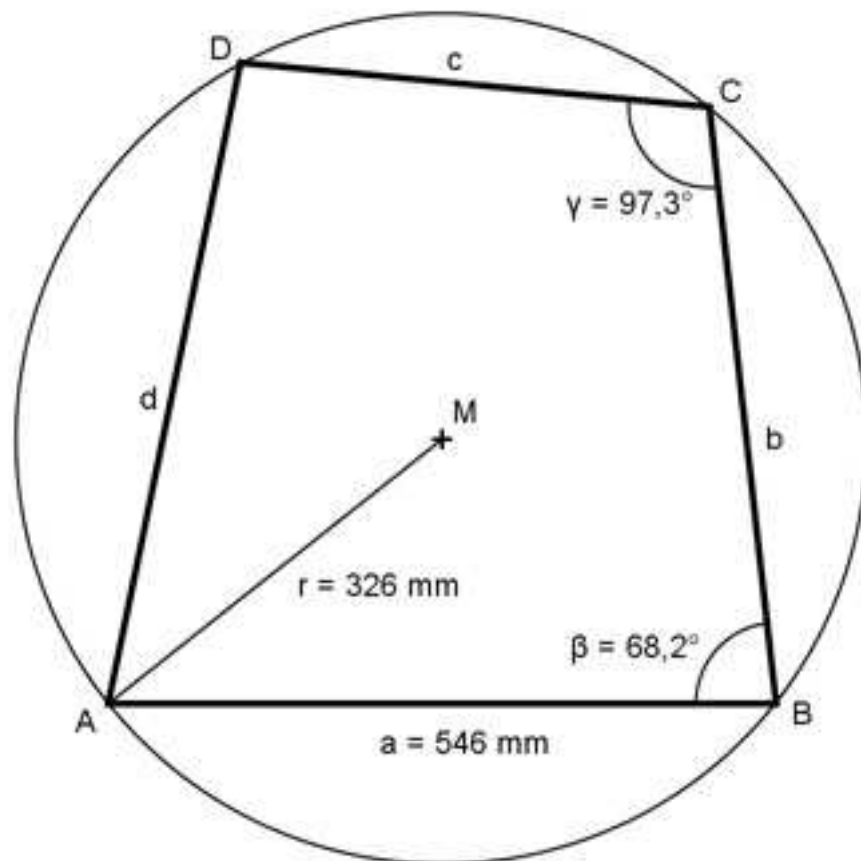


155. Wie groß ist die Seite  $c$  des Sehnenvierecks?

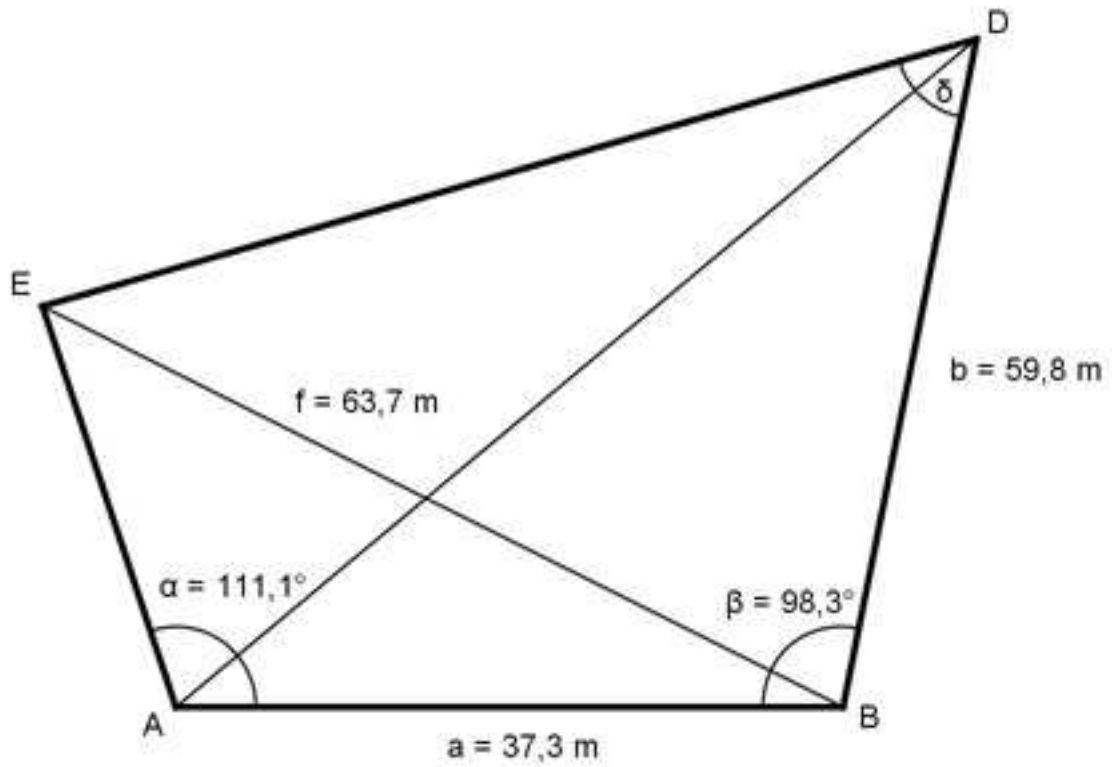




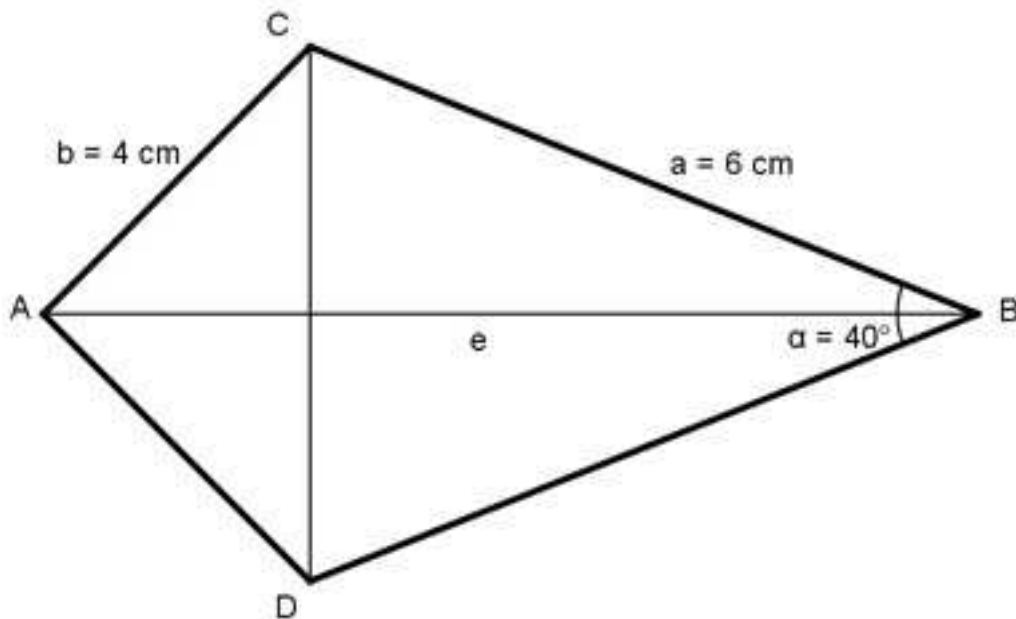
156. Wie groß ist die Seite  $d$  des Sehnenvierecks?



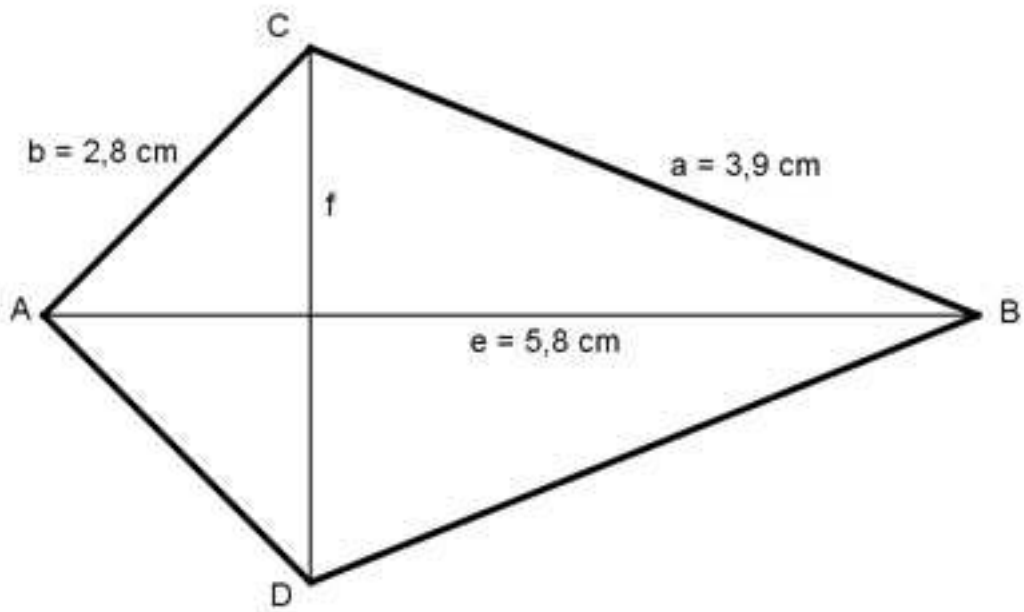
157. Wie groß ist der Winkel  $\delta$  des Vierecks?



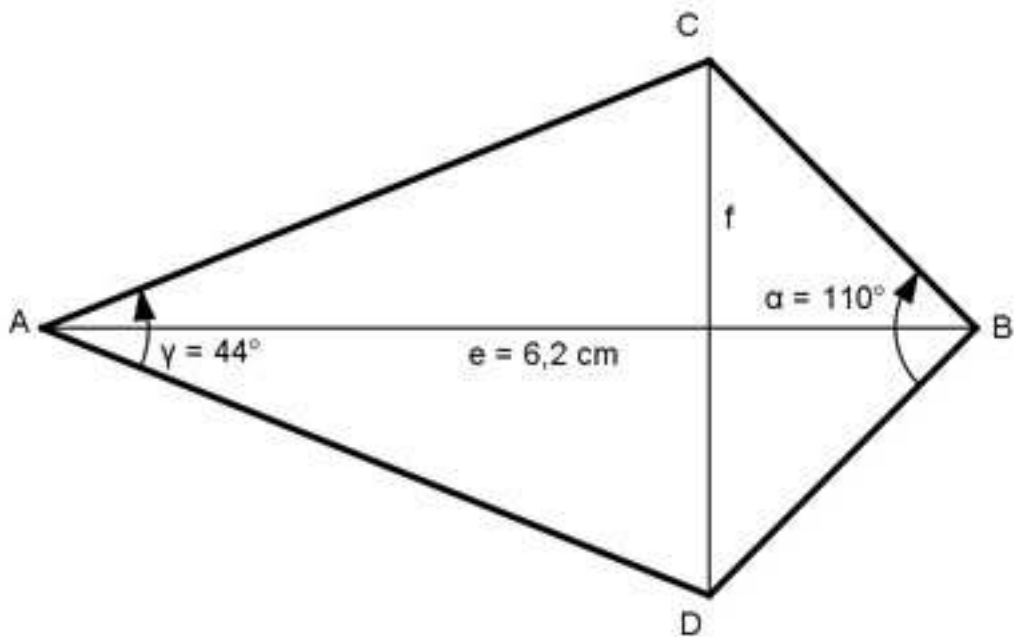
158. Wie groß ist die Diagonale e des Drachenvierecks?



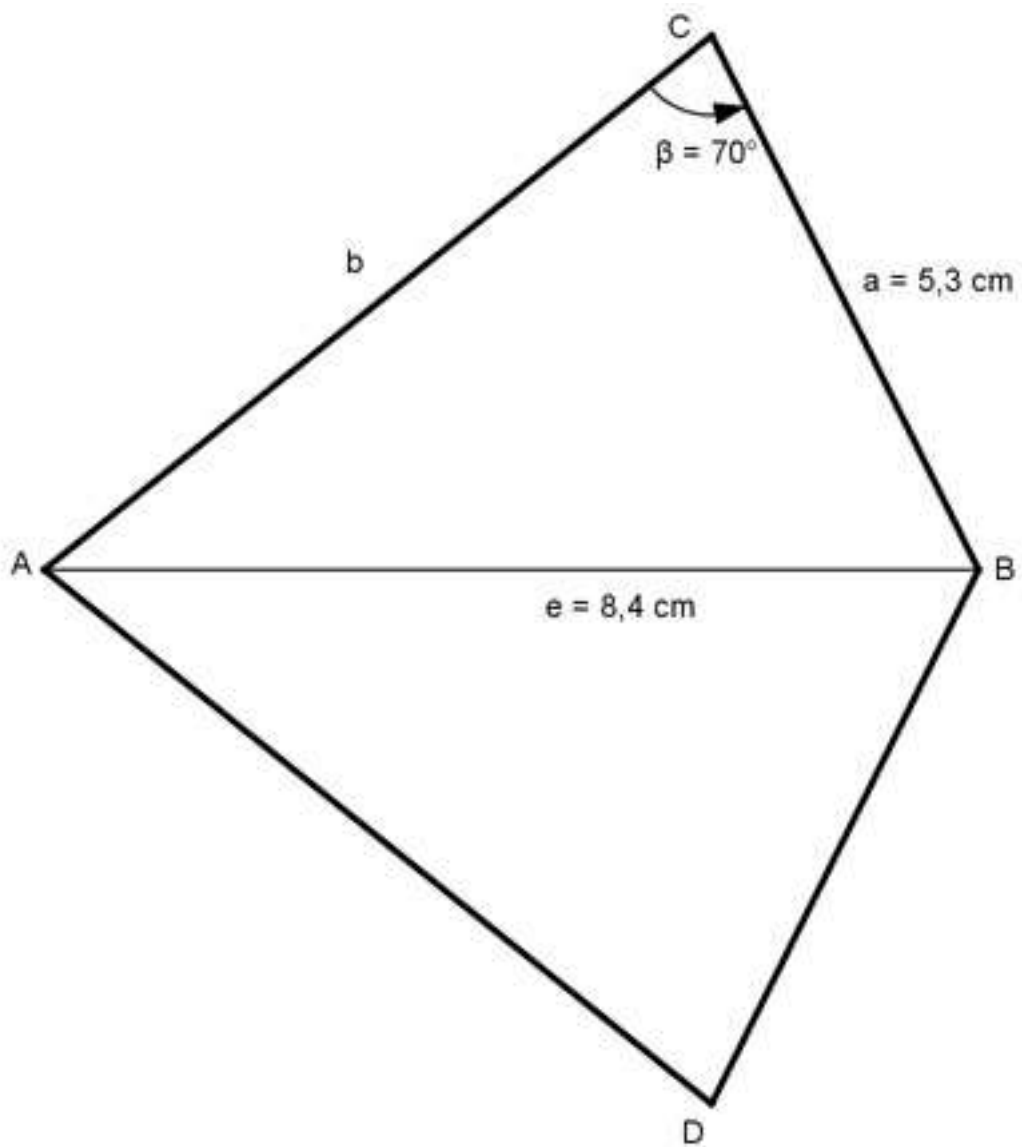
159. Wie groß ist die Diagonale f des Drachenvierecks?



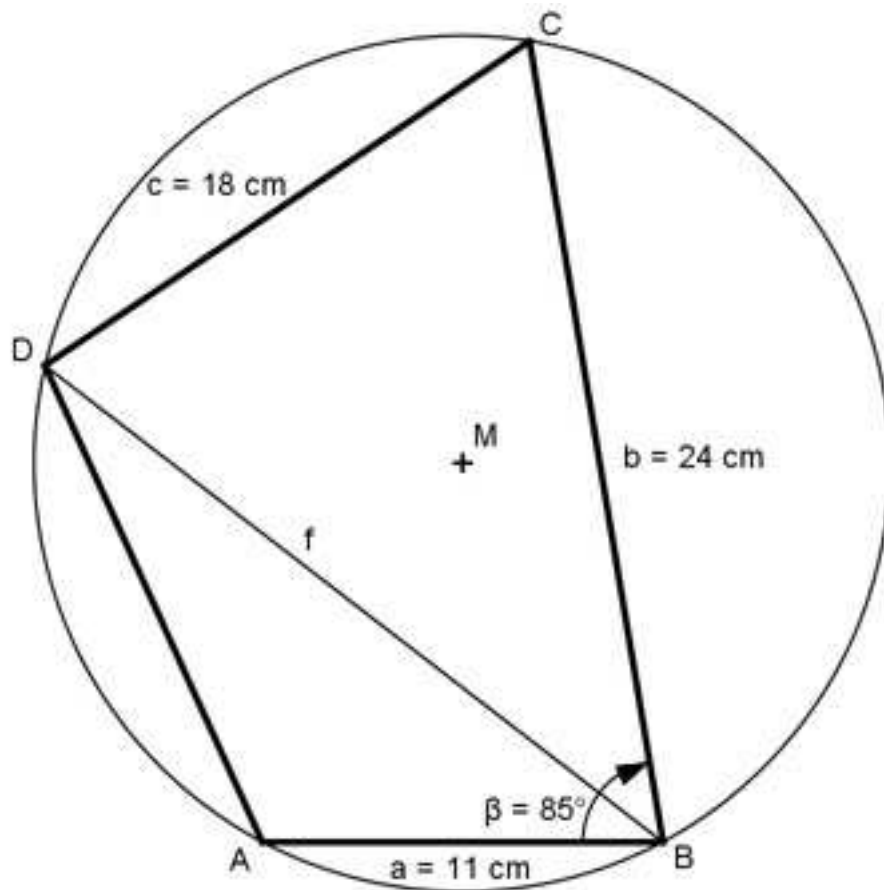
160. Wie groß ist die Diagonale  $f$  des Drachenvierecks?



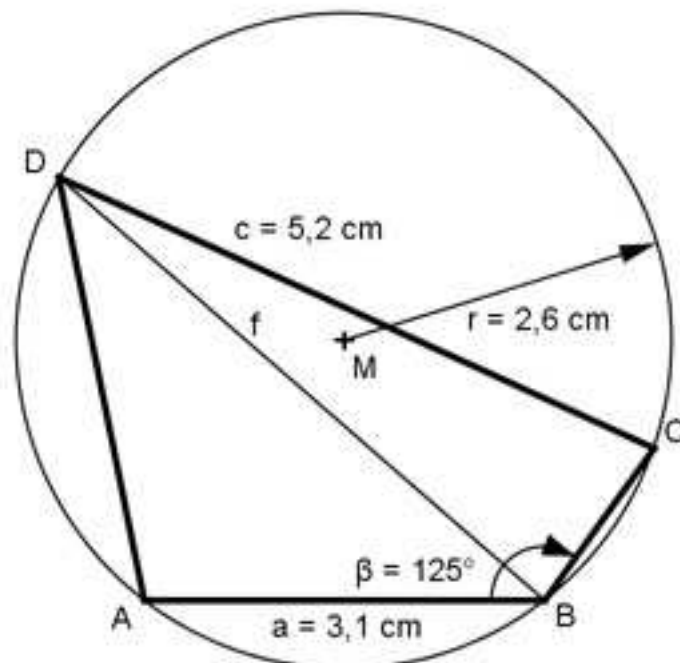
161. Wie groß ist die Seite  $b$  des Drachenvierecks?



162. Wie groß ist die Diagonale  $f$  des Sehnenvierecks?

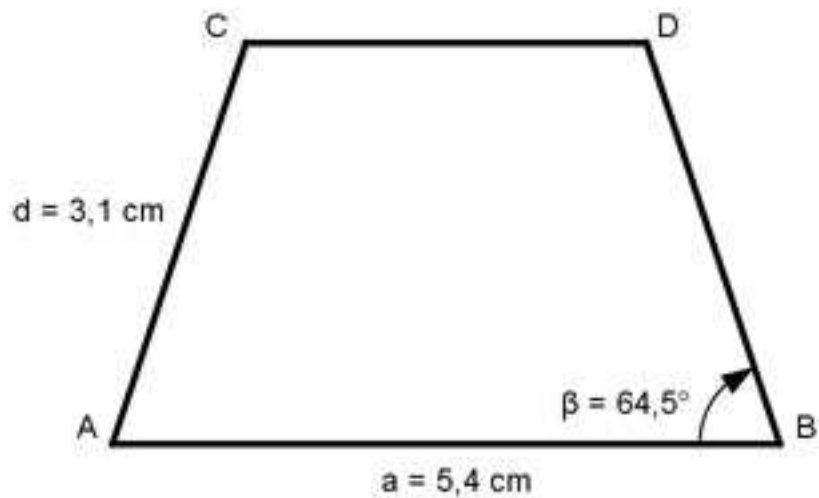


163. Wie groß ist die Diagonale  $f$  des Sehnenvierecks?

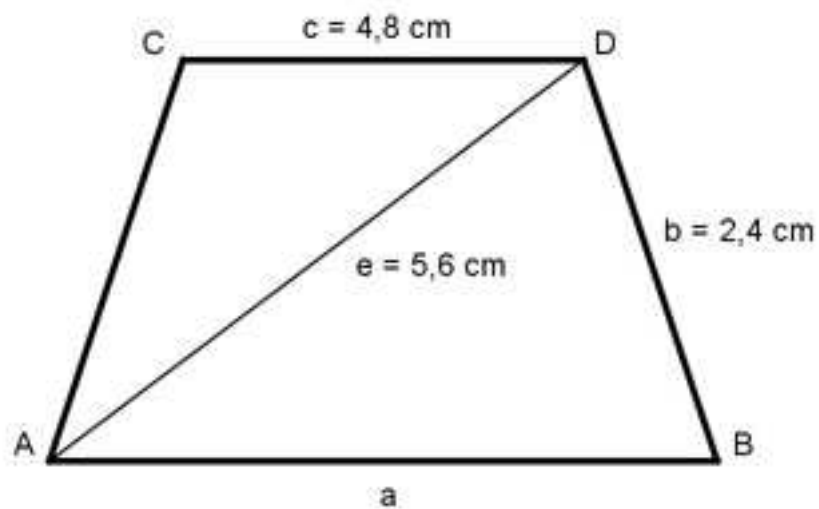


164. Die Mittelpunkte zweier Kreise mit den Radien  $r_1 = 6$  cm und  $r_2 = 4$  cm liegen 8 cm auseinander. Wie groß ist die gemeinsame Sehne  $s$ ?

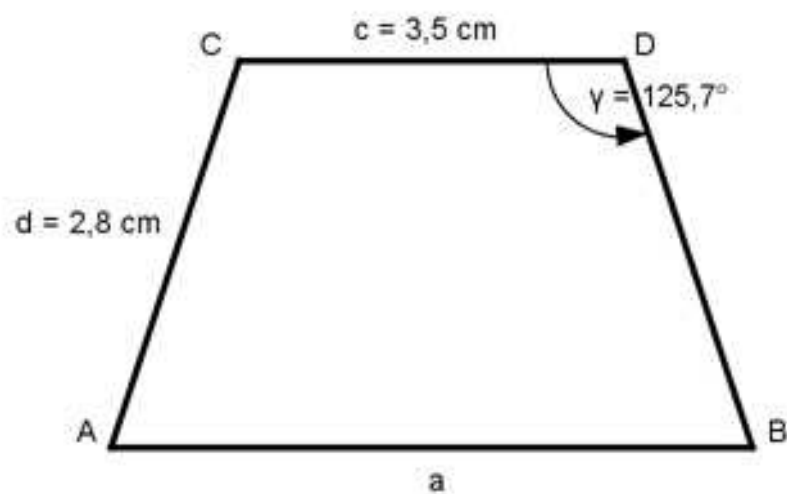
165. Wie groß ist die Seite  $c$  des gleichschenkligen Trapezes?



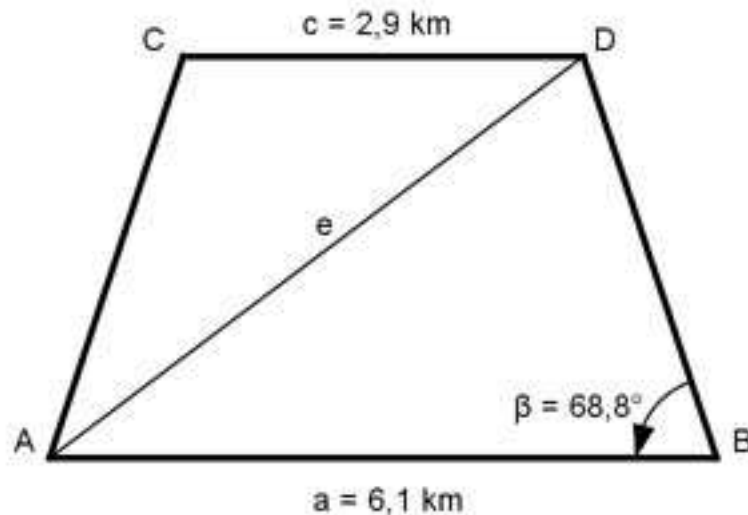
166. Wie groß ist die Seite a des gleichschenkligen Trapezes?



167. Wie groß ist die Seite a des gleichschenkligen Trapezes?



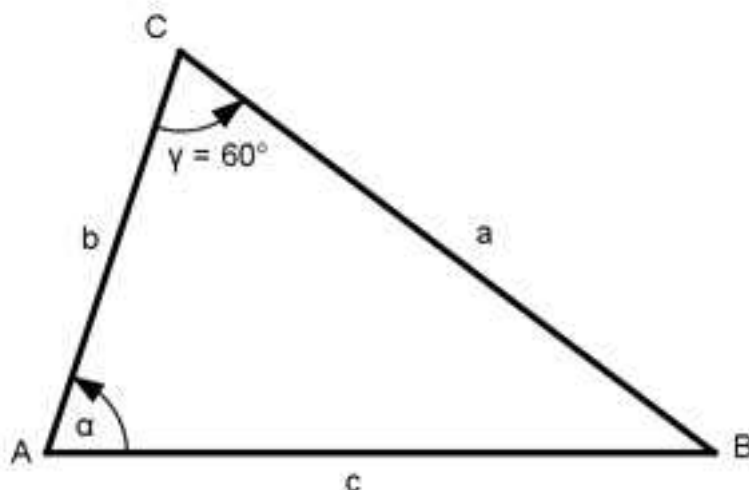
168. Wie groß ist die Diagonale e des gleichschenkligen Trapezes?



169. Wie groß sind die Oberfläche  $O$  und das Volumen  $V$  einer Dreieckspyramide mit 10 cm langen Seitenkanten, wenn die Seiten der Grundfläche  $a = 5$  cm,  $b = 7$  cm und  $c = 8$  cm lang sind? Wie groß ist der Winkel  $\alpha$ , den die Seitenkanten mit der Grundfläche bilden? Wie groß ist der Winkel  $\beta$ , den die Grundfläche mit der Seitenfläche über  $a$  bildet?

170. Aus einem Kreisabschnitt mit dem Radius  $r = 15$  cm ist ein Kegel gebogen worden. Wie groß ist dessen Volumen  $V$ ?

171. Wie groß sind die Seite  $c$  und der Winkel  $\beta$ , wenn  $a + b = 52$  cm,  $\gamma = 60^\circ$ ,  $A = 160 \cdot \sqrt{3}$  cm<sup>2</sup> und  $a > b$  sein soll?



172. Die Seitenfläche und die Grundfläche einer regelmäßigen geraden dreiseitigen Pyramide verhalten sich wie 2 : 1. Berechnen Sie den Neigungswinkel  $\alpha$  einer Seitenfläche gegen die Grundfläche.

173. Durch die Grundseite  $a = 4$  cm eines geraden regelmäßigen dreiseitigen Prismas verläuft eine Ebene, die um  $50,7^\circ$  geneigt ist. Wie groß ist das Volumen  $V$  der abgeschnittenen Pyramide?

174. Eine gerade regelmäßige fünfseitige Pyramide hat die Grundseite  $a = 10$  cm und Seitenkanten  $s = 13$  cm. Wie groß sind der Winkel  $\alpha$  zwischen Grundseite und Seitenkante und der Winkel  $\delta$  zwischen zwei Seitenflächen?

175. Ein gerades dreiseitiges Prisma, dessen Höhe  $> 56$  cm ist, hat als Grundfläche ein Dreieck mit den Seiten  $a = 33$  cm,  $b = 21$  cm und  $c = 45$  cm. Eine Ebene, die durch C geht, schneidet die Seitenkante über A in einer Höhe von 28 cm, die über B in einer Höhe von 56 cm. Wie groß sind die größte Seite  $s$  dieses Schnittdreiecks und seine Fläche  $A$ ?

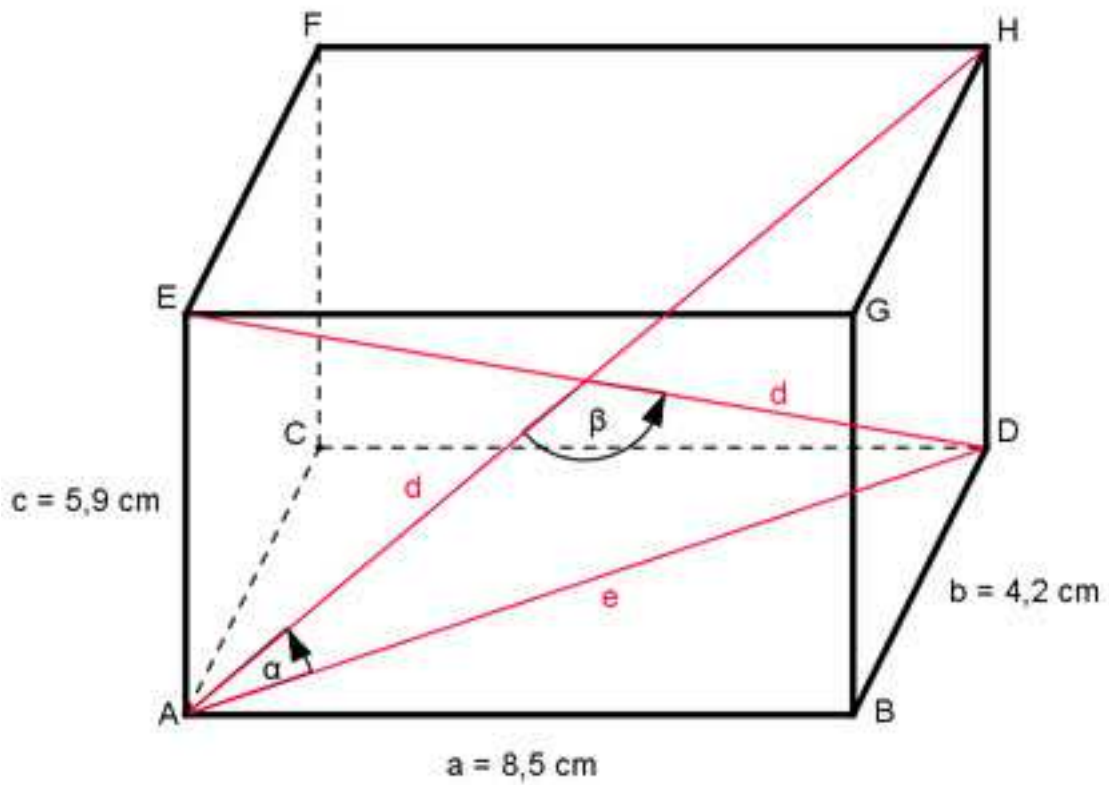
176. Ein gerades dreiseitiges Prisma hat ein Volumen von  $400$  cm<sup>3</sup>. Seine Grundfläche hat die Winkel  $\alpha = 42,5^\circ$  und  $\beta = 71,3^\circ$ . Wie groß ist das Volumen  $V$  des umschriebenen Zylinders?

177. Ein schiefer Kegel hat eine längste Mantellinie von 30 cm, mit einem Neigungswinkel von  $31,2^\circ$ . Seine kürzeste hat einen Neigungswinkel von  $82,4^\circ$ . Wie groß ist das Volumen  $V$  des Kegels?

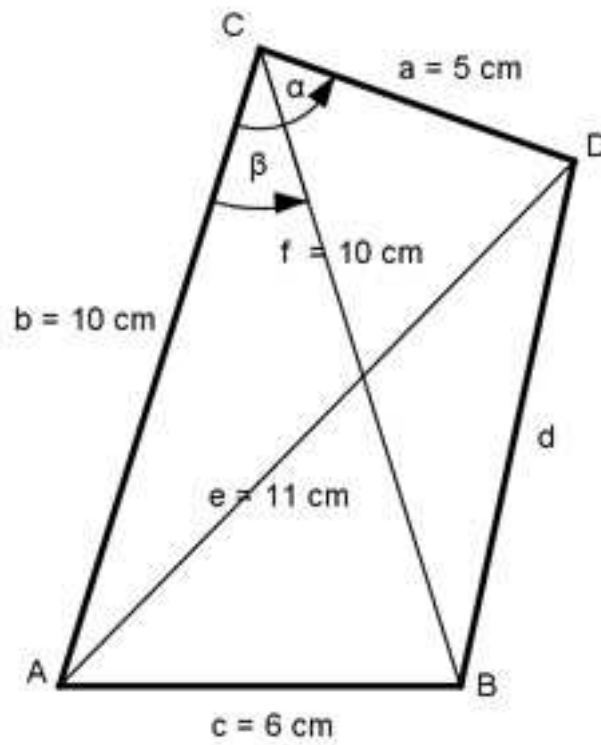
178. Einem geraden Kegel mit dem Öffnungswinkel  $\alpha = 31,6^\circ$  ist eine Kugel mit dem Durchmesser  $d = 55,4$  cm einbeschrieben. Wie groß ist das Volumen  $V$  des Kegels?

179. Berechnen Sie den Winkel  $\alpha$ , den eine Raumdiagonale des Quaders mit einer Flächendiagonale und den Schnittwinkel  $\beta$ , den zwei Raumdiagonalen miteinander bilden.





180. Wie groß ist die Seite d?



### Anwendungen zum schiefwinkligen Dreieck:

181. Eine Brücke führt von A nach B über einen Fluss. Von A aus stecken Vermesser eine 400 m lange Standlinie am Ufer nach C ab. Sie messen  $\angle CAB = 67,8^\circ$  und  $\angle BCA = 49,3^\circ$ . Berechnen Sie die Brückenlänge l.

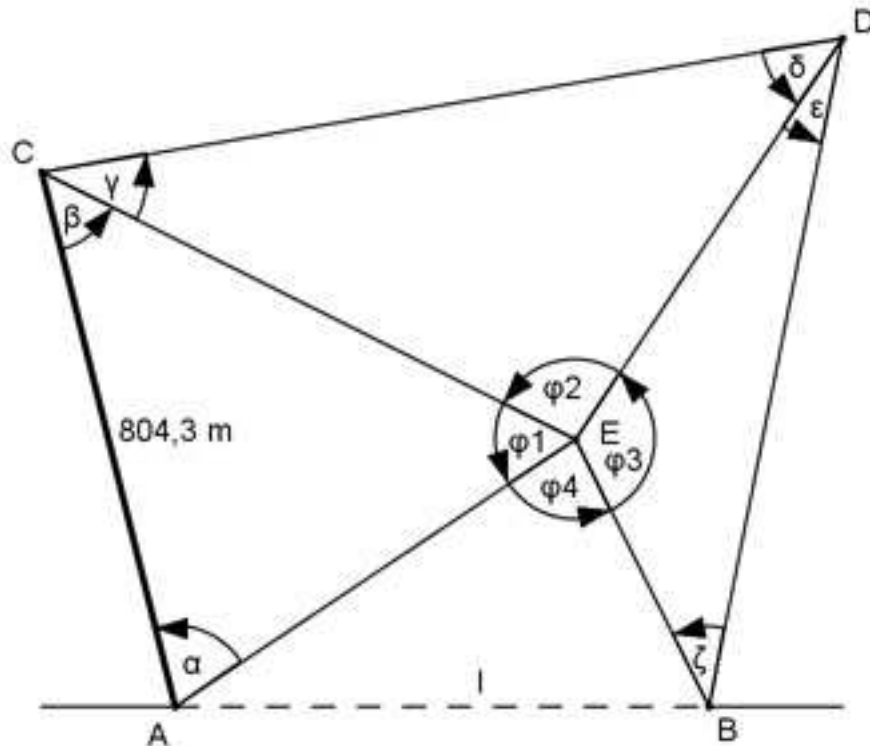
182. Zwischen zwei Punkten A und B liegt ein Bach. Ein Punkt C, der nicht auf AB liegt, ist von A 86,4 m entfernt. B wird von C aus unter  $47,6^\circ$  gegen den Uhrzeigersinn und von A aus unter  $97,2^\circ$  im Uhrzeigersinn angepeilt. Wie groß ist AB?

183. 2 Punkte A und B sind unzugänglich. Um ihre Entfernung zu bestimmen, legen die Vermesser von einem Punkt C auf der Verlängerung von AB aus eine Standlinie von 182,3 m zum Punkt D fest. Peilwinkel:  $\angle ACD = 53,5^\circ$ ,  $\angle ADC = 87,2^\circ$  und  $\angle BDC = 23,3^\circ$ . Wie groß ist die Entfernung AB?

184. Die Punkte A und B sind unzugänglich. Um ihre Entfernung e zu bestimmen, hat ein Vermesser eine Standlinie CD von 364,7 m Länge abgesteckt und folgende Winkel gemessen  $\angle BCD = 34,8^\circ$ ,  $\angle ACD = 68,2^\circ$ ,  $\angle ADC = 29,9^\circ$  und  $\angle BDC = 80,6^\circ$ . Berechnen Sie e.

185. 2 Punkte A und B sind durch ein Hindernis getrennt. Zur Bestimmung ihrer Entfernung e hat der Vermesser 2 Punkte C und D gewählt, die 287,3 m auseinander liegen. Weiterhin ist A von C 345,7 m und B von D 264,9 m entfernt. Die Peilwinkel sind  $\angle ACD = 102,6^\circ$  und  $\angle BDC = 97,4^\circ$ . Wie groß ist e, wenn C und D auf derselben Seite von AB liegen? Wie groß ist e, wenn C und D auf verschiedenen Seiten von AB liegen?

186. Die Punkte A und B sollen durch einen Tunnel verbunden werden. Um dessen Länge l zu bestimmen, sind die waagerechte Länge  $CD = 804,3$  m und die Horizontalwinkel  $\alpha = 72,2^\circ$ ,  $\beta = 53,1^\circ$ ,  $\gamma = 31,9^\circ$ ,  $\delta = 42^\circ$ ,  $\epsilon = 30,2^\circ$ ,  $\zeta = 45,5^\circ$  gemessen worden. Berechnen Sie l.



187. Die Höhe  $h$  eines Berges soll bestimmt werden. Dazu misst ein Vermesser von den Eckpunkten einer waagerechten Standlinie  $AB$  mit einer Länge von  $326,75\text{ m}$  aus die Horizontalwinkel  $\alpha = 83,1^\circ$  und  $\beta = 64,5^\circ$  sowie den Höhenwinkel  $\gamma = 26^\circ$ . Wie hoch ist der Berg?

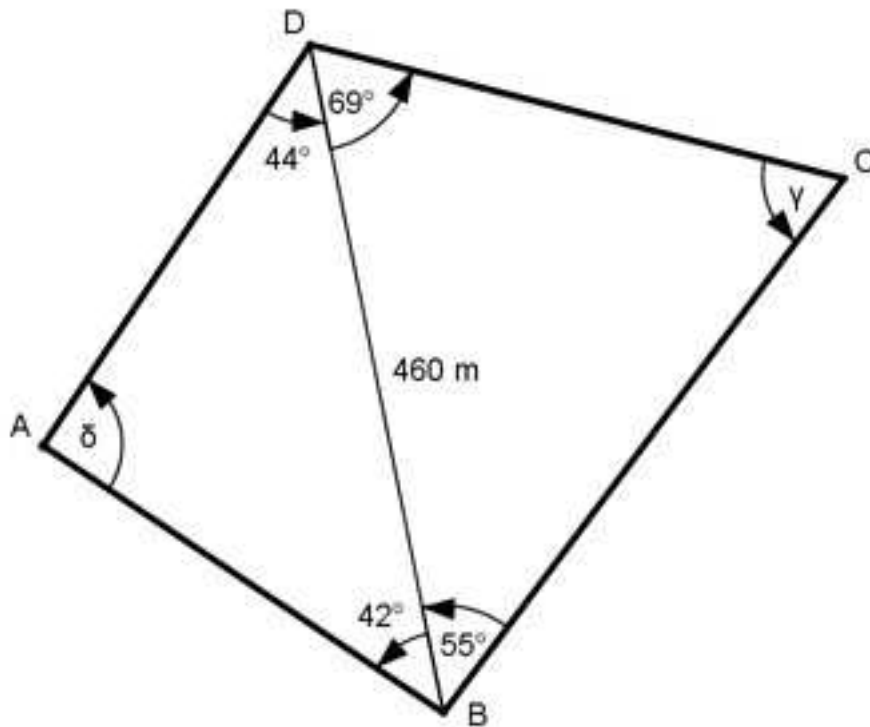
188. Von einem Aussichtspunkt  $C$  aus erblickt man zwei gegenüberliegende Punkte  $A$  und  $B$  an den Ufern eines Flusses unter den Tiefenwinkeln  $\alpha = 18,5^\circ$  und  $\beta = 25,8^\circ$ . Die Strecke  $AB$  erscheint horizontal unter dem Winkel  $\gamma = 31,3^\circ$ . Berechnen Sie die Breite  $b$  des Flusses, wenn  $C$   $186,5\text{ m}$  über  $A$  liegt und den Sehwinkel  $\delta$ , unter dem  $AB$  von dem Aussichtspunkt aus erscheint.

189. Eine Brücke führt von  $A$  nach  $B$  über ein Tal. Von einem Punkt  $C$  im Tal aus erscheinen  $A$  und  $B$  unter den Höhenwinkeln  $\alpha = 10,4^\circ$  und  $\beta = 13,1^\circ$  und die Strecke  $AB$  unter dem Horizontalwinkel  $\gamma = 31,3^\circ$ . Berechnen Sie die Länge  $l$  der Brücke, wenn  $A$   $53,6\text{ m}$  und  $B$   $88,7\text{ m}$  höher liegt als  $C$ .

190. Zwischen drei gleich hoch liegenden Aussichtspunkten  $A$ ,  $B$  und  $C$  sind die Entfernungen bekannt.  $AB = 4,1\text{ km}$ ,  $AC = 3,2\text{ km}$  und  $BC = 5,7\text{ km}$ . Wie groß ist der Sehwinkel  $\alpha$ , unter dem von  $A$  aus die beiden anderen Punkte erscheinen?

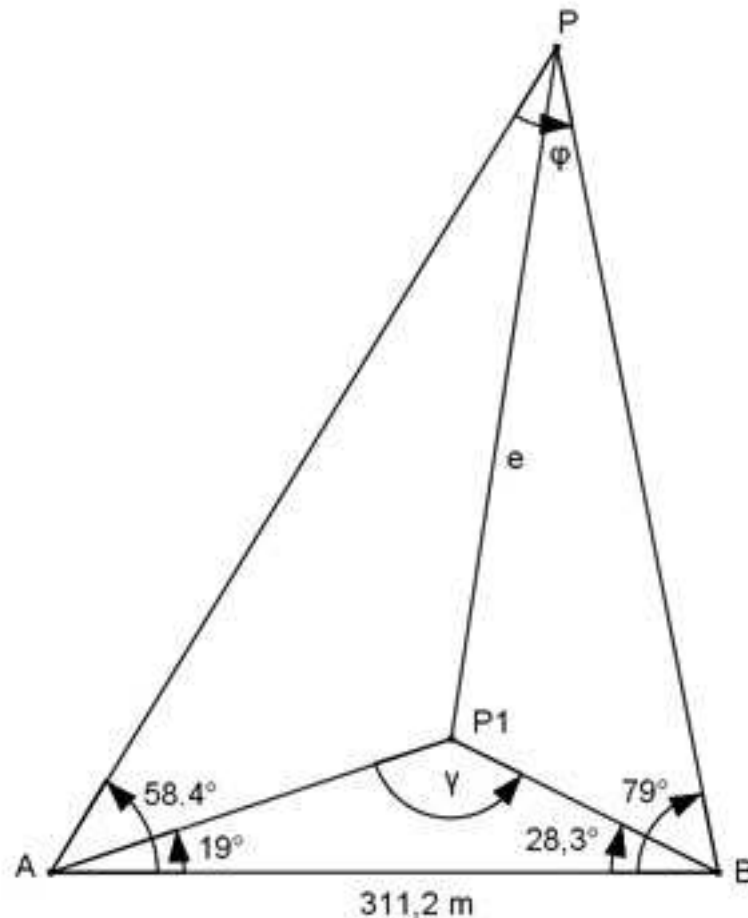
191. Die Entfernung  $AB$  zwischen 2 Ortsmitten kann nicht direkt gemessen werden. Von einem Punkt  $C$  aus beträgt die Entfernung  $AC = 290\text{ m}$  und  $BC = 600\text{ m}$  und der  $BAC = 100,3^\circ$ . Wie groß ist  $AB$ ?

192. Wie groß sind die Seiten DC und AB des dargestellten Grundstücks?



193. Ein rechteckiges Walmdach hat eine Länge von 16 m und eine Breite von 12 m. Die dreieckige Dachfläche hat eine Neigung von 60°, die trapezförmige eine von 45°. Wie groß sind der Neigungswinkel  $\alpha$  der schrägen Dachkanten und der Winkel  $\beta$  zwischen zwei aneinander stoßenden Dachflächen?

194. Die Entfernung  $e$  zwischen den beiden Punkten P und  $P_1$  wird bei einer Landesvermessung gebraucht. Wie groß ist  $e$ ?



195. Durch einen Berg soll ein waagerechter Straßentunnel von A nach B gebohrt werden. Zur Ermittlung von dessen Länge  $l$  steckt man auf dem Berg eine waagerechte Standlinie CD mit einer Länge von 487,5 ab und misst die Winkel  $\angle DCB = 41,5^\circ$ ,  $\angle ACD = 59,5^\circ$ ,  $\angle CDA = 67,3^\circ$  und  $\angle CDB = 70,7^\circ$ . Wie groß ist  $l$ ?

196. Von einem Aussichtspunkt aus sieht man 500 m einer waagerechten Straße unter einem Sehwinkel von  $54,5^\circ$ . Die Endpunkte sieht man unter den Tiefenwinkeln  $26,7^\circ$  und  $18,2^\circ$ . Berechnen Sie die Höhe  $h$ , die der Aussichtspunkt über den Endpunkten liegt.

197. Vom Punkt A aus gehen in einem Bergwerk 2 waagerechte Stollen unter einem Winkel von  $75^\circ$  mit 325 m und 275 m Länge ab. Welche Länge  $l$  hat ein Verbindungsstollen zwischen den beiden Endpunkten? Unter welchem Winkel  $\alpha$  muss er vom Endpunkt des längeren Stollen aus vorangetrieben werden?

198. Mainz ist von Stuttgart 150 km und von Freiburg 225 km entfernt. Freiburg von Stuttgart 130 km. Mainz liegt von Stuttgart aus in Richtung N  $25^\circ$  W. In welcher Richtung liegt Freiburg von Mainz aus?

199. Um die Höhe  $h$  eines Turmes über NN zu bestimmen wurde eine geeignete horizontale Standlinie AB mit einer Länge von 311,2 m

festgelegt. Punkt A befindet sich auf einer Höhe von 168,8m, B auf 171 m. Die Instrumentenhöhen sind in A 1,4 m, in B 1,5 m. Der Horizontalwinkel  $\alpha$  in A ist  $41,2^\circ$ ,  $\beta$  in B ist  $68^\circ$ . Von A aus wird die Turmspitze mit einem Höhenwinkel  $\gamma = 5,5^\circ$ , von B aus mit  $\delta = 6^\circ$  angepeilt. Wie groß ist h?

200. 3 Punkte A, B und C sind durch die Entfernungen  $AB = 418,4$  m,  $BC = 625,3$  m und den Winkel  $ACB = 152,6^\circ$  festgelegt. Um die Entfernungen  $PA = x$ ,  $PB = y$  und  $PC = z$  zu bestimmen, sind die Winkel  $CPA = 47,5^\circ$  und  $BPC = 38,9^\circ$  ermittelt worden. Berechnen Sie x, y und z.

201. Um die genaue Breite AB eines Flusses für eine projektierten Brücke zu ermitteln, legt man an einem Ufer wegen Sichtbehinderungen 2 Standlinien AC und AD fest.  $AC = 46,2$  m,  $AD = 53,8$  m mit dem eingeschlossenen Winkel  $CAD = 145,8^\circ$  fest. Weiterhin werden die Winkel  $BCA = 95,5^\circ$  und  $ADB = 68,6^\circ$  gemessen. Wie groß ist AB?

202. Ein Ballon befindet sich auf der Höhe h und spiegelt sich in einem See. Von einem Punkt A aus, der sich auf einer Höhe von 28,3 m befindet, erscheint er unter dem Höhenwinkel  $\alpha = 55,4^\circ$ , sein Spiegelbild unter dem Tiefenwinkel  $\beta = 58,2^\circ$ . In welcher Höhe befindet sich der Ballon?

203. Ein Vermessungsschiff ist dabei, eine Küste zu vermessen. Der Abstand zwischen den Stationen A und B ist bekannt und beträgt 2 966,9 m. Um den Abstand zwischen Station B und C zu ermitteln, werden vom Land aus der Schiffsmast M als Bezugspunkt gewählt und die Winkel  $\sphericalangle MAB = 30,3^\circ$ ,  $ABM = 95,9^\circ$ ,  $MBC = 89,7^\circ$  und  $BCM = 51,4^\circ$  gemessen. Die Messung des Winkels BCM hat sich verzögert, dabei ist das Schiff 13 m in die Verlängerung von BM abgetrieben worden. Wie groß ist BC?

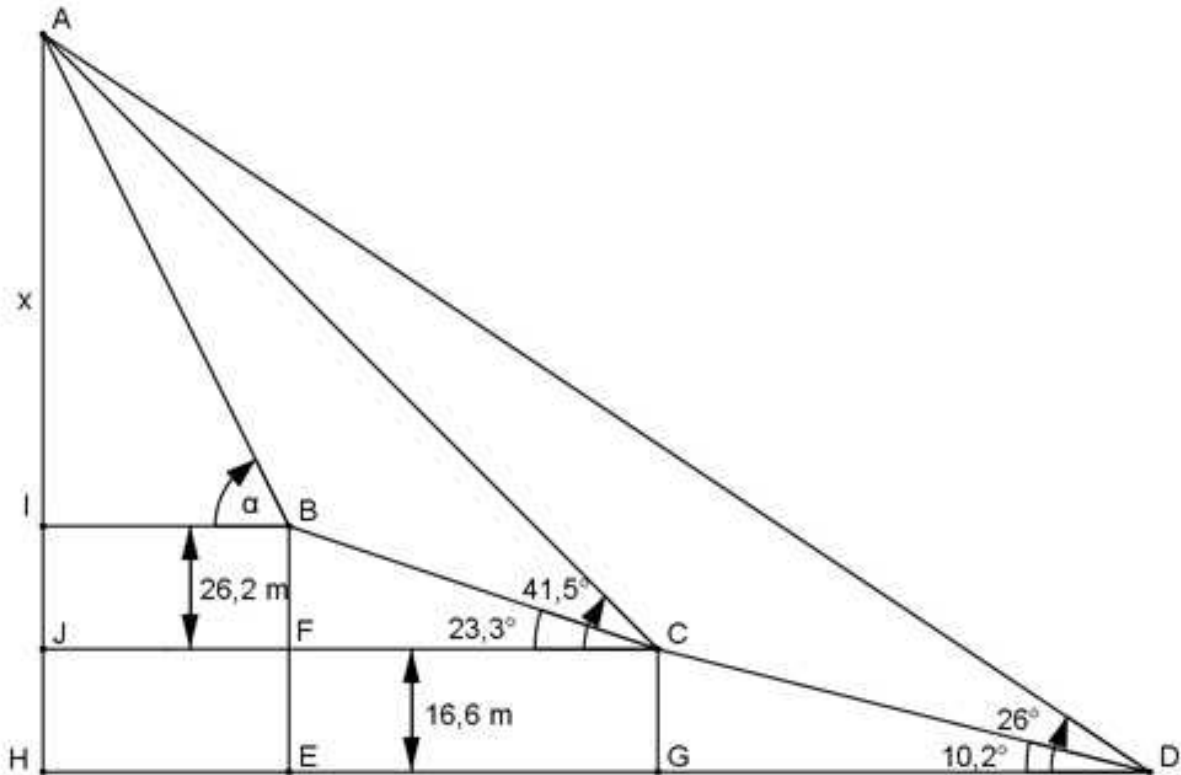
204. Eine Eisenbahnbrücke soll über ein Tal von A nach B verlaufen. A liegt 61,3 m und B 52,3 m über einem Talpunkt C. Der Horizontalwinkel bei C =  $53,3^\circ$ , der Höhenwinkel von C zu A =  $10,8^\circ$ , der zu B =  $8,4^\circ$ . Wie groß ist die Länge l der Bahnstrecke?

205. Eine Kirchturmspitze C wird von 2 Punkten A und B aus angepeilt. A und B liegen in einer Vertikalebene mit C und sind 57,9 m voneinander entfernt. A liegt auf einer Höhe von 378 m, B auf 376,1 m. Die Instrumentenhöhe zur Peilung beträgt in A 1,41 m, in B 1,39 m. Die Spitze wird von A aus unter  $11,9^\circ$ , von B aus unter  $15,6^\circ$  angepeilt. Auf welcher Höhe h liegt die Turmspitze?

206. Um die Höhe h einer Skulptur an der Fassade eines Turms zu bestimmen, werden von einer 100,3 m langen Standlinie AB aus, die in einer Vertikalebene mit der Figur liegt und von A nach B um 0,2%

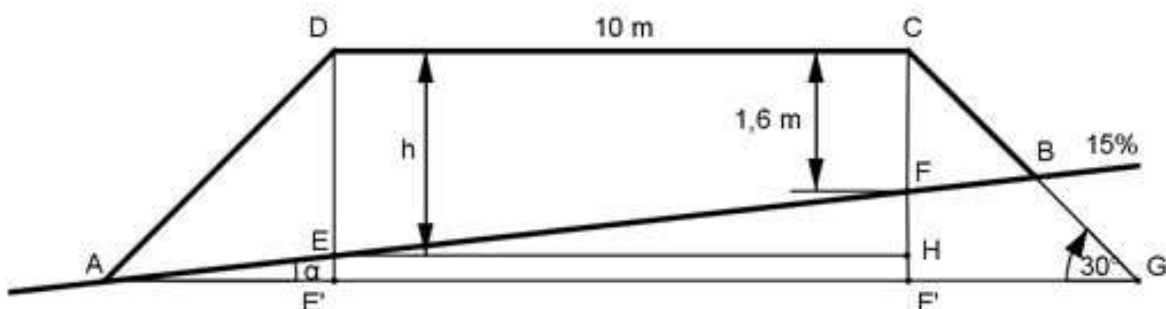
steigt, Peilungen vorgenommen. Zum Fuß der Skulptur beträgt der Höhenwinkel von A aus  $31,5^\circ$ , von B aus  $43^\circ$ . Zum Kopf von A aus  $32,4^\circ$ . Welche Höhe  $h$  hat die Skulptur?

207. Um wie viel m liegt der Punkt A höher als der Punkt B, und unter welchem Höhenwinkel  $\alpha$  ist er von B aus zu sehen? Die Punkte A, B, C und D liegen in einer Vertikalebene.

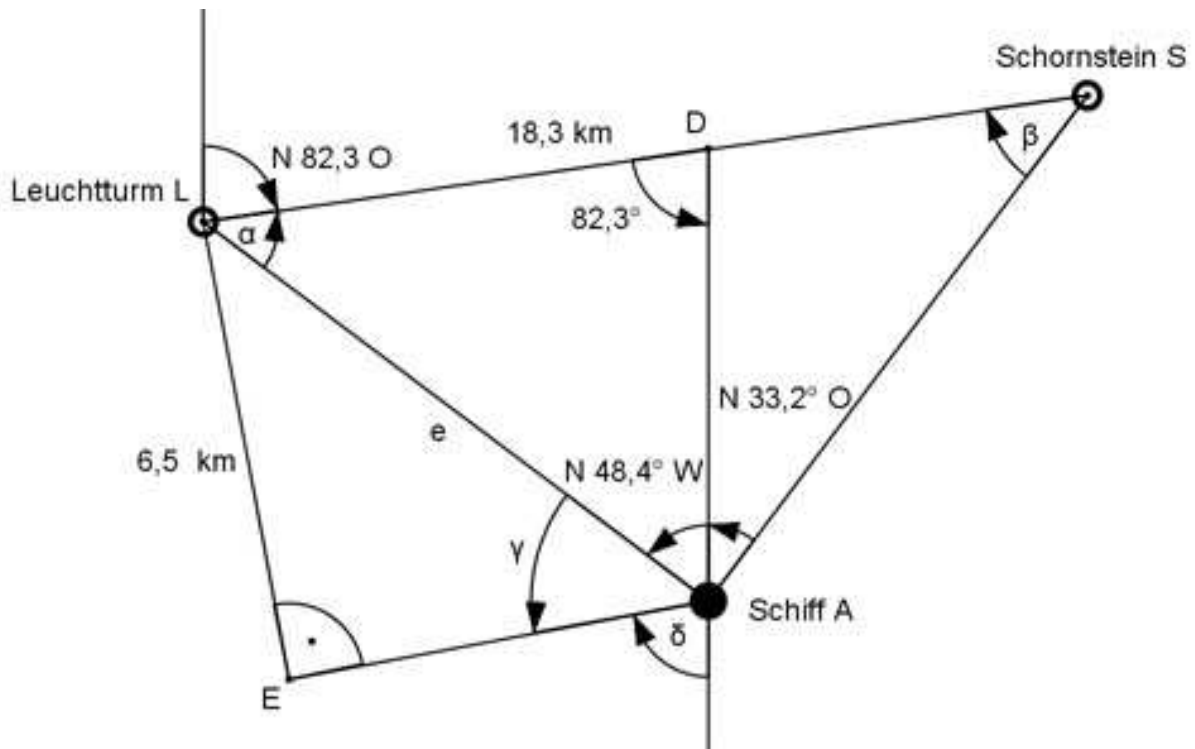


208. Vor dem Bau eines Bergtunnels braucht man seine Länge  $l$  und den Neigungswinkel  $\alpha$ . Dazu werden am Tunnelein- und -ausgang 2 Standlinien  $AB = 262,7$  m und  $CD = 380,5$  m abgesteckt. B liegt vom Tunneleingang 144,2 m entfernt, C vom Tunnelausgang 79,3 m. Eine Mastspitze auf dem Berg, die mit den anderen Punkten in einer Vertikalebene liegt, erscheint von A aus unter dem Höhenwinkel  $29^\circ$ , von B aus unter  $40,5^\circ$ , von C aus unter  $58,8^\circ$  und von D aus unter  $32,3^\circ$ . Wie groß sind  $l$  und  $\alpha$ ?

209. Der Damm soll als Lärmschutz entlang der Straße aufgeschüttet werden. Wie groß sind die Höhe  $h$  und die Längen AD und AB?



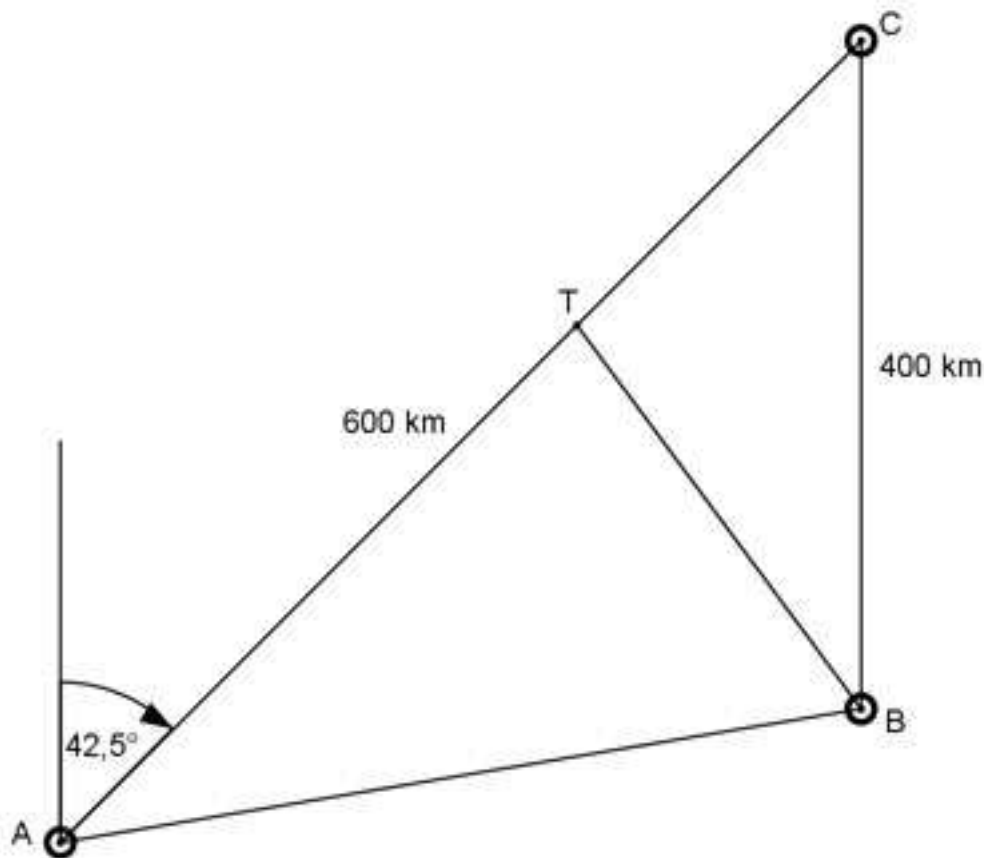
210. Um seine Position genau zu bestimmen, peilt ein Schiff einen Leuchtturm unter  $N 48,4^\circ W$  und einen Schornstein unter  $N 33,2^\circ O$  an. Schornstein und Leuchtturm liegen  $18,3$  km auseinander. Der Schornstein liegt in Richtung  $N 82,3^\circ O$  vom Leuchtturm aus gesehen. Wie groß ist die Entfernung  $e$  des Schiffes vom Leuchtturm, und welchen Kurs muss es fahren, damit es an ihm im Abstand von  $6,5$  Seemeilen vorbeifährt?



211. Ein Schiff fährt einen Kurs  $S 32,8^\circ O$  und peilt einen Leuchtturm in  $S 63,5^\circ O$  an. Nach einer Weiterfahrt von  $1$  h  $15$  min mit einer Geschwindigkeit von  $8$  sm/h peilt es ihn unter  $N 72,6^\circ O$  an. Wie groß ist die Entfernung  $e$  des Schiffes vom Leuchtturm?

212. Ein Flugzeug startet um  $10.20$  Uhr in **A** mit einem Kurs  $N 42,5^\circ O$ , um das  $600$  km entfernte **C** um  $11.50$  Uhr zu erreichen. Um  $10.36$  Uhr startet vom  $400$  km südlich von **C** liegenden **B** aus ein Flugzeug, das sich mit dem ersten zum Weiterflug nach **C** treffen will. Welchen Kurs  $K$  muss das zweite fliegen, wenn es mit einer Geschwindigkeit von  $450$  km/h unterwegs ist? Zu welchem Zeitpunkt  $z$  treffen sie sich, und wie groß ist die Entfernung  $e$  dieses Treffpunktes von **C**?





213. Ein Flugzeug fliegt mit einer Geschwindigkeit von 350 km/h in Richtung N 24° O. Es weht ein Wind aus Südwest mit 50 km/h. Wie groß ist die wahre Fluggeschwindigkeit  $v$ , und welchen Kurs  $K$  fliegt das Flugzeug wirklich?

214. Früher stellten die Luftschiffe ihre Höhe  $h$  mit der Hilfe eines Echolotes fest. Wie hoch ist ein solches Fluggerät, wenn der Schall im Heck ausgesandt und 190 m entfernt im Bug aufgefangen wird und es mit einer Geschwindigkeit von 125 km/h fliegt, die Schallgeschwindigkeit 333 m/s beträgt und das Signal vom Aussenden bis zum Empfang 6 s braucht? Unter welchem Winkel  $\alpha$  treffen die Schallwellen auf der Erde auf?

215. Zwei Kräfte  $F_1 = 34,5 \text{ N}$  und  $F_2 = 57,2 \text{ N}$  greifen unter einem Winkel  $\alpha = 68,7^\circ$  an einem Punkt eines Körpers an. Wie groß ist die Resultierende  $R$  und der Winkel  $\beta$ , den sie mit der Kraft  $F_1$  bildet?

216. Wie groß sind die Winkel  $\alpha$  und  $\beta$ , die entstehen, wenn eine Kraft  $R = 235 \text{ N}$  in die zwei Teilkräfte  $F_1 = 160 \text{ N}$  und  $F_2 = 135 \text{ N}$  zerlegt wird.

217. Wie groß sind die Teilkräfte  $F_1$  und  $F_2$ , wenn sie zur Resultierenden  $R = 6\,375 \text{ N}$  die Winkel  $\alpha = 48,4^\circ$  und  $\beta = 26,6^\circ$  bilden? Größere Kraft

218. Welche Größe  $G$  und Richtung  $\beta$  zu  $F_2$  hat die Kraft, die den Kräften

$F_1 = 48,5 \text{ N}$  und  $F_2 = 57,2 \text{ N}$ , die in einem Punkt unter einem Winkel von  $102,4^\circ$  angreifen, das Gleichgewicht hält?

219. In einem Punkt greifen die Kräfte  $F_1 = 145 \text{ N}$ ,  $F_2 = 230 \text{ N}$  und  $F_3 = 204 \text{ N}$  an. Wie groß ist die Größe  $R$  der resultierenden Kraft und deren Richtung  $\gamma$  zu  $F_3$ ?

220. Ein Flugzeug fliegt mit  $v = 280 \text{ km/h}$  auf dem Kurs rw.  $255^\circ$ . Es weht ein Wind aus WNW mit  $8,5 \text{ m/s}$ . Welchen Weg  $s$  legt das Flugzeug in einer Stunde zurück, und um welchen Winkel  $\alpha$  wird es abgetrieben?

221. Welchen Kurs  $K$  muss ein Flugzeug mit einer Geschwindigkeit von  $320 \text{ km/h}$  fliegen, wenn ein Wind aus SW mit  $9 \text{ m/s}$  weht und es genau nach Osten fliegen will?

222. Ein Flugzeug fliegt mit  $340 \text{ km/h}$  auf dem Kurs rw.  $105^\circ$ . Es wird durch Wind aus SSO um  $5^\circ$  abgetrieben. Wie hoch ist die Windgeschwindigkeit  $w$ ?

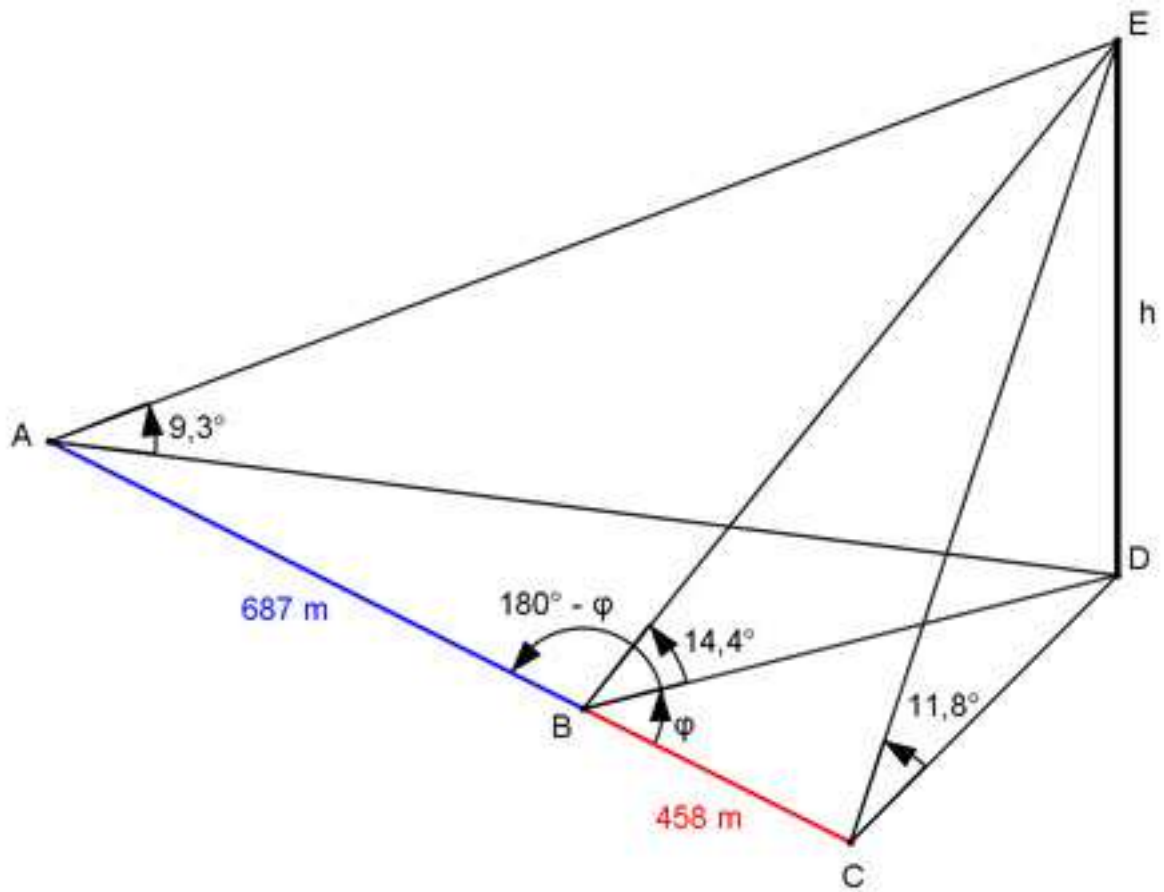
223. Ein Punkt  $P$  soll im Gelände festgelegt werden. Dazu peilt man von ihm aus 3 Punkte  $A$ ,  $B$  und  $C$  einer geraden Straße an und misst:  $AB = 540 \text{ m}$ ,  $BC = 325 \text{ m}$ ,  $\sphericalangle APB = 48,3^\circ$  und  $\sphericalangle BPC = 31,5^\circ$ . Wie groß sind  $AP$ ,  $BP$  und  $CP$ ?

224. Eine Hausfront ist  $20 \text{ m}$  lang und soll von einem  $22 \text{ m}$  gegenüberliegenden Haus aus von einem Scheinwerfer mit einem Öffnungswinkel von  $45^\circ$  so angestrahlt werden, dass sie komplett ausgeleuchtet wird. An welcher Stelle  $h$  muss man den Scheinwerfer anbringen?

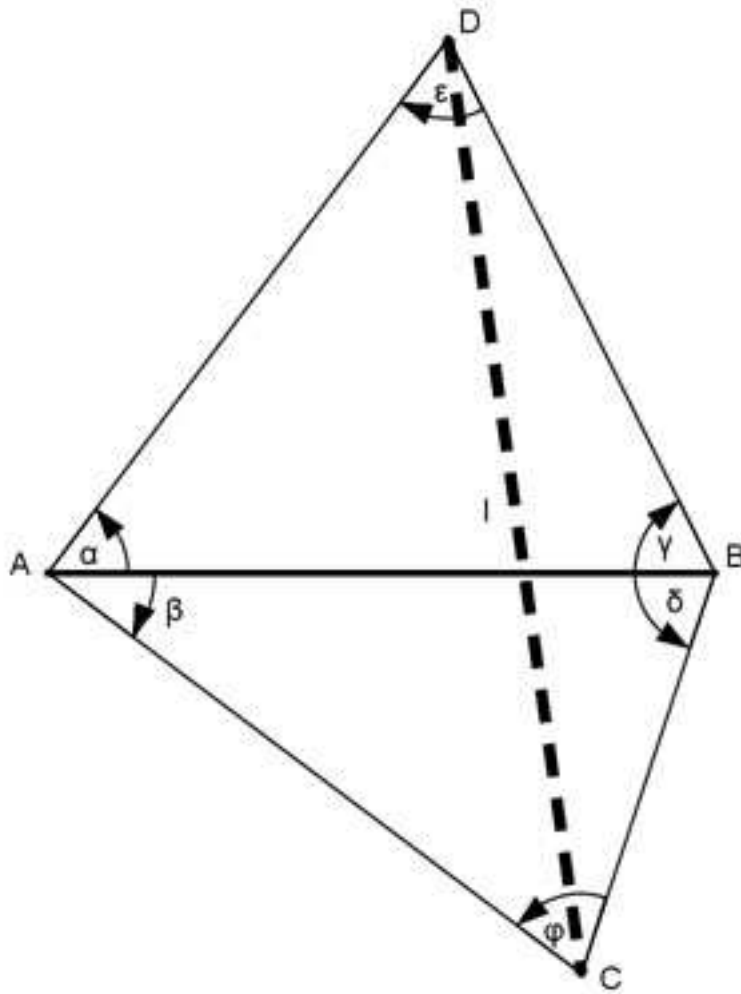
225. Eine Turmuhr hat einen Durchmesser von  $1,6 \text{ m}$ , ihr Mittelpunkt liegt  $22,5 \text{ m}$  hoch. Aus welchem Abstand  $a$  erscheint sie unter einem Sehwinkel von  $2^\circ$ , wenn die Augenhöhe des Betrachters  $1,5 \text{ m}$  beträgt?

226. Zwei Punkte  $P$  und  $Q$  sind durch ein Hindernis getrennt. Um ihre Entfernung  $e$  zu bestimmen, verlängert man  $PQ$  über  $P$  hinaus um  $155 \text{ m}$  bis  $O$  und über  $Q$  hinaus um  $175 \text{ m}$  bis  $R$ . Dann misst man von einem Punkt  $S$  aus, der außerhalb von  $PQ$  liegt die Winkel  $OSP = 21,7^\circ$ ,  $PSQ = 53,1^\circ$  und  $QSR = 16,9^\circ$ . Wie groß ist  $e$ ?

227. Um die Höhe  $h$  eines Berges zu bestimmen, peilt man sie von drei Punkten  $A$ ,  $B$  und  $C$  einer geraden Straße aus unter den Winkeln  $\alpha = 9,3^\circ$ ,  $\beta = 14,4^\circ$  und  $\gamma = 11,8^\circ$  an.  $A$  und  $B$  liegen  $687 \text{ m}$  und  $B$  und  $C$   $458 \text{ m}$  auseinander. Wie groß ist  $h$ ?



228. Um die Länge  $l$  eines Tunnels zu bestimmen, steckt man auf dem Bergrücken eine waagerechte Standlinie AB von 485,7 m Länge ab und misst die Horizontalwinkel  $\alpha = 59,4^\circ$ ,  $\beta = 41,5^\circ$ ,  $\gamma = 67,3^\circ$  und  $\delta = 70,7^\circ$ . Wie groß ist  $l$ ?



**Trigonometrische (goniometrische) Gleichungen:**

229.  $\sin 2x = 2 \sin x$

230.  $\sin x = 1 + \cos x$

231.  $\sqrt{3} * \cos x + \sin x = 1$

232.  $2 \sin^2 x - \sin x = 1$

233.  $4 \sin x = 3 \cos x$

234.  $3 \sin x - 2 \cos x + 3 = 0$  für  $x > 180^\circ$

235.  $2 \cos^2 x + \cos x - 1 = 0$

236.  $3 \sin x = \sqrt{3} * \cos x$

237.  $\cos x + \cos (x + 60) - \frac{3}{2} = 0$

$$238. \cot x - \sin 2x = 0$$

$$239. \cos \frac{x}{2} = \sin \frac{x}{2}$$

$$240. \cos x = \frac{1}{2} \tan x$$

$$241. \sin (x - 30^\circ) = \frac{1}{4} (3 - 2 \cos x)$$

$$242. 2 \cos (x + 30^\circ) - \sqrt{2} \sin (x - 45^\circ) = 2$$

$$243. \tan x - 2 \sin x = 0$$

$$244. \sin 2x + 3 \cos x = 0$$

$$245. \sin (x - 30^\circ) = \cos x$$

$$246. \sin x * \tan x = \frac{1}{2} \sqrt{2}$$

$$247. 2 \sin x = \sqrt{2} \tan x$$

$$248. \tan^2 x + 2 \tan x = 1$$

$$249. \cos (x + 11,5^\circ) = 2 \cos (x - 48,5^\circ)$$

$$250. \cos^2 x - 4 \sin x + 5 \sin^2 x = 0$$

$$251. \sin (x - 30^\circ) * \cos x = 0,25$$

$$252. \sin x * \cos x = 0,25$$

$$253. \sin x * \cos x = -0,5$$

$$254. \cot x - \sin 2x = 0$$

$$255. \cos x - \tan x = 0$$

$$256. 5 \sin x + 3 \tan x = 0$$

$$257. \sin x - \cot x = 0$$

$$258. 2 \sin^2 x = 3 \cos x$$

$$259. 2 \cos x = -5 \sin x$$

$$260. \sin 2x = \cos x$$

$$261. 3 \cos 2x + 7 \cos x = 0$$

$$262. 6 \cos 2x - \sin x = 0$$

$$263. \sin 2x * \sin x = 0$$

$$264. \tan x = 3 \cot x$$

$$265. 2 \cos \frac{x}{2} - 1 = 0,5 \cos x$$

$$266. \cot x - 1,3729 \cos x = 0$$

$$267. \sin^2 x + 2,14 \cos^2 x = 1,96$$