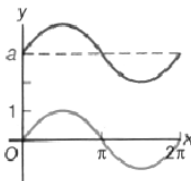
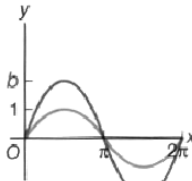
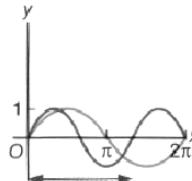
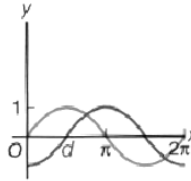


## Transformaties van sinusoiden

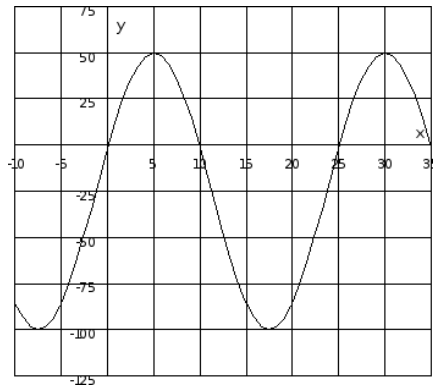
1. Hieronder zie je een schema voor de sinus. Maak net zo'n schema voor de cosinus.

translatie $(0, a)$	vermenigvuldiging met $b$ t.o.v. de $x$ -as	vermenigvuldiging met $\frac{1}{c}$ t.o.v. de $y$ -as	translatie $(d, 0)$
tel $a$ op bij de functiewaarde	vermenigvuldig de functiewaarde met $b$	vervang $x$ door $cx$	vervang $x$ door $x - d$
 $y = a + \sin(x)$	 $y = b \sin(x)$	 $y = \sin(cx)$	 $y = \sin(x - d)$
evenwichtsstand is $a$	amplitude is $b$	periode is $\frac{2\pi}{c}$	x-coördinaat beginpunt is $d$

2. Gegeven is de functie  $f(x) = 3 + \sin(x)$  met domein  $[0, 2\pi]$ .
- Geef het bereik van  $f$ .
  - Geef de exacte coördinaten van de toppen van  $f$ .
3. Gegeven is de functie  $f(x) = \sin(x - \frac{1}{4}\pi)$  met domein  $[0, 2\pi]$ . Geef de exacte coördinaten van de punten waar de grafiek van  $f$  de  $x$ -as snijdt.
4. Gegeven is de functie  $f(x) = \sin(2x)$  met domein  $[0, 2\pi]$ . Geef de coördinaten van de toppen van de grafiek van  $f$ .
5. Geef aan hoe de volgende grafieken uit de standaardgrafiek ontstaan.
- $f(x) = 2 \sin(x + 3)$
  - $g(x) = \frac{1}{3} \sin(x) + \frac{1}{5}$
  - $h(x) = \cos(3(x - 4))$
  - $i(x) = \cos(3x - 4)$
  - $j(x) = \frac{3}{2} \sin(\frac{1}{4}x)$
  - $k(x) = 2 + 3 \sin(4(x - 5))$
  - $l(x) = -2 + 0,4 \sin(2x - 1,2)$
  - $m(x) = 5 + 1,2 \cos(x - \frac{1}{6}\pi)$
6. Geef bij de functies uit de vorige opgave telkens de evenwichtsstand, de amplitude, de horizontale verschuiving en de periode.
7. a) De grafiek van  $f$  ontstaat uit die van  $y = \sin(x)$  door eerst te vermenigvuldigen ten opzichte van de  $x$ -as met 3 en daarna de translatie  $(\frac{1}{4}\pi, 4)$  toe te passen. Geef de formule van  $f$ .

## Transformaties van sinusoiden

- b) De grafiek van  $g$  ontstaat uit die van  $y = \sin(x)$  door eerst de translatie  $(\frac{1}{4}\pi, 4)$  toe te passen en dan te vermenigvuldigen ten opzichte van de  $x$ -as met 3. Geef de formule van  $g$ .
8. Teken op het domein  $[0, 2\pi]$  de grafieken van  $f(x) = -2 + 3\sin(3x + \pi)$  en  $g(x) = 1 - 2\sin(2x - \frac{2}{3}\pi)$ .
9. Teken op het domein  $[-\pi, \pi]$  de grafiek van  $h(x) = 1 + 3\cos(2x + \frac{1}{3}\pi)$ .
10. Teken op het domein  $[0, 3\pi]$  de grafiek van  $i(x) = -2 - \cos(x - \frac{1}{2}\pi)$ .
11. Teken op het domein  $[0, 10]$  de grafiek van  $j(x) = 5 - 3\sin(\frac{1}{4}\pi x)$ .
12. Teken op het domein  $[0, 6]$  de grafiek van  $k(x) = 3 - 4\cos(\pi x)$ .
13. Zie de sinusoiden hieronder. Stel een formule met een sinus en een formule met een cosinus op.



14. In een vereenvoudigde vorm is het temperatuurverloop op een dag te beschrijven als een sinusoiden met een periode van 24 uur. Het KNMI hanteert voor de temperatuur in De Bilt voor de dagen in de maand juni de volgende waarden: de maximumtemperatuur is  $21,0^\circ\text{C}$  en wordt bereikt om 15u00, de minimumtemperatuur is  $12,2^\circ\text{C}$ .  $T$  is de temperatuur in graden Celsius in de maand juni en  $u$  is het aantal uren na middernacht.
- a) Geef de formule voor de temperatuur in de maand juni.
- b) Voor een dag in april geldt bij benadering het volgende verband tussen  $T$  en  $u$ :  $T = 7,6 + 4,3\sin(\frac{\pi}{12}(u - 10))$ . Geef de periode, evenwichtstand en amplitude bij deze formule.
- c) Schets de grafiek die hoort bij het temperatuursverloop op een dag in april.

## Transformaties van sinusoiden

### Oplossingen

1. \*
2. a)  $B_f = [2, 4]$   
b)  $(\frac{\pi}{2}, 4)$  en  $(\frac{3\pi}{2}, 2)$
3.  $(\frac{\pi}{4}, 0)$ ,  $(\frac{5\pi}{4}, 0)$
4.  $(\frac{\pi}{4}, 1)$ ,  $(\frac{3\pi}{4}, -1)$ ,  $(\frac{5\pi}{4}, 1)$ ,  $(\frac{7\pi}{4}, -1)$
5. Er zijn steeds meerdere mogelijkheden. Bijvoorbeeld:
  - a) Verm. x-as, 2;  $T(-3,0)$  OF  $T(-3,0)$ ; Verm. x-as, 2 OF een vermenigvuldiging met de x-as met een negatief getal en dan de translatie in de x-richting aanpassen.
  - b) Verm. x-as,  $\frac{1}{3}$ ;  $T(0, \frac{1}{5})$  OF  $T(0, \frac{3}{5})$ ; Verm. x-as,  $\frac{1}{3}$
  - c) Verm. y-as,  $\frac{1}{3}$ ;  $T(4,0)$
  - d)  $T(4,0)$ ; Verm. y-as,  $\frac{1}{3}$
  - e) Verm. y-as, 4; Verm. x-as,  $\frac{3}{2}$  OF omgekeerd
  - f)  $T(5,0)$ ; Verm. y-as,  $\frac{1}{4}$ ; Verm. x-as, 3;  $T(0,2)$
  - g) Verm. y-as,  $\frac{1}{2}$ ;  $T(1,2;0)$ ; Verm. x-as, 0,4;  $T(0, -2)$
6. a)  $ew = 0$ ,  $A = 2$ ,  $hv = 3$ ,  $P = 2\pi$   
b)  $ew = \frac{1}{5}$ ,  $A = \frac{1}{3}$ ,  $hv = 0$ ,  $P = 2\pi$   
c)  $ew = 0$ ,  $A = 1$ ,  $hv = 4$ ,  $P = \frac{2}{3}\pi$   
d)  $ew = 0$ ,  $A = 1$ ,  $hv = \frac{4}{3}$ ,  $P = \frac{2}{3}\pi$   
e)  $ew = 0$ ,  $A = \frac{3}{2}$ ,  $hv = 0$ ,  $P = 8\pi$   
f)  $ew = 2$ ,  $A = 3$ ,  $hv = 5$ ,  $P = \frac{\pi}{2}$   
g)  $ew = -2$ ,  $A = 0,4$ ,  $hv = 0,6$ ,  $P = \pi$
7. a)  $f(x) = 4 + 3 \sin(x - \frac{\pi}{4})$   
b)  $g(x) = 12 + 3 \sin(x - \frac{\pi}{4})$
8. \*
9. \*
10. \*
11. \*
12. \*
13.  $y = -25 + 75 \sin(\frac{2\pi}{25}(x + 1,25)) = -25 + 75 \cos(\frac{2\pi}{25}(x - 5))$
14. a)  $16,6 + 4,4 \sin(\frac{\pi}{12}(x - 9))$   
b)  $P = 24$ ,  $ew = 7,6$ ,  $A = 4,3$   
c) \*