

Trigonometri II

Wanmin Liu

20251124, 1127.

Ma3c

Rum 2027.

Planering.

Pass 1.

- Repetition.
 - Enhetscirkeln
 - Definitioner av sinus-, cosinus- och tangentfunktioner
 - Trigonometriska ettan.
- Cirkelns ekvation

Pass 2.

- Areasatsen
- Sinussatsen
- Cosinussatsen

Pass 1. 14.35 - 17.00.

Repetition.

En enhetscirkel är en cirkel med radie 1 och centrum i origo O .

Punkt P på cirkeln har koordinaten $(x = \cos v, y = \sin v)$, där v är vinkeln från den positiva x -axeln till linjen OP .

Positiv vinkel \iff moturs

Negativ vinkel \iff medurs

Exempel. Trigonometriska ettan. Använd **Pythagoras sats** för att visa att

$$(\sin(A))^2 + (\cos(A))^2 = 1^2.$$

Detta samband kan vi förenklat skriva som

$$\sin^2(A) + \cos^2(A) = 1,$$

där $\sin^2(A)$ betyder $(\sin(A))^2 = \sin(A) \cdot \sin(A)$.

Cirkelns ekvation

Vi finner att cirkeln med radie 1 och centrum $(0, 0)$ har ekvationen

$$x^2 + y^2 = 1,$$

det vill säga, för varje punkt $P(x, y)$ på cirkeln uppfyller dess koordinater ekvationen $x^2 + y^2 = 1$.

Fråga: Vad är ekvationen för en cirkel med radie r och medelpunkten P_0 med koordinater (x_0, y_0) ?

Om vi betecknar punkten P på cirkeln med koordinaterna (x, y) , då är avståndet $PP_0 = r$.

En cirkel med radien r och medelpunkten i (x_0, y_0) beskrivs av ekvationen

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r^2.$$

Exempel. (NpMa3c vt 2015, n.11, (2/0/0))

En cirkel har ekvationen $(x - 3)^2 + (y - 2)^2 = 64$. Undersök om punkten $(10, 6)$ ligger på cirkeln.

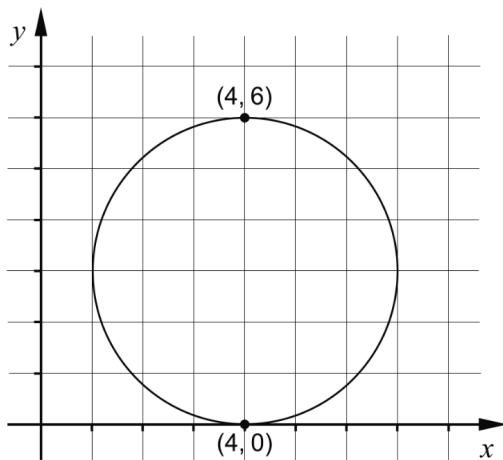
Lösning. Vi sätter in $(10, 6)$ i ekvationen.

$$VL = (10 - 3)^2 + (6 - 2)^2 = 49 + 16 = 65 \neq HL.$$

Svar: Punkten med koordinaterna $(10, 6)$ ligger *inte* på cirkeln.

Exempel. (Ma3c-vt13-5, (1/0/0))

5. I figuren visas en cirkel som tangerar x -axeln i punkten $(4, 0)$. Punkten $(4, 6)$ ligger på cirkeln. Ange cirkelns ekvation.



(1/0/0)

Lösning Cirkeln med radie 3 och medelpunkten $(4, 3)$. Cirkelns ekvationen är

$$(x - 4)^2 + (y - 3)^2 = 3^2.$$

Cirklarnas ekvation i icke-standardform.

Om cirkelns ekvation inte är i standardformen ovan måste vi använda formlerna

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2, \quad (a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2,$$

för att komplettera kvadraten och skriva om ekvationerna till standardform.

Exempel (6153 c.) Bestäm medelpunkt och radie för den cirkel

$$x^2 - 4x + y^2 + 6y + 4 = 0.$$

Lösning. Vi observerar att $x^2 - 4x = x^2 - 2 \cdot 2 \cdot x$. För att komplettera kvadratformeln för $x^2 - 4x$ måste vi addera 2^2 på båda sidor av ekvationen.

Samma idé för uttrycket $y^2 + 6y = y^2 + 2 \cdot 3 \cdot y$. För att komplettera kvadraten måste vi addera 3^2 på båda sidor av ekvationen.

$$\begin{aligned} x^2 - 4x + y^2 + 6y + 4 &= 0, \\ x^2 - 2 \cdot 2 \cdot x + 2^2 + y^2 + 2 \cdot 3 \cdot y + 3^2 + 4 &= 2^2 + 3^2, \\ (x - 2)^2 + (y + 3)^2 + 4 &= 2^2 + 3^2, \\ (x - 2)^2 + (y - (-3))^2 &= 3^2. \end{aligned}$$

Svar: Medelpunkten är $(2, -3)$ och radien är 3.

Triangelsatserna

Natation. Vi betecknar alltid triangeln ABC med vinklarna A , B och C och den motstående sidorna med längderna a , b , c . Så vi har relationen

$$A + B + C = 180^\circ.$$

Vi har också $0 < A < 180^\circ$, $0 < B < 180^\circ$, $0 < C < 180^\circ$ och a, b, c är positiva.

Areasatsen

Vi kan beräkna triangelns area med formeln

$$\text{Area} = \frac{\text{basen} \cdot \text{höjden}}{2}$$

Med notationen ovan har vi arean av triangeln ABC med följande formler:

$$\text{Area} = \frac{b \cdot c \cdot \sin A}{2} = \frac{c \cdot a \cdot \sin B}{2} = \frac{a \cdot b \cdot \sin C}{2}.$$

Bevis

Fall 1. A är en spetsig vinkel.

Fall 2. A är en rät vinkel.

Fall 3. A är en trubbig vinkel.

Sinussatsen

Med notationen ovan har vi följande formler i triangeln ABC :

$$\frac{\sin A}{a} = \frac{\sin B}{b} = \frac{\sin C}{c},$$

och

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}.$$

Bevis

Cosinussatsen

Med notationen ovan har vi följande formler i triangeln ABC :

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos C,$$

$$b^2 = c^2 + a^2 - 2ca \cdot \cos B,$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos A.$$

Bevis

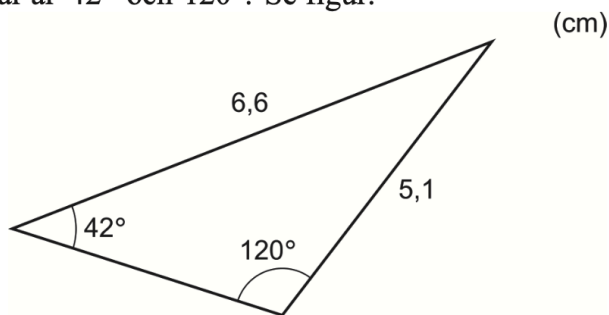
Fall 1. A är en spetsig vinkel.

Fall 2. A är en rät vinkel.

Fall 3. A är en trubbig vinkel.

Exempel. (Ma3c-vt22-20, (2/0/0))

20. I en triangel är en sida 6,6 cm och en annan sida 5,1 cm. Två av triangelns vinklar är 42° och 120° . Se figur.

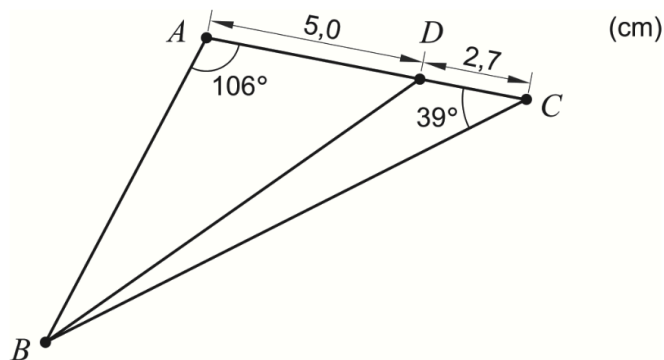


Bestäm triangelns area genom att använda någon eller några av triangelsatserna (sinussatsen, cosinussatsen och areasatsen).

(2/0/0)

Exempel. (Ma3c-vt22-24, (0/3/0))

24. Figuren visar triangeln ABC där en punkt D är markerad på sidan AC . Några mått och vinklar finns givna i figuren.

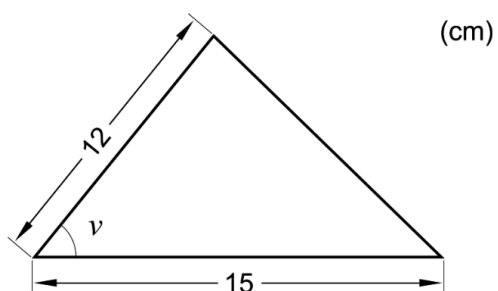


Bestäm längden av sträckan BD genom att använda någon eller några av triangelsatserna (sinussatsen, cosinussatsen och areasatsen).

(0/3/0)

Exempel. (Ma3c-vt17-21, (2/1/0))

21. Figuren visar en triangel där två av sidorna är 12 cm och 15 cm.
Den mellanliggande vinkeln v är spetsig. Triangeln har arean 75 cm^2 .



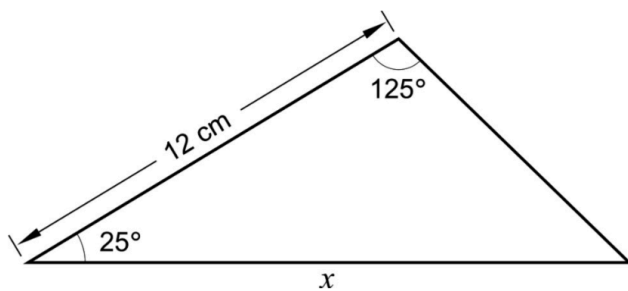
Bestäm den tredje sidans längd.

(2/1/0)

Exempel. (Ma3c-vt16-18, (2/0/0))

18. Beräkna längden på sidan x i triangeln.

(2/0/0)



////////////////////////////////////