



College voor Toetsen en Examens

# WISKUNDE C VWO

## SYLLABUS CENTRAAL EXAMEN 2027

Versie 2, juli 2025

*Toelichting bij deze syllabus:*

Deze conceptsyllabus geldt voor het centraal examen wiskunde C vwo 2027. Er zijn geen wijzigingen ten opzichte van de syllabus 2026.

© 2025 College voor Toetsen en Examens, Utrecht

Alle rechten voorbehouden. Alles uit deze uitgave mag mits voorzien van een bronvermelding en zonder enige wijziging worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier zonder voorafgaande toestemming van het College. Het hergebruik van eventueel auteursrechtelijk beschermd werk van derden in dit werk is niet nader geregeld door het CvTE.

## Inhoud

|                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Voorwoord</b>                                                     | <b>4</b>  |
| <b>1 Inleiding</b>                                                   | <b>5</b>  |
| 1.1 Wiskunde C in de tweede fase                                     | 5         |
| 1.2 Het centraal examen wiskunde C                                   | 5         |
| 1.3 Domeinindeling                                                   | 5         |
| <b>2 Specificaties</b>                                               | <b>6</b>  |
| 2.1 Toelichting op de specificaties                                  | 6         |
| 2.1.1 Parate kennis, parate vaardigheden en productieve vaardigheden | 6         |
| 2.1.2 Nauwkeurigheid en afronden                                     | 6         |
| 2.1.3 Voorbeeldopgaven en examenopgaven                              | 7         |
| 2.1.4 Algebraïsche vaardigheden                                      | 7         |
| 2.1.5 ICT                                                            | 7         |
| 2.2 Specificaties                                                    | 8         |
| <b>Bijlage 1 Examenprogramma</b>                                     | <b>14</b> |
| <b>Bijlage 2 Examenwerkwoorden</b>                                   | <b>17</b> |
| <b>Bijlage 3 Begrippenlijst</b>                                      | <b>19</b> |
| <b>Bijlage 4 Algebraïsche vaardigheden</b>                           | <b>25</b> |
| <b>Bijlage 5 De correctie van de centrale examens wiskunde</b>       | <b>30</b> |

## VOORWOORD

De minister heeft de examenprogramma's op hoofdlijnen vastgesteld. In het examenprogramma zijn de exameneenheden aangewezen waarover het centraal examen (CE) zich uitstrekt: het CE-deel van het examenprogramma.

Het College voor Toetsen en Examens (CvTE) geeft in een syllabus, die jaarlijks verschijnt, een toelichting op het CE-deel van het examenprogramma. Behalve een beschrijving van de exameneisen voor een centraal examen kan een syllabus verdere informatie over het centraal examen bevatten. Bijvoorbeeld over een of meer van de volgende onderwerpen: specificaties van examenstof, begrippenlijsten, bekend veronderstelde onderdelen van domeinen of exameneenheden die verplicht zijn op het schoolexamen, bekend veronderstelde voorkennis uit de onderbouw, bijzondere vormen van examinering (zoals computerexamens), voorbeeldopgaven, toelichting op de vraagstelling, toegestane hulpmiddelen.

De functie van een syllabus is een leraar in staat te stellen zich een goed beeld te vormen van wat in het centraal examen wel en niet gevraagd kan worden. Naar zijn aard is een syllabus dus niet een volledig gesloten en afgebakende beschrijving van alles wat op een examen zou kunnen voorkomen. Het is mogelijk, al zal dat maar in beperkte mate voorkomen, dat op een CE ook iets aan de orde komt dat niet met zo veel woorden in deze syllabus staat, maar dat naar het algemeen gevoel in het verlengde daarvan ligt.

Een syllabus is ook een hulpmiddel voor degenen die zichzelf op een centraal examen voorbereiden. Een syllabus kan ook behulpzaam zijn voor de producenten van leermiddelen en voor nascholingsinstanties. De syllabus is niet van belang voor het schoolexamen. Daarvoor zijn door de SLO handreikingen geproduceerd die niet in deze uitgave zijn opgenomen.

Het CvTE stelt het aantal en de tijdsduur van de toetsen van het centraal examen vast en de wijze waarop het centraal examen wordt afgenomen. Deze vaststelling wordt gepubliceerd in het rooster voor de centrale examens en in de Septembermededeling.

Voor opmerkingen over syllabi houdt het CvTE zich steeds aanbevolen. U kunt die zenden aan [info@cvte.nl](mailto:info@cvte.nl) of aan CvTE, Postbus 315, 3500 AH Utrecht.

De voorzitter van het College voor Toetsen en Examens,  
Drs. J.H. (John) van der Vegt MPM

## 1 Inleiding

Deze syllabus geldt voor het examenjaar 2027. In de syllabi 2027 zijn geen wijzigingen ten opzichte van de vorige syllabus voor het examenjaar 2026.

Syllabi van eerdere jaren zijn niet meer geldig en kunnen van deze versie afwijken.

Voor het examenjaar 2028 wordt een nieuwe syllabus vastgesteld.

Een syllabus kan ook tussentijds worden aangepast, bijvoorbeeld als een in de syllabus beschreven situatie feitelijk veranderd is. De aan een centraal examen voorafgaande Septembermededeling is dan het moment waarop dergelijke veranderingen bekendgemaakt worden. Kijkt u voor alle zekerheid jaarlijks in september op Examenblad.nl.

Het CvTE publiceert uitsluitend digitale versies van de syllabi. Dit gebeurt via Examenblad.nl ([www.examenblad.nl](http://www.examenblad.nl)), de officiële website voor de examens in het voortgezet onderwijs.

### 1.1 Wiskunde C in de tweede fase

Het vak wiskunde C is een verplicht profiel vak in het profiel Cultuur & Maatschappij. In dit profiel mogen de leerlingen in plaats van wiskunde C ook wiskunde A of wiskunde B als profiel vak kiezen voor zover het bevoegd gezag dit vak als onderdeel van dit profiel aanbiedt. Het is ook mogelijk wiskunde B te kiezen als extra vak naast wiskunde C (of A).<sup>1</sup>

De omvang van het vak wiskunde C is 480 SLU. Hiervan beslaat het in deze syllabus gespecificeerde CE-deel ongeveer 60%.

### 1.2 Het centraal examen wiskunde C

In bijlage 2 is een lijst opgenomen van de specifieke betekenissen van de in het centraal examen gebruikte examenwerkwoorden voor alle wiskundevakken havo/vwo met een centraal examen. Deze lijst is niet uitputtend.

In bijlage 6 van deze syllabus wordt informatie gegeven over de correctie van de centrale examens wiskunde havo en vwo.

### 1.3 Domeinindeling

Het examenprogramma staat in bijlage 1. Het betreft het programma met globale eindtermen, waarvan het CE-deel in hoofdstuk 2 van deze syllabus wordt gespecificeerd. Het SE-deel is nader gespecificeerd in een [handreiking](#) van SLO. In de handreiking zijn suggesties opgenomen voor het SE-deel welke dus niet bindend zijn.

In de onderstaande tabel staat vermeld welke domeinen in het CE geëxamineerd kunnen worden:

| Domein              | Subdomein                                 | in CE | moet in SE | mag in SE |
|---------------------|-------------------------------------------|-------|------------|-----------|
| A Vaardigheden      | A1: Algemene vaardigheden                 | X     | X          |           |
|                     | A2: Profiel specifieke vaardigheden       | X     | X          |           |
|                     | A3: Wiskundige vaardigheden               | X     | X          |           |
| B Algebra en tellen | B1: Rekenen en algebra                    | X     |            | X         |
|                     | B2: Telproblemen                          | X     |            | X         |
| C Verbanden         |                                           | X     |            | X         |
| D Veranderingen     |                                           | X     |            | X         |
|                     | E1: Probleemstelling en onderzoeksontwerp |       | X          |           |

<sup>1</sup> Voor meer informatie omtrent de procedure zie document 'Veel gestelde vragen aan examenloket'.

|                              |                           |   |   |   |
|------------------------------|---------------------------|---|---|---|
| E Statistiek en kansrekening | E2: Visualisatie van data |   | X |   |
|                              | E3: Kwantificering        |   | X |   |
|                              | E4: Kans begrip           |   | X |   |
|                              | E5: Kansverdelingen       |   | X |   |
|                              | E6: Statistiek met ICT    |   | X |   |
| F Logisch redeneren          |                           | X |   | X |
| G Vorm en Ruimte             |                           | X |   | X |
| H Keuzeonderwerpen           |                           |   | X |   |

## 2 Specificaties

### 2.1 Toelichting op de specificaties

#### 2.1.1 *Parate kennis, parate vaardigheden en productieve vaardigheden*

Bij de specificatie van de globale eindtermen is onderscheid gemaakt tussen parate vaardigheden en productieve vaardigheden. Bovendien is bij een aantal sub domeinen opgenomen over welke parate kennis de kandidaat dient te beschikken. Deze indeling is bedoeld om aan te geven wat het verwachte kennis- en beheersingsniveau van de kandidaat is.

Met parate vaardigheden wordt hier bedoeld de wiskundige basistechnieken die de kandidaat routinematig moet beheersen.

Bij productieve vaardigheden is het uitgangspunt dat de kandidaat beschikt over de parate vaardigheden en deze in complexe probleemsituaties kan toepassen. De productieve vaardigheden voert de kandidaat niet op routine uit. De kandidaat zal door inzicht, overzicht, probleemaanpak en metacognitieve vaardigheden een strategie moeten bedenken om het probleem op te lossen.

Bij parate kennis gaat het om kennis waarover de kandidaat dient te beschikken en die niet uit de formuleringen van de parate en/of productieve vaardigheden blijkt. De opsomming van parate kennis is daarmee een aanvulling op de parate en productieve vaardigheden. Parate kennis die bij een sub domein wordt genoemd, kan ook bij andere sub domeinen voorkomen en wordt dan ook binnen het totale CE-deel van het examenprogramma als parate kennis beschouwd.

In bijlage 3 staat voor de verschillende wiskundevakken een overzicht van de wiskundige begrippen die bekend verondersteld worden bij het centraal examen. De begrippen die in dit overzicht aangegeven worden kunnen zonder toelichting worden gebruikt in het centraal examen. Dit overzicht is niet uitputtend.

#### 2.1.2 *Nauwkeurigheid en afronden*

Als in een examenopgave niet vermeld is in welke nauwkeurigheid het antwoord gegeven dient te worden, dient de kandidaat die nauwkeurigheid uit de probleemsituatie af te leiden. Het kiezen van een passende maateenheid valt hieronder. Als de probleemsituatie dit toelaat, mag een nauwkeuriger antwoord gegeven worden dan de nauwkeurigheid die de kandidaat uit de probleemsituatie afgeleid zou kunnen hebben. Het correctievoorschrift geeft hier uitsluitsel over.

Een kandidaat kan uit de probleemsituatie afleiden wanneer afronden volgens de gebruikelijke afrondingsregels (6,4 wordt 6 en 6,5 wordt 7) niet van toepassing is. Een kandidaat moet weten dat tussentijds afronden gevolgen kan hebben voor het eindantwoord en dient hiernaar te handelen.

### 2.1.3 *Voorbeeldopgaven en examenopgaven*

De volgende opgaven kunnen gebruikt worden als voorbeeldmateriaal voor toekomstige examens:

- Examens die zijn afgenomen vanaf 2018
- Pilotexamens die zijn afgenomen voor 2018
- Voorbeeld(examen)opgaven die in de syllabus 2018 te vinden zijn.

### 2.1.4 *Algebraïsche vaardigheden*

Bij de specificaties is ervan uitgegaan dat de kandidaten bekend zijn met de vereiste algebraïsche vaardigheden. Voor alle wiskundevakken havo/vwo met een centraal examen wordt een overzicht van deze algebraïsche vaardigheden gegeven in bijlage 4. Hoewel bij het samenstellen van dit overzicht de grootst mogelijke nauwkeurigheid is nagestreefd, kan niet gegarandeerd worden dat deze uitputtend is.

### 2.1.5 *ICT*

In het CE wordt met ICT de grafische rekenmachine bedoeld. Zie hiervoor te zijner tijd de Mededeling Hulpmiddelen en Regeling toegestane hulpmiddelen.

## 2.2

### Specificaties

#### Domein A Vaardigheden

##### Subdomein A1 Algemene vaardigheden

De kandidaat heeft kennis van de rol van wiskunde in de maatschappij, kan hierover gericht informatie verzamelen en de resultaten communiceren met anderen.

De kandidaat kan

1. doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken;
2. adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal communiceren over onderwerpen uit de wiskunde;
3. bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces;
4. toepassingen en effecten van wiskunde in het dagelijks leven en in verschillende vervolgopleidingen en beroepssituaties herkennen en benoemen.

##### Subdomein A2 Profiel specifieke vaardigheden

De kandidaat herkent de betekenis van wiskunde in de maatschappij en in cultuurhistorische contexten en kan deze in concrete situaties beschrijven.

De kandidaat

1. kan ideeën over en de betekenis van wiskunde in bijvoorbeeld beeldende kunst, architectuur, dans en muziek herkennen en beschrijven;
2. kent van enkele wiskundige onderwerpen de ontwikkeling vanuit een cultuurhistorische context;
3. kan van een wiskundige modelsituatie de beperkingen en de kracht aangeven.

##### Subdomein A3 Wiskundige vaardigheden

De kandidaat beheerst de bij het examenprogramma passende wiskundige vaardigheden, waaronder modelleren en algebraïseren, ordenen en structureren, analytisch denken en probleem oplossen, formules manipuleren, abstraheren, en logisch redeneren – en kan daarbij ICT functioneel gebruiken.

De kandidaat

1. beheerst de rekenregels;
2. beheerst de specifieke algebraïsche vaardigheden;
3. heeft inzicht in wiskundige notaties en formules en kan daarmee kwalitatief redeneren;
4. kan wiskundige informatie ordenen en in probleemsituaties de wiskundige structuur onderkennen;
5. kan bij een gegeven probleemsituatie een model opstellen in wiskundige termen;
6. kan een oplossingsstrategie kiezen, deze correct toepassen en de gevonden oplossing controleren binnen de context;
7. kan vakspecifieke taal interpreteren en gebruiken;
8. kan de correctheid van wiskundige redeneringen verifiëren;
9. kan eenvoudige wiskundige redeneringen correct onder woorden brengen;
10. kan bij het raadplegen van wiskundige informatie, bij het verkennen van wiskundige situaties, bij het geven van wiskundige redeneringen en bij het uitvoeren van wiskundige berekeningen gebruik maken van geschikte ICT-middelen;
11. kan antwoorden afronden op een voorgeschreven nauwkeurigheid dan wel op een nauwkeurigheid die past bij de probleemsituatie.<sup>2</sup>

#### Domein B Algebra en tellen

##### Subdomein B1 Rekenen en algebra

---

<sup>2</sup> Zie de toelichting in paragraaf 2.1.2.

De kandidaat kan berekeningen uitvoeren met getallen en variabelen en kan daarbij gebruik maken van rekenkundige en algebraïsche basisbewerkingen.

*Opmerking:*

*Rekenen met getallen is bij veel wiskundige handelingen een onderliggende vaardigheid die essentieel is, ook in de centrale examens wiskunde. De rekenvaardigheden, genoemd in sub domein B1, zullen hoofdzakelijk impliciet worden getoetst.*

*In zogenaamde opstapvragen, de eerste vragen binnen een probleemsituatie, is het echter denkbaar dat alleen een beroep wordt gedaan op rekenvaardigheden. Deze vragen hebben als doel om een kandidaat vertrouwd te maken met de probleemsituatie. Ook zijn grotere vragen denkbaar waar rekenen een belangrijke rol speelt, maar dan altijd in relatie tot andere wiskundige vaardigheden zoals beschreven in domein A.*

*Parate kennis*

De kandidaat kent:

- de begrippen absoluut en relatief.

*Parate vaardigheden*

De kandidaat kan:

1. berekeningen maken met en zonder variabelen waarbij gebruik gemaakt wordt van verschillende rekenregels, inclusief die van machten en wortels, maar niet die voor het werken met logaritmen;
2. berekeningen maken met verhoudingen, percentages en breuken;
3. werken met haakjes en vereenvoudigen door haakjes weg te werken.

*Productieve vaardigheden*

De kandidaat kan:

4. rekenregels gebruiken om algebraïsche expressies te herleiden en te verifiëren;
5. berekeningen maken met verhoudingen, percentages en breuken met daarin een of meer variabelen;
6. werken met grootheden, samengestelde grootheden en maatsystemen, en eenheden omrekenen.

## Subdomein B2 Telproblemen

De kandidaat kan telproblemen structureren en schematiseren en dat gebruiken bij berekeningen en redeneringen.

### Parate vaardigheden

De kandidaat kan:

1. het aantal permutaties en het aantal combinaties berekenen en deze gebruiken, desgevraagd in verband met de driehoek van Pascal;
2. gebruik maken van een gegeven boomdiagram, gegeven wegendiagram, gegeven rooster en gegeven driehoek van Pascal.

### Productieve vaardigheden

De kandidaat kan:

3. bij een telprobleem aangeven of er gebruik kan worden gemaakt van permutaties dan wel combinaties;
4. bij een telprobleem mogelijkheden systematisch ordenen en eenvoudige symmetrieoverwegingen gebruiken;
5. bij een telprobleem een passende representatie, waaronder boomdiagram, wegendiagram en rooster, maken;
6. een probleem als een telprobleem identificeren;
7. bij een telprobleem een strategie bedenken en daarmee het probleem oplossen.

## Domein C Verbanden

De kandidaat kan van eerstegraadsfuncties, tweedegraadsfuncties, machtsfuncties, exponentiële functies en logaritmische functies de verschillende representaties doelgericht gebruiken, kan bijbehorende vergelijkingen oplossen, waar nodig met behulp van ICT, en kan periodieke verschijnselen beschrijven.

### Parate kennis

De kandidaat kent:

- eerstegraadsverbanden  $y = a \cdot x + b$ ;
- tweedegraadsverbanden  $y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$ ;
- machtsverbanden  $y = a \cdot x^p$  ( $p$  rationaal);
- exponentiële verbanden  $y = b \cdot g^x$  (niet  $y = b \cdot e^x$ ), inclusief de begrippen exponent, beginwaarde en groeifactor;
- logaritmische verbanden  $y = {}^g\log(x)$  (niet  $y = \ln(x)$ );
- de regel  $\sqrt[p]{x} = x^{\frac{1}{p}}$ .
- de volgende bij de grafieken van de genoemde verbanden behorende karakteristieke eigenschappen
  - snijpunt(en) met de  $x$ -as en met de  $y$ -as,
  - maximum(waarde) en minimum(waarde),
  - asymptotisch gedrag.

### Parate vaardigheden

De kandidaat kan:

1. bij een gegeven formule een tabel en een grafiek maken;
2. van de verbanden, genoemd onder parate kennis, de grafieken herkennen;
3. van de verbanden, genoemd onder parate kennis, de karakteristieke eigenschappen benoemen;
4. verbanden van de vorm  $y = a \cdot x$  ((recht) evenredig) en van de vorm  $y = \frac{a}{x}$  (omgekeerd evenredig) herkennen en hun karakteristieke eigenschappen (recht evenredig: bijzondere vorm van lineair verband, omgekeerd evenredig: bijzondere vorm van constant product) benoemen;

5. aan de hand van een tabel vaststellen of er sprake is van een lineair of exponentieel verband;
6. bij de formules van de vorm  $y = a \cdot x + b$ ,  $y = b \cdot g^x$ ,  $y = a \cdot x^p$  en  $y = {}^g\log(x)$  de variabele  $x$  uitdrukken in  $y$ ;
7. van een periodieke verschijnsel de periode, amplitude en de evenwichtswaarde bepalen;
8. lineair interpoleren en lineair extrapoleren bij twee of meer gegeven meetwaarden;
9. op een logaritmische schaalverdeling meetwaarden aflezen en aangeven;
10. bij een exponentieel verband een formule opstellen aan de hand van een tabel;
11. een gegeven groeifactor omrekenen naar een groeipercentage, en omgekeerd;
12. bij een gegeven groeifactor de halveringstijd/verdubbelingstijd berekenen, en omgekeerd.

#### *Productieve vaardigheden*

De kandidaat kan:

13. binnen een probleemsituatie de verschillende representaties van een verband (formule, tabel, grafiek, tekst) doelgericht gebruiken;
14. de verbanden, genoemd onder parate kennis en C.4, en hun grafieken gebruiken met hun karakteristieke eigenschappen;
15. de verbanden, genoemd onder parate kennis en C.4, samenstellen, optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen in probleemsituaties;
16. een trend beschrijven aan de hand van een gegeven probleemsituatie;
17. vergelijkingen en ongelijkheden in een probleemsituatie oplossen met behulp van verschillende representaties.

### **Domein D Veranderingen**

De kandidaat kan het veranderingsgedrag van eerstegraadsfuncties, tweedegraadsfuncties, machtsfuncties, exponentiële functies en logaritmische functies en de regelmaat in rijen doelgericht beschrijven en gebruiken.

#### *Parate kennis*

De kandidaat kent:

- de notaties voor rijen:  $a_n$  en  $a(n)$ , waarbij  $n$  zowel bij 0 als bij 1 kan beginnen.

#### *Parate vaardigheden*

De kandidaat kan:

1. vaststellen op welke intervallen er sprake is van een constant, een stijgend of een dalend verloop van de grafiek van een functie en tevens vaststellen of een stijging/daling toenemend of afnemend is;
2. de gemiddelde verandering op een interval berekenen;
3. grafisch de helling van een grafiek in een punt bepalen;
4. de kandidaat kan het veranderingsgedrag van de onder de parate kennis genoemde verbanden herkennen en beschrijven met behulp van hun grafieken, tabellen en formules;
5. de termen berekenen van een rij getallen die gegeven is door een recursieve formule of een directe formule;
6. een directe formule of recursieve formule opstellen van een rij getallen waarvan gegeven is dat deze hoort bij een lineair of exponentieel verband.

#### *Productieve vaardigheden*

De kandidaat kan:

7. het veranderingsgedrag van verbanden beschrijven op basis van een gegeven formule en dit in verband brengen met de probleemsituatie;
8. de gemiddelde verandering op een interval interpreteren binnen een probleemsituatie;
9. de helling van grafieken in verschillende punten met elkaar vergelijken.

## Domein F Logisch redeneren

De kandidaat kan logische redeneringen analyseren op correct gebruik.

### Parate kennis

De kandidaat kent:

- de logische symbolen  $\wedge$ ,  $\vee$ ,  $\Rightarrow$  en  $\neg$ ;
- bij redeneringen de begrippen conclusie, uitgangspunt, definitie, redeneerstap, correct, volledig en onvolledig;
- de begrippen contradictie en paradox.

### Parate vaardigheden

De kandidaat kan:

1. aangeven hoe een redenering is opgebouwd uit redeneerstappen;
2. "als- dan" redeneringen verbinden met de "hier-uit-volgt" conclusie;
3. gegevens uit een Venn-diagram halen.

### Productieve vaardigheden

De kandidaat kan:

4. een onderscheid maken tussen een nodige en een voldoende voorwaarde;
5. de correctheid van redeneringen en daarbij horende conclusies, zoals gebruikt in het maatschappelijk debat, verifiëren en analyseren;
6. gebruik maken van voorbeelden als illustratie van een bewering en van een tegenvoorbeeld om een bewering te weerleggen;
7. een contradictie en een paradox herkennen en beschrijven;
8. verschillende representaties, zoals tabel en (Venn-)diagram, en logische symbolen gebruiken bij het analyseren en oplossen van logische problemen.

## Domein G Vorm en ruimte

De kandidaat kan van een ruimtelijk object aanzichten en perspectieftekeningen maken, er berekeningen aan uitvoeren en op basis daarvan conclusies trekken over dit object.

### Opmerking:

*Bij het hanteren van de begrippen en methoden uit dit domein worden de probleemsituaties bij voorkeur gekozen in beeldende, architectonische en kunsthistorische context.*

### Parate kennis

De kandidaat kent:

- de stelling van Pythagoras;
- de gulden snede als verhouding;
- de formules voor het berekenen van de oppervlakte van een rechthoek, een driehoek en een cirkel;
- de volgende inhoudsformules:  $I = G \cdot h$  (voor balk, prisma en cilinder) en  $I = \frac{1}{3} G \cdot h$  (voor piramide en kegel);
- de begrippen horizon, oogpunt en verdwijnpunt;
- het begrip regelmatige veelhoek.

### Parate vaardigheden

De kandidaat kan:

1. aanzichten maken van een balk, een piramide en een prisma;
2. een éénpuntperspectieftekening en een tweepuntperspectieftekening maken van een balk;
3. het midden van elke zijde van een rechthoek in een perspectieftekening bepalen;
4. de oppervlakte van een rechthoek, een driehoek en een cirkel berekenen;

5. als de oppervlakte van het grondvlak gegeven is, de inhoud van een balk, een piramide, een prisma, een kegel en een cilinder berekenen;
6. bij een gegeven vergrotingsfactor van de lengte de oppervlakte van gelijkvormige figuren en de inhoud van gelijkvormige objecten berekenen, op basis van de oppervlakte van de oorspronkelijke figuur cq. de inhoud van het oorspronkelijke object.

*Productieve vaardigheden*

De kandidaat kan:

7. bij het beschrijven van vlakke meetkundige figuren gebruik maken van gelijkvormigheid en symmetrie;
8. vanuit een perspectieftekening en/of gegeven aanzichten een ruimtelijk object beschrijven;
9. bij een afbeelding nagaan of de regels van perspectieftekenen goed gehanteerd zijn;
10. gebruik maken van de oppervlakte van de figuren die genoemd zijn in G.4, en van de inhoud van de ruimtelijke objecten die genoemd zijn in G.5, om daarmee de oppervlakte en de inhoud van ruimtelijke objecten te berekenen en/of te schatten;
11. berekeningen uitvoeren m.b.t. de inhoud en de oppervlakte van gelijkvormige figuren;
12. een éénpuntperspectieftekening en een tweepuntperspectieftekening maken van een veelhoek.

## Bijlage 1 Examenprogramma

### **Het eindexamen**

Het eindexamen bestaat uit het centraal examen en het schoolexamen.

Het examenprogramma bestaat uit de volgende domeinen:

|          |                            |
|----------|----------------------------|
| Domein A | Vaardigheden               |
| Domein B | Algebra en tellen          |
| Domein C | Verbanden                  |
| Domein D | Veranderingen              |
| Domein E | Statistiek en kansrekening |
| Domein F | Logisch redeneren          |
| Domein G | Vorm en ruimte             |
| Domein H | Keuzeonderwerpen           |

### *Het centraal examen*

Het centraal examen heeft betrekking op de domeinen B, C, D, F en G in combinatie met de vaardigheden uit domein A.

Het CvTE stelt het aantal en de tijdsduur van de zittingen van het centraal examen vast.

Het CvTE maakt indien nodig een specificatie bekend van de examenstof van het centraal examen.

### *Het schoolexamen*

Het schoolexamen heeft betrekking op domein A en:

- de domeinen E en H;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest: een of meer domeinen of sub domeinen waarop het centraal examen betrekking heeft;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest: andere vak onderdelen, die per kandidaat kunnen verschillen.

### **De examenstof**

#### *Domein A: Vaardigheden*

#### **Sub domein A1: Algemene vaardigheden**

1. De kandidaat heeft kennis van de rol van wiskunde in de maatschappij, kan hierover gericht informatie verzamelen en de resultaten communiceren met anderen.

#### **Sub domein A2: Profiel specifieke vaardigheden**

2. De kandidaat herkent de betekenis van wiskunde in de maatschappij en in cultuurhistorische contexten en kan deze in concrete situaties beschrijven.

#### **Sub domein A3: Wiskundige vaardigheden**

3. De kandidaat beheerst de bij het examenprogramma passende wiskundige vaardigheden, waaronder modelleren en algebraïseren, ordenen en structureren, analytisch denken en probleem oplossen, formules manipuleren, abstraheren, en logisch redeneren – en kan daarbij ICT functioneel gebruiken.

*Domein B: Algebra en tellen*

**Sub domein B1: Rekenen en algebra**

4. De kandidaat kan berekeningen uitvoeren met getallen en variabelen en kan daarbij gebruik maken van rekenkundige en algebraïsche basisbewerkingen.

**Sub domein B2: Telproblemen**

5. De kandidaat kan telproblemen structureren en schematiseren en dat gebruiken bij berekeningen en redeneringen.

*Domein C: Verbanden*

6. De kandidaat kan van eerstegraadsfuncties, tweedegraadsfuncties, machtsfuncties, exponentiële functies en logaritmische functies de verschillende representaties doelgericht gebruiken, kan bijbehorende vergelijkingen oplossen, waar nodig met behulp van ICT, en kan periodieke verschijnselen beschrijven.

*Domein D: Veranderingen*

7. De kandidaat kan het veranderingsgedrag van eerstegraadsfuncties, tweedegraadsfuncties, machtsfuncties, exponentiële functies en logaritmische functies en de regelmaat in rijen doelgericht beschrijven en gebruiken.

*Domein E: Statistiek en kansrekening*

**Sub domein E1: Probleemstelling en onderzoeksontwerp**

8. De kandidaat kan bij een probleemstelling die zich leent voor een statistische aanpak een plan maken om antwoord op de probleemstelling te verkrijgen, waarbij geschikte variabelen worden gekozen.

**Sub domein E2: Visualisatie van data**

9. De kandidaat kan verkregen data verwerken in een geschikte tabel of grafiek en deze op waarde interpreteren.

**Sub domein E3: Kwantificering**

10. De kandidaat kan de verkregen data samenvatten in voor de probleemstelling geschikte maten en hieraan interpretaties verbinden.

**Sub domein E4: Kans begrip**

11. De kandidaat kan het kans begrip gebruiken om bij een toevalsproces de kans op een bepaalde uitkomst of gebeurtenis te bepalen aan de hand van een diagram, combinatoriek, kans regels en simulatie.

**Sub domein E5: Kansverdelingen**

12. De kandidaat kan aangeven in welke situatie een toevalsvariabele een bepaalde kansverdeling bezit en van die verdeling de karakteristieken verwachtingswaarde en standaardafwijking hanteren.

**Sub domein E6: Statistiek met ICT**

13. De kandidaat beheerst statistisch ICT-gebruik in relatie met de sub domeinen E1, E2, E3, E4 en E5 om grote datasets te interpreteren en te analyseren.

*Domein F: Logisch redeneren*

14. De kandidaat kan logische redeneringen analyseren op correct gebruik.

*Domein G: Vorm en ruimte*

15. De kandidaat kan van een ruimtelijk object aanzichten en perspectieftekeningen maken, er berekeningen aan uitvoeren en op basis daarvan conclusies trekken over dit object.

*Domein H: Keuzeonderwerpen*

## Bijlage 2 Examenwerkwoorden

Er is een gecombineerde lijst voor examenwerkwoorden opgesteld voor natuur- en wiskunde. Er is gestreefd naar maximale afstemming en overlap. De complete lijst voor wis- en natuurkunde is omstreeks maart 2017 in een nieuwsbericht gepubliceerd op [Examenblad.nl](https://examenblad.nl).

In onderstaande lijst staan de relevante examenwerkwoorden voor wiskunde. Als in een wiskunde-examen een van de woorden uit onderstaande lijst wordt gebruikt, geldt de betekenis die hiervan in deze lijst is gegeven. Deze lijst met examenwerkwoorden is niet uitputtend.

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     | Algemeen:<br>Tenzij anders aangegeven, is de wijze waarop het antwoord gevonden wordt vrij.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                     | <i>Alleen voor wiskunde B geldt:</i> de toevoeging 'algebraïsch' of 'exact' legt beperkingen op aan de wijze van beantwoorden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Algebraïsch / op algebraïsche wijze<br>( <i>alleen wiskunde B</i> ) | Zonder gebruik te maken van specifieke opties van de grafische rekenmachine; tussenantwoorden en het eindantwoord mogen benaderd opgeschreven worden.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Exact / op exacte wijze<br>( <i>alleen wiskunde B</i> )             | Zonder gebruik te maken van specifieke opties* van de grafische rekenmachine; tussenantwoorden en het eindantwoord mogen niet benaderd opgeschreven worden.<br>-----<br><i>*Als bijvoorbeeld gevraagd wordt de ongelijkheid <math>5/x &lt; x</math> exact op te lossen, wordt verwacht dat de gelijkheid <math>5/x = x</math> exact wordt opgelost. De tekens in de oplossing van de ongelijkheid hoeven niet verantwoord te worden.</i> |
| Aantonen dat, laten zien dat                                        | Het geven van een redenering en/of bepaling en/of berekening waaruit de juistheid van het gestelde blijkt. Uit de uitwerking moet blijken welke stappen zijn gezet. In het algemeen geldt dat het gestelde controleren door middel van een of meer voorbeelden niet voldoet                                                                                                                                                              |
| Afleiden van bijvoorbeeld een formule of een eenheid                | Het geven van een redenering en/of berekening waaruit de juistheid van de formule of eenheid volgt. Uit de uitwerking moet blijken welke stappen zijn gezet. Tenzij anders aangegeven, geldt dat het gestelde controleren door middel van een of meer voorbeelden niet voldoet.                                                                                                                                                          |
| Bepalen                                                             | Het gevraagde vaststellen en/of uitrekenen.<br>Uit de uitwerking moet blijken welke stappen zijn gezet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Beredeneren, uitleggen                                              | Het geven van een uitwerking waarin de denkstappen staan, waaruit het gestelde/gevraagde blijkt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Berekenen                                                           | Het gevraagde uitrekenen.<br>Uit de uitwerking moet blijken welke stappen zijn gezet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Bewijzen (dat)<br>( <i>alleen wiskunde B</i> )                      | Het geven van een redenering en/of exacte berekening waaruit de juistheid van het gestelde blijkt.<br>Uit de uitwerking moet blijken welke stappen zijn gezet.<br>Het gestelde controleren door middel van een of meer voorbeelden voldoet niet, tenzij het geven van een tegenvoorbeeld tot de juiste conclusie leidt                                                                                                                   |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Herleiden (van een formule)                     | Een formule stap voor stap herschrijven tot deze in de gevraagde vorm staat, zonder gebruik te maken van specifieke opties van de grafische rekenmachine.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Noemen, (aan)geven wat, welke, wanneer, hoeveel | Een eindantwoord geven. Een toelichting is niet vereist tenzij anders is aangegeven.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Onderzoeken of                                  | Het geven van een redenering en/of bepaling en/of berekening waaruit de (on)juistheid van het gestelde blijkt. Het antwoord moet worden afgesloten met een conclusie.<br>Uit de uitwerking moet blijken welke stappen zijn gezet.<br>In het algemeen geldt dat het gestelde controleren door middel van een of meer voorbeelden niet voldoet, tenzij het geven van een tegenvoorbeeld tot de juiste conclusie leidt. |
| Oplossen                                        | Het bepalen van de waarden van een of meer onbekenden die voldoen aan de gegeven vergelijking of ongelijkheid.<br>Uit de uitwerking moet blijken welke stappen zijn gezet.                                                                                                                                                                                                                                           |
| Schetsen                                        | Het geven van een grafische voorstelling die de voor de probleemsituatie relevante karakteristieke eigenschappen bevat.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Tekenen                                         | Het geven van een grafische voorstelling die de voor de probleemsituatie relevante karakteristieke eigenschappen bevat en voldoende nauwkeurig is. In het geval van een grafiek moet een assenstelsel met schaalverdeling zijn weergegeven.                                                                                                                                                                          |

### Bijlage 3 Begrippenlijst

De in deze lijst opgenomen begrippen worden bij de kandidaten van het betreffende centraal examen wiskunde bekend verondersteld. Zij kunnen zonder nadere toelichting in examenvragen worden gebruikt.

In deze lijst zijn die wiskundige begrippen opgenoemd die vermeld zijn onder de parate kennis bij de specificaties of voortvloeien uit de parate en productieve vaardigheden. Deze lijst met begrippen is niet uitputtend. Zo zijn begrippen die als voorkennis worden beschouwd, niet opgenomen.

Bij de *standaardfuncties* moet de kandidaat de *karakteristieke* eigenschappen kennen. Bij wiskunde A havo en wiskunde C vwo wordt in het examen niet over 'functies' maar over 'verbanden' gesproken, de functienotaties  $x \rightarrow \dots$  of  $f(x) = \dots$  worden hier ook niet gebruikt.

In onderstaande tabel dient voor wiskunde A havo en wiskunde C vwo dan ook overal voor 'functies' 'verbanden' te worden gelezen.

|                           |                                               | havo  |     | vwo   |       |       |
|---------------------------|-----------------------------------------------|-------|-----|-------|-------|-------|
|                           |                                               | wiA   | wiB | wiC   | wiA   | wiB   |
| <b>Functies/verbanden</b> | variabele                                     | x     | x   | x     | x     | x     |
|                           | grootheid, eenheid                            |       | x   |       |       | x     |
|                           | absoluut, relatief                            | x     |     | x     | x     |       |
|                           | karakteristieke eigenschappen van een functie |       | x   |       |       | x     |
|                           | domein                                        |       | x   |       |       | x     |
|                           | bereik                                        |       | x   |       |       | x     |
|                           | nulpunt                                       |       | x   |       |       | x     |
|                           | extreem, extreme waarde                       |       | x   |       | x     | x     |
|                           | maximum(waarde)                               | x     | x   | x     | x     | x     |
|                           | minimum(waarde)                               | x     | x   | x     | x     | x     |
|                           | (constant, toenemend of afnemend) stijgen     | x     | x   | x     | x     | x     |
|                           | (constant, toenemend of afnemend) dalen       | x     | x   | x     | x     | x     |
|                           | karakteristieke eigenschappen van een grafiek |       | x   |       |       | x     |
|                           | snijpunt(en) met $x$ - en $y$ -as             | x     | x   | x     | x     | x     |
|                           | top                                           |       | x   | x     | x     | x     |
|                           | buigpunt                                      |       |     |       |       | x     |
|                           | randpunt                                      |       | x   |       |       | x     |
|                           | symmetrie                                     |       | x   |       |       | x     |
|                           | asymptotisch gedrag                           | $x^1$ | x   | $x^1$ | $x^1$ | x     |
|                           | verticale en horizontale asymptoot            |       | x   |       |       | $x^2$ |
|                           | scheve asymptoot                              |       |     |       |       | $x^2$ |
|                           | standaardfuncties                             | x     | x   |       | x     | x     |
|                           | lineaire (of eerstegraads) functies           | x     | x   | x     | x     | x     |
|                           | richtingscoëfficiënt                          | x     | x   | x     | x     | x     |
|                           | kwadratische (of tweedegraads) functies       |       | x   | x     | x     | x     |

<sup>1</sup> Termen hoeven niet gekend te worden, wel de bijbehorende activiteiten

<sup>2</sup> Deze begrippen ook in relatie met limieten

|  |                                          | havo |     | vwo   |       |     |
|--|------------------------------------------|------|-----|-------|-------|-----|
|  |                                          | wiA  | wiB | wiC   | wiA   | wiB |
|  | parabool                                 |      | x   |       |       | x   |
|  | machtsfuncties                           |      | x   | x     | x     | x   |
|  | wortelfuncties                           |      | x   |       |       | x   |
|  | exponentiële functies                    | x    | x   | x     | x     | x   |
|  | grondtal                                 | x    | x   |       | x     | x   |
|  | exponent                                 | x    | x   | x     | x     | x   |
|  | beginwaarde                              | x    | x   | x     | x     | x   |
|  | groeifactor                              | x    | x   | x     | x     | x   |
|  | groeipercentage                          | x    | x   | x     | x     | x   |
|  | halveringstijd                           | x    | x   | x     | x     | x   |
|  | verdubbelingstijd                        | x    | x   | x     | x     | x   |
|  | logaritmische functies                   |      | x   | x     | x     | x   |
|  | logaritme                                |      | x   | x     | x     | x   |
|  | natuurlijke logaritme                    |      |     |       | x     | x   |
|  | logaritmische schaalverdeling            | x    |     | x     | x     |     |
|  | goniometrische functies                  |      | x   |       | $x^3$ | x   |
|  | sinusoïde                                |      | x   |       | x     | x   |
|  | radiaal                                  |      | x   |       |       | x   |
|  | periodiek verschijnsel                   |      | x   | x     | x     | x   |
|  | periode                                  |      | x   | x     | x     | x   |
|  | frequentie                               |      |     |       |       | x   |
|  | trillingstijd                            |      |     |       |       | x   |
|  | amplitude                                |      | x   | x     | x     | x   |
|  | evenwichtsstand                          |      | x   |       | x     | x   |
|  | evenwichtswaarde                         |      |     | x     |       |     |
|  | sinusmodel                               |      |     |       |       | x   |
|  | harmonische trilling                     |      |     |       |       | x   |
|  | som-, verschil en verdubbelingsformules  |      |     |       |       | x   |
|  | gebroken lineaire functies               |      | x   |       |       | x   |
|  | hyperbool                                |      | x   |       |       | x   |
|  | absolute-waarde-functies                 |      |     |       |       | x   |
|  | vergelijkingen en ongelijkheden          | x    | x   | x     | x     | x   |
|  | lineaire of eerstegraadsvergelijking     | x    | x   | x     | x     | x   |
|  | kwadratische of tweedegraadsvergelijking |      | x   |       |       | x   |
|  | abc-formule                              |      | x   |       |       | x   |
|  | (lineair) interpoleren en extrapoleren   | x    |     | x     | x     |     |
|  | trend                                    |      |     | x     |       |     |
|  | somfunctie                               |      | x   | $x^4$ | $x^4$ | x   |
|  | verschilfunctie                          |      | x   | $x^4$ | $x^4$ | x   |
|  | productfunctie                           |      |     | $x^4$ | $x^4$ | x   |
|  | quotiëntfunctie                          |      |     | $x^4$ | $x^4$ | x   |

<sup>3</sup> Alleen de sinusfunctie

<sup>4</sup> Termen hoeven niet gekend te worden, wel de bijbehorende activiteiten

|                  |                                                              | havo |       | vwo   |       |     |
|------------------|--------------------------------------------------------------|------|-------|-------|-------|-----|
|                  |                                                              | wiA  | wiB   | wiC   | wiA   | wiB |
|                  | samengestelde functie, ketting van functies                  |      | x     | $x^5$ | $x^5$ | x   |
|                  | inverse functie                                              |      | $x^5$ |       |       | x   |
|                  | transformaties                                               |      | x     |       |       | x   |
|                  | translatie                                                   |      | x     |       |       | x   |
|                  | verschuiving                                                 |      | x     |       | x     | x   |
|                  | vermenigvuldiging t.o.v. $x$ -as of $y$ -as                  |      | x     |       |       | x   |
|                  | herschalen                                                   |      |       |       | x     |     |
|                  | evenredigheidsverbanden                                      | x    | x     | x     | x     | x   |
|                  | recht evenredig, evenredig                                   | x    | x     | x     | x     | x   |
|                  | omgekeerd evenredig                                          | x    | x     | x     | x     | x   |
|                  | evenredig met een macht                                      |      | x     |       |       | x   |
|                  | evenredigheidsconstante                                      |      | x     |       |       | x   |
|                  | limieten                                                     |      |       |       |       | x   |
|                  | linker- en rechterlimiet                                     |      |       |       |       | x   |
|                  | perforatie                                                   |      |       |       |       | x   |
|                  | parameter                                                    |      | x     |       |       | x   |
| <b>Meetkunde</b> | aanzicht                                                     |      |       | x     |       |     |
|                  | perspectieftekening                                          |      |       | x     |       |     |
|                  | éénpuntperspectief                                           |      |       | x     |       |     |
|                  | tweepuntperspectief                                          |      |       | x     |       |     |
|                  | horizon                                                      |      |       | x     |       |     |
|                  | verdwijnpunt                                                 |      |       | x     |       |     |
|                  | oogpunt                                                      |      |       | x     |       |     |
|                  | vergrotingsfactor                                            |      |       | x     |       |     |
|                  | afstand                                                      |      | x     | x     |       | x   |
|                  | omgeschreven cirkel                                          |      |       |       |       | x   |
|                  | regelmatige veelhoek                                         |      |       | x     |       |     |
|                  | stelling van Pythagoras                                      |      | x     | x     |       | x   |
|                  | gelijkvormigheid                                             |      | x     | x     |       | x   |
|                  | symmetrie                                                    |      |       | x     |       |     |
|                  | gulden snede                                                 |      |       | x     |       |     |
|                  | goniometrische verhoudingen                                  |      | x     |       |       | x   |
|                  | sinusregel en cosinusregel                                   |      | x     |       |       | x   |
|                  | vergelijking van een lijn                                    | x    | x     | x     | x     | x   |
|                  | vergelijking van een cirkel                                  |      | x     |       |       | x   |
|                  | stelsel vergelijkingen                                       |      | x     |       |       | x   |
|                  | strijdig stelsel                                             |      |       |       |       | x   |
|                  | afhankelijk stelsel                                          |      |       |       |       | x   |
|                  | parametervoorstelling van een lijn                           |      |       |       |       | x   |
|                  | parametervoorstelling van een cirkel                         |      |       |       |       | x   |
|                  | vector                                                       |      |       |       |       | x   |
|                  | lengte, richtingshoek, kentallen, componenten van een vector |      |       |       |       | x   |

<sup>5</sup> Termen hoeven niet gekend te worden, wel de bijbehorende activiteiten

|                                            |                                                               | havo |     | vwo |     |     |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|
|                                            |                                                               | wiA  | wiB | wiC | wiA | wiB |
|                                            | inproduct van twee vectoren                                   |      |     |     |     | x   |
|                                            | vectorvoorstelling van een lijn, steunvector, richtingsvector |      |     |     |     | x   |
|                                            | zwaartepunt                                                   |      |     |     |     | x   |
|                                            | middelloodlijn                                                |      |     |     |     | x   |
|                                            | bissectrice (deellijn)                                        |      |     |     |     | x   |
| <b>Veranderingen</b>                       | interval                                                      |      | x   | x   | x   | x   |
|                                            | intervalnotaties                                              |      | x   |     |     | x   |
|                                            | de $\Delta$ -notatie voor een differentie                     |      | x   |     |     | x   |
|                                            | differentiequotiënt                                           |      | x   |     | x   | *   |
|                                            | gemiddelde verandering                                        |      | x   | x   | x   |     |
|                                            | toenamediaagram                                               |      | x   |     | x   |     |
|                                            | helling                                                       |      | x   | x   | x   | x   |
|                                            | steilheid                                                     |      | x   |     |     | x   |
|                                            | hellinggrafiek                                                |      | x   |     | x   | x   |
|                                            | rijen, inclusief notaties                                     |      |     | x   | x   |     |
|                                            | rekenkundige rij                                              |      |     |     | x   |     |
|                                            | meetkundige rij                                               |      |     |     | x   |     |
|                                            | somrij                                                        |      |     |     | x   |     |
|                                            | $\Sigma$ -teken                                               |      |     |     | x   |     |
|                                            | directe formule                                               |      |     | x   | x   |     |
|                                            | recursieve formule                                            |      |     | x   | x   |     |
| <b>Differentiaal- en integraalrekening</b> | afgeleide (functie), inclusief notaties                       |      | x   |     | x   | x   |
|                                            | tweede afgeleide, inclusief notaties                          |      |     |     |     | x   |
|                                            | somregel en verschilregel                                     |      | x   |     | x   | x   |
|                                            | productregel                                                  |      |     |     | x   | x   |
|                                            | quotiëntregel                                                 |      |     |     | x   | x   |
|                                            | kettingregel                                                  |      | x   |     | x   | x   |
|                                            | raaklijn                                                      |      | x   |     | x   | x   |
|                                            | integraal, integrand, primitieve                              |      |     |     |     | x   |
|                                            | omwentelingslichaam                                           |      |     |     |     | x   |
|                                            | (baan)snelheid, (baan)versnelling                             |      |     |     |     | x   |
| <b>Statistiek</b>                          | betrouwbaarheid, betrouwbaarheidsinterval                     | x    |     |     |     |     |
|                                            | centrummaat, centrum                                          | x    |     |     |     |     |
|                                            | gemiddelde                                                    | x    |     |     |     |     |
|                                            | mediaan                                                       | x    |     |     |     |     |
|                                            | modus, modaal                                                 | x    |     |     |     |     |
|                                            | data                                                          | x    |     |     |     |     |
|                                            | discreet                                                      | x    |     |     |     |     |
|                                            | continu                                                       | x    |     |     |     |     |
|                                            | kwantitatief                                                  | x    |     |     |     |     |
|                                            | kwalitatief                                                   | x    |     |     |     |     |
|                                            | nominaal                                                      | x    |     |     |     |     |
|                                            | ordinaal                                                      | x    |     |     |     |     |
|                                            | absoluut                                                      | x    |     |     |     |     |

|                      |                                              | havo |     | vwo |     |     |
|----------------------|----------------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|
|                      |                                              | wiA  | wiB | wiC | wiA | wiB |
|                      | relatief                                     | x    |     |     |     |     |
|                      | frequentie                                   | x    |     |     |     |     |
|                      | groepen                                      | x    |     |     |     |     |
|                      | kenmerk                                      | x    |     |     |     |     |
|                      | klasse, klassenindeling                      | x    |     |     |     |     |
|                      | verdeling                                    | x    |     |     |     |     |
|                      | klokvormig                                   | x    |     |     |     |     |
|                      | meertoppig                                   | x    |     |     |     |     |
|                      | uniform                                      | x    |     |     |     |     |
|                      | scheef                                       | x    |     |     |     |     |
|                      | staart                                       | x    |     |     |     |     |
|                      | uitschieter                                  | x    |     |     |     |     |
|                      | normale verdeling                            | x    |     |     |     |     |
|                      | de drie vuistregels van de normale verdeling | x    |     |     |     |     |
|                      | populatie                                    | x    |     |     |     |     |
|                      | populatiegemiddelde                          | x    |     |     |     |     |
|                      | populatieproportie                           | x    |     |     |     |     |
|                      | representatie / presentatie                  | x    |     |     |     |     |
|                      | dotplot                                      | x    |     |     |     |     |
|                      | staafdiagram                                 | x    |     |     |     |     |
|                      | cirkeldiagram                                | x    |     |     |     |     |
|                      | steelbladdiagram                             | x    |     |     |     |     |
|                      | lijndiagram                                  | x    |     |     |     |     |
|                      | (cumulatief / relatief) frequentiepolygoon   | x    |     |     |     |     |
|                      | boxplot                                      | x    |     |     |     |     |
|                      | (cumulatieve) frequentietabel                | x    |     |     |     |     |
|                      | kruistabel                                   | x    |     |     |     |     |
|                      | puntenwolk, spreidingsdiagram                | x    |     |     |     |     |
|                      | spreidingsmaat, spreiding                    | x    |     |     |     |     |
|                      | interkwartielafstand                         | x    |     |     |     |     |
|                      | standaardafwijking                           | x    |     |     |     |     |
|                      | spreidingsbreedte                            | x    |     |     |     |     |
|                      | steekproef                                   | x    |     |     |     |     |
|                      | aselect                                      | x    |     |     |     |     |
|                      | representatief                               | x    |     |     |     |     |
|                      | steekproefomvang                             | x    |     |     |     |     |
|                      | steekproevenverdeling                        | x    |     |     |     |     |
|                      | steekproefgemiddelde                         | x    |     |     |     |     |
|                      | steekproefproportie                          | x    |     |     |     |     |
| <b>Combinatoriek</b> | boomdiagram                                  |      |     | x   | x   |     |
|                      | wegendiagram                                 |      |     | x   | x   |     |
|                      | rooster                                      |      |     | x   | x   |     |
|                      | permutaties                                  |      |     | x   | x   |     |
|                      | combinaties                                  |      |     | x   | x   |     |
|                      | driehoek van Pascal                          |      |     | x   |     |     |

|                          |                              | havo |     | vwo |     |     |
|--------------------------|------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|
|                          |                              | wiA  | wiB | wiC | wiA | wiB |
| <b>Logisch redeneren</b> | Venn-diagram                 |      |     | x   |     |     |
|                          | nodige, voldoende voorwaarde |      |     | x   |     |     |
|                          | contradictie                 |      |     | x   |     |     |
|                          | paradox                      |      |     | x   |     |     |
|                          | als-dan-redenering           |      |     | x   |     |     |
|                          | hier-uit-volgt-conclusie     |      |     | x   |     |     |
|                          | tegenvoorbeeld               |      |     | x   |     |     |

## Bijlage 4 Algebraïsche vaardigheden

In deze bijlage worden de eisen wat betreft algebraïsche vaardigheden beschreven voor alle wiskundevakken met een centraal examen. Algebraïsche vaardigheden zijn geen doel op zichzelf, maar onderdeel van wiskundige activiteiten. De algebraïsche vaardigheden moeten in samenhang met het betreffende programma worden gelezen. Door algebraïsche expressies te bewerken kan bijvoorbeeld de juistheid van beweringen worden aangetoond, het rekenwerk worden vereenvoudigd of vergelijkingen zo herschreven worden dat ze exact zijn op te lossen. Deze algebraïsche vaardigheden zijn onderverdeeld in specifieke en algemene algebraïsche vaardigheden.

Bij *specifieke* algebraïsche vaardigheden gaat het om parate kennis en het vlot kunnen toepassen van de bijbehorende vaardigheden op de voorkomende algebraïsche expressies. Deze vaardigheden hebben betrekking op algoritmisch werken en algebraïsch rekenen. Het gaat hier bijvoorbeeld om kennis en gebruik van rekenregels, inclusief het werken met haakjes, bij het invullen van getallen of variabelen in een expressie en het gebruik van algoritmen om een vergelijking op te lossen.

Bij *algemene* algebraïsche vaardigheden spelen aspecten als aanpak, globale strategie, het herkennen van structuren en methoden, en doelgerichtheid een rol. De kandidaten moeten de structuur van een expressie kunnen herkennen, moeten kwalitatief kunnen redeneren aan de hand van een formule (zoals stijgen/dalen, symmetrie en asymptotisch gedrag), moeten een formule kunnen opstellen door het generaliseren van getallenvoorbeelden of het combineren van bekende formules, moeten verbanden zien tussen de verschillende representaties van een functie en moeten kunnen wisselen tussen 'betekenisloos manipuleren' en betekenis toekennen aan de variabelen en parameters.

Samenvattend zijn de specifieke vaardigheden die vaardigheden waarvan wordt verwacht dat de kandidaat deze snel en geroutineerd kan uitvoeren, terwijl voor de algemene vaardigheden de kandidaat in staat moet zijn met inzicht en vooruit denkend te handelen.

Bij de onderstaande opsomming van specifieke vaardigheden geldt zeker dat een deel (wellicht alleen in zijn grondvorm) reeds bekend verondersteld mag worden vanuit de onderbouw. Denk bijvoorbeeld aan de voorrangsregels en het werken met haakjes, eenvoudige breukvormen en wortels.

Op de plaats van  $A$ ,  $B$ ,  $C$  en  $D$  in de volgende tabellen kunnen ook eenvoudige

expressies staan, zoals  $ax + b$ ,  $\frac{a}{x}$  en  $x^2$ .

Niet aan de orde komen de regels die horen bij het differentiëren.

De vaardigheden genoemd bij categorieën A t/m D moeten in beide richtingen kunnen worden uitgevoerd, tenzij anders is vermeld.

Beperkende voorwaarden zoals bijvoorbeeld noemers van breuken zijn ongelijk 0, worden niet vermeld.

Hoewel bij het samenstellen van de kruisjeslijst met de algebraïsche vaardigheden de grootst mogelijke nauwkeurigheid is nagestreefd, kan niet gegarandeerd worden dat deze volledig is.

|                                    |                                                                                                                                              | havo |     | vwo |     |     |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|
| Specifieke vaardigheden            |                                                                                                                                              | wiA  | wiB | wiC | wiA | wiB |
| <b>A.<br/>Breukvormen</b>          | 1. $\frac{A}{B} + \frac{C}{D} = \frac{AD + BC}{BD}$                                                                                          | x    | x   | x   | x   | x   |
|                                    | 2. $\frac{A}{B} + C = \frac{A + BC}{B}$                                                                                                      | x    | x   | x   | x   | x   |
|                                    | 3. $A \cdot \frac{B}{C} = \frac{A \cdot B}{C} = \frac{A}{C} \cdot B = A \cdot B \cdot \frac{1}{C}$                                           | x    | x   | x   | x   | x   |
|                                    | 4. $\frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} = \frac{A \cdot C}{B \cdot D}$                                                                             | x    | x   | x   | x   | x   |
|                                    | 5. $\frac{A}{\frac{B}{C}} = \frac{A \cdot C}{B}$                                                                                             | x    | x   | x   | x   | x   |
| <b>B.<br/>Wortelvormen</b>         | 1. $\sqrt{A \cdot B} = \sqrt{A} \cdot \sqrt{B}$                                                                                              | x    | x   | x   | x   | x   |
|                                    | 2. $\sqrt{\frac{A}{B}} = \frac{\sqrt{A}}{\sqrt{B}}$                                                                                          | x    | x   | x   | x   | x   |
| <b>C.<br/>Bijzondere producten</b> | 1. haakjes wegwerken en ontbinden in factoren:<br>$(x + a)(x + b) = x^2 + (a + b)x + ab$<br>havo A, vwo A en vwo C: alleen haakjes wegwerken | x    | x   | x   | x   | x   |
|                                    | 2. $(A + B)(C + D) = AC + AD + BC + BD$<br>havo A, vwo A en vwo C: alleen haakjes wegwerken                                                  | x    | x   | x   | x   | x   |
|                                    | 3. $A^2 \pm 2AB + B^2 = (A \pm B)^2$                                                                                                         |      | x   |     |     | x   |
|                                    | 4. $A^2 - B^2 = (A + B)(A - B)$                                                                                                              |      | x   |     |     | x   |
|                                    | 5. kwadraat afsplitsen: $x^2 + px + q$<br>schrijven in de vorm $(x + r)^2 + s$                                                               |      | x   |     |     | x   |

| Specifieke vaardigheden                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                      | havo |     | vwo |     |     |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|--|
|                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      | wiA  | wiB | wiC | wiA | wiB |  |
| <b>D.<br/>Machten en<br/>logaritmen</b>                                                                                                                                                                                              | 1. $a^p \cdot a^q = a^{p+q}$                                                                                                                         | x    | x   | x   | x   | x   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | 2. $\frac{a^p}{a^q} = a^{p-q}$                                                                                                                       | x    | x   | x   | x   | x   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | 3. $(a^p)^q = a^{p \cdot q}$                                                                                                                         | x    | x   | x   | x   | x   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | 4. $(ab)^p = a^p \cdot b^p$                                                                                                                          | x    | x   | x   | x   | x   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | 5. $\frac{1}{a^p} = a^{-p}$                                                                                                                          | x    | x   | x   | x   | x   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | 6. $\sqrt[p]{a} = a^{\frac{1}{p}}$ met $p$ positief en geheel                                                                                        |      | x   | x   | x   | x   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | 7. ${}^g\log(a) + {}^g\log(b) = {}^g\log(a \cdot b)$                                                                                                 |      | x   |     | x   | x   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | 8. ${}^g\log(a) - {}^g\log(b) = {}^g\log(\frac{a}{b})$                                                                                               |      | x   |     | x   | x   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | 9. ${}^g\log(a^p) = p \cdot {}^g\log(a)$                                                                                                             |      | x   |     | x   | x   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | 10. ${}^g\log(a) = \frac{{}^p\log(a)}{{}^p\log(g)}$                                                                                                  |      | x   | x   | x   | x   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | vwo C: alleen $p = 10$                                                                                                                               |      |     |     |     |     |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | 11. ${}^g\log(a) = \frac{\ln(a)}{\ln(g)}$                                                                                                            |      |     |     | x   | x   |  |
| <b>E.<br/>Goniometrie</b>                                                                                                                                                                                                            | voor formules zie betreffende domein                                                                                                                 |      | x   |     |     | x   |  |
| <b>F.<br/>Herleidingen<br/>uitvoeren aan de<br/>hand van de<br/>elementen<br/>genoemd bij A tot<br/>en met D</b>                                                                                                                     | 1. via substitutie van getallen                                                                                                                      | x    | x   | x   | x   | x   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | 2. via substitutie van expressies                                                                                                                    | x    | x   | x   | x   | x   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | 3. via het omwerken van formules                                                                                                                     | x    | x   | x   | x   | x   |  |
| <b>G.<br/>Vergelijkingen<br/>oplossen met<br/>behulp van<br/>algemene vormen<br/>en formules<br/>herleiden</b><br><br>(voor wiA en wiC<br>worden deze<br>vaardigheden<br>uitsluitend gebruikt<br>voor het herleiden van<br>formules) | 1. $A \cdot B = 0 \Leftrightarrow A = 0 \text{ of } B = 0$                                                                                           |      | x   | x   |     | x   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | 2. $A \cdot B = A \cdot C \Leftrightarrow A = 0 \text{ of } B = C$<br>havo A, vwo A en vwo C:<br>$A \cdot B = A \cdot C, A \neq 0 \Rightarrow B = C$ | x    | x   | x   | x   | x   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | 3. $\frac{A}{B} = C \Leftrightarrow A = B \cdot C$                                                                                                   | x    | x   | x   | x   | x   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | 4. $\frac{A}{B} = \frac{C}{D} \Leftrightarrow A \cdot D = B \cdot C$                                                                                 | x    | x   | x   | x   | x   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | 5. $A^2 = B^2 \Leftrightarrow A = B \text{ of } A = -B$                                                                                              |      | x   |     | x   | x   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | 6. $\sqrt{A} = B \Leftrightarrow A = B^2$                                                                                                            | x    | x   | x   | x   | x   |  |

|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                | havo |        | vwo |     |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|-----|-----|--------|
| Specifieke vaardigheden                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                | wiA  | wiB    | wiC | wiA | wiB    |
| <b>H.</b><br><b>Algoritmen t.b.v. het oplossen van vergelijkingen en het herleiden van formules</b><br><br>(voor wiA en wiC worden deze vaardigheden uitsluitend gebruikt voor het herleiden van formules) | 1. eerstegraadsvergelijkingen<br>$ax + b = c \Rightarrow x = \frac{c-b}{a}$                                                    | x    | x      | x   | x   | x      |
|                                                                                                                                                                                                            | 2. tweedegraadsvergelijkingen<br>abc-formule<br>$ax^2 + bx + c = 0 \Rightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$         |      | x      |     |     | x      |
|                                                                                                                                                                                                            | 3. $x^n = c \Rightarrow x = c^{\frac{1}{n}}$ als $n$ oneven is                                                                 |      | x      | x   | x   | x      |
|                                                                                                                                                                                                            | $x^n = c \Rightarrow x = c^{\frac{1}{n}}$ of $x = -c^{\frac{1}{n}}$ als $n$ even is                                            |      | x      | x   | x   | x      |
|                                                                                                                                                                                                            | 4. $g^x = a \Rightarrow x = {}^g\log(a)$                                                                                       |      | x      | x   | x   | x      |
|                                                                                                                                                                                                            | 5. $e^x = a \Rightarrow x = \ln(a)$                                                                                            |      |        |     | x   | x      |
|                                                                                                                                                                                                            | 6. ${}^g\log(x) = b \Rightarrow x = g^b$                                                                                       |      | x      | x   | x   | x      |
|                                                                                                                                                                                                            | 7. $\ln(x) = b \Rightarrow x = e^b$                                                                                            |      |        |     | x   | x      |
| <b>I.</b><br><b>Vergelijkingen oplossen met behulp van standaardfuncties</b>                                                                                                                               | 1. $f(A) = c$                                                                                                                  |      | x      |     |     | x      |
|                                                                                                                                                                                                            | 2. $f(A) = f(B)$                                                                                                               |      | x      |     |     | x      |
| <b>J.</b><br><b>Vergelijkingen en ongelijkheden van het type</b><br>$f(x) = g(x)$ resp.<br>$f(x) \geq g(x)$<br><b>oplossen</b>                                                                             | 1. grafisch, waaronder ICT<br>2. vergelijkingen en ongelijkheden algebraïsch dan wel exact, indien algebraïsch/exact oplosbaar | x    | x<br>x | x   | x   | x<br>x |

|                                                                              |                                                                                                                                               | havo |     | vwo |                |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----|-----|----------------|-----|
| Algemene vaardigheden                                                        |                                                                                                                                               | wiA  | wiB | wiC | wiA            | wiB |
| <b>K.<br/>Formules<br/>opstellen</b>                                         | 1. door variabelen te kiezen bij een probleemsituatie                                                                                         | x    | x   | x   | x              | x   |
|                                                                              | 2. van standaardfuncties                                                                                                                      |      |     |     |                |     |
|                                                                              | a. eerstegraads/lineaire functie                                                                                                              | x    | x   | x   | x              | x   |
|                                                                              | b. tweedegraadsfunctie                                                                                                                        |      | x   |     | x              | x   |
|                                                                              | c. exponentiële functie                                                                                                                       | x    | x   | x   | x              | x   |
|                                                                              | d. logaritmische functie                                                                                                                      |      | x   |     | x              | x   |
|                                                                              | e. goniometrische functie                                                                                                                     |      | x   |     | x <sup>1</sup> | x   |
|                                                                              | f. machtsfunctie                                                                                                                              |      | x   |     | x              | x   |
| <b>L.<br/>Expressies<br/>herkennen</b>                                       | g. absolute waarde functie                                                                                                                    |      |     |     |                | x   |
|                                                                              | 3. door generaliseren via getallenvoorbeelden                                                                                                 | x    | x   | x   | x              | x   |
|                                                                              | 4. door schakelen van formules                                                                                                                | x    | x   | x   | x              | x   |
|                                                                              | 1. vaststellen of een (deel)expressie behoort tot een van de volgende families                                                                |      |     |     |                |     |
|                                                                              | a. eerstegraads/lineaire functies                                                                                                             | x    | x   | x   | x              | x   |
|                                                                              | b. tweedegraadsfuncties                                                                                                                       |      | x   | x   | x              | x   |
|                                                                              | c. exponentiële functies                                                                                                                      | x    | x   | x   | x              | x   |
|                                                                              | d. logaritmische functies                                                                                                                     |      | x   | x   | x              | x   |
| <b>M.<br/>Karakteristieken<br/>bepalen</b>                                   | e. goniometrische functies                                                                                                                    |      | x   |     | x <sup>1</sup> | x   |
|                                                                              | f. machtsfuncties                                                                                                                             |      | x   | x   | x              | x   |
|                                                                              | 2. structuur van een expressie vaststellen                                                                                                    | x    | x   | x   | x              | x   |
|                                                                              | 3. rol van een voorkomende parameter bepalen                                                                                                  | x    | x   |     | x              | x   |
|                                                                              | kwalitatief redeneren over expressies of delen daarvan met betrekking tot karakteristieken als                                                |      |     |     |                |     |
|                                                                              | a. uiterste waarden                                                                                                                           | x    | x   | x   | x              | x   |
|                                                                              | b. stijgen of dalen                                                                                                                           | x    | x   | x   | x              | x   |
|                                                                              | c. asymptotisch gedrag                                                                                                                        | x    | x   | x   | x              | x   |
| <b>N.<br/>Algebraïsche<br/>expressies<br/>reduceren en<br/>representeren</b> | 1. complexe delen van een expressie vervangen door 'plaatsvervangers' zodat herkenbare expressies ontstaan                                    | x    | x   | x   | x              | x   |
|                                                                              | 2. flexibel kunnen wisselen tussen betekenis toekennen aan symbolen en betekenisloos kunnen manipuleren                                       |      | x   |     |                | x   |
|                                                                              | 3. flexibel verschillende representaties van functies (formule, tabel, grafiek) kunnen inzetten en tussen deze representaties kunnen wisselen | x    | x   | x   | x              | x   |

<sup>1</sup> alleen de sinusfunctie

## Bijlage 5 De correctie van de centrale examens wiskunde

Op examenblad op de vakspecifieke pagina voor vwo wiskunde C onder publicaties treft u de eerder in Euclides en op Examenblad gepubliceerde artikelen 'Gelijke monniken, gelijke kappen' (2014) en 'Nieuwe vakspecifieke regel over afronden voor wiskunde A, B en C havo en vwo' (2016). De artikelen gaan over de correctie van de centrale examens wiskunde havo en vwo. In de artikelen worden voorbeelden gebruikt. Enkele voorbeelden zijn echter achterhaald als gevolg van wijzigingen in de examenprogramma's (zoals een voorbeeld over kansrekening).

