

# Transformaties

## “Grafieken verschuiven en vervormen”

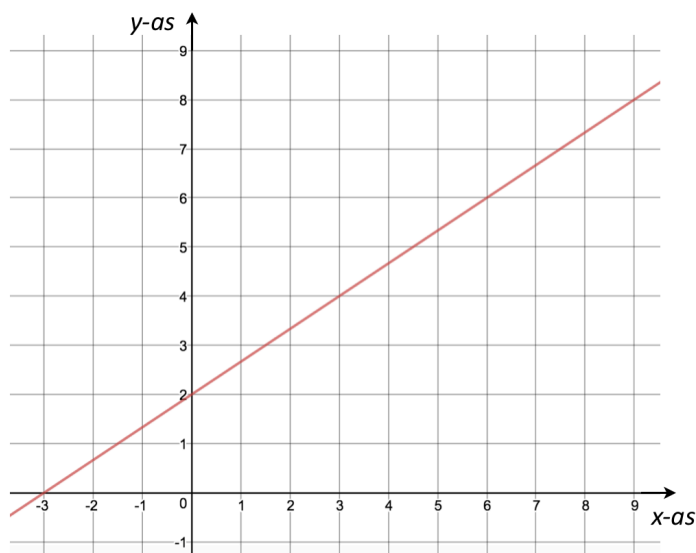
### 1. Verticale verschuiving

We hebben bij wiskunde al verschillende grafieken leren kennen: rechte lijn, parabool, sinus, cosinus. Voor de rechte lijn hebben we deze formulevorm geleerd:  $y = ax + b$ .

**Voorbeeld:**  $y = \frac{2}{3}x + 2$

Aan de  $+2$  kun je zien dat deze lijn bij het punt  $(0, 2)$  door de  $y$ -as gaat.

Aan de  $\frac{2}{3}$  kun je zien dat de lijn een helling heeft van 2 in de  $y$ -richting en 3 in de  $x$ -richting.



Behalve dat je met de formule  $y = \frac{2}{3}x + 2$  de grafiek kunt tekenen, kun je ook voor iedere  $x$  de bijbehorende  $y$  bepalen. Als je bijvoorbeeld  $x = 6$  invult, krijg je:

$y = \frac{2}{3}x + 2 = \frac{2}{3} \cdot 6 + 2 = 4 + 2 = 6$ . Bij  $x = 6$  hoort dus  $y = 6$ ; het punt  $(6, 6)$  ligt op de lijn.

#### Opdracht 1

- Ligt het punt  $(57, 40)$  op de lijn  $y = \frac{2}{3}x + 2$ ?
- Welke  $y$ -waarde hoort bij  $x = 333$ ?
- Welke  $y$ -waarde hoort bij  $x = -96$ ?

#### Opdracht 2

- Wat moet er aan de formule  $y = \frac{2}{3}x + 2$  veranderen, om de lijn bij het punt  $(0, 3)$  door de  $y$ -as te laten gaan?
- Welke  $y$ -waarde hoort dan bij  $x = 57$ ?
- Welke  $y$ -waarde hoort dan bij  $x = 333$ ?

d) Welke y-waarde hoort dan bij  $x = -96$ ?

### Opdracht 3

a) Wat moet er aan de formule  $y = \frac{2}{3}x + 2$  veranderen, om alle y-waarden met 5 te verhogen?

b) Wat moet er aan de formule  $y = \frac{2}{3}x + 2$  veranderen, om alle y-waarden met 10 te verlagen?

### Verticale verschuiving

Je kunt iedere grafiek in verticale richting verschuiven door er een getal bij op te tellen (omhoog) of van af te trekken (naar beneden).

Een verticale verschuiving met a:  $y = f(x) + a$

### Opdracht 4

a) Ga naar [www.desmos.com](http://www.desmos.com) en teken de grafiek van  $y = x^2 - 8x + 12$ .

b) Geef de coördinaten van de nulpunten van deze parabool (de snijpunten met de x-as).

c) Geef de coördinaten van de top van deze parabool.

d) Geef de coördinaten van het snijpunt met de y-as van deze parabool.

e) Verander de formule van deze parabool nu zo dat de grafiek 4 hokjes omhoog schuift.

f) Verander de formule van deze parabool nu zo dat de top van de grafiek precies op  $(4, -16)$  terecht komt.

g) Wat zijn nu de coördinaten van het snijpunt met de y-as?

### Opdracht 5

a) Ga naar [www.desmos.com](http://www.desmos.com) en teken de grafiek van  $y = \sqrt{x}$ .

b) Verander de formule van deze grafiek nu zo dat de grafiek 3 hokjes omlaag schuift.

c) Verander de formule van deze grafiek nu zo dat het punt  $(4, 6)$  deel uitmaakt van de grafiek.

### Opdracht 6

a) Ga naar [www.desmos.com](http://www.desmos.com) en teken de grafieken van  $y = x^2 + 2x$  en  $y = -\frac{3}{4}x$ .

b) Verander de formules van beide grafieken nu zo dat beide grafieken door het punt  $(-4, 6)$  gaan.

### Opdracht 7

a) Ga naar [www.desmos.com](http://www.desmos.com) en teken de grafieken van  $y = \frac{1}{4}x^2 + x - 1\frac{1}{4}$  en  $y = \sqrt{3x} - 3$ .

b) Verander de formule  $y = \sqrt{3x} - 3$  nu zo dat beide grafieken door het punt  $(3, 4)$  gaan.

### Opdracht 8

Bekijk de functie:  $y = x^2 - 6x + 9$

a) Welke y-waarde hoort er bij  $x = 5$ ?

b) Verander de formule nu zo dat bij  $x = 5$  de y-waarde  $y = 2$  hoort.

### Opdracht 9

Bekijk de functie:  $y = 6\cos(\frac{1}{2}x) + 5$

- a) Welke  $y$ -waarde hoort er bij  $x = 0$  ?
- b) Verander de formule nu zo dat bij  $x = 0$  de  $y$ -waarde  $y = 0$  hoort.

**Opdracht 10**

Bekijk de functies:  $y = \frac{1}{2}x + 2$  en  $y = -\frac{1}{2}x + 4$

- a) Bereken het snijpunt van deze twee grafieken.
- b) Verander de formules nu zo dat het snijpunt van deze twee grafieken  $(2, 0)$  wordt.

## 2. Horizontale verschuiving

We kunnen grafieken ook in horizontale richting verschuiven. Daarvoor moeten we een getal optellen bij, of aftrekken van, iedere  $x$  in de formule. Laten we direct eens kijken welke effecten dat heeft:

### Opdracht 1

- Ga naar [www.desmos.com](http://www.desmos.com) en teken de grafiek van  $y = \frac{1}{2}x^2$ .
- Vul de y-coördinaten in:  $(-4, \dots)$   $(-2, \dots)$   $(0, \dots)$   $(2, \dots)$   $(4, \dots)$
- Teken een tweede grafiek in desmos met de formule  $y = \frac{1}{2}(x-2)^2$ . Let op de haakjes, die zijn belangrijk.
- Welke x-coördinaten horen nu bij de y-coördinaten van vraag 1b?  
 $(\dots, 8)$   $(\dots, 2)$   $(\dots, 0)$   $(\dots, 2)$   $(\dots, 8)$
- Wat gebeurt er dus met de grafiek als je  $x$  vervangt door  $(x-2)$ ?

### Opdracht 2

- Ga naar [www.desmos.com](http://www.desmos.com) en teken de grafiek van  $y = \frac{1}{3}x + 2$ .
- Vul de y-coördinaten in:  $(-6, \dots)$   $(-3, \dots)$   $(0, \dots)$   $(3, \dots)$   $(6, \dots)$
- Teken een tweede grafiek in desmos met de formule  $y = \frac{1}{3}(x+3) + 2$ . Let op de haakjes, die zijn belangrijk.
- Welke x-coördinaten moet je nu invullen om de y-coördinaten van vraag 2b te krijgen?  
 $(\dots, \dots)$   $(\dots, \dots)$   $(\dots, \dots)$   $(\dots, \dots)$   $(\dots, \dots)$
- Wat gebeurt er dus met de grafiek als je  $x$  vervangt door  $(x+3)$ ?

### Horizontale verschuiving

Je kunt iedere grafiek in horizontale richting verschuiven door een getal op te tellen bij iedere  $x$  (naar links) of af te trekken van  $x$  (naar rechts).

Een horizontale verschuiving met  $a$ :  $y = f(x+a)$

### Naar links of naar boven?

We blijven nog even bij de grafieken van opdracht 2:  $y = \frac{1}{3}x + 2$  en  $y = \frac{1}{3}(x+3) + 2$ . Het is je misschien opgevallen dat het ook wel lijkt alsof de grafiek naar boven is verschoven, in plaats van naar links. En dat klopt ook! Als we bij de tweede formule de haakjes wegwerken, gebeurt er dit:

$$\begin{aligned}y &= \frac{1}{3}(x+3) + 2 \\ \Rightarrow y &= \frac{1}{3} \cdot x + \frac{1}{3} \cdot 3 + 2 \\ \Rightarrow y &= \frac{1}{3}x + 1 + 2 \\ \Rightarrow y &= \frac{1}{3}x + 3\end{aligned}$$

Als je nu  $y = \frac{1}{3}x + 2$  vergelijkt met  $y = \frac{1}{3}x + 3$  zie je dat de verschuiving van een rechte lijn naar links hetzelfde is als de verschuiving van die lijn naar boven! Dit is alleen bij rechte lijnen het geval.

### Opdracht 3

- Ga naar [www.desmos.com](http://www.desmos.com) en teken de grafiek van  $y = x^2 - 5x + 6$ .
- Geef de nulpunten van deze parabool:  $(\dots, 0)$  en  $(\dots, 0)$
- Teken een tweede grafiek in desmos met de formule  $y = (x - 4)^2 - 5(x - 4) + 6$ . Let op de haakjes, die zijn belangrijk.
- Geef de nulpunten van deze tweede parabool:  $(\dots, 0)$  en  $(\dots, 0)$
- Wat gebeurt er dus met de grafiek als je iedere  $x$  vervangt door  $(x - 4)$ ?

#### Haakjes wegwerken

Ook bij de tweede formule van opdracht 3 kunnen we de haakjes wegwerken:

$$\begin{aligned}y &= (x - 4)^2 - 5(x - 4) + 6 \\ \Rightarrow y &= (x - 4) \cdot (x - 4) - 5(x - 4) + 6 \\ \Rightarrow y &= x^2 - 4x - 4x + 16 - 5x + 20 + 6 \\ \Rightarrow y &= x^2 - 8x + 16 - 5x + 20 + 6 \\ \Rightarrow y &= x^2 - 13x + 42\end{aligned}$$

Vul deze laatste formule maar eens in bij desmos en controleer of hij samenvalt met de tweede formule van opdracht 3.

### 3. Verticale én horizontale verschuiving

---

We gaan nu de verticale en horizontale verschuiving door elkaar oefenen. Daarna gaan we ze ook combineren.

#### Opdracht 1

Hieronder staan formules van rechte lijnen en hoe ze verschoven moeten worden. Geef steeds de nieuwe formule en werk de haakjes weg indien nodig.

- Verschuif de lijn  $y = 4x + 7$  twee hokjes naar links. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.
- Verschuif de lijn  $y = \frac{1}{4}x + 2$  acht hokjes naar rechts. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.
- Verschuif de lijn  $y = 2x - 5$  vier hokjes naar boven. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.
- Verschuif de lijn  $y = \frac{1}{3}x - 3$  vier hokjes naar beneden. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.

#### Opdracht 2

Hieronder staan formules van parabolen en hoe ze verschoven moeten worden. Geef steeds de nieuwe formule en werk de haakjes weg indien nodig.

- Verschuif de parabool  $y = x^2 + 4x + 3$  drie hokjes naar links. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.
- Verschuif de parabool  $y = x^2 - 7x + 12$  één hokje naar rechts. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.
- Verschuif de parabool  $y = x^2 + 3x - 4$  acht hokjes naar boven. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.
- Verschuif de parabool  $y = x^2 - 5x - 24$  vier hokjes naar beneden. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.

#### Opdracht 3

Hieronder staan formules van bijzondere functies. Zonder precies te weten wat voor grafieken dit zijn, kun je ze toch verschuiven. Geef steeds de nieuwe formule. JE HOEFT DE HAAKJES NU **NIET** WEG TE WERKEN.

- Verschuif de functie  $y = \sqrt{2x - 7}$  twee hokjes naar links.
- Verschuif de functie  $y = \frac{1}{2}\cos(2x)$  drie hokjes naar rechts.
- Verschuif de functie  $y = \frac{\frac{1}{2}x - 6}{3x}$  twee hokjes naar boven.
- Verschuif de functie  $y = \frac{5x}{x - 4}$  vier hokjes naar beneden.

#### Combinatie verticale en horizontale verschuiving

Je kunt iedere grafiek in verticale én horizontale richting verschuiven door:

- een getal bij de hele functie op te tellen (omhoog) of af te trekken (naar beneden) én:
- een getal op te tellen bij iedere  $x$  (naar links) of af te trekken van  $x$  (naar rechts).

Een verticale verschuiving met  $a$  én een horizontale verschuiving met  $b$ :  $y = f(x + b) + a$

#### Opdracht 4

Hieronder staan formules van rechte lijnen en hoe ze verschoven moeten worden. Geef steeds de nieuwe formule en werk de haakjes weg indien nodig.

- Verschuif de lijn  $y = \frac{1}{3}x + 6$  twee hokjes naar boven én zes hokjes naar rechts. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.
- Verschuif de lijn  $y = 4x - 9$  vijf hokjes naar links én vijf hokjes naar beneden. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.

#### Opdracht 5

Hieronder staan formules van parabolen en hoe ze verschoven moeten worden. Geef steeds de nieuwe formule en werk de haakjes weg indien nodig.

- Verschuif de parabool  $y = x^2 + 6x + 9$  vijf hokjes naar rechts én twee hokjes naar beneden. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.
- Verschuif de parabool  $y = x^2 - 2x - 35$  twee hokjes naar links én dertig hokjes naar boven. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.

#### Opdracht 6

Hieronder staan formules van rechte lijnen en hoe ze verschoven moeten worden. Geef steeds de nieuwe formule en werk de haakjes weg indien nodig.

- Verschuif de lijn  $y = 4x + 7$  twee hokjes naar links. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.
- Verschuif de lijn  $y = \frac{1}{4}x + 2$  acht hokjes naar rechts. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.
- Verschuif de lijn  $y = 2x - 5$  vier hokjes naar boven. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.
- Verschuif de lijn  $y = \frac{1}{3}x - 3$  vier hokjes naar beneden. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.

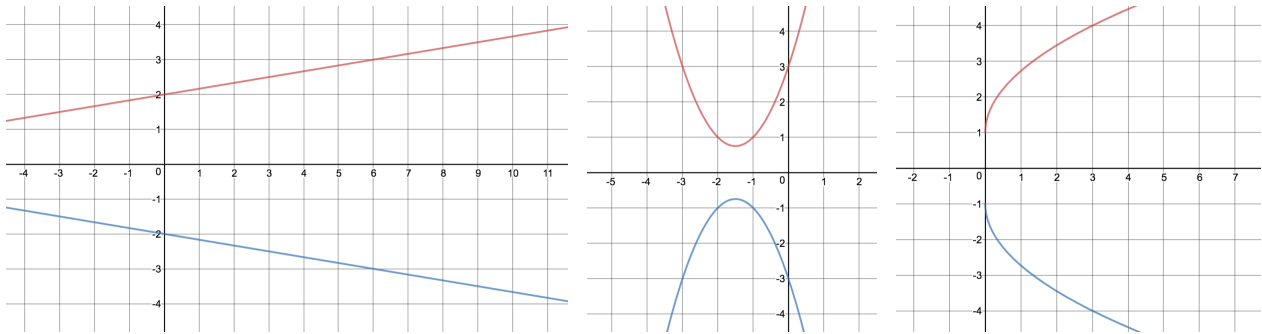
#### Opdracht 7

Hieronder staan formules van parabolen en hoe ze verschoven moeten worden. Geef steeds de nieuwe formule en werk de haakjes weg indien nodig.

- Verschuif de parabool  $y = x^2 + 4x + 3$  drie hokjes naar links. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.
- Verschuif de parabool  $y = x^2 - 7x + 12$  één hokje naar rechts. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.
- Verschuif de parabool  $y = x^2 + 3x - 4$  acht hokjes naar boven. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.
- Verschuif de parabool  $y = x^2 - 5x - 24$  vier hokjes naar beneden. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.

## 4. Spiegeling in de x-as

In dit hoofdstuk leren we hoe we een grafiek kunnen 'omklappen', ofwel spiegelen in de x-as. Kijk maar even naar de voorbeelden hieronder. De rode grafiek is steeds het origineel, de blauwe grafiek is de gespiegelde versie.



Het zal je misschien verbazen hoe simpel het is om de formule zo aan te passen dat de grafiek gespiegeld wordt in de x-as: Zet haakjes om de formule en zet er dan een min-teken voor. Eigenlijk ook wel logisch; je wilt dat iedere y-waarde die normaal positief is, nu negatief wordt en andersom.

### Spiegelen in de x-as

Je kunt iedere grafiek op deze manier spiegelen in de x-as:

1. Zet de formule tussen haakjes.
2. Zet er een min-teken voor:  $y = -f(x)$

De formule mag echter niet met haakjes blijven staan, die moet je nog uitwerken. Hier komen drie voorbeelden:

#### Voorbeeld 1

Originele functie:  $y = 2x + 4$

Gespiegeld in de x-as:  $y = -(2x + 4)$

Uitgewerkt:  $y = -2x - 4$

(het min-teken moet  $\times 2x$ , dat wordt  $-2x$ . Daarna moet het min-teken nog  $\times 4$ , dat wordt  $-4$ .)

#### Voorbeeld 2

Originele functie:  $y = x^2 + 4x + 9$

Gespiegeld in de x-as:  $y = -(x^2 + 4x + 9)$

Uitgewerkt:  $y = -x^2 - 4x - 9$



### Voorbeeld 3

Originele functie:  $y = \frac{\sqrt{3x+4}}{2x}$

Gespiegeld in de x-as:  $y = -\left(\frac{\sqrt{3x+4}}{2x}\right)$

Uitgewerkt:  $y = -\frac{\sqrt{3x+4}}{2x}$

In dit geval kun je de haakjes dus gewoon weglaten.

### Opdracht 1

Spiegel onderstaande functies in de x-as en werk indien nodig de haakjes weg.

a)  $y = \frac{1}{3}x + 6$

d)  $y = x^2 + 3x$

g)  $y = \frac{2x+4}{x-7}$

b)  $y = 4x - 9$

e)  $y = x^2 - 4x + 12$

h)  $y = \sin 2x$

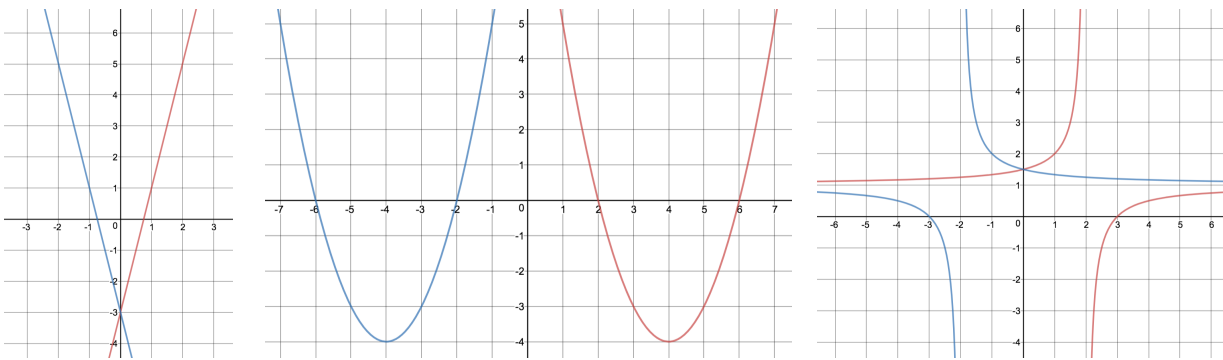
c)  $y = x$

f)  $y = \sqrt{4x-6}$

i)  $y = 4\cos\frac{1}{2}x$

## 5. Spiegeling in de y-as

We kunnen de grafiek ook spiegelen in de y-as. Kijk maar even naar de voorbeelden hieronder. De rode grafiek is steeds het origineel, de blauwe grafiek is de gespiegelde versie.



Op de toets moet je deze spiegelingen kunnen herkennen. De vraag zou bijvoorbeeld bij het derde plaatje kunnen zijn: Welke transformatie is op de rode grafiek toegepast om de blauwe grafiek te krijgen? Het antwoord is dan: spiegeling in de y-as.

Spiegelen in de y-as gaat zo: Zet een min-teken voor iedere x in de formule en zet die  $-x$  dan tussen haakjes.

### Spiegelen in de y-as

Je kunt iedere grafiek op deze manier spiegelen in de y-as:

1. Zet een minteken voor elke x in de formule.

2. Zet die  $-x$  overal tussen haakjes, dus zo:  $(-x)$

$$y = f(-x)$$

De formule mag echter niet met haakjes blijven staan, die moet je nog uitwerken. Hier komen drie voorbeelden:

### Voorbeeld 1

Originele functie:  $y = 2x + 4$

Gespiegeld in de y-as:  $y = 2(-x) + 4$

Uitgewerkt:  $y = -2x + 4$

### Voorbeeld 2

Originele functie:  $y = x^2 + 4x + 9$

Gespiegeld in de y-as:  $y = (-x)^2 + 4(-x) + 9$

Uitgewerkt:  $y = -x^2 - 4x + 9$

### Voorbeeld 3

Originele functie:  $y = \frac{\sqrt{3x+4}}{2x}$

Gespiegeld in de y-as:  $y = \frac{\sqrt{3(-x)+4}}{2(-x)}$

Uitgewerkt:  $y = \frac{\sqrt{-3x+4}}{-2x}$

### Opdracht 1

Spiegel onderstaande functies in de y-as en werk indien nodig de haakjes weg.

a)  $y = \frac{1}{3}x + 6$

d)  $y = x^2 + 3x$

g)  $y = \frac{2x+4}{x-7}$

b)  $y = 4x - 9$

e)  $y = x^2 - 4x + 12$

h)  $y = \sin 2x$

c)  $y = x$

f)  $y = \sqrt{4x-6}$

i)  $y = 4 \cos \frac{1}{2}x$

## 6. Spiegeling in de x-as én de y-as

---

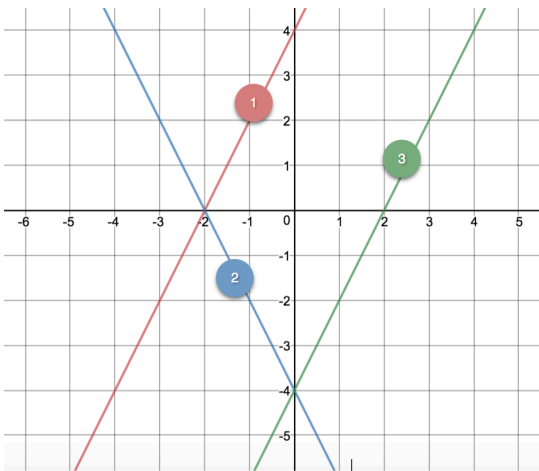
Vervolgens gaan we de spiegelingen combineren, dus een functie spiegelen in de x-as én de y-as.

### Voorbeeld 1

Originele functie:  $y = 2x + 4$

Gespiegeld in de x-as én de y-as:  $y = -(2(-x) + 4)$

Uitgewerkt:  $y = -(-2x + 4)$   
 $\Rightarrow y = 2x - 4$

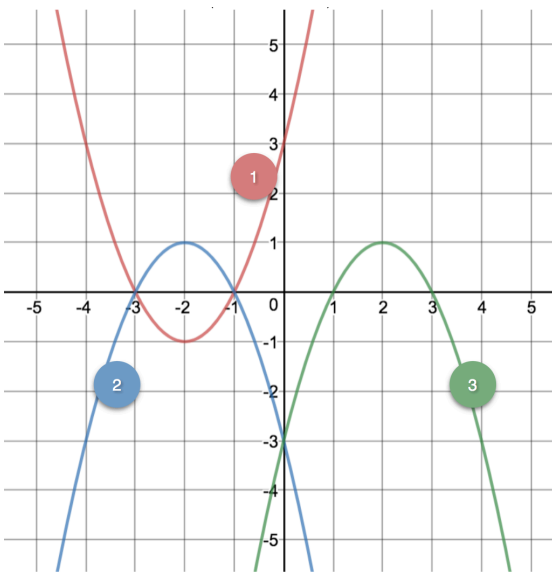


### Voorbeeld 2

Originele functie:  $y = x^2 + 4x + 9$

Gespiegeld in de x-as én de y-as:  $y = -((-x)^2 + 4(-x) + 9)$

Uitgewerkt:  
 $y = -(-x^2 - 4x + 9)$   
 $\Rightarrow y = x^2 + 4x - 9$



### Opdracht 1

Hieronder staan formules van rechte lijnen die zowel in de x-as als in de y-as gespiegeld moeten worden. Geef steeds de nieuwe formule en werk de haakjes weg indien nodig.

- Spiegel de lijn  $y = 4x + 7$  zowel in de x-as als in de y-as. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.
- Spiegel de lijn  $y = \frac{1}{4}x + 2$  zowel in de x-as als in de y-as. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.
- Spiegel de lijn  $y = 2x - 5$  zowel in de x-as als in de y-as. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.

d) Spiegel de lijn  $y = \frac{1}{3}x - 3$  zowel in de x-as als in de y-as. Geef de nieuwe formule zonder haakjes.

### Opdracht 2

Hieronder staan formules van parabolen die zowel in de x-as als in de y-as gespiegeld moeten worden. Geef steeds de nieuwe formule en werk de haakjes weg waar het kan.

- Spiegel de parabool  $y = x^2 + 4x + 3$  zowel in de x-as als in de y-as. Geef de nieuwe formule zonder haakjes indien mogelijk.
- Spiegel de parabool  $y = x^2 - 7x + 12$  zowel in de x-as als in de y-as. Geef de nieuwe formule zonder haakjes indien mogelijk.
- Spiegel de parabool  $y = x^2 + 3x - 4$  zowel in de x-as als in de y-as. Geef de nieuwe formule zonder haakjes indien mogelijk.
- Spiegel de parabool  $y = x^2 - 5x - 24$  zowel in de x-as als in de y-as. Geef de nieuwe formule zonder haakjes indien mogelijk.

### Opdracht 3

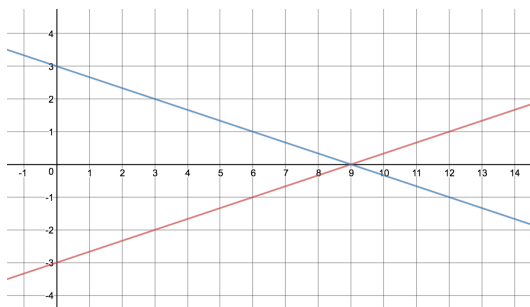
Hieronder staan formules van functies die zowel in de x-as als in de y-as gespiegeld moeten worden. Geef steeds de nieuwe formule en werk de haakjes weg waar het kan.

- Spiegel de functie  $y = 2\sqrt{4x - 5}$  zowel in de x-as als in de y-as. Geef de nieuwe formule zonder haakjes indien mogelijk.
- Spiegel de functie  $y = \frac{5 + \frac{1}{2}x}{3x - 8}$  zowel in de x-as als in de y-as. Geef de nieuwe formule zonder haakjes indien mogelijk.
- Spiegel de functie  $y = \cos 4x$  zowel in de x-as als in de y-as. Geef de nieuwe formule zonder haakjes indien mogelijk.
- Spiegel de functie  $y = 4 \sin \frac{1}{2}x$  zowel in de x-as als in de y-as. Geef de nieuwe formule zonder haakjes indien mogelijk.

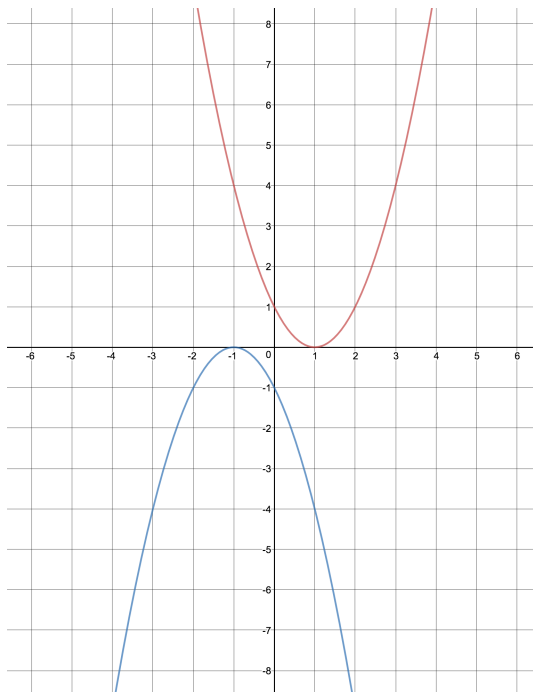
### Opdracht 4

Hieronder staan steeds plaatjes van een grafiek. De rode grafiek is steeds het origineel, de blauwe grafiek is de gespiegelde versie. Geef aan hoe de grafiek gespiegeld is. Je mag dus alleen spiegelingen noemen, geen verschuivingen.

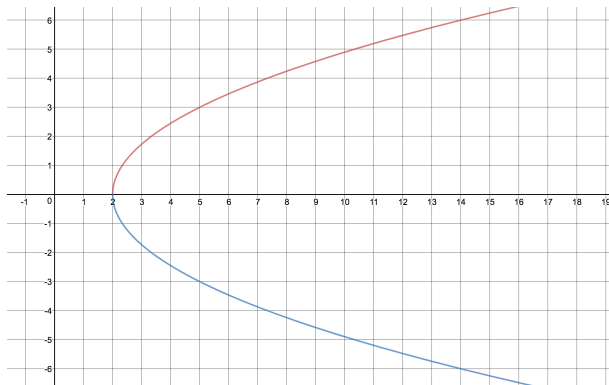
a)



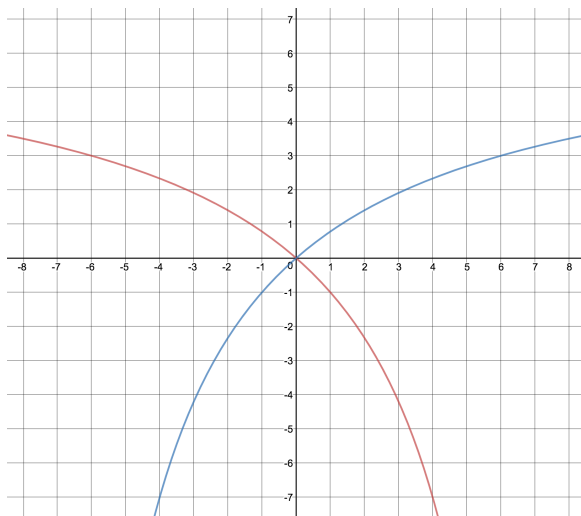
b)



c)

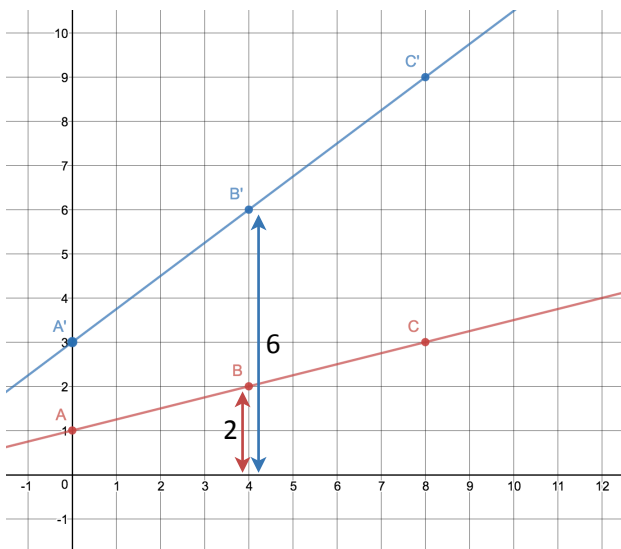


e)



## 7. Vermenigvuldig t.o.v. de x-as

Tot slot zijn we aangekomen bij de vermenigvuldigingen. We kijken eerst naar een vermenigvuldiging met een factor (een getal) ten opzichte van de x-as.



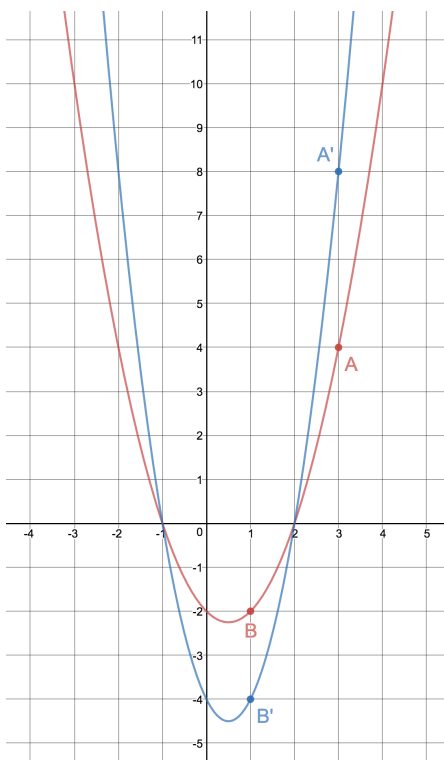
### Voorbeeld 1

De rode parabool hiernaast is, ten opzichte van de x-as, vermenigvuldigd met factor drie.

Kijk maar eens naar punt **B** op de rode lijn. Die heeft een afstand van twee hokjes ten opzichte van de x-as. Punt **B'** op de blauwe lijn heeft een afstand van zes hokjes ten opzichte van de x-as, dus drie keer zo groot.

Bij een vermenigvuldiging ten opzichte van de x-as komt ieder punt dus op een andere afstand van de x-as te liggen. Die afstand wordt bepaald door de factor. Bij factor drie wordt de afstand drie keer zo groot. Werkwijze: zet de formule tussen haakjes en zet factor 3 ervoor.

$$\text{Rode lijn: } y = \frac{1}{4}x + 1. \quad \text{Blauwe lijn: } y = 3\left(\frac{1}{4}x + 1\right) \Rightarrow y = \frac{3}{4}x + 3$$



### Voorbeeld 2

De rode parabool hiernaast is vermenigvuldigd met factor twee, ten opzichte van de x-as. Dat betekent dat ieder punt nu twee keer zo ver bij de x-as vandaan ligt (blauwe parabool). Je kunt ook zeggen: iedere y-waarde is twee keer zo groot is geworden.

Punt A was bijvoorbeeld (3, 4) maar de y-waarde wordt twee keer zo groot, dus punt A' wordt (3, 8).

Punt B was bijvoorbeeld (1, -2) maar de y-waarde wordt twee keer zo groot, dus punt B' wordt (1, -4).

Werkwijze: Zet de formule tussen haakjes en zet factor 2 ervoor.

$$\text{Originele rode parabool: } y = x^2 - x - 2$$

Nieuwe blauwe parabool:  $y = 2(x^2 - x - 2)$ . Dit moet nog wel even uitgewerkt worden:

$$y = 2(x^2 - x - 2) \Rightarrow y = 2x^2 - 2x - 4.$$

### Opdracht 1

Hieronder staan formules van rechte lijnen die vermenigvuldigd moeten worden met een factor ten opzichte van de x-as. De factor staat vermeld. Geef steeds de nieuwe formule en werk de haakjes weg indien nodig.

- Vermenigvuldig de lijn  $y = 4x + 7$  met factor 2 ten opzichte van de x-as.
- Vermenigvuldig de lijn  $y = \frac{1}{4}x + 2$  met factor 4 ten opzichte van de x-as.
- Vermenigvuldig de lijn  $y = 2x - 6$  met factor  $\frac{1}{2}$  ten opzichte van de x-as.
- Vermenigvuldig de lijn  $y = 9x - 3$  met factor  $-\frac{1}{3}$  ten opzichte van de x-as

### Opdracht 2

Hieronder staan formules van parabolen die vermenigvuldigd moeten worden met een factor ten opzichte van de x-as. De factor staat vermeld. Geef steeds de nieuwe formule en werk de haakjes weg indien nodig.

- Vermenigvuldig de parabool  $y = x^2 + 4x + 3$  met factor 2 ten opzichte van de x-as.
- Vermenigvuldig de parabool  $y = x^2 - 7x + 12$  met factor 3 ten opzichte van de x-as.
- Vermenigvuldig de parabool  $y = 4x^2 + 6x - 8$  met factor  $\frac{1}{2}$  ten opzichte van de x-as.
- Vermenigvuldig de parabool  $y = x^2 - 5x - 1$  met factor  $-7$  ten opzichte van de x-as.

### Opdracht 3

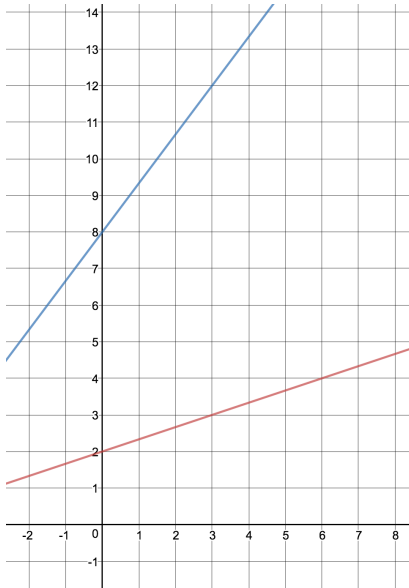
Hieronder staan formules die vermenigvuldigd moeten worden met een factor ten opzichte van de x-as. De factor staat vermeld. Je hoeft de haakjes in dit geval NIET weg te werken.

- Vermenigvuldig de functie  $y = \frac{1}{2}\sqrt{7x+5}$  met factor 2 ten opzichte van de x-as.
- Vermenigvuldig de functie  $y = \frac{5 + \frac{1}{2}x}{3x - 8}$  met factor  $\frac{1}{2}$  ten opzichte van de x-as.
- Vermenigvuldig de functie  $y = \cos 2x$  met factor 4 ten opzichte van de x-as..
- Vermenigvuldig de functie  $y = 4\sin \frac{1}{2}x$  met factor 7 ten opzichte van de x-as..

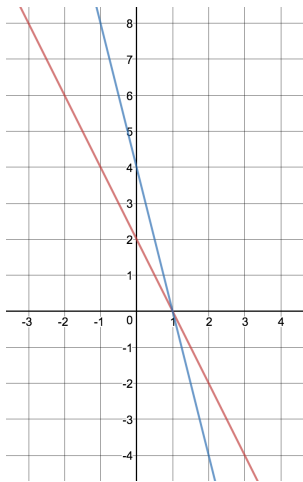
#### Opdracht 4

De rode grafieken hieronder zijn allemaal vermenigvuldigd met een factor ten opzichte van de x-as. Zo is de blauwe grafiek ontstaan. Ga na met welke factor de rode grafiek is vermenigvuldigd.

a)

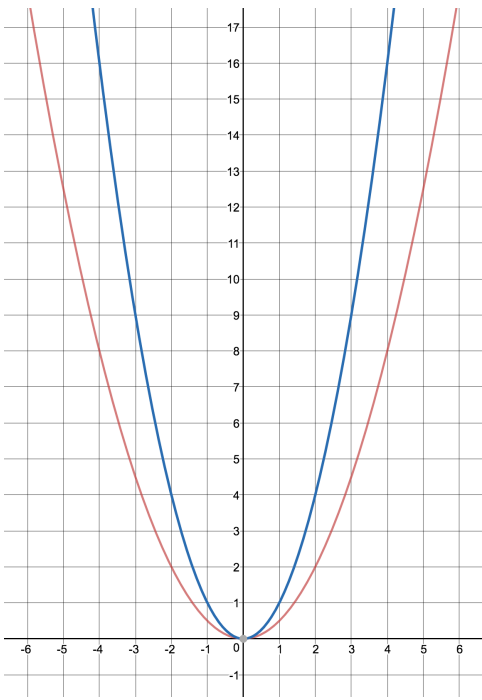


b)

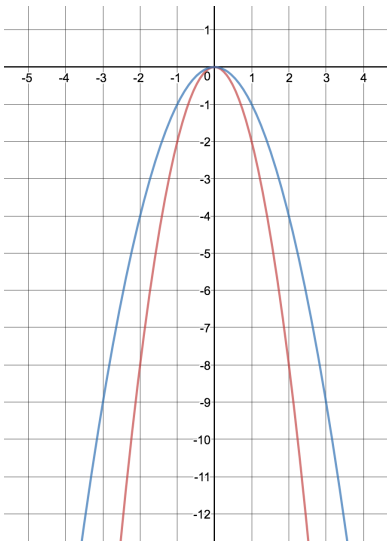


c)

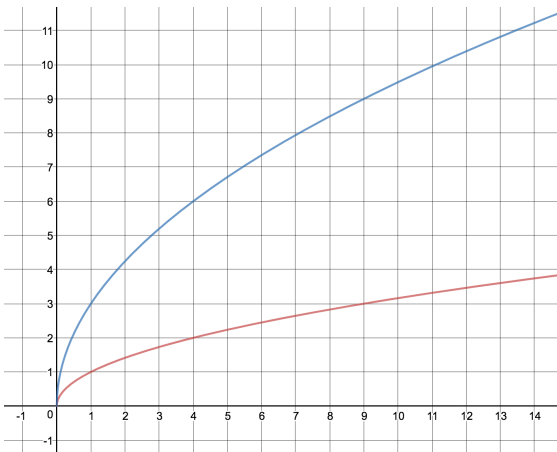




d)



e)



f)

