



Een checklist is een opsomming van de dingen die je moet weten en kunnen.

## HAVO wiskunde B

✓  [checklist 5 HAVO wiskunde B](#)

Willems

## 0. voorkennis

In klas 3 heb je hoofdstuk 10 over **algebraïsche vaardigheden** gedaan. Hieronder zie je daarvan een overzicht:

- ✓ **merkwaardige producten**
- ✓ **het herleiden van breuken**
- ✓ **het herleiden van machten**
- ✓ **vergelijkingen en ongelijkheden**

Test je kennis met:

- ✓  **Instaptoets.pdf**

*Willen*

---

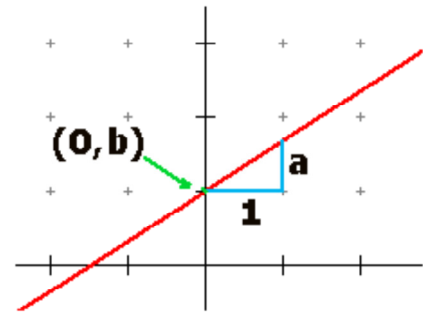
### Algemene aanwijzingen

---

- ✓ Zorg dat je snel en foutloos vergelijkingen kunt oplossen. Kies voor een handige manier.
- ✓ Let op het verschil tussen 'bereken' of 'los op' en 'bereken exact' of 'los exact op'. Zonder de toevoeging 'exact' of 'algebraïsch' mag je ook je GR gebruiken. Schrijf altijd op wat je gedaan hebt.
- ✓ Teken grafieken met potlood en geodriehoek. Zet variabelen bij de assen en zorg eventueel voor bijschriften of een legenda.
- ✓ Schrijf altijd je berekeningen op.
- ✓ Neem rustig de tijd om het vraagstuk door te lezen.
- ✓ Wat moet je precies berekenen? Moet het exact? Of mag het ook met je GR?
- ✓ Schrijf alle berekeningen, tussenstappen en denkstappen op, zelfs die waarvan je denkt dat het overduidelijk is.
- ✓ Rond niet tussentijds af of (als het niet anders kan) neem in ieder geval meer decimalen mee dan je nodig hebt.
- ✓ Laat zien wat je doet. Ook als je iets uitrekent met je grafische rekenmachine.
- ✓ Zorg dat je antwoord geeft op de vraag. Een antwoord schrijf je altijd in volledige zinnen. Als de vraag is 'wat is de hoogte van toren in meter?' dat begint je antwoord met 'de hoogte van de toren is...'.  
Is je antwoord realistisch? Kan het kloppen wat je gevonden hebt?
- ✓ Verspil geen kostbare tijd met onzin...

# 1. formules, grafieken en vergelijkingen

- ✓ Ik kan lineaire vergelijkingen en lineaire ongelijkheden algebraïsch oplossen
- ✓ Ik weet dat de algemene formule voor een lineaire functie  $y = ax + b$  is. Ik weet dat  $a$  de richtingscoëfficiënt is en  $(0, b)$  het snijpunt met de  $y$ -as.
- ✓ Ik kan de lijn tekenen bij een gegeven lineaire formule.
- ✓ Ik kan bij een gegeven lineaire grafiek (met roosterpunten) de formule opstellen.
- ✓ Ik kan bij een gegeven richtingscoëfficiënt en de coördinaten van een punt bij een lineaire functie de formule opstellen.
- ✓ Ik kan bij gegeven coördinaten van twee punten van een lineaire functie de formule opstellen.



Ik gebruik daarbij de formule  $a = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$ .

- ✓ Ik kan ook de formule opstellen van een verticale lijn.
- ✓ Ik weet wat een lineaire vergelijking met twee variabelen is. Ik kan daarvan de grafiek tekenen en controleren of een gegeven punt op de lijn ligt.
- ✓ Ik kan bij een gegeven context een lineaire vergelijking met twee vergelijkingen opstellen.
- ✓ Ik kan algebraïsch een stelsel van twee vergelijkingen met twee onbekenden oplossen. Ik gebruik daarmee eliminatie door optellen en aftrekken dan wel eliminatie door substitutie.
- ✓ Ik weet dat je bij het exact berekenen van oplossingen van een vergelijking je algebraïsch te werk gaat en de oplossing niet af moet ronden.
- ✓ Ik weet dat je bij het algebraïsch oplossen van een vergelijking je al schrijvende stap voor stap naar de oplossing toewerkt.
- ✓ Ik weet dat  $ax^2 + bx + c = 0$  de algemene formule is voor een kwadratische vergelijking.
- ✓ Ik ken verschillende methoden om tweedegraadsvergelijkingen op te lossen.
- ✓ Ik kan tweedegraadsvergelijkingen oplossen met ontbinden in factoren.
- ✓ Ik ken de abc-formule.
- ✓ Ik kan bij het oplossen van tweedegraadsvergelijkingen kiezen voor de handigste methode.
- ✓ Ik weet wat de discriminant is en hoe je aan de discriminant kunt zien hoeveel oplossingen een kwadratische vergelijking heeft.
- ✓ Ik weet dat de grafiek van een kwadratische verband een parabool is.
- ✓ Ik kan zien wanneer een grafiek van een kwadratisch verband een dal- of een bergparabool is.
- ✓ Ik weet wat het verschil is tussen plotten, schetsen en tekenen van een grafiek.
- ✓ Ik kan met de grafische rekenmachine de coördinaten van toppen, nulpunten, snijpunten berekenen en extremen bepalen. Ik kan bepalen of het een maximum of een minimum is.

---

## Algemene tips

---

✓ ...

---

## Website

---

✓ [formules, grafieken en vergelijkingen](#)

## 2. veranderingen

- ✓ Ik kan haakjes wegwerken en machten herleiden.
- ✓ Ik ken de verschillende manieren om intervallen te noteren en/of weer te geven: intervalnotatie, getallenlijn en als ongelijkheid of ongelijkheden.
- ✓ Ik kan van een grafiek de intervallen geven waar er sprake is af- of toenemende stijging dan wel af- of toenemende daling.
- ✓ Ik kan bij een gegeven grafiek het toenamediaagram tekenen. Ik kan bij een gegeven toenamediaagram de grafiek schetsen of zelfs bij een gegeven waarden de grafiek tekenen.
- ✓ Ik kan bij een gegeven formule het toenamediaagram tekenen.
- ✓ Ik weet dat je bij grafieken altijd een schaalverdeling moet geven en de namen van de variabelen bij de assen moet schrijven.
- ✓ Ik weet wat een differentiequotient is en welke relatie dat heeft met de snelheid.
- ✓ Ik kan het differentiequotient bepalen bij een formule of bij een grafiek.
- ✓ Ik weet hoe je het differentiequotient of de snelheid kunt benaderen in een punt.
- ✓ Ik weet dat in een tijd-afstandgrafiek de snelheid in een punt gelijk is aan de richtingscoëfficiënt van de raaklijn.
- ✓ Ik kan bij een gegeven formule de vergelijking van de raaklijn in een punt bepalen.
- ✓ Ik weet dat  $\left[\frac{dy}{dx}\right]_{x=x_A}$  hetzelfde is als:
  - ✓ de richtingscoëfficiënt van de raaklijn van de grafiek in  $A$
  - ✓ de helling van de grafiek in  $A$
  - ✓ de snelheid waarmee  $y$  verandert voor  $x = x_A$
- ✓ Ik kan bij een gegeven grafiek de hellingsgrafiek schetsen. Ik weet dat de toppen van de grafiek te vinden zijn bij de hellingsgrafiek als de nulpunten.
- ✓ Ik kan bij een gegeven formule met mijn GR de hellingsgrafiek plotten.
- ✓ Ik weet dat in een buigpunt van de grafiek de helling minimaal dan wel maximaal is. De hellingsgrafiek heeft daar dan een maximum of een minimum.
- ✓ Ik dat een andere naam voor de hellingsfunctie de **afgeleide functie** is. Kortweg de **afgeleide** genoemd.
- ✓ De afgeleide van  $f$  wordt genoteerd als  $f'$ .
- ✓ Ik weet dat het berekenen van de formule van de afgeleide **differentiëren** heet.
- ✓ Ik ken deze regels voor het differentiëren:
  - ✓ De afgeleide van  $f(x) = a$  is gelijk aan  $f'(x) = 0$
  - ✓ De afgeleide van  $f(x) = ax$  is gelijk aan  $f'(x) = a$
  - ✓ De afgeleide van  $f(x) = ax^2$  is gelijk aan  $f'(x) = 2ax$
  - ✓ ...
  - ✓ De afgeleide van  $f(x) = ax^n$  is  $f'(x) = n \cdot ax^{n-1}$
- ✓ Ik weet dat je soms bij functies (voorlopig) eerst de haakjes moet wegwerken voordat je kunt differentieren.
- ✓ Ik weet dat je bij functies goed moet kijken naar de variabele waarmee je differentieert. Andere variabelen beschouw je als constanten.

---

### Algemene aanwijzingen

---

- ✓ ...

---

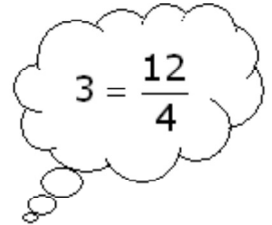
### Website

---

- ✓ [veranderingen](#)

### 3. hoeken en afstanden

- ✓ Ik kan hoeken in rechthoekige driehoeken berekenen met sinus, cosinus en tangens.
- ✓ Ik kan in rechthoekige driehoeken de lengte van zijden berekenen met sinus, cosinus en tangens.
- ✓ Ik kan met gelijkvormigheid van driehoeken onbekende zijden en lijnstukken berekenen. Ik weet hoe je dat handig kan doen.
- ✓ Ik weet dat twee driehoeken gelijkvormig zijn als er 2 overeenkomstige hoeken gelijk zijn.
- ✓ Ik weet dat je als je gebruik wilt maken van gelijkvormigheid je altijd moet aantonen dat er sprake is van gelijkvormigheid.
- ✓ Ik weet dat je bij gelijkvormigheid ook moet kijken naar de stelling van Pythagoras.
- ✓ Ik weet dat je bij gelijkvormigheid soms een zijde de lengte  $x$  geeft en een andere zijde dan uit kan drukken in  $x$  zodat je uiteindelijk een vergelijking kan opstellen zodat je de waarde van  $x$  kunt berekenen.
- ✓ Ik kan gelijkvormigheid herkennen als er in een figuur een 'snavefiguren' of een 'zandloperfiguur' te vinden is.
- ✓ Ik kan bij goniometrie ook zonder gebruik te maken van een verhoudingstabel de onbekende hoeken of de lengte van onbekende zijden berekenen.
- ✓ Ik ken de sinusregel en ik kan daarmee onbekende hoeken of zijden in een willekeurige driehoeken berekenen.
- ✓ Ik weet dat je bij een gegeven sinus twee hoeken (tussen  $0^\circ$  en  $180^\circ$ ) kunt vinden met dezelfde waarde van de sinus. Deze twee hoeken zijn samen  $180^\circ$ .
- ✓ Ik ken de cosinusregel en ik kan daarmee onkende hoeken of zijden in een willekeurige driehoek berekenen.
- ✓ Ik weet wanneer ik de sinusregel of de cosinusregel moet gebruiken.
- ✓ Ik kan rekenen met rekenregels van wortels en ik weet hoe je daarmee wortels kunt herleiden. Ik kan vergelijkingen met wortels oplossen.
- ✓ Ik weet dat je (als het kan) wortels altijd moet herleiden. Ik weet dat je geen wortels in de noemer moet laten staan. Ik weet dat je geen breuken onder het wortelteken moet laten staan.
- ✓ Ik ben op de hoogte van de twee bijzondere rechthoekige driehoeken: de 45-45-90-driehoek en de 30-60-90-driehoek. Ik weet dat deze driehoeken ook tekendriehoeken genoemd worden.
- ✓ Ik kan met de tekendriehoeken de exacte waarde van de sinus, cosinus en de tangens geven van hoeken van 30, 45 en 60 graden.



---

#### Algemene aanwijzingen

- ✓ Let op bijzonder driehoeken en bijzonder vierhoeken. Meestal gebruik je de speciale eigenschappen bij je berekenen.
- ✓ Let er op dat je bij gelijkvormigheid van rechthoekige driehoeken je aan één scherpe hoek genoeg hebt voor gelijkvormigheid.
- ✓ Als je niet weet hoe je een opgave moet aanpakken denk dan aan gelijkvormigheid of teken een handige hulplijn. Meestal is dat een hoogtelijn omdat je dan fijn een rechte hoek hebt...

---

#### Website

- ✓ [hoeken en afstanden](#)

## 4. werken met formules

- ✓ Ik weet hoe je formules moet aanpassen bij het horizontaal en verticaal verschuiven van grafieken.
- ✓ Ik weet hoe de topformule  $y = a(x - p)^2 + q$  van een parabool werkt. Ik weet dat de top  $T(p, q)$  is.
- ✓ Ik kan een formule van een tweedegraads functie opstellen met:
  - ✓ de nulpuntenformule  $y = a(x - d)(x - e)$
  - ✓ de topformule  $y = a(x - p)^2 + q$
- ✓ Ik weet dat je de x-coördinaat van top van  $y = ax^2 + bx + c$  kunt berekenen met  $x_{top} = -\frac{b}{2a}$
- ✓ Ik kan vergelijkingen van het type  $x^n = a$  oplossen. Ik weet dat je daarbij moet letten op  $n$  is even of oneven en of  $a$  groter of kleiner is dan nul. Ik weet dat je dan soms geen, soms één maar ook twee oplossingen kunt krijgen.
- ✓ Ik kan hogere machtswortels herleiden.
- ✓ Ik kan hogeregraadsvergelijkingen oplossen met ontbinden.
- ✓ Ik kan sommige hogeregraadsvergelijkingen oplossen met substitutie.
- ✓ Ik kan ongelijkheden algebraïsch en numeriek oplossen.
- ✓ Ik kan bij gebroken functies asymptoten, domein en bereik bepalen. Ik weet dat je daarbij kunt kijken naar de standaardfunctie  $y = \frac{1}{x}$ .
- ✓ Ik kan gebroken vergelijkingen oplossen. Ik weet dat je daarbij moet letten op verschillende typen vergelijkingen (zie de samenvatting voor een overzicht)
- ✓ Ik kan breuken met veeltermen herleiden, gelijknamig maken en gemeenschappelijke factoren wegdelen.
- ✓ Ik kan gebroken formules omwerken. Ik kan opgaven als 'druk x uit in y' oplossen.

---

### Algemene aanwijzingen

---

- ✓ Bedenk bij het opstellen van kwadratische formules welke formule het handigst is.
- ✓ Probeer de rekenregels voor gebroken vergelijkingen goed te begrijpen. Je hoeft ze dan niet per se uit je hoofd te leren omdat je (als je ze nodig hebt) begrijpt hoe 't werkt.
- ✓ Zorg dat je de standaardfunctie  $y = \frac{1}{x}$  goed kent en hoe je grafieken van gebroken functies kunt opvatten als een transformatie van de standaardhyperbool.
- ✓ Op [wiskundeleraar.nl](http://wiskundeleraar.nl) kan je allerlei voorbeeldopgaven en uitwerkingen vinden.

---

### Samenvatting

---

- ✓ **werken met formules**

## 5. machten, exponenten en logaritmen

- ✓ Ik ken de rekenregels voor machten en kan daarmee machten herleiden, machten vermenigvuldigen, delen, machten van machten, macht van een product.
- ✓ Ik weet wat  $a^1$ ,  $a^0$  en  $a^{-1}$  betekent.
- ✓ Ik kan ook met machten rekenen met negatieve exponenten en gebroken exponenten.
- ✓ Ik kan rekenen met hogere machtswortels.
- ✓ Ik weet wat een wortelfunctie is en ik kan het domein en bereik bepalen van een wortelfunctie.
- ✓ Ik kan handig de grafiek van een wortelfunctie tekenen.
- ✓ Ik weet hoe je wortelvergelijkingen op moet lossen. Ik hanteer daarbij de stappen: isoleren, kwadrateren en controleren.
- ✓ Ik kan bij wortelvergelijkingen variabelen vrijmaken.
- ✓ Ik weet wat een exponentiele functie is.
- ✓ Ik kan een exponentiele functie tekenen.
- ✓ Ik kan exponentiele vergelijkingen oplossen.
- ✓ Ik kan met de GR exponentiele ongelijkheden oplossen.
- ✓ Ik weet wat een logaritme is.
- ✓ Ik kan logaritmische vergelijkingen oplossen.
- ✓ Ik weet wat een logaritmische functie is.
- ✓ Ik kan een logaritmische functie tekenen.
- ✓ Ik kan de  $x$ -variabele vrijmaken bij een exponentiele functie.
- ✓ Ik ken de verschillende transformaties van grafieken en hoe je daarbij formules kunt maken.

---

### Algemene aanwijzingen

---

- ✓ Er zijn 3 belangrijke 'onderwerpen' in dit hoofdstuk: negatieve en gebroken exponenten, exact oplossen van exponentiele en logaritmische vergelijkingen en standaardgrafieken en transformaties.
- ✓ Als je 'vast loopt' bij exponentiele of logaritmische vergelijkingen denk dan 's aan de hoofdregel:
  - ✓  ${}^g \log(a) = b \Leftrightarrow g^b = a$

---

### Website

---

- ✓ **machten, exponenten en logaritmen**

## 6. de afgeleide functie

- ✓ Ik ken de begrippen en hun onderlinge relaties: differentiequotient, snelheid richtingscoëfficiënt, hellingsgrafiek, de afgeleide en differentiëren.
- ✓ Ik ken de hoofdregel voor het differentiëren: de afgeleide van  $f(x) = x^n$  is  $f'(x) = nx^{n-1}$ .
- ✓ Ik kan de formules opstellen van de raaklijn aan en grafiek met behulp van differentiëren.
- ✓ Ik kan bij een gegeven functies punten vinden waar de richtingscoëfficiënt van de raaklijn een bepaalde waarde heeft.
- ✓ Ik kan met behulp van de afgeleide de extremen van een functie bepalen.
- ✓ Ik kan met de afgeleide extremen waarden aantonen.
- ✓ Ik weet dan de afgeleide van  $f(x) = x^n$  is  $f'(x) = n \cdot x^{n-1}$  voor  $n \in \mathbb{R}$ . Je kunt voor  $n$  dus ook negatieve getallen en breuken gebruiken.
- ✓ Ik weet dat de afspraak is dat je bij het differentiëren het antwoord alleen gebroken exponenten mag laten staan als de functie zelf ook met gebroken exponenten is gegeven.
- ✓ Ik kan de afgeleide bepalen van eenvoudige gebroken functies en wortelfuncties.
- ✓ Ik weet hoe je de standaardafgeleide van de wortelfunctie kan gebruiken.
- ✓ Ik kan de afgeleide bepalen van (eenvoudige) samengestelde functies.
- ✓ Ik kan met de afgeleide eenvoudige optimaliseringsproblemen oplossen.
- ✓ Ik ben op de hoogte van de verschillende notaties van de afgeleide.

---

### Algemene aanwijzingen

---

- ✓ Voor het bepalen van de afgeleide zijn er 3 tips: oefenen, oefenen en oefenen.
- ✓ Probeer het hele verhaal van 'afgeleide', 'raaklijnen' en 'extremen' goed op een rijtje te krijgen. Er is geen ontkomen aan!

---

### Website

---

- ✓ [de afgeleide functie](#)



## 7. lijnen en cirkels

- ✓ Ik ken de algemene vorm van een lijn als  $ax + by = c$ . Ik weet dat je (soms) de grafiek handig kan tekenen als je kijkt naar  $x = 0$  (snijpunt  $y$ -as) en  $y = 0$  (snijpunt  $x$ -as).
- ✓ Ik kan een stelsel van twee vergelijkingen met twee onbekenden op twee manieren oplossen: met optellen en aftrekken of met substitutie.
- ✓ Ik weet dat de assenvergelijking van een lijn door  $(a, 0)$  en  $(0, b)$  gelijk is aan:  
$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1 \text{ met } a \neq 0 \text{ en } b \neq 0.$$
- ✓ Ik weet dat de richtingshoek van een lijn is de hoek die de lijn maakt met het positieve deel van de  $x$ -as.
- ✓ Ik weet dat de tangens van de richtingshoek van een lijn gelijk is aan de richtingscoëfficiënt van die lijn.
- ✓ Ik weet hoe je de hoek tussen twee lijnen kunt berekenen met behulp van de richtingshoeken van de lijnen.
- ✓ Ik weet dat je voor de hoek tussen twee krommen moet kijken naar de hoek die de raaklijnen maken.
- ✓ Ik kan de afstand tussen twee willekeurige punten berekenen met de formule:  
$$d(A, B) = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}.$$
- ✓ Ik kan (handig) het midden van een lijnstuk  $AB$  berekenen.
- ✓ Ik weet dat als twee lijnen  $k$  en  $m$  loodrecht op elkaar staan dan geldt:  $rc_k \cdot rc_m = -1$ .
- ✓ Ik weet dat de afstand van een punt  $P$  tot een lijn  $l$  gelijk is aan de afstand van  $P$  tot zijn loodrechte projectie  $P'$  op  $l$ .
- ✓ Voor het berekenen van de afstand van  $A$  tot de lijn  $k$  gebruik dit werkschema:
  - ✓ Stel een vergelijking op van de lijn  $l$  door  $A$  die loodrecht staat op  $k$ .
  - ✓ Bereken de coördinaten van het snijpunt  $B$  van  $k$  en  $l$ .
  - ✓ Gebruik  $d(A, k) = d(A, B)$
- ✓ Een cirkel met middelpunt  $M(a, b)$  en straal  $r$  heeft als vergelijking:  
 $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$ . Dat noemen we de cirkelvergelijking.
- ✓ Ik weet hoe je met kwadraatafspliten van een willekeurige vergelijking voor een cirkel de vergelijking kan omschrijven als cirkelvergelijking.
- ✓ Ik weet dat een raaklijn aan een cirkel loodrecht staat op de straal naar het raakpunt.
- ✓ Ik weet dat de afstand van een punt tot een kromme de lengte van het korste verbindingslijnstuk tussen het punt en de kromme is.
- ✓ Ik weet hoe je de afstand van een punt tot een cirkel  $c$  kunt bepalen.
- ✓ Ik ken het werkschema voor het opstellen van een vergelijking van een raaklijn  $k$  aan een cirkel  $c$  met middelpunt  $M$  in een gegeven punt  $A$ .
- ✓ Om de snijpunten van een lijn en een cirkel te berekenen substitueer je  $y = ax + b$  in de vergelijking van de cirkel. Ontstaat na substitutie een tweedegraadsvergelijking dan kan ik met de discriminant het aantal snijpunten bepalen.

---

### Algemene aanwijzingen

---

- ✓ ...

---

### Website

---

- ✓ [lijnen en cirkels](#)

## 8. goniometrie

- ✓ Ik ken de begrippen evenwichtsstand, amplitude en periode in verband met periodieke functies.
- ✓ Ik ken de hoeken van de 45°-45°-90°-driehoek en de 30°-60°-90°-driehoek en de bijbehorende waarden van de sinus, cosinus en tangens.
- ✓ Ik weet wat de eenheidscirkel is en hoe je daar van bekende hoeken de sinus en cosinus kunt aflezen en andersom...
- ✓ Ik kan hoeken in graden omrekenen in radialen en andersom.
- ✓ Ik kan de grafieken van  $y = \sin(x)$  en  $y = \cos(x)$  transformeren en weet hoe dan het functievoorschrift verandert en andersom.
  - ✓ Vermenigvuldigen met een factor t.o.v. de  $x$ - of  $y$ -as
  - ✓ Horizontaal of verticaal verschuiven (transleren over een vector)
  - ✓ Spiegelen in de  $x$ - of  $y$ -as
- ✓ Ik kan een formule bij een sinusoidale opstellen m.b.v. de formules:
  - ✓  $h(t) = a + b \cdot \sin(c(x - d))$
  - ✓  $h(t) = a + b \cdot \cos(c(x - d))$ .
- ✓ Ik weet wat de betekenis is van de parameters  $a$ ,  $b$ ,  $c$  en  $d$  in de formules.
- ✓ Ik weet dat in de formule  $c = \frac{2\pi}{\text{periode}}$  en ook dat  $\text{periode} = \frac{2\pi}{c}$
- ✓ Ik kan met de grafische rekenmachine kenmerken van een sinusoidale opsporen, zoals toppen, amplitude, startpunt, e.d.
- ✓ Ik kan goniometrische vergelijkingen oplossen.
- ✓ Ik kan bij een gegeven formule van een sinusoidale allerlei berekeningen doen, zoals de coördinaten van de toppen bepalen, de helling in een punt en de maximale helling van de grafiek.
- ✓ Ik kan sinusoiden gebruiken bij toepassingen.

---

### Algemene aanwijzingen

---

- ✓ ...
- 

### Website

---

- ✓ [goniometrie](#)

## 9. exponentiële verbanden

- ✓ Ik kan rekenen met procenten als groeifactoren, zowel bij procentuele toename als bij procentuele afname.
- ✓ Ik kan een procentuele af- of toename berekenen over langere tijd.
- ✓ Ik kan bij procentuele toe- of afname procenten op procenten berekenen.
- ✓ Ik weet het onderscheid tussen lineaire en exponentiële groei.
- ✓ Ik kan exponentiële groei herkennen en een formule opstellen in de vorm  $N(t) = b \cdot g^t$  met  $b$  als beginwaarde en  $g$  als groeifactor.
- ✓ Ik kan groeipercentages omzetten naar een andere tijdseenheid.
- ✓ Ik ken de rekenregels voor logaritmen.
- ✓ Ik kan logaritmische vergelijkingen oplossen.
- ✓ Ik ken de logaritmische standaardfunctie en weet hoe je met transformaties het functievoorschrift kan opstellen van een willekeurige logaritmische functie.
- ✓ Ik kan rekenen met halverings- en verdubbelingstijd.
- ✓ Ik kan exponentiële formules omwerken naar een formule met logaritmen en andersom.
- ✓ Ik kan machtsformules omwerken naar een formule met logaritmen en andersom.
- ✓ ik kan in grafieken logaritmische schalen aflezen en begrijp waarom deze gebruikt worden.

---

### Algemene aanwijzingen

---

- ✓ Je kunt elke groeifactor per tijdseenheid gemakkelijk omrekenen naar een andere tijdseenheid. Zo is een groeifactor van 1,05 per dag gelijk aan een groeifactor van  $1,05^7$  per week of een groeifactor van  $1,05^{\frac{1}{24}}$  per uur.
- ✓ Leer de rekenregels voor machten en logaritmen uit je hoofd. Bedenk hoe je machten en logaritmen kan omrekenen.

---

### Website

---

- ✓ [exponentiële verbanden](#)

## A. meetkundige berekeningen

- ✓ Ik kan rekenen met de goniometrische verhoudingen sinus, cosinus en tangens in een rechthoekige driehoek.
- ✓ Ik kan hoeken en zijden in een willekeurige driehoek berekenen met de sinusregel.
- ✓ Ik kan hoeken en zijden in een willekeurige driehoek berekenen met de cosinusregel.
- ✓ Ik kan berekeningen doen in meetkundige figuren door gebruik te maken van gelijkvormigheid.
- ✓ Ik ken de 45°-45°-90°-driehoek en de 30°-60°-90°-driehoek. Ik weet hoe je daarbij snel en handig onbekende zijden uit kunt rekenen. Ik kan met deze driehoeken ook de goniometrische verhoudingen uitrekenen van de veelgebruikte hoeken.
- ✓ Ik kan met behulp van de richtingshoek en de tangens de hoek uitrekenen tussen twee gegeven lijnen.
- ✓ Ik weet dat je soms met de zijde×hoogte-methode handig de onbekende lengtes (bijvoorbeeld een hoogtelijn) in een driehoek uit kunt rekenen.
- ✓ Ik kan in meetkundige figuren (bijvoorbeeld bij de bijzondere driehoeken) vergelijkingen opstellen en die vergelijkingen oplossen om onbekende zijden uit te rekenen.
- ✓ Bij het opstellen van vergelijkingen bij meetkundige figuren gebruik je vaak de stelling van Pythagoras.
- ✓ Ik kan de onderlinge ligging van twee willekeurige lijnen bepalen.
- ✓ Ik kan van twee gegeven lijnen de onderlinge hoek bepalen.
- ✓ Ik kan van een gegeven punt en lijn de onderlinge afstand bepalen.
- ✓ Ik ben op de hoogte van de cirkelvergelijking. Ik kan een willekeurige vergelijking m.b.v. kwadraatafspliten omzetten in de standaard vorm  $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$  waarbij  $M(a, b)$  het middelpunt is van de cirkel en  $r$  gelijk is aan de straal.
- ✓ Ik kan van een willekeurig punt en een cirkel de afstand bepalen of het punt binnen of buiten de cirkel ligt en ik kan de afstand bepalen van het punt tot de cirkel.
- ✓ Ik kan van een willekeurige lijn en cirkel de afstand bepalen van de lijn tot de cirkel.
- ✓ Ik kan een vergelijking opstellen van een cirkel als het middelpunt van de cirkel gegeven is en een raaklijn aan de cirkel.
- ✓ Ik kan een vergelijking opstellen van een raaklijn bij een gegeven cirkel en een punt op cirkel waar de lijn raakt.
- ✓ Ik kan een vergelijking opstellen van de raaklijn bij een gegeven cirkel en een gegeven richting van de raaklijn.

---

### Algemene aanwijzingen

- ✓ Dit hoofdstuk bouwt door op hoofdstuk 7 uit deel 2. Het is echt noodzakelijk de kennis uit hoofdstuk 7 te beheersen.

---

### Website

- ✓ [meetkundige berekeningen](#)

## B. verbanden en functies

- ✓ Ik kan een stelsel van twee lineaire vergelijkingen met twee variabelen oplossen. De oplossing van het stelsel is het snijpunt van twee lijnen.
- ✓ Ik ken drie manieren om de formule van een parabool te noteren: de standaardformule, de nulpuntenformule en de topformule.
- ✓ Ik ken de 4 rekenregels voor het bepalen van de afgeleide van een functie. Je kunt algebraïsch de extreme waarden berekenen. Je kunt met behulp van de afgeleide een extreme waarde van een functie aantonen.
- ✓ Ik kan bij een gegeven formule met parameters een stelsel van vergelijkingen opstellen. Dit stelsel kan je oplossen om de waarden van de parameters te bepalen.
- ✓ Ik ken het begrip evenredig: recht evenredig, evenredigheidsconstante, verhoudingstabel, de formule  $y = ax$ , een rechte lijn door de oorsprong.
- ✓ Ik kan evenredigheid ook gebruiken bij formules met een macht, denk aan  $y = ax^n$ .
- ✓ Ik ken het begrip omgekeerd evenredig: het product is constant, formule  $y = \frac{c}{x}$  waarbij  $c$  een constante, hyperbool.
- ✓ Ik kan werken met formules waarbij  $y$  omgekeerd evenredig is met een macht van  $x$ . Denk aan de formule  $y = \frac{a}{x^n}$ .
- ✓ Ik kan met behulp van tabellen rechtevenredigheid en omgekeerd evenredigheid aantonen.
- ✓ Ik kan een stelsel opstellen bij evenredigheid en de onbekende parameters bepalen.
- ✓ Ik ken de kenmerken van een aantal standaardfuncties: parabool, derdemachsfunctie, hyperbool, wortelfunctie, exponentiele functie, logaritmische functie, sinus en cosinus.
- ✓ Ik ken de machtsfunctie als standaardfunctie ( $y = ax^n$ ) en ik ken de eigenschappen van machtsfuncties.
- ✓ Ik ken de transformaties van grafieken. Ik weet hoe dat werkt, hoe je het functievoorschrift kan veranderen en hoe je bij een gegeven functies kunt bepalen welke transformaties mogelijkwijs op de standaardfunctie zijn toegepast. Dat kun ik dan ook gebruiken voor het bepalen van het domein, het bereik, de extreme waarden en de asymptoten.
- ✓ Ik ken de rekenregels (algemene vormen maar ook wortelvormen) om vergelijking op te lossen.
- ✓ Ik ken de algemene wortel functie met als functievoorschrift  $f(x) = a + b\sqrt{cx + d}$ . Je weet wat de 'betekenis' is van de parameters  $a$ ,  $b$ ,  $c$  en  $d$ . Je weet ook hoe je bij een wortelfunctie het startpunt kunt vinden en hoe de grafiek (globaal) verder loopt.
- ✓ Ik ken de functie  $f(x) = a + \sqrt{-x^2 + bx + c}$ . Ik kan de formule herschrijven naar (bijvoorbeeld) de standaardvergelijking voor een cirkel. Daarmee kun ik bepalen of de grafiek van de functie een (deel van) een cirkel is, wat dan het middelpunt is en wat de straal is van die cirkel.
- ✓ Ik ken de gebroken lineaire functie. Deze heeft de vorm  $f(x) = \frac{ax + b}{cx + d}$ . De grafiek is een hyperbool en heeft een verticale en horizontale asymptoot. Je kunt deze functie opvatten als een transformatie van de standaardfunctie  $y = \frac{1}{x}$ .
- ✓ Ik kan bij gegeven functies een formule opstellen voor de verticale afstand. Met behulp van de afgeleide kan ik algebraïsch de kleinste of grootste afstand bepalen.

---

### Algemene aanwijzingen

- ✓ Afspraak: bij het tekenen of schetsen van de grafiek van een gebroken functie stel je eerst de formules op van de asymptoten. Je tekent de asymptoten als stippellijnen in de figuur en zet de formules erbij.

---

### Website

- ✓ [verbanden en functies](#)