College voor Toetsen en Examens

WISKUNDE B HAVO

SYLLABUS CENTRAAL EXAMEN 2028

Versie 2, april 2026

Centrale examens VO

Toelichting bij deze syllabus:
Deze conceptsyllabus geldt voor het centraal examen wiskunde B havo 2028. Er zijn inhoudelijke aanpassingen ten opzichte van 2027. Op p. 21 is in de tabel het woord 'trend' vervangen voor 'trend(lijn)' en zijn kruisjes toegevoegd in de kolommen voor havo A en voor vwo A. De wijzigingen zijn geel gearceerd.

© 2026 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

	Voorwoord	**3**
1	**Inleiding**	**4**
1.1	Wiskunde B in de tweede fase	4
1.2	Het centraal examen wiskunde B	4
1.3	Domeinindeling	4
2	**Specificaties**	**5**
2.1	Toelichting op de specificaties	5
2.1.1	Parate kennis, parate vaardigheden en productieve vaardigheden	5
2.1.2	Nauwkeurigheid en afronden	5
2.1.3	Voorbeeldopgaven en examenopgaven	5
2.1.4	Algebraïsche vaardigheden	6
2.1.5	ICT	6
2.2	Specificaties	7
Bijlage 1	**Examenprogramma**	**15**
Bijlage 2	**Examenwerkwoorden**	**18**
Bijlage 3	**Begrippenlijst**	**20**
Bijlage 4	**Algebraïsche vaardigheden**	**26**
Bijlage 5	**De correctie van de centrale examens wiskunde**	**31**

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 gevoelen 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.

Deze syllabus geldt voor het examenjaar 2028. Syllabi van eerdere jaren zijn niet meer geldig en kunnen van deze versie afwijken. Voor het examenjaar 2029 wordt een nieuwe syllabus vastgesteld.
Het CvTE publiceert uitsluitend digitale versies van de syllabi. Dit gebeurt via Examenblad.nl (www.examenblad.nl), de officiële website voor de examens in het voortgezet onderwijs.
In de syllabi 2028 zijn de wijzigingen ten opzichte van de vorige syllabus voor het examenjaar 2027 duidelijk zichtbaar. De veranderingen zijn geel gemarkeerd. Er zijn diverse vakken waarbij de syllabus 2028 geen inhoudelijke veranderingen heeft ondergaan.

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 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 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

1.1 Wiskunde B in de tweede fase

Het vak wiskunde B is een verplicht profiel vak in het profiel Natuur en Techniek. In de profielen Natuur en Gezondheid, Economie en Maatschappij en Cultuur en Maatschappij mogen de leerlingen in plaats van wiskunde A ook wiskunde B als profiel vak kiezen voor zover het bevoegd gezag dit vak als onderdeel van dit profiel aanbiedt. Het is ook mogelijk om wiskunde B te kiezen als extra vak naast wiskunde A.[1]

De omvang van het vak wiskunde B is voor het havo 360 SLU. Hiervan beslaat het in deze syllabus gespecificeerde CE-deel 100%.

1.2 Het centraal examen wiskunde B

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 hier 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	in CE	moet in SE	mag in SE
A Vaardigheden	X	X	
B Functies, grafieken en vergelijkingen	X		X
C Meetkundige berekeningen	X		X
D Toegepaste analyse	X	X	

[1] Voor meer informatie omtrent de procedure zie document ‘Veel gestelde vragen aan examenloket’.

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 subdomeinen 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 2017
- Pilotexamens die zijn afgenomen voor 2017
- Voorbeeld(examen)opgaven die in de syllabus 2017 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 rapporteren over onderwerpen uit de wiskunde.

Subdomein A2 Profiel specifieke vaardigheden
De kandidaat kan profiel specifieke probleemsituaties in wiskundige termen analyseren, oplossen en het resultaat naar de betrokken context terugvertalen.

De kandidaat kan
1. een probleemsituatie in een wiskundige, natuurwetenschappelijke of maatschappelijke context analyseren, gebruik makend van relevante begrippen en theorie vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken;
2. een realistisch probleem in een context analyseren, inperken tot een hanteerbaar probleem, vertalen naar een wiskundig model, modeluitkomsten genereren en interpreteren en het model toetsen en beoordelen;
3. met gegevens van wiskundige en natuurwetenschappelijke aard consistente redeneringen opzetten.

Subdomein A3 Wiskundige vaardigheden
De kandidaat beheerst de bij het examenprogramma passende wiskundige denkactiviteiten, waaronder modelleren en algebraïseren, ordenen en structureren, analytisch denken en probleem oplossen, formules manipuleren, abstraheren, en logisch redeneren en bewijzen – 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 op basis van een gegeven probleemsituatie een schatting maken van de uitkomst zonder deze uitkomst exact te berekenen;
7. kan een oplossingsstrategie kiezen, deze correct toepassen en de gevonden oplossing controleren binnen de context;
8. kan vakspecifieke taal interpreteren en gebruiken;
9. kan de correctheid van wiskundige redeneringen verifiëren;
10. kan eenvoudige wiskundige redeneringen correct onder woorden brengen;
11. 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.

12. kan antwoorden afronden op een voorgeschreven nauwkeurigheid dan wel op een nauwkeurigheid die past bij de probleemsituatie.[2]

Domein B Functies, grafieken en vergelijkingen

Subdomein B1 Standaardfuncties

De kandidaat kan standaardfuncties (machtsfuncties, exponentiële en logaritmische functies en goniometrische functies) hanteren, interpreteren binnen een context, de grafieken beschrijven en in een functievoorschrift vastleggen en werken met eenvoudige transformaties.

Parate kennis

De kandidaat kent:

- de grafiek en karakteristieke eigenschappen van de lineaire of eerstegraadsfunctie $f(x) = ax + b$, evenals de naam lijn voor de grafiek ervan;
- de grafiek en karakteristieke eigenschappen van de kwadratische of tweedegraadsfunctie $f(x) = ax^2 + bx + c$ of $f(x) = a(x - p)(x - q)$ of $f(x) = a(x - r)^2 + s$ evenals de naam parabool voor de grafiek ervan;
- de grafiek en karakteristieke eigenschappen van de machtsfunctie $f(x) = x^p$, p is een rationaal getal, in het bijzonder van de wortelfunctie $f(x) = \sqrt{x}$;
- de grafiek en karakteristieke eigenschappen van de exponentiële functie $f(x) = a^x$ en de logaritmische functie $f(x) = {}^a\log(x)$, evenals de begrippen grondtal en exponent en de rekenregels voor machten en logaritmen;
- de grafiek en karakteristieke eigenschappen van de goniometrische functies $f(x) = \sin(x)$ en $f(x) = \cos(x)$, evenals de begrippen radiaal, periode, amplitude en evenwichtsstand;
- de grafiek en karakteristieke eigenschappen van de gebroken lineaire functie $f(x) = \dfrac{ax + b}{cx + d}$, evenals de naam hyperbool voor de grafiek ervan;
- de karakteristieke eigenschappen van functies: domein, bereik, nulpunt, extreem, minimum, maximum, stijgen, dalen, toenemend of afnemend stijgen of dalen;
- de karakteristieke eigenschappen van grafieken: snijpunt met de x-as, snijpunt met de y-as, top, symmetrie en asymptotisch gedrag inclusief horizontale en verticale asymptoot;
- de transformaties vermenigvuldiging ten opzichte van x- of y-as en translatie;
- de notatie x_p voor de x-coördinaat van het punt P en y_p voor de y-coördinaat van het punt P.

Parate vaardigheden

De kandidaat kan:

1. van de standaardfuncties de grafiek tekenen en daarbij gebruik maken van de karakteristieke eigenschappen van de functie en haar grafiek;
2. de verschillende schrijfwijzen van tweedegraads functies gebruiken;
3. bij een grafiek of een tabel van een standaardfunctie, een lineaire functie of een kwadratische functie het functievoorschrift opstellen;
4. karakteristieke eigenschappen van een standaardfunctie en haar grafiek gebruiken bij het oplossen van problemen;

[2] Zie de toelichting in paragraaf 2.1.2.

5. een exponentiële functie beschrijven met behulp van de termen beginwaarde en groeifactor;
6. bij exponentiële en logaritmische functies x schrijven als functie van y;
7. bij machtsfuncties x schrijven als functie van y;
8. op een grafiek een translatie en/of vermenigvuldiging ten opzichte van x- of y-as uitvoeren;
9. het functievoorschrift opstellen dat hoort bij een nieuwe grafiek die is ontstaan na transformatie van een gegeven grafiek;
10. het functievoorschrift opstellen van de somfunctie of de verschilfunctie van twee functies.

Productieve vaardigheden
De kandidaat kan:
11. bij exponentiële groeiprocessen de verdubbelingstijd en de halveringstijd bepalen;
12. twee functies samenstellen door middel van een ketting en het functievoorschrift opstellen van de samengestelde functie;
13. van een samengestelde functie de karakteristieke eigenschappen bepalen;
14. bij een in een probleemsituatie beschreven verband een passend functievoorschrift opstellen;
15. x uitdrukken in y bij een samengestelde functie als bedoeld in B1.12.

Subdomein B2 Vergelijkingen en ongelijkheden
De kandidaat kan vergelijkingen, ongelijkheden en stelsels van twee lineaire vergelijkingen oplossen, in voorkomende gevallen grafisch oplossen of de oplossingen numeriek benaderen en de oplossingen interpreteren in de context.

Parate kennis
De kandidaat kent:
- het begrip stelsel van vergelijkingen;
- de abc-formule.

Parate vaardigheden
De kandidaat kan:
1. een vergelijking oplossen die te herleiden is tot een lineaire vergelijking;
2. een vergelijking oplossen die te herleiden is tot een kwadratische vergelijking;
3. een vergelijking oplossen die te herleiden is tot het type $x^n = c$;
4. een vergelijking oplossen die te herleiden is tot het type $a^x = c$ of ${}^a\log(x) = c$;
5. een vergelijking oplossen van het type $f(x) = g(x)$ waarbij f en g functies zijn zoals genoemd in sub domein B1;
6. een stelsel van twee lineaire vergelijkingen met twee onbekenden oplossen;
7. een ongelijkheid oplossen van het type $f(x) > g(x)$, $f(x) \geq g(x)$ of $f(x) < g(x)$, $f(x) \leq g(x)$ waarbij f en g standaardfuncties zijn.

Productieve vaardigheden
De kandidaat kan:
8. een vergelijking dan wel een ongelijkheid opstellen aan de hand van een gegeven probleemsituatie, de vergelijking of ongelijkheid oplossen en de oplossingen van deze vergelijking of ongelijkheid interpreteren;

9. een vergelijking met een parameter oplossen en de oplossing schrijven als functie van de parameter;
10. een ongelijkheid oplossen van de vorm $f(x) < c, f(x) \leq c$ of $f(x) > c, f(x) \geq c$, waarbij f een samengestelde functie is zoals bedoeld in B1.12.

Subdomein B3 Evenredigheidsverbanden

De kandidaat kan verbanden tussen de twee grootheden a en b van de vorm $a = c \cdot b^d$ herkennen, toepassen en bijbehorende grafieken tekenen, vanuit de beschrijving van een dergelijk verband een formule opstellen, de evenredigheidsconstante bepalen en kan rekenen met en redeneren over verbanden van deze vorm en het effect van schaalvergroting.

Parate kennis

De kandidaat kent:

- de begrippen recht evenredig, omgekeerd evenredig, evenredig met een macht, evenredigheidsconstante;
- het verschil tussen een lineair verband en een recht evenredig verband;
- formules van de vorm $y = cx$ en $y = \frac{c}{x}$ als respectievelijk een recht evenredig en een omgekeerd evenredig verband.

Parate vaardigheden

De kandidaat kan:

1. in een gegeven probleemsituatie bepalen of er sprake is van een recht evenredig of een omgekeerd evenredig verband;
2. met de algemene vorm van het machtsverband $y = c \cdot x^n$ rekenen;
3. in een machtsverband $y = c \cdot x^n$ tussen twee grootheden x en y de exponent n en de evenredigheidsconstante c bepalen.

Productieve vaardigheden

De kandidaat kan:

4. in een gegeven probleemsituatie een vergelijking opstellen waarbij gebruik wordt gemaakt van het machtsverband tussen twee grootheden, de vergelijking oplossen en de oplossingen interpreteren.

Subdomein B4 Periodieke functies

De kandidaat kan periodieke verschijnselen beschrijven door middel van sinus- of cosinusfuncties, de bijbehorende sinusoïden tekenen en de karakteristieke eigenschappen ervan benoemen en alle oplossingen van een goniometrische vergelijking op een gegeven interval bepalen.

Parate kennis

De kandidaat kent:

- de exacte waarden van $\sin(x)$ en $\cos(x)$ waarbij x een veelvoud van $\frac{1}{6}\pi$ of $\frac{1}{4}\pi$ is.

Parate vaardigheden

De kandidaat kan:

1. graden omrekenen in radialen en omgekeerd;

2. de grafiek tekenen van functies van de vorm $f(x) = d + a \cdot \sin(b(x-c))$ en $f(x) = d + a \cdot \cos(b(x-c))$;
3. vergelijkingen van het type $f(x) = c$ oplossen in een gegeven interval met f een functie als in B4.2. genoemd en daarbij gebruik maken van periodiciteit en symmetrie;
4. van een sinusoïde het bijbehorende functievoorschrift opstellen.

Productieve vaardigheden
De kandidaat kan:
5. in een gegeven probleemsituatie voor een periodiek verschijnsel een functievoorschrift zoals bedoeld in B4.2 opstellen, daarmee berekeningen uitvoeren en de resultaten interpreteren.

Domein C Meetkundige berekeningen

Opmerking 1:
Dit domein betreft de meetkunde in het platte vlak. De ruimte kan wel als context optreden waarin de vlakke meetkunde zich voordoet.

Opmerking 2:
Als in dit domein coördinaten worden gebruikt, dan betreft dat altijd een cartesisch assenstelsel.

Subdomein C1 Afstanden en hoeken in concrete situaties
De kandidaat kan afstanden en hoeken berekenen met behulp van goniometrische verhoudingen, de stelling van Pythagoras en de sinus- en cosinusregel.

Parate kennis
De kandidaat kent:
- het begrip afstand als de lengte van het kortste verbindingslijnstuk tussen twee meetkundige figuren.

Parate vaardigheden
De kandidaat kan:
1. sinus, cosinus en tangens gebruiken voor het berekenen van de grootte van hoeken en de lengte van zijden in een rechthoekige driehoek;
2. de stelling van Pythagoras gebruiken om de afstand tussen twee punten te berekenen;
3. de sinus- en cosinusregel gebruiken voor het berekenen van de lengte van lijnstukken en de grootte van hoeken in een driehoek;
4. met gelijkvormigheid de lengte van lijnstukken berekenen.

Productieve vaardigheden
De kandidaat kan:
5. voor het oplossen van een meetkundig probleem een combinatie gebruiken van C1.1 tot en met C1.4.

Subdomein C2 Algebraïsche methoden
De kandidaat kan analytisch-algebraïsche berekeningen uitvoeren aan de hand van contexten en figuren.

Parate kennis
De kandidaat kent:
- de vergelijking van een lijn in de vorm $y = ax + b$ en in de vorm $ax + by = c$;
- de eigenschap dat het product van de richtingscoëfficiënten van twee loodrecht op elkaar staande lijnen gelijk is aan −1 en omgekeerd;
- van een cirkel een vergelijking in de vorm $(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2$ en in de vorm $x^2 + y^2 + ax + by + c = 0$;
- de stelling dat een raaklijn aan een cirkel loodrecht staat op de straal naar het raakpunt.

Parate vaardigheden
De kandidaat kan:
1. de vergelijking van een lijn en een cirkel opstellen;
2. de hoek tussen twee lijnen berekenen;
3. de vergelijking van de loodlijn door een gegeven punt op een lijn opstellen;
4. uit een vergelijking van een cirkel de straal en de coördinaten van het middelpunt afleiden;
5. de vergelijking van de raaklijn aan een cirkel opstellen in een gegeven raakpunt;
6. de coördinaten van het snijpunt van twee lijnen berekenen;
7. de oplosbaarheid van een stelsel van twee lineaire vergelijkingen in verband brengen met de onderlinge ligging van de bijbehorende lijnen;
8. in een coördinatenstelsel de lengte van een lijnstuk berekenen.

Productieve vaardigheden
De kandidaat kan:
9. de coördinaten van de snijpunten van een lijn en een cirkel berekenen;
10. de afstand tussen punten, lijnen en cirkels berekenen;
11. onderzoeken hoeveel gemeenschappelijke punten een lijn en een cirkel hebben.

Domein D Toegepaste analyse

Subdomein D1 Veranderingen

De kandidaat kan het veranderingsgedrag van een functie, gegeven door grafiek, tabel of formule, beschrijven door middel van toenamediagrammen en differentiequotiënten en kan differentiequotiënten berekenen en interpreteren, ook vanuit een profiel specifieke probleemsituatie.

Parate kennis

De kandidaat kent:

- het begrip interval en de intervalnotaties;
- de Δ-notatie voor een differentie.

Parate vaardigheden

De kandidaat kan:

1. vanuit een gegeven toenamediagram het verloop van een grafiek schetsen;
2. een toenamediagram bij een gegeven grafiek, tabel of formule tekenen;
3. differentiequotiënten berekenen indien de functie is gegeven door een grafiek, tabel of formule;
4. differentiequotiënten interpreteren als maat voor de gemiddelde verandering in de waarde van een functie op een interval.

Productieve vaardigheden

De kandidaat kan:

5. het veranderingsgedrag van variabelen beschrijven met behulp van toenamediagrammen en differentiequotiënten.

Subdomein D2 Afgeleide functies

De kandidaat kan de afgeleide functie begripsmatig interpreteren en kan lokale veranderingen van functiewaarden benaderen zowel met een differentiaalquotiënt als met een numeriek-grafische methode.

Parate kennis

De kandidaat kent:

- notaties voor de afgeleide van een functie;
- het begrip hellinggrafiek als de grafiek van de afgeleide functie.

Parate vaardigheden

De kandidaat kan:

1. een lokale afgeleide benaderen door differentiequotiënten met afnemende intervalgrootte;
2. een lokale afgeleide interpreteren als de helling of steilheid van een grafiek in een punt.

Productieve vaardigheden

De kandidaat kan:

3. de grafiek van de afgeleide schetsen indien de grafiek van de functie is gegeven;
4. de grafiek van de functie schetsen indien de grafiek van de afgeleide is gegeven;

5. conclusies trekken over lokale veranderingen van functiewaarden op basis van de afgeleide of met behulp van een numeriek-grafische methode.

Subdomein D3 Bepaling afgeleide functies
De kandidaat kan de afgeleide functie van machtsfuncties met rationale exponenten bepalen en kan voor het bepalen van de afgeleide functie gebruik maken van de som-, verschil- en kettingregel.

Parate kennis
De kandidaat kent:
- het begrip differentiëren voor het bepalen van de afgeleide.

Parate vaardigheden
De kandidaat kan:
1. de afgeleide bepalen van machtsfuncties met rationale exponenten;
2. de somregel en verschilregel gebruiken bij het bepalen van de afgeleide;
3. de kettingregel gebruiken bij het bepalen van de afgeleide van een samengestelde functie, waarvan de eerste functie lineair is en de tweede functie een machtsfunctie met rationale exponent;
4. het verband gebruiken tussen de afgeleide van een functie $f(x)$ en de afgeleide van $c \cdot f(x) + d$ of de afgeleide van $f(c \cdot x + d)$.

Productieve vaardigheden
De kandidaat kan:
5. een combinatie van somregel, verschilregel en kettingregel gebruiken bij het bepalen van de afgeleide.

Subdomein D4 Toepassing afgeleide functies
De kandidaat kan analytisch-algebraïsche berekeningen uitvoeren gericht op profiel specifieke contexten.

Parate vaardigheden
De kandidaat kan:
1. de afgeleide gebruiken bij het opstellen van de vergelijking van de raaklijn in een punt van de grafiek van een functie;
2. de afgeleide gebruiken bij het verifiëren en bij het bepalen van extremen van een functie;
3. de afgeleide gebruiken bij het bepalen van een raaklijn met een gegeven helling.

Productieve vaardigheden
De kandidaat kan:
4. in een gegeven probleemsituatie de afgeleide gebruiken voor het bepalen van een optimale situatie;
5. een optimaliseringsprobleem vertalen in een formule en dit probleem vervolgens met behulp van de afgeleide of numeriek-grafisch oplossen.

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 Functies, grafieken en vergelijkingen
Domein C Meetkundige berekeningen
Domein D Toegepaste analyse

Het centraal examen
Het centraal examen heeft betrekking op de domeinen B, C en D 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:
- domein D;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest: een of meer domeinen of subdomeinen waarop het centraal examen betrekking heeft;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest: andere vakonderdelen, die per kandidaat kunnen verschillen.

De examenstof

Domein A: Vaardigheden

Subdomein 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.

Subdomein A2: Profiel specifieke vaardigheden
2. De kandidaat kan profiel specifieke probleemsituaties in wiskundige termen analyseren, oplossen en het resultaat naar de betrokken context terugvertalen.

Subdomein A3: Wiskundige vaardigheden
3. De kandidaat beheerst de bij het examenprogramma passende wiskundige denkactiviteiten – waaronder modelleren en algebraïseren, ordenen en structureren, analytisch denken en probleem oplossen, formules manipuleren, abstraheren, en logisch redeneren en bewijzen – en kan daarbij ICT functioneel gebruiken.

Domein B: Functies, grafieken en vergelijkingen

Subdomein B1: Standaardfuncties

4. De kandidaat kan standaardfuncties (machtsfuncties, exponentiële en logaritmische functies en goniometrische functies) hanteren, interpreteren binnen een context, de grafieken beschrijven en in een functievoorschrift vastleggen en werken met eenvoudige transformaties.

Subdomein B2: Vergelijkingen en ongelijkheden

5. De kandidaat kan vergelijkingen, ongelijkheden en stelsels van twee lineaire vergelijkingen oplossen, in voorkomende gevallen grafisch oplossen of de oplossingen numeriek benaderen en de oplossingen interpreteren in de context.

Subdomein B3: Evenredigheidsverbanden

6. De kandidaat kan verbanden tussen de twee grootheden a en b van de vorm $a = c \cdot b^d$ herkennen, toepassen en bijbehorende grafieken tekenen, vanuit de beschrijving van een dergelijk verband een formule opstellen, de evenredigheidsconstante bepalen en kan rekenen met en redeneren over verbanden van deze vorm en het effect van schaalvergroting.

Subdomein B4: Periodieke functies

7. De kandidaat kan periodieke verschijnselen beschrijven door middel van sinus- of cosinusfuncties, de bijbehorende sinusoïden tekenen en de karakteristieke eigenschappen ervan benoemen en alle oplossingen van een goniometrische vergelijking op een gegeven interval bepalen.

Domein C: Meetkundige berekeningen

Subdomein C1: Afstanden en hoeken in concrete situaties

8. De kandidaat kan afstanden en hoeken berekenen met behulp van goniometrische verhoudingen, de stelling van Pythagoras en de sinus- en cosinusregel.

Subdomein C2: Algebraïsche methoden

9. De kandidaat kan analytisch-algebraïsche berekeningen uitvoeren aan de hand van contexten en figuren.

Domein D: Toegepaste analyse

Subdomein D1: Veranderingen

10. De kandidaat kan het veranderingsgedrag van een functie, gegeven door grafiek, tabel of formule, beschrijven door middel van toenamediagrammen en differentiequotiënten en kan differentiequotiënten berekenen en interpreteren, ook vanuit een profiel specifieke probleemsituatie.

Subdomein D2: Afgeleide functies

11. De kandidaat kan de afgeleide functie begripsmatig interpreteren en kan lokale veranderingen van functiewaarden benaderen zowel met een differentiaal quotiënt als met een numeriek-grafische methode.

Subdomein D3: Bepaling afgeleide functies

12. De kandidaat kan de afgeleide functie van machtsfuncties met rationale exponenten bepalen en kan voor het bepalen van de afgeleide functie gebruik maken van de som-, verschil- en kettingregel.

Subdomein D4: Toepassing afgeleide functies

13. De kandidaat kan analytisch-algebraïsche berekeningen uitvoeren gericht op profiel specifieke contexten.

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.

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: Tenzij anders aangegeven, is de wijze waarop het antwoord gevonden wordt vrij.
	Alleen voor wiskunde B geldt: de toevoeging 'algebraïsch' of 'exact' legt beperkingen op aan de wijze van beantwoorden.
Algebraïsch / op algebraïsche wijze *(alleen wiskunde B)*	Zonder gebruik te maken van specifieke opties van de grafische rekenmachine; tussenantwoorden en het eindantwoord mogen benaderd opgeschreven worden.
Exact / op exacte wijze *(alleen wiskunde B)*	Zonder gebruik te maken van specifieke opties* van de grafische rekenmachine; tussenantwoorden en het eindantwoord mogen niet benaderd opgeschreven worden. ------ **Als bijvoorbeeld gevraagd wordt de ongelijkheid 5/x<x exact op te lossen, wordt verwacht dat de gelijkheid 5/x=x exact wordt opgelost. De tekens in de oplossing van de ongelijkheid hoeven niet verantwoord te worden.*
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. 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. Uit de uitwerking moet blijken welke stappen zijn gezet.
Bewijzen (dat) *(alleen wiskunde B)*	Het geven van een redenering en/of exacte berekening waaruit de juistheid van het gestelde blijkt. Uit de uitwerking moet blijken welke stappen zijn gezet. 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. 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, 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. 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 $x \to \ldots$ of $f(x) = \ldots$ 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
Functies/verbanden	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

[1] Termen hoeven niet gekend te worden, wel de bijbehorende activiteiten
[2] 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(lijn)	x		x	x	
	somfunctie		x	x[4]	x[4]	x
	verschilfunctie		x	x[4]	x[4]	x
	productfunctie			x[4]	x[4]	x
	quotiëntfunctie			x[5]	x[5]	x

[3] Alleen de sinusfunctie
[4] 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
Meetkunde	aanzicht			x		
	perspectieftekening			x		
	Éénpuntsperspectief			x		
	tweepuntsperspectief			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

[5] 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
Veranderingen	interval		x	x	x	x
	intervalnotaties		x			x
	de Δ-notatie voor een differentie		x			x
	differentiequotiënt		x		x	~~x~~
	gemiddelde verandering		x	x	x	
	toenamediagram		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	
	∑-teken				x	
	directe formule			x	x	
	recursieve formule			x	x	
Differentiaal- en integraalrekening	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
Statistiek	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				
Combinatoriek	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
Logisch redeneren	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
A. Breukvormen	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. Wortelvormen	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
C. Bijzondere producten	1. haakjes wegwerken en ontbinden in factoren: $(x+a)(x+b)=x^2+(a+b)x+ab$ havo A, vwo A en vwo C: alleen haakjes wegwerken	x	x	x	x	x
	2. $(A+B)(C+D)=AC+AD+BC+BD$ 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 schrijven in de vorm $(x+r)^2+s$		x			x

		havo		vwo		
Specifieke vaardigheden		wiA	wiB	wiC	wiA	wiB
D. Machten en logaritmen	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. ${}^g\log(a) = \frac{{}^p\log(a)}{{}^p\log(g)}$ vwo C: alleen $p = 10$		x	x	x	x
	11. ${}^g\log(a) = \frac{\ln(a)}{\ln(g)}$				x	x
E. Goniometrie	voor formules zie betreffende domein		x			x
F. Herleidingen uitvoeren aan de hand van de elementen genoemd bij A tot en met D	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
G. Vergelijkingen oplossen met behulp van algemene vormen en formules herleiden (voor wiA en wiC worden deze vaardigheden uitsluitend gebruikt voor het herleiden van formules)	1. $A \cdot B = 0 \Leftrightarrow A = 0 \; of \; B = 0$		x	x		x
	2. $A \cdot B = A \cdot C \Leftrightarrow A = 0 \; of \; B = C$ havo A, vwo A en vwo C: $A \cdot B = A \cdot C, A \neq 0 \Rightarrow B = C$	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. $A^2 = B^2 \Leftrightarrow A = B \; of \; A = -B$		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
H. Algoritmen t.b.v. het oplossen van vergelijkingen en het herleiden van formules (voor wiA en wiC worden deze vaardigheden uitsluitend gebruikt voor het herleiden van formules)	1. eerstegraadsvergelijkingen $ax+b=c \Rightarrow x=\frac{c-b}{a}$	x	x	x	x	x
	2. tweedegraadsvergelijkingen abc-formule $ax^2+bx+c=0 \Rightarrow x=\dfrac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$		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
	8. $\lvert x\rvert=c \Rightarrow x=c\ of\ x=-c$					x
I. Vergelijkingen oplossen met behulp van standaardfuncties	1. $f(A)=c$		x			x
	2. $f(A)=f(B)$		x			x
J. Vergelijkingen en ongelijkheden van het type $f(x)=g(x)$ **resp.** $f(x)\geq g(x)$ **oplossen**	1. grafisch, waaronder ICT	x	x	x	x	x
	2. vergelijkingen en ongelijkheden algebraïsch dan wel exact, indien algebraïsch/exact oplosbaar		x			x

		havo		vwo		
Algemene vaardigheden		wiA	wiB	wiC	wiA	wiB
K. Formules opstellen	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[1]	x
	f. machtsfunctie		x		x	x
	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
L. Expressies herkennen	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
	e. goniometrische functies		x		x[1]	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
M. Karakteristieken bepalen	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
N. Algebraïsche expressies reduceren en representeren	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

[1] alleen de sinusfunctie

Bijlage 5 De correctie van de centrale examens wiskunde

Op examenblad op de vakspecifieke pagina voor havo wiskunde B 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).

College voor Toetsen en Examens
info@cvte.nl

www.cvte.nl