

examenbundel.nl

examen bundel



Meer dan alleen oefenexamens

Nu bij je boek
mijn.examenbundel.nl
Online oefenen, video's en meer

2024|2025

havo

Wiskunde B

ThiemeMeulenhoff





**examen
bundel**

Slim leren, zeker slagen

#



**JE KUNT
HET!**

#

#

!

**Veel succes
met je examens!**

#


Meer hulp nodig? Op examenbundel.nl
vind je alles om je optimaal voor te
bereiden op je examens.



#ikgazekerlagen #geenexamenstress examenbundel.nl

examenbundel.nl

examen bundel



Meer dan alleen oefenexamens

2024 | 2025

H.R. Goede
H. Heinneman

havo

Wiskunde B



Colofon

Auteurs

H.R. Goede
H. Heinneman

Vormgeving binnenwerk

Maura van Wermeskerken, Apeldoorn

Opmaak

Crius Group, Hulshout

Redactie

Lineke Pijnappels, Tilburg

Over ThiemeMeulenhoff

ThiemeMeulenhoff ontwikkelt slimme flexibele leeroplossingen met een persoonlijke aanpak. Voor elk niveau en elke manier van leren. Want niemand is hetzelfde.

We combineren onze kennis van content, leerontwerp en technologie, met onze energie voor vernieuwing. Om met en voor onderwijsprofessionals grenzen te verleggen. Zo zijn we samen de motor voor verandering in het primair, voortgezet en beroepsonderwijs.

Samen leren vernieuwen.

www.thiememeulenhoff.nl

Boek ISBN 978 90 06 14669 1
Pakket ISBN 978 90 06 65074 7
Eerste druk, eerste oplage, 2024

©ThiemeMeulenhoff, Amersfoort, 2024

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912 j° het Besluit van 23 augustus 1985, Stbl. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan Stichting Publicatie- en Reproductierechten Organisatie (PRO), Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp (www.stichting-pro.nl). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet) dient men zich tot de uitgever te wenden. Voor meer informatie over het gebruik van muziek, film en het maken van kopieën in het onderwijs zie www.auteursrechtenonderwijs.nl.

De uitgever heeft ernaar gestreefd de auteursrechten te regelen volgens de wettelijke bepalingen. Degenen die desondanks menen zekere rechten te kunnen doen gelden, kunnen zich alsnog tot de uitgever wenden.

Deze uitgave is volledig CO₂-neutraal geproduceerd.

Het voor deze uitgave gebruikte papier is voorzien van het FSC®-keurmerk.

Dit betekent dat de bosbouw op een verantwoorde wijze heeft plaatsgevonden.

Zo werk je met deze Examenbundel

De eerste stap om vol vertrouwen je examen voor dit vak in te gaan heb je gezet! Deze Examenbundel is namelijk de beste voorbereiding, omdat je oefent met echte examenopgaven. Kijk hoe het werkt.

De indeling van het boek

Je Examenbundel bestaat uit verschillende delen:

- **De oriëntatietoets:** krijg snel een eerste indruk hoe je scoort op de verschillende examenonderwerpen.
- **Deel 1 – Oefenen op onderwerp:** oefen gericht met examenopgaven over de onderwerpen die jij lastig vindt.
- **Deel 2a – Examens met uitwerkingen:** oefen met hele examens met heldere uitleg van onze ervaren examendocenten.
- **Deel 2b – Examen 2024-I:** doe de generale repetitie voor het echte examen. De antwoorden en uitwerkingen staan op mijnexamenbundel.nl.

Hints en uitwerkingen

HINTS

Weet je niet hoe je een vraag moet aanpakken? Dan zijn er **hints** om je op weg te helpen.

UITWERKINGEN

Kijk de vragen na met de **uitwerkingen**. Daarin staat het juiste antwoord. Maar belangrijker: je krijgt duidelijke uitleg waarom dit het juiste antwoord is en hoe je daar komt.

Zo oefen je én leer je tegelijk!

Online oefenen met Mijn Examenbundel

Bij dit boek hoort een online omgeving: mijnexamenbundel.nl. Het boek en Mijn Examenbundel werken met elkaar samen.



Maak de balans op



Leren en oefenen



Ook handig



Boek

- oriëntatietoets maken
- hele examens maken

- examenopgaven oefenen per onderwerp

- onderwerpregister
- examenwerkwoorden
- afrondregels

Mijn Examenbundel

- nakijken oriëntatietoets
- nakijken hele examens

Je scores worden bewaard!

- uitlegvideo's per onderwerp
- extra examenopgaven per onderwerp

Je ziet je voortgang!

- overzicht van de examenstof
- hulpmiddelen
- examentips

Alle belangrijke info bij elkaar!

Om optimaal gebruik te maken van boek én website, verwijst het boek op handige plekken naar mijnexamenbundel.nl.

Voorbeeld



Wil je weten hoe je de toets hebt gemaakt? De antwoorden staan op mijnexamenbundel.nl. Vul je punten in en bekijk je score per onderwerp. Je scores worden bewaard.



Activeer direct je code voor Mijn Examenbundel

Ga nu naar mijnexamenbundel.nl en maak meteen je account aan. Met de **activatiecode** die je per mail hebt ontvangen of via de ELO van je school, heb je toegang tot alle extra's die bij je boek horen.

Gebruik ook Samengevat

Wil jij je nóg beter voorbereiden op het eindexamen? Combineer **Examenbundel** dan met **Samengevat** - alle examenstof kort en bondig in één boek.

Heel veel succes!

Namens team Examenbundel heel veel succes met je examens! #slimlereniszekerslagen

Heb je een vraag of opmerking over deze Examenbundel? Ga dan naar examenbundel.nl/contact.

Opmerking

De overheid stelt de regels op voor het examen. Bijvoorbeeld wat de examenonderwerpen zijn, welke hulpmiddelen je mag gebruiken en wanneer het examen is. De auteurs en uitgever hebben deze Examenbundel met grote zorg samengesteld. Soms veranderen de regels van de overheid echter of worden er nieuwe afspraken gemaakt over wat die regels betekenen. Raadpleeg daarom altijd je docent of onze website www.examenbundel.nl voor actuele informatie die voor jouw examen van belang is.

7 Tips: hoe maak je examenopgaven bij wiskunde?

Oriëntatietoets

11 Opgaven

Deel 1

Oefenen op onderwerp

1 Algebraïsche vaardigheden

17 Opgaven

21 Hints - uitwerkingen

2 Functies (lineair, machts-, wortel-, gebroken)

27 Opgaven

38 Hints - uitwerkingen

3 Exponentiële en logaritmische functies

48 Opgaven

58 Hints - uitwerkingen

4 Periodieke functies

66 Opgaven

72 Hints - uitwerkingen

5 Veranderingen en afgeleide functies

78 Opgaven

87 Hints - uitwerkingen

6 Berekeningen in de meetkunde

95 Opgaven

102 Hints - uitwerkingen

7 Cirkels en lijnen

107 Opgaven

113 Hints - uitwerkingen

Deel 2a

Examens met uitwerkingen

Examen 2021-I

123 Opgaven

133 Hints - uitwerkingen

Examen 2021-II

141 Opgaven

152 Hints - uitwerkingen

Examen 2022-I

162 Opgaven

173 Hints - uitwerkingen

Examen 2022-II

182 Opgaven

191 Hints - uitwerkingen

Examen 2023-I

202 Opgaven

212 Hints - uitwerkingen

Examen 2023-II

222 Opgaven

231 Hints - uitwerkingen

Deel 2b

Examen 2024-I

Examen 2024-I

245 Opgaven

Bijlagen

Cijferbepaling

Onderwerpregister

Examenwerkwoorden

Afrondregels



Tips: hoe maak je examenopgaven bij wiskunde?

Bij het op de juiste manier oplossen van een probleem doorloop je in het algemeen drie stappen: de voorbereiding, de uitvoering en een controle.

Vorbereiding



- Kijk eerst vluchtig alle opgaven door en begin met de opgaven die je vertrouwd voorkomen.
- Ga na hoeveel tijd beschikbaar is per opgave.
- Lees de tekst van de gekozen opgave rustig en nauwkeurig. Onderstreep of markeer hierbij aanwijzingen, begrippen, formules, getallen e.d. die van belang kunnen zijn. Deze informatie is dan bij het beantwoorden van de vragen snel terug te vinden.
- Lees elke vraag nauwkeurig, maak een schets en ga na welke informatie je nodig denkt te hebben om de vraag te kunnen beantwoorden.
- Als in een vraag staat 'los op, benader of bereken' dan mag de grafische rekenmachine gebruikt worden om het antwoord te vinden. Als in een vraag staat 'bereken algebraïsch of bereken exact' dan wordt er naar een berekening gevraagd. De grafische rekenmachine gebruik je dan alleen ter controle.
- Bepaal welke tussenstappen je bij de beantwoording van de vraag zult moeten maken. Deze worden bepaald door het 'gat' dat er zit tussen de gegevens en het gevraagde. Je kunt daarbij zowel van de gegevens als van het gevraagde uitgaan.
- Begin pas aan de uitvoering, wanneer je de aanpak van het vraagstuk overziet.

Uitvoering



- Reserveer op je papier voor elke opgave voldoende ruimte. Je werk wordt daardoor overzichtelijker en je kunt je antwoord makkelijker aanvullen.
- Schrijf alle tussenstappen overzichtelijk op, zodat zichtbaar wordt hoe je tot je antwoord bent gekomen.
- Indien om uitleg wordt gevraagd, mag die niet ontbreken.
- Schrijf bij twijfel altijd iets op (behalve als je zelf al kunt beoordelen dat je antwoord nergens op slaat).

Controle



- Lees de vraag nog eens over. Is hij volledig beantwoord?
- Vind je het gevonden antwoord zinnig (klopt bv. de orde van grootte)? Zo niet, probeer je denk- of rekenfout op te sporen of maak daarover tenminste een opmerking.
- Is de juiste eenheid vermeld?
- Is de afronding van een verkregen waarde in overeenstemming met de vraagstelling? Let op het juiste aantal cijfers achter de komma.



Hoe zou je het nu al doen op een examen? De oriëntatietoets geeft je een eerste indruk.



Oriëntatietoets

Overlevingstijd

Als iemand in koud water terecht komt, daalt zijn lichaamstemperatuur. Als de lichaamstemperatuur is gedaald tot $30\text{ }^\circ\text{C}$ ontstaat een levensbedreigende situatie. De overlevingstijd van personen die te water raken, is niet alleen afhankelijk van de watertemperatuur. De kleding die een persoon draagt, is ook van invloed op de overlevingstijd.

In de tabel staan watertemperaturen met bijbehorende overlevingstijden voor personen in zwemkleding.

watertemperatuur T in $^\circ\text{C}$	5,0	10	15	20
overlevingstijd Z in uren	0,5	1,0	2,0	4,0

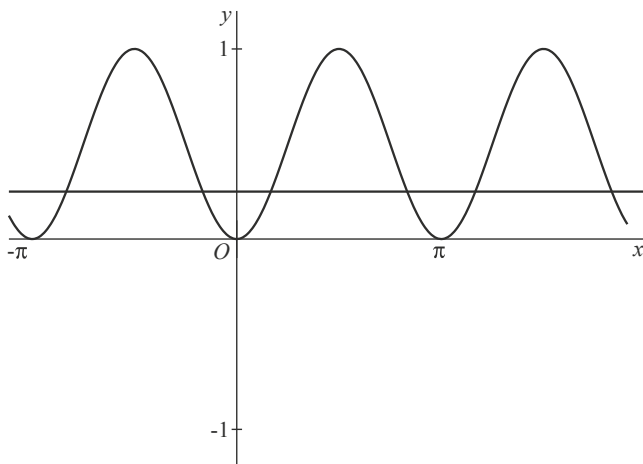
Veronderstel dat er een exponentieel verband bestaat tussen T en Z .

- 3p 1 Stel een hierbij passende formule op voor het verband tussen T en Z .

Sinusoïde

Van een sinusoïde zijn de punten $(0, 0)$ en $(\frac{1}{2}\pi, 1)$ twee opeenvolgende toppen.

In de figuur zie je de sinusoïde en de lijn met vergelijking $y = \frac{1}{4}$.



Deze sinusoïde kan worden beschreven door een formule van de vorm $y = a + b \cdot \sin(c(x - d))$.

- 4p 2 Bepaal mogelijke waarden van a , b , c en d .

Een andere formule die deze sinusoïde beschrijft, is $y = (\sin(x))^2$. In de figuur zijn zes snijpunten te zien van de sinusoïde met de lijn $y = \frac{1}{4}$.

- 4p 3 Bereken exact de x -coördinaten van deze zes snijpunten.

Wortelfunctie

De functie f is gegeven door $f(x) = \sqrt{4x - 12}$.

De lijn met vergelijking $y = 2x - 5$ en de grafiek van f snijden elkaar niet.

- 5p 4 Toon dit op algebraïsche wijze aan.

Er bestaat precies één lijn die evenwijdig is aan de lijn $y = 2x - 5$ en die raakt aan de grafiek van f .

- 7p 5 Stel met behulp van differentiëren een vergelijking van deze lijn op.

Cirkel en lijnen

Gegeven is punt $A(5, 5)$ en cirkel c met vergelijking $x^2 + y^2 - 10x - 4y + 19 = 0$.

- 3p 6 Onderzoek met een berekening of punt A op, binnen of buiten de cirkel ligt.
Lijn k gaat door de punten A en $B(1, 3)$.

- 3p 7 Bereken de hoek die lijn k met de x -as maakt.

Lijn m snijdt lijn k loodrecht in A .

- 6p 8 Bereken de x -coördinaten van de snijpunten van m en c . Rond af op twee decimalen.

Geocaching

De laatste jaren is het gebruik van GPS (Global Positioning System) flink toegenomen. Met behulp van een GPS-ontvanger kunnen op iedere plaats op aarde de coördinaten van die plaats worden bepaald.

Een wereldwijd beoefende hobby waarbij gebruik gemaakt wordt van GPS is **geocaching**. Bij geocaching is het de bedoeling een **cache** – een soort schatkistje – te zoeken met behulp van een GPS-ontvanger en een **loopopdracht**. Een loopopdracht bestaat uit twee onderdelen: een koers en een afstand. De koers is de hoek ten opzichte van het noorden in een geheel aantal graden. Hierbij worden hoeken gegeven ten opzichte van het noorden met de wijzers van de klok mee. De afstand is gegeven in een geheel aantal meters.

De zoektocht naar de cache genaamd 'Haagse zoektocht' wordt als volgt beschreven:

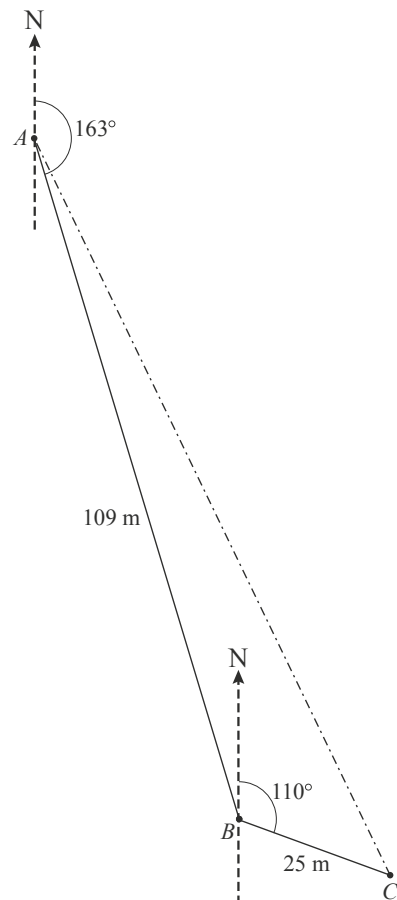
- Parkeer de auto langs de kant van de weg op N52 16.351 E6 57.531. Dit is punt A.
- Loop vanaf punt A 109 meter met koers 163 graden. Dit is punt B.
- Loop vanaf punt B 25 meter met koers 110 graden naar de cache op punt C.

Zie de figuur.

Uit de gegevens volgt $\angle ABC = 127^\circ$.

Het is mogelijk om in één loopopdracht vanaf punt A naar punt C te gaan. Hiervoor moet in $DABC$ eerst de afstand AC berekend worden en vervolgens moet de koers van A naar C berekend worden.

- 6p 9 Bereken de koers en de afstand van deze loopopdracht.



Wil je weten hoe je de toets hebt gemaakt? De antwoorden staan op mijnexamenbundel.nl. Vul je punten in en bekijk je score per onderwerp. Je scores worden bewaard.



Examenopgaven per onderwerp met
hints om je op weg te helpen en uitleg
bij de antwoorden.



Deel 1

Oefenen op onderwerp

1 Algebraïsche vaardigheden

Lineair

- 1 Stel een vergelijking op van de lijn door de punten $(-3, 14)$ en $(5, 2)$.
- 2 Bereken algebraïsch de coördinaten van het snijpunt van de lijnen $k: 5x + 3y = 12$ en $m: y = 2x - 7$.
- 3 Gegeven is een lijn k met vergelijking $0,4x + 2y = 6$.
Lijn m snijdt lijn k loodrecht in het punt $(20, -1)$.
Stel een vergelijking op voor m .
- 4 Een vergelijking van lijn k is $4x - 2y = 7$.
Bereken de hoek tussen k en de x -as.

Kwadratisch

- 5 Los exact op: $\frac{1}{3}x^2 - x - 6 = 0$
- 6 Los exact op: $4 - (3x - 2) = (4 - x)(x - 6)$
- 7 Los exact op: $x(x + 5) = x(2x - 1)$
- 8 Los exact op: $1 - x - x^2 = 0$
- 9 Schrijf zonder haakjes: $\left(3x - \frac{1}{2}\right)^2$

Cirkels en parabolen

- 10 De lijn $y = 3x - 14$ snijdt de cirkel met vergelijking $(x - 3)^2 + y^2 = 25$ in twee punten.
Bereken de coördinaten van de snijpunten.
- 11 De parabool p snijdt de assen in de punten $(0, 4)$, $(2, 0)$ en $(-5, 0)$.
Stel een vergelijking op voor parabool p .
- 12 $x^2 + y^2 + 4x - 5y = 32$ is de vergelijking van een cirkel.
Bereken de straal en de coördinaten van het middelpunt van deze cirkel.
- 13 Een parabool waarvan de top $(-2, \frac{1}{2})$ is, gaat ook nog door het punt $(1, -13)$.
Stel een vergelijking op voor deze parabool.

Hogere machten

- 14 Voor elke waarde van p is de functie h_p gegeven door $h_p(x) = (x + 4)(p + 4x - x^2)$.
Toon aan met behulp van algebra dat er een waarde van p is waarbij de bijbehorende functie gelijk is aan $f(x) = -x^3 + 27x + 44$.

- 15 De energieopbrengst E van een windmolen wordt bij windsnelheid w beschreven door de formule:

$$E = 0,51 \cdot w^3$$

Met hoeveel procent neemt de energieopbrengst van deze windmolen toe als de windsnelheid met 20% toeneemt?

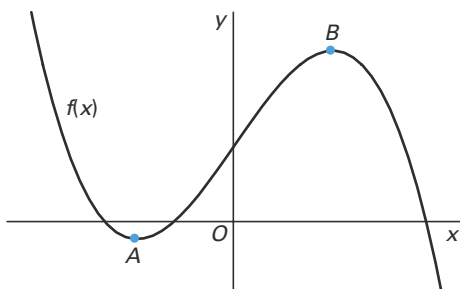


Logaritmisch en exponentieel

- 16 Los exact op: $5^{2-x} = 25^{0,5x-3}$
- 17 Los exact op: ${}^3\log(5 - 4x) = 2 + {}^3\log(x)$
- 18 De functies f en g zijn gegeven door $f(x) = 2^{4x+1}$ en $g(x) = 4 \cdot 4^x$. Bereken op algebraïsche wijze de coördinaten van het snijpunt van de grafieken van f en g .
- 19 Los exact op: $3^{5-2x} > 3\sqrt{3}$

Wortels

- 20 Schrijf als een éénterm: $\sqrt{150} + \sqrt{24}$
- 21 Schrijf als een éénterm: $\sqrt{9x} + \sqrt{0,25x}$
- 22 Los algebraïsch op: $5 = \sqrt{89 - 10x} + x$
- 23 Los algebraïsch op: $(x - 1)\sqrt{2x + 3} = x(x - 1)$
- 24 Gegeven is de functie $f(x) = 3 + (x + 2)\sqrt{x}$. Bereken met behulp van differentiëren de helling van de grafiek van f in het punt $(1, 6)$.
- 25 De grafiek van $h(x) = (x + 4)(p + 4x - x^2)$ heeft twee toppen A en B . Punt A ligt links van de y -as, punt B rechts van de y -as (zie figuur).



Aangetoond kan worden dat de x -coördinaten x_A en x_B van deze twee toppen als

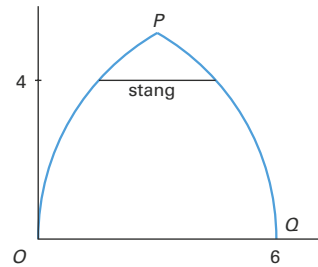
volgt afhangen van de waarde van p : $x_A = -\sqrt{\frac{p+16}{3}}$ en $x_B = \sqrt{\frac{p+16}{3}}$

Bereken algebraïsch voor welke waarde van p geldt dat $x_B - x_A = 16$.

- 26 Al heel lang worden in bouwwerken boogconstructies gebruikt om grote ruimten te overspannen. Hiernaast zie je een wiskundig model van een zogeheten spitsboog. De cirkelbogen OP en PQ hebben dezelfde vorm. Voor de cirkelboog PQ geldt de volgende formule:

$$h(x) = \sqrt{36 - x^2} \text{ met } 3 \leq x \leq 6 \text{ (} x \text{ en } h \text{ in meter).}$$

Ter versteviging wil men tussen de bogen een horizontale stang aanbrengen op 4 meter hoogte. Laat zien dat de exacte lengte van deze stang $4\sqrt{5} - 6$ meter moet zijn.



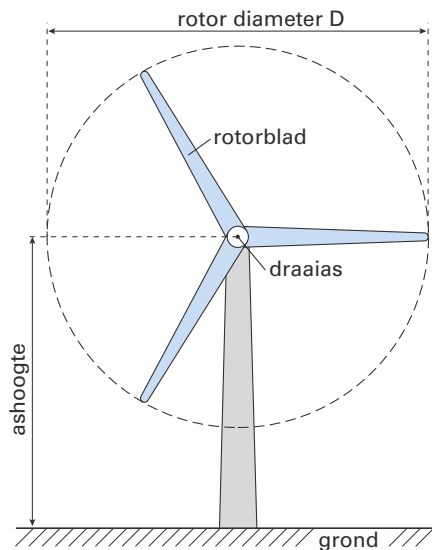
Gebroken

- 27 Los exact op: $\frac{x}{x-4} = \frac{x}{5-x}$
- 28 Los exact op: $\frac{1}{x} + \frac{1}{x-1} = \frac{3}{2}$
- 29 Schrijf als één breuk: $\frac{1}{2}x\left(\frac{4}{x-1} + 6\right)$
- 30 Gegeven is de formule $P = \frac{6000}{115 - 0,01h}$
Bereken algebraïsch voor welke waarde van h de formule gelijk is aan 80.

Formules herleiden

- 31 Gegeven is de functie $N = 4 \cdot 7^{0,5t-2}$. Schrijf t als functie van N .
- 32 Gegeven is de functie $D = 6,9\sqrt{T-12}$. Schrijf T als functie van D .
- 33 Voor het vermogen van een zeker type windmolen (zie figuur) geldt de volgende formule: $P = 0,0001 \cdot V^3 \cdot D^2$ waarin P het vermogen in kW, V de windsnelheid in m/s en D de rotordiameter in m.

Een windmolen van dit type levert een vermogen van 750 kW.
Geef voor dit geval een formule waarin V wordt uitgedrukt in D .



- 34** De formule $\log(W) = 3 + 0,7 \cdot \log(L)$ kan worden omgewerkt tot een formule van de vorm $W = a \cdot L^b$.
Bereken de waarden van a en b .
- 35** Laat zien dat de formule $q = 250v - 1,5625v^2$ afgeleid kan worden uit de formules $k = 250 \cdot \left(1 - \frac{v}{160}\right)$ en $q = v \cdot k$

Hints bij hoofdstuk 1

- 1 De vergelijking van een lijn heeft de vorm $y = ax + b$, waarin a de helling is.
- 2 In de formule van k vervangen we y door de formule van m .
- 3 Voor lijnen die loodrecht op elkaar staan geldt: $rc_k \cdot rc_m = -1$.
- 4 $\tan(\text{hoek tussen } k \text{ en de } x\text{-as}) = rc_k$.
- 5 Vermenigvuldig elke term met drie en ontbind in factoren.
- 6 Haakjes verdrijven en sorteren.
- 7 Gebruik de regel: $A \cdot B = A \cdot C \Leftrightarrow A = 0$ of $B = C$
- 8 Ontbinden in factoren lukt niet. Dan de abc -formule.
- 9 Merkwaardig product: $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$
- 10 Substitueer $y = 3x - 14$ in de cirkelvergelijking.
- 11 Gebruik de nulpuntenvorm van een parabool: $f(x) = a(x - p)(x - q)$.
- 12 Kwadraatafsplitsen.
- 13 Gebruik de topvorm van een parabool: $f(x) = a(x - r)^2 + s$.
- 14 Schrijf h zonder haakjes en vergelijk het resultaat met de functie $f(x)$.
- 15 w neemt toe met 20% tot $1,2w$
- 16 Vervang 25 door 5^2 en gebruik de rekenregel $(g^a)^b = g^{a \cdot b}$.
- 17 Vervang 2 door ${}^3\log(9)$ en pas de optelregel voor logaritmen toe.
- 18 Herleid alle machten tot hetzelfde grondtal (bijvoorbeeld 2, maar 4 kan ook).
- 19 Los eerst de bijbehorende vergelijking op. Schets de grafieken om het antwoord te kunnen aflezen.
- 20 Beide wortels splitsen.
- 21 Beide wortels splitsen.
- 22 Eerst de wortel isoleren, daarna kwadrateren en controleren.
- 23 Gebruik $A \cdot B = C \cdot A \Leftrightarrow A = 0$ of $B = C$. Direct kwadrateren loopt vast.
- 24 Schrijf f zonder haakjes en met machten om te kunnen differentiëren.
- 25 $x_B - x_A = 16$ herleiden tot een vorm met één wortel. Oplossen door kwadrateren.
- 26 Bereken voor welke waarde van x de stang de boog ondersteunt.
- 27 Kruislings vermenigvuldigen.
- 28 In linkerlid noemers gelijk maken en de breuken optellen. Daarna kruislings vermenigvuldigen.
- 29 Zonder haakjes schrijven, gelijknamig maken en optellen.
- 30 Stel de formule gelijk aan 80. Gebruik $\frac{A}{B} = C \Rightarrow \frac{A}{C} = B$ (mits B en C niet nul zijn).
- 31 Gebruik de regel: $g^x = a \Leftrightarrow x = {}^g\log(a)$
- 32 Kwadrateren.
- 33 $P = 750$ invullen en V vrijmaken.
- 34 Gebruik de regels: ${}^g\log(a) = x \Leftrightarrow a = g^x$ en $g^{{}^g\log(a)} = a$.
- 35 Substitueer de gegeven formule voor k in $q = v \cdot k$

Uitwerkingen bij hoofdstuk 1

Lineair

- De vergelijking heeft de vorm $y = ax + b$, waarin a de helling of richtingscoëfficiënt is.
 $a = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{2 - 14}{5 - -3} = \frac{-12}{8} = -1,5$. Deze waarde van a samen met de coördinaten van $(5, 2)$ invullen geeft: $2 = -1,5 \cdot 5 + b \Leftrightarrow b = 9,5$.
 De gevraagde vergelijking is $y = -1,5x + 9,5$.
- $y = 2x - 7$ invullen in de vergelijking van k geeft: $5x + 3(2x - 7) = 12 \Leftrightarrow 5x + 6x - 21 = 12 \Leftrightarrow 11x = 33 \Leftrightarrow x = 3$. Hierbij hoort $y = 2 \cdot 3 - 7 = -1$.
 Het snijpunt van k en m is $(3, -1)$.
- $0,4x + 2y = 6 \Leftrightarrow 2y = -0,4x + 6 \Leftrightarrow y = -0,2x + 3$ dus $rc_k = -0,2$.
 Lijn m snijdt lijn k loodrecht dus $rc_k \cdot rc_m = -1 \Leftrightarrow -0,2 \cdot rc_m = -1 \Leftrightarrow rc_m = 5$
 $m: y = 5x + b$ snijdt k in $(20, -1) \Rightarrow -1 = 5 \cdot 20 + b \Leftrightarrow b = -101$
 Een vergelijking van m is: $y = 5x - 101$
- Rekenmachine instellen op graden.*
 $4x - 2y = 7 \Leftrightarrow -2y = -4x + 7 \Leftrightarrow y = 2x - 3,5$
 $\tan(\text{hoek}) = 2 \Rightarrow$ de gevraagde hoek is ongeveer $63,4^\circ$.

Kwadratisch

- $\frac{1}{3}x^2 - x - 6 = 0 \Leftrightarrow x^2 - 3x - 18 = 0 \Leftrightarrow (x - 6)(x + 3) = 0 \Leftrightarrow x = 6$ of $x = -3$
- $4 - (3x - 2) = (4 - x)(x - 6) \Leftrightarrow 4 - 3x + 2 = 4x - 24 - x^2 + 6x \Leftrightarrow x^2 - 13x + 30 = 0 \Leftrightarrow (x - 10)(x - 3) = 0 \Leftrightarrow x = 10$ of $x = 3$
- $x(x + 5) = x(2x - 1) \Leftrightarrow x = 0$ of $x + 5 = 2x - 1 \Leftrightarrow x = 6$
- abc-formule met $a = -1$, $b = -1$ en $c = 1$:*
 $x = \frac{-(-1) \pm \sqrt{(-1)^2 - 4 \cdot -1 \cdot 1}}{2 \cdot -1} = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{-2} \Rightarrow x = -\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{5}$ of $x = -\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{5}$
- $\left(3x - \frac{1}{2}\right)^2 = 9x^2 - 2 \cdot 1 \cdot \frac{1}{2}x + \frac{1}{4} = 9x^2 - 3x + \frac{1}{4}$

Cirkels en parabolen

- Substitueer $y = 3x - 14$ in de cirkelvergelijking:
 $(x - 3)^2 + (3x - 14)^2 = 25 \Leftrightarrow x^2 - 6x + 9 + 9x^2 - 84x + 196 = 25 \Leftrightarrow 10x^2 - 90x + 180 = 0 \Leftrightarrow x^2 - 9x + 18 = 0 \Leftrightarrow (x - 6)(x - 3) = 0 \Leftrightarrow x = 6$ of $x = 3$
 $x = 6$ geeft $y = 3 \cdot 6 - 14 = 4$ en $x = 3$ geeft $y = 3 \cdot 3 - 14 = -5$
 De coördinaten van de snijpunten zijn $(6, 4)$ en $(3, -5)$.
- De nulpunten zijn $x = 2$ en $x = -5$ dus een vergelijking heeft de vorm $f(x) = a(x - 2)(x + 5)$. Hierin het snijpunt $(0, 4)$ met de y -as invullen:
 $f(0) = a(0 - 2)(0 + 5) = 4 \Leftrightarrow -10a = 4 \Leftrightarrow a = -0,4$
 Een vergelijking van p is $f(x) = -0,4(x - 2)(x + 5)$.

- 12** Kwadraatafsplitsen: $x^2 + y^2 + 4x - 5y = 32 \Leftrightarrow$
 $x^2 + 4x + y^2 - 5y = 32 \Leftrightarrow$
 $x^2 + 4x + 4 + y^2 - 5y + 6,25 = 32 + 4 + 6,25 \Leftrightarrow$
 $(x + 2)^2 + (y - 2,5)^2 = 42,25$
 Het middelpunt van de cirkel is $(-2; 2,5)$ en de straal is $\sqrt{42,25} = 6,5$
- 13** De top is $(-2, \frac{1}{2})$ dus een vergelijking van de parabool heeft de vorm
 $f(x) = a(x + 2)^2 + \frac{1}{2}$.
 Hierin de coördinaten $(1, -13)$ invullen:
 $f(1) = a(1 + 2)^2 + \frac{1}{2} = -13 \Leftrightarrow 9a + \frac{1}{2} = -13 \Leftrightarrow 9a = -13\frac{1}{2} \Leftrightarrow a = -1\frac{1}{2}$
 Een vergelijking van deze parabool is: $f(x) = -1\frac{1}{2}(x + 2)^2 + \frac{1}{2}$

Hogere machten

- 14** $h_p(x) = (x + 4)(p + 4x - x^2)$ zonder haakjes schrijven:
 $h_p(x) = px + 4x^2 - x^3 + 4p + 16x - 4x^2 \Leftrightarrow$
 $h_p(x) = -x^3 + px + 16x + 4p \Leftrightarrow$
 $h_p(x) = -x^3 + (p + 16)x + 4p \Leftrightarrow$
 Als $h_p(x) = f(x) = -x^3 + 27x + 44$ dan moet $4p$ gelijk aan 44 zijn, dus $p = 11$.
 De coëfficiënt van x wordt dan $11 + 16 = 27$, dus dat klopt ook.
 Voor $p = 11$ zijn f en h gelijk.
- 15** w neemt toe met 20% tot $1,2w$, dus E_{oud} neemt toe tot:
 $E_{nieuw} = 0,51 \cdot (1,2w)^3 = 0,51 \cdot (1,2)^3 \cdot w^3 = (1,2)^3 \cdot 0,51 \cdot w^3 = 1,728 \cdot E_{oud}$
 De energieopbrengst neemt met 72,8% toe.

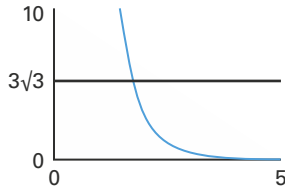
Logaritmisch en exponentieel

- 16** $5^{2-x} = 25^{0,5x-3} \Leftrightarrow 5^{2-x} = (5^2)^{0,5x-3} \Leftrightarrow 5^{2-x} = 5^{x-6} \Leftrightarrow 2-x = x-6 \Leftrightarrow$
 $-2x = -8 \Leftrightarrow x = 4$
- 17** Domein bepalen: $5 - 4x > 0$ en $x > 0 \Leftrightarrow x < 1,25$ en $x > 0 \Leftrightarrow$
 het domein is $0 < x < 1,25$
 ${}^3\log(5 - 4x) = 2 + {}^3\log(x) \Leftrightarrow {}^3\log(5 - 4x) = {}^3\log(9) + {}^3\log(x) \Leftrightarrow$
 ${}^3\log(5 - 4x) = {}^3\log(9x) \Rightarrow 5 - 4x = 9x \Leftrightarrow 5 = 13x \Leftrightarrow x = \frac{5}{13}$
 De gevonden oplossing ligt in het domein.
- 18** Schrijf alle factoren van de vergelijking $f(x) = g(x)$ met grondtal 2:
 $2^{4x+1} = 4 \cdot 4^x \Leftrightarrow 2^{4x+1} = 2^2 \cdot (2^2)^x \Leftrightarrow 2^{4x+1} = 2^2 \cdot 2^{2x} \Leftrightarrow 2^{4x+1} = 2^{2+2x} \Leftrightarrow$
 $4x + 1 = 2 + 2x \Leftrightarrow 2x = 1 \Leftrightarrow x = 0,5$
 $f(0,5) = 2^{4 \cdot 0,5 + 1} = 8$ dus de coördinaten van het snijpunt zijn $(0,5; 8)$.
andere manier met grondtal 4
 $2^{4x+1} = 4 \cdot 4^x \Leftrightarrow (2^2)^{2x+0,5} = 4^1 \cdot 4^x \Leftrightarrow 4^{2x+0,5} = 4^{1+x} \Leftrightarrow 2x + 0,5 = 1 + x \Leftrightarrow x = 0,5$
 $f(0,5) = 2^{4 \cdot 0,5 + 1} = 8$ dus de coördinaten van het snijpunt zijn $(0,5; 8)$.

19 Eerst $3^{5-2x} = 3\sqrt{3}$ oplossen:

$$3^{5-2x} = 3\sqrt{3} \Leftrightarrow 3^{5-2x} = 3^1 \cdot 3^{\frac{1}{2}} = 3^{1\frac{1}{2}} \Leftrightarrow 5 - 2x = 1\frac{1}{2} \Leftrightarrow -2x = -3\frac{1}{2} \Leftrightarrow x = 1\frac{3}{4}$$

Voer nu in de rekenmachine in $y_1 = 3^{5-2x}$ en $y_2 = 3\sqrt{3}$.



In de grafiek is nu het antwoord op de vraag af te lezen: $x < 1\frac{3}{4}$

De vergelijking oplossen met intesect is hier niet toegestaan.

Wortels

20 $\sqrt{150} + \sqrt{24} = \sqrt{25} \cdot \sqrt{6} + \sqrt{4} \cdot \sqrt{6} = 5\sqrt{6} + 2\sqrt{6} = 7\sqrt{6}$

21 $\sqrt{9x} + \sqrt{0,25x} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{x} + \sqrt{0,25} \cdot \sqrt{x} = 3\sqrt{x} + 0,5\sqrt{x} = 3,5\sqrt{x}$

22 $5 = \sqrt{89 - 10x} + x \Leftrightarrow 5 - x = \sqrt{89 - 10x} \Rightarrow (5 - x)^2 = (\sqrt{89 - 10x})^2 \Leftrightarrow$
 $25 - 10x + x^2 = 89 - 10x \Leftrightarrow x^2 = 64 \Leftrightarrow x = 8$ of $x = -8$

Controleren:

$x = 8$ invullen: $5 = \sqrt{89 - 10 \cdot 8} + 8 \Leftrightarrow 5 = 3 + 8$ klopt niet.

$x = -8$ invullen: $5 = \sqrt{89 - 10 \cdot -8} - 8 \Leftrightarrow 5 = 13 - 8$ klopt wel.

De oplossing $x = 8$ voldoet niet, dus het antwoord is $x = -8$.

23 $(x-1)\sqrt{2x+3} = x(x-1) \Leftrightarrow x-1 = 0$ of $\sqrt{2x+3} = x \Rightarrow x = 1$ of $2x+3 = x^2 \Leftrightarrow$
 $x = 1$ of $x^2 - 2x - 3 = 0 \Leftrightarrow x = 1$ of $(x-3)(x+1) = 0 \Leftrightarrow x = 1$ of $x = 3$ of $x = -1$

Controleren (de oplossing $x = 1$ hoeft niet gecontroleerd te worden):

$x = 3$ invullen: $(3-1)\sqrt{2 \cdot 3 + 3} = 3(3-1) \Leftrightarrow 2 \cdot 3 = 3 \cdot 2$ klopt.

$x = -1$ invullen: $(-1-1)\sqrt{2 \cdot -1 + 3} = -1(-1-1) \Leftrightarrow -2 \cdot 1 = -1 \cdot -2$ klopt niet.

De oplossingen zijn $x = 1$ en $x = 3$.

24 $f(x) = 3 + (x+2)\sqrt{x} = 3 + x\sqrt{x} + 2\sqrt{x} = 3 + x^1 \cdot x^{\frac{1}{2}} + 2x^{\frac{1}{2}} = 3 + x^{\frac{3}{2}} + 2x^{\frac{1}{2}} \Rightarrow$

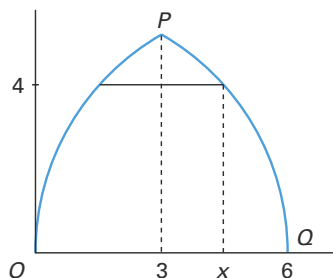
de afgeleide functie is $f'(x) = 1\frac{1}{2}x^{\frac{1}{2}} + x^{-\frac{1}{2}} = 1\frac{1}{2}\sqrt{x} + \frac{1}{\sqrt{x}}$

$f'(1) = 1\frac{1}{2}\sqrt{1} + \frac{1}{\sqrt{1}} = 1\frac{1}{2} + 1 = 2\frac{1}{2}$ dus in het punt $(1, 6)$ is de helling $2\frac{1}{2}$.

25 $x_B - x_A = 16 \Leftrightarrow \sqrt{\frac{p+16}{3}} - \sqrt{\frac{p+16}{3}} = 16 \Leftrightarrow 2\sqrt{\frac{p+16}{3}} = 16 \Leftrightarrow \sqrt{\frac{p+16}{3}} = 8 \Rightarrow$

$\frac{p+16}{3} = 64 \Leftrightarrow p+16 = 192 \Leftrightarrow p = 176$ (en deze oplossing voldoet)

- 26 $h = 4$ meter $\Rightarrow \sqrt{36 - x^2} = 4 \Rightarrow 36 - x^2 = 16 \Rightarrow x^2 = 20 \Rightarrow x = \sqrt{20} = \sqrt{4} \cdot \sqrt{5} = 2\sqrt{5}$ dus de stang raakt de boog PQ voor $x = 2\sqrt{5}$



Vanuit het midden tot het uiteinde is de stang $2\sqrt{5} - 3$ meter lang dus de hele stang is $4\sqrt{5} - 6$ meter.

Gebroken

- 27 $\frac{x}{x-4} = \frac{x}{5-x} \Rightarrow x(x-4) = x(5-x) \Leftrightarrow x^2 - 4x = 5x - x^2 \Leftrightarrow 2x^2 - 9x = 0$
 $x(2x-9) = 0 \Leftrightarrow x = 0$ of $x = 4,5$

- 28 $\frac{1}{x} + \frac{1}{x-1} = \frac{3}{2} \Leftrightarrow \frac{1(x-1)}{x(x-1)} + \frac{1x}{x(x-1)} = \frac{3}{2} \Leftrightarrow \frac{x-1+x}{x(x-1)} = \frac{3}{2} \Leftrightarrow \frac{2x-1}{x(x-1)} = \frac{3}{2} \Rightarrow$

$$3x(x-1) = 2(2x-1) \Leftrightarrow 3x^2 - 3x = 4x - 2 \Leftrightarrow 3x^2 - 7x + 2 = 0$$

Nu de *abc*-formule met $a = 3$, $b = -7$ en $c = 2$:

$$x = \frac{-(-7) \pm \sqrt{(-7)^2 - 4 \cdot 3 \cdot 2}}{2 \cdot 3} = \frac{7 \pm \sqrt{25}}{6} = \frac{7 \pm 5}{6} \text{ dus } x = 2 \text{ of } x = \frac{1}{3}$$

andere manier

$$3x^2 - 7x + 2 = 0 \text{ kan ook opgelost worden door ontbinden: } (3x-1)(x-2) = 0$$

- 29 $\frac{1}{2}x \left(\frac{4}{x-1} + 6 \right) = \frac{x}{2} \cdot \frac{4}{x-1} + \frac{x}{2} \cdot 6 = \frac{2x}{x-1} + 3x = \frac{2x}{x-1} + \frac{3x(x-1)}{x-1} = \frac{2x+3x(x-1)}{x-1} =$
 $\frac{2x+3x^2-3x}{x-1} = \frac{3x^2-x}{x-1}$

- 30 $\frac{6000}{115 - 0,01h} = 80 \Rightarrow \frac{6000}{80} = 115 - 0,01h \Leftrightarrow 75 = 115 - 0,01h \Leftrightarrow 0,01h = 40 \Leftrightarrow h = 4000$

Functies herleiden

- 31 $N = 4 \cdot 7^{0,5t-2} \Leftrightarrow 0,25N = 7^{0,5t-2} \Leftrightarrow 0,5t - 2 = {}^7\log(0,25N) \Leftrightarrow$

$$0,5t = {}^7\log(0,25N) + 2 \Leftrightarrow t = 2 \cdot {}^7\log(0,25N) + 4$$

- 32 $D = 6,9\sqrt{T-12} \Leftrightarrow \frac{D}{6,9} = \sqrt{T-12} \Rightarrow \left(\frac{D}{6,9}\right)^2 = (\sqrt{T-12})^2 \Leftrightarrow T-12 = \left(\frac{D}{6,9}\right)^2 \Leftrightarrow$

$$T = \left(\frac{D}{6,9}\right)^2 + 12 \text{ of } T = \frac{D^2}{47,61} + 12$$

examenbundel >

havo Nederlands
havo Engels
havo Duits
havo Frans
havo Economie
havo Bedrijfseconomie
havo Maatschappijwetenschappen
havo Geschiedenis
havo Aardrijkskunde
havo Wiskunde A
havo Wiskunde B
havo Scheikunde
havo Biologie
havo Natuurkunde

samengevat }

havo Economie
havo Bedrijfseconomie
havo Maatschappijwetenschappen
havo Geschiedenis
havo Aardrijkskunde
havo Wiskunde A
havo Wiskunde B
havo Scheikunde
havo Biologie
havo Natuurkunde
havo/vwo Nederlands 3F/4F
havo/vwo Rekenen 3F

Tips, tricks en informatie die jou helpen bij het slagen voor je eindexamen vind je op examenbundel.nl! Nog meer kans op slagen? Volg ons ook op social media. #geenexamenstress



examenidoom + examenbundel + samengevat + zeker slagen! = #geenexamenstress

examenidoom

havo Engels
havo Duits
havo Frans

zeker slagen !

voor vmbo, havo én vwo

