

## 2.5 Totaalbeeld

### Samenvatten

Met kwadratische verbanden heb je al leren werken. In dit onderwerp is die kennis herhaald en uitgebreid. Het begrip kwadratische functie is ingevoerd en je hebt geleerd hoe je een grafiek moet maken van een kwadratische functie als de formule ervan is gegeven. Ook het werken met (kwadratische) vergelijkingen om snijpunten en nulpunten te berekenen is voorbij gekomen, met name de abc-formule, maar ook technieken om kwadratische vergelijkingen handig op te lossen.

De onderstaande opgaven zijn bedoeld om overzicht over het onderwerp 'Kwadratische verbanden' te krijgen. Dit betreft de onderdelen 1, 2, 3 en 4 van dit onderwerp. Het is nuttig om er een eigen samenvatting bij te maken. De opgaven hieronder zijn bedoeld om je daarbij te helpen.

### Begrippenlijst

- kwadratische functie — parabool — top — minimum — maximum — symmetrie-as — dalparabool — bergparabool — uiterste (extreme) waarde;
- top — nulpunten — ontbinden in factoren;
- tweede graads vergelijking (kwadratische vergelijking) — abc-formule — discriminant;
- handig oplossen.

### Activiteitenlijst

- van een kwadratische functie van de vorm  $y = a(x - p)^2 + q$  de top en de extreme (uiterste) waarde bepalen;
- nulpunten en top bepalen, drie gedaantes van de formule bij een kwadratische functie herkennen;
- de abc-formule gebruiken om een kwadratische vergelijking systematisch op te lossen, de discriminant van een kwadratische vergelijking gebruiken;
- kwadratische vergelijkingen handig oplossen, onder andere door ontbinden in factoren, terugrekenen en de abc-formule.

### Opgave 1

Een afgeschoten kogel volgt bij benadering een baan die de vorm van een parabool heeft. Een voorbeeld van zo'n kogelbaan is de parabool met formule  $h = -0,0001(x - 150)^2 + 4$ . Hierin is  $h$  de hoogte van de kogel boven de grond en  $x$  de afstand die de kogel horizontaal heeft afgelegd.

- Op welke hoogte wordt de kogel afgeschoten?
- Welk punt is het hoogste punt dat de kogel bereikt?
- Na hoeveel m komt deze kogel op de grond?

### Opgave 2

Bij een kwadratische functie hoort de formule  $y = \frac{1}{2}(x - 3)^2 - \frac{1}{2}$ .

- Laat zien, dat deze formule kan worden geschreven als  $y = \frac{1}{2}x^2 - 3x + 4$ .
- Welke extreme waarde heeft deze kwadratische functie? Is het een minimum of een maximum?
- Laat zien dat deze formule kan worden geschreven als  $y = \frac{1}{2}(x - 2)(x - 4)$ .
- Wat zijn de nulpunten van de parabool die de grafiek is van deze kwadratische functie?

### Opgave 3

Bij een kwadratische functie hoort de formule  $y = -0,3(x + 2)(x - 5)$ .

Bereken de top van de bijbehorende parabool en teken hem.

### Opgave 4

Los de volgende kwadratische vergelijkingen exact op.

- a  $x^2 + 3x - 5 = 0$
- b  $x^2 + 3x - 4 = 0$
- c  $2x^2 - 4x = 48$
- d  $\frac{1}{2}x^2 + 5x = 0$
- e  $3x^2 + x\sqrt{3} = 2$
- f  $x(x - 3) = 2 + x^2$

### Opgave 5

Los de volgende vergelijkingen zo handig mogelijk exact op.

- a  $(2x - 6)^2 = 11$
- b  $x(x - 2) = 5x - 10$
- c  $(x - 3)(2x - 5) = 15$
- d  $(x - 3)(2x - 5) = 0$
- e  $(x^2 - 3)^2 = (2x + 1)^2$
- f  $(x^2 - 4)(x - 3) = 12$

### Opgave 6

Gegeven is lineaire functie  $y = 4x$  en de kwadratische functie  $y = -0,5x^2 + 6x$ .

- a De grafiek van de lineaire functie heeft twee punten gemeen met de grafiek van de kwadratische functie. Toon dit aan met behulp van de bijbehorende vergelijking.
- b Bereken beide snijpunten.  
De lijn met formule  $y = 4x + 2$  is evenwijdig met grafiek van de lineaire functie.
- c Laat zien dat deze lijn precies één punt met de grafiek van de kwadratische functie gemeen heeft.

## Testen

### Opgave 7

De brug over de rivier de Tyne in het noordoosten van Engeland wordt vaak als voorbeeld genoemd voor een parabolische boog, een boog in de vorm van een parabool. Uitgaande van een assenstelsel waarin de  $y$ -as langs de verticale rechterwand van de linkertoren ligt en de  $x$  over de bovenkant van het horizontale wegdek ligt, zou dit op grond van afstand tussen beide torens en de plaats van de top van de parabool de bijbehorende formule

$$y = -0,0084(x - 81)^2 + 33$$

moeten zijn. In deze opgave ga je uit van deze formule.

- a Hoeveel meter zit de top van de parabool boven het wegdek?
- b Hoeveel meter is de afstand tussen beide torens?
- c Op hoeveel meter onder het wegdek zit de parabool aan de torens bevestigd?
- d Hoeveel meter zit er tussen de punten die de parabool met de bovenkant van het wegdek gemeen heeft? Geef je antwoord in dm nauwkeurig.



Figuur 1

### Opgave 8

Gegeven zijn de kwadratische functie met formule  $y = -2x^2 - 8x + 12$  en de lineaire functie met formule  $y = 2x + 12$ .

- Bereken de snijpunten van de parabool met de  $x$ -as.
- Bereken de coördinaten van de top van de parabool.
- Bereken de coördinaten van de snijpunten van de grafieken van beide functies.

### Opgave 9

Los de volgende vergelijkingen algebraïsch op. Geef daarna de eindantwoorden exact of (waar nodig) in twee decimalen nauwkeurig.

- $x^2 + 3x = 4$
- $2x^2 + 15x = 36$
- $3x^2 = 48$
- $(2x - 4)(x - 3) = 12$
- $(2x - 4)(x - 3) = 0$
- $(x - 4)^2 + x^2 = 40$
- $x^4 = 81$
- $3x^8 + 27x^6 = 0$
- $x^3 - 5x^2 + 6x = 0$
- $16 - (3 - x)^2 = 0$
- $2x^2 = x + 8$
- $x^4 - 8x^2 = 9$

### Opgave 10

Een boer heeft een stuk land dat zuiver rechthoekig is en aan de twee lange zijden en aan één van de twee korte zijden omgeven is door een boswal van 5 m breed. Alleen aan de kant van de weg zit geen boswal, maar een sloot voor de afwatering. Het stuk land is twee keer zo lang als het breed is. Als deze boer de boswal volledig bij zijn land trekt, wordt de oppervlakte precies twee keer zo groot.

Bereken de afmetingen van het stuk land als de boswal nog intact is. Gebruik daarbij een vergelijking en rond je antwoord af op dm nauwkeurig.

### Opgave 11

De geitenfokvereniging van Oldeberkoop wil bij een reisbureau een busreis boeken naar Zwitserland, een bekend geitenland in Europa. Die reis kost elk van de 40 leden van die vereniging € 600,=. Omdat het reisbureau echter een bus voor 54 personen moet inzetten, melden zij de geitenfokkers dat elke extra passagier waarvoor zij kunnen zorgen voor elke deelnemer aan de reis een korting van € 10,= betekent.

Onderzoek of dit voor het reisbureau gunstig is. Bij welk aantal deelnemers is de opbrengst voor het reisbureau zo hoog mogelijk?

## Toepassen

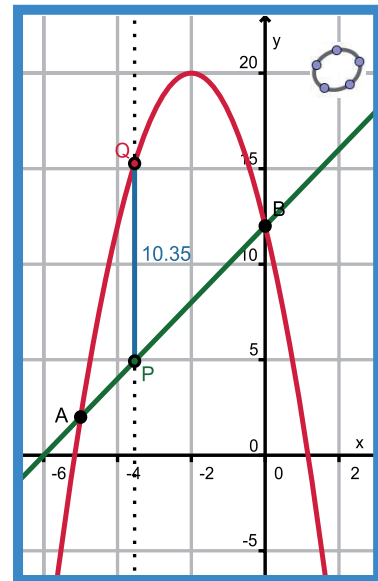
### Bekijk de applet

Je ziet hier de grafieken van de kwadratische functie met formule  $y = -2x^2 - 8x + 12$  en de lineaire functie met formule  $y = 2x + 12$ .

Je ziet hier in de figuur een lijnstuk  $PQ$  dat evenwijdig is aan de verticale as en waarvan punt  $P$  op de grafiek van de lineaire functie en punt  $Q$  op de grafiek van de kwadratische functie ligt. De  $x$ -coördinaat van de punten  $P$  en  $Q$  is een getal tussen  $-5$  en  $0$ .

Als je het punt  $Q$  verplaatst dan wordt de lengte van het lijnstuk  $PQ$  langer of korter. Met de applet kun je uitzoeken voor welke waarde van  $x$  de lengte van dit lijnstuk maximaal is.

Maar je kunt dit ook exact berekenen...



Figuur 2

### Opgave 12: Maximale lengte

Tussen de grafieken van de functies die je in **Toepassen** ziet bevindt zich lijnstuk  $PQ$ .

De lengte van dit lijnstuk kan variëren, je wilt de maximale lengte weten, want de minimale lengte is 0.

- Waarom is het minimum van de lengte van het daar beschreven lijnstuk 0?
- Noem de  $x$ -waarde van beide punten  $p$ . Welke coördinaten hebben  $P$  en  $Q$  dan?
- Leg uit dat de lengte van lijnstuk  $PQ$  gelijk is aan  $L = -2p^2 - 10p$ .
- De grafiek van  $L$  als functie van  $p$  is een bergparabool. Bereken het maximum van die functie.

### Opgave 13: Winstmaximalisatie

In de micro-economie wordt het volgende rekenmodel voor de winst van de verkoop van een bepaald product gehanteerd als het bedrijf de enige aanbieder is.

Het aantal verkochte producten hangt alleen af van de prijs  $p$  in euro per stuk. Hoe hoger de prijs, hoe lager de hoeveelheid  $q$  die van dit product wordt verkocht per tijdseenheid. Bijvoorbeeld kan per week gelden  $q = 500 - 2p$ .

De inkoopkosten hangen weer af van de prijs per eenheid en de voorraadkosten. Bijvoorbeeld kan een eenheid product € 5,= kosten en de voorraadkosten kunnen € 2000,= per week zijn.

Voor de opbrengst als wekelijks de hele voorraad wordt verkocht geldt  $TO = p \cdot q$ , de wekelijkse kosten noem je  $TK$  en de winst is  $TW = TO - TK$ .

- Waarom is  $TO = p \cdot q$ ?
- Laat zien dat  $TW = p(500 - 2p) - (2000 + 5q)$ .

Als je in de formule bij b  $q = 500 - 2p$  substitueert, dan kun je hem herleiden tot  $TW = -2p^2 + 510p - 4500$ .

- Laat dat zien.

De winst is in dit rekenmodel een kwadratische functie van  $p$ .

- Bereken de maximale winst.



© 2022

Deze paragraaf is een onderdeel van het Math4All wiskundemateriaal.

Math4All stelt het op prijs als onvolkomenheden in het materiaal worden gemeld en ideeën voor verbeteringen in de content of dienstverlening kenbaar worden gemaakt.

Email: [f.spijkers@math4all.nl](mailto:f.spijkers@math4all.nl)

Met de Math4All maatwerkdienst kunnen complete readers worden samengesteld en toetsen worden gegenereerd. Docenten kunnen bij [a.f.otten@xs4all.nl](mailto:a.f.otten@xs4all.nl) een gratis inlog voor de maatwerkdienst aanvragen.

---

