



College voor Toetsen en Examens

WISKUNDE B HAVO

VAKINFORMATIE
STAATSEXAMEN 2023

Versie: 1 april 2022

De vakinformatie is vastgesteld door het College voor Toetsen en Examens (CvTE). Het CvTE is verantwoordelijk voor de afname van de staatsexamens voortgezet onderwijs en draagt zorg voor de kwaliteit en het niveau van de examens.

De Dienst Uitvoering Onderwijs (DUO) is belast met de praktische uitvoering en organisatie van de staatsexamens. Met vragen over deze vakinformatie kun je contact opnemen met de afdeling Examendiensten van DUO: (050) 599 89 33 of staatsexamens@duo.nl.

INHOUD

1	INLEIDENDE OPMERKINGEN	4
2	EXAMENPROGRAMMA	4
3	CENTRAAL EXAMEN	5
4	COLLEGE-EXAMEN	5
4.1	MONDELING COLLEGE-EXAMEN	5
5	BEREKENING EINDCIJFER	6
	BIJLAGE 1 BESCHRIJVING EXAMENSTOF	7

1 INLEIDENDE OPMERKINGEN

- Het staatsexamen wiskunde B havo bestaat uit een centraal examen (paragraaf 3) en een college-examen. Het college-examen is een mondeling examen (paragraaf 4.1).
- In het document 'Toegestane hulpmiddelen' (onder [Vakinformatie voor het staatsexamen](#) op de site van DUO) staat vermeld welke hulpmiddelen je zelf voor het examen moet meenemen.
- Je kunt je voorbereiden met behulp van een lesmethode.
- Oefenmateriaal voor het examen staat op [Oefenen voor het staatsexamen vo](#), en ook op [Examenblad.nl](#).

2 EXAMENPROGRAMMA

Het examenprogramma is verdeeld in domeinen en subdomeinen. De beschrijving van de (sub)domeinen staat in [Bijlage 1](#).

In onderstaande tabel geeft een 'ja' aan in welk examen een (sub)domein getoetst kan worden.

Tabel 1 verdeling van de domeinen en subdomeinen over de verschillende examens

domein	subdomein	centraal examen	mondeling college-examen
A. vaardigheden	algemene vaardigheden	ja	ja
vaardigheden	profielspecifieke vaardigheden	ja	ja
vaardigheden	wiskundige vaardigheden	ja	ja
B. functies, grafieken en vergelijkingen	standaardfuncties	ja	ja
functies, grafieken en vergelijkingen	vergelijkingen en ongelijkheden	ja	ja
functies, grafieken en vergelijkingen	evenredigheidsverbanden	ja	ja
functies, grafieken en vergelijkingen	periodieke functies	ja	ja
C. meetkundige berekeningen	afstanden en hoeken in concrete situaties	ja	ja
D. toegepaste analyse	veranderingen	ja	ja
toegepaste analyse	afgeleide functies	ja	ja
toegepaste analyse	bepaling afgeleide functies	ja	ja

domein	subdomein	centraal examen	mondeling college-examen
toegepaste analyse	toepassing afgeleide functies	ja	ja

3 CENTRAAL EXAMEN

De examenstof voor het centraal examen bestaat uit alle (sub)domeinen (zie [2 Examenprogramma](#)). In [Bijlage 1](#) staat een beschrijving van de examenstof. Zorg ervoor dat je de bestudeerde stof kunt toepassen.

- opdracht: schriftelijk beantwoorden van vragen
- tijdsduur: 180 minuten

4 COLLEGE-EXAMEN

4.1 MONDELING COLLEGE-EXAMEN

Het mondeling college-examen betreft de volledige examenstof, zoals aangegeven in het [examenprogramma](#).

Op de site van DUO staan onder het kopje 'Ook mondeling examen doen' [informatiefilmpjes](#) waarin getoond wordt hoe een mondeling college-examen verloopt.

Ter voorbereiding op het examen ontvang je in het voorbereidingslokaal een casus. De casus bestaat uit één of meer wiskunde-opgaven. Je mag aantekeningen maken. Deze aantekeningen mag je bij het gesprek als hulpmiddel gebruiken. Bij wiskunde mag je géén gebruik maken van het Binas-boek of een formulekaart; de formules die bij het centraal examen worden vermeld, worden ook bij de casus en tijdens het mondeling college-examen gegeven.

Het examen start met het bespreken van de uitwerkingen van de opdrachten in de casus.

De onderwerpen die hierbij nog niet aan bod zijn gekomen worden vervolgens getoetst in het tweede deel.

Het mondeling college-examen (exclusief de voorbereiding van de casus) duurt in totaal 40 minuten.

Tabel 2 overzicht onderdelen van het mondeling college-examen

opdracht	tijdsduur	deelcijfer	wegingsfactor
bestuderen van de casus en maken van de opdrachten in het voorbereidingslokaal	20 minuten		
beantwoorden van vragen naar aanleiding van de casus en de hierbij relevante examenstof	10 minuten	a	weging: 0,25
beantwoorden van vragen en oplossen van vraagstukken overige domeinen	30 minuten	b	weging: 0,75

5 BEREKENING EINDCIJFER

Het eindcijfer is het gemiddelde van het cijfer voor het centraal examen en het cijfer voor het college-examen.

Eindcijfer: $(\text{cijfer centraal examen} + \text{cijfer college-examen})$ gedeeld door 2, afgerond op een heel getal.

Het cijfer voor het college-examen wordt berekend door elk van de deeltijfers te vermenigvuldigen met de bijbehorende wegingsfactor, de resultaten bij elkaar op te tellen en de uitkomst vervolgens af te ronden op 1 decimaal.

Cijfer college-examen: $(0,25 \text{ keer deeltijfer a} + 0,75 \text{ keer deeltijfer b})$, afgerond op 1 decimaal.

BIJLAGE 1 BESCHRIJVING EXAMENSTOF

DOMEIN A: VAARDIGHEDEN

Algemene vaardigheden

Je hebt kennis van de rol van wiskunde in de maatschappij, kan hierover gericht informatie verzamelen en de resultaten communiceren met anderen.

Je kunt:

- doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken;
- adequaat schriftelijk rapporteren over onderwerpen uit de wiskunde.

Profielspecifieke vaardigheden

Je kunt profielspecifieke probleemsituaties in wiskundige termen analyseren, oplossen en het resultaat naar de betrokken context terugvertalen.

Je kunt:

- 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;
- 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;
- met gegevens van wiskundige en natuurwetenschappelijke aard consistente redeneringen opzetten.

Wiskundige vaardigheden

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

Je:

- beheerst de rekenregels;
- beheerst de specifieke algebraïsche vaardigheden;
- hebt inzicht in wiskundige notaties en formules en kunt daarmee kwalitatief redeneren;
- kan wiskundige informatie ordenen en in probleemsituaties de wiskundige structuur onderkennen;
- kan bij een gegeven probleemsituatie een model opstellen in wiskundige termen;
- kan op basis van een gegeven probleemsituatie een schatting maken van de uitkomst zonder deze uitkomst exact te berekenen;
- kan een oplossingsstrategie kiezen, deze correct toepassen en de gevonden oplossing controleren binnen de context;
- kan vakspecifieke taal interpreteren en gebruiken;
- kunt de correctheid van wiskundige redeneringen verifiëren;
- kan eenvoudige wiskundige redeneringen correct onder woorden brengen;
- 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;
- kan antwoorden afronden op een voorgeschreven nauwkeurigheid dan wel op een nauwkeurigheid die past bij de probleemsituatie.

DOMEIN B: FUNCTIES, GRAFIEKEN EN VERGELIJKINGEN

Standaardfuncties

Je kunt 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.

De Parate kennis

Je kent:

- grafiek en karakteristieke eigenschappen van de lineaire of eerstegraadsfunctie $f(x) = ax + b$, evenals de naam rechte 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 $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$, 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-as of y-as en translatie.

Parate vaardigheden

Je kunt:

- van de standaardfuncties de grafiek tekenen en daarbij gebruik maken van de karakteristieke eigenschappen van de functie en haar grafiek;
- de verschillende schrijfwijzen van tweedegraads functies gebruiken;
- bij een grafiek of een tabel van een standaardfunctie, een lineaire functie of een kwadratische functie het functievoorschrift opstellen;
- karakteristieke eigenschappen van een standaardfunctie en haar grafiek gebruiken bij het oplossen van problemen;
- een exponentiële functie beschrijven met behulp van de termen beginwaarde en groeifactor;
- bij exponentiële en logaritmische functies x schrijven als functie van y ;
- bij machtsfuncties x schrijven als functie van y ;
- op een grafiek een translatie en/of vermenigvuldiging ten opzichte van x-as of y-as uitvoeren;
- het functievoorschrift opstellen dat hoort bij een nieuwe grafiek die is ontstaan na transformatie van een gegeven grafiek;
- het functievoorschrift opstellen van de somfunctie of de verschilfunctie van twee functies.

Productieve vaardigheden

Je kunt:

- bij exponentiële groeiprocessen de verdubbelingstijd en de halveringstijd bepalen;
- twee functies samenstellen door middel van een ketting en het functievoorschrift opstellen van de samengestelde functie;
- van een samengestelde functie de karakteristieke eigenschappen bepalen;
- bij een in een probleemsituatie beschreven verband een passend functievoorschrift opstellen;
- x uitdrukken in y bij een samengestelde functie.

Vergelijkingen en ongelijkheden

Je kunt 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

Je kent:

- het begrip stelsel van vergelijkingen;
- de abc-formule.

Parate vaardigheden

Je kunt:

- een vergelijking oplossen die te herleiden is tot een lineaire vergelijking;
- een vergelijking oplossen die te herleiden is tot een kwadratische vergelijking;
- een vergelijking oplossen die te herleiden is tot het type $x^n = c$;
- een vergelijking oplossen die te herleiden is tot het type $a^x = c$ of ${}^a\log(x) = c$;
- een vergelijking oplossen van het type $f(x) = g(x)$ waarbij f en g functies zijn zoals genoemd in subdomein B1;
- een stelsel van twee lineaire vergelijkingen met twee onbekenden oplossen;
- 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

Je kunt:

- 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;
- een vergelijking met een parameter oplossen en de oplossing schrijven als functie van de parameter;
- 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.

Evenredigheidsverbanden

Je kunt 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

Je 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

Je kunt:

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

Productieve vaardigheden

Je kunt:

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

Periodieke functies

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

Parate kennis

Je 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

Je kunt:

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

Productieve vaardigheden

Je kunt:

in een gegeven probleemsituatie voor een periodiek verschijnsel een functievoorschrift zoals hierboven bedoeld is, 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.

Afstanden en hoeken in concrete situaties

Je kunt afstanden en hoeken berekenen met behulp van goniometrische verhoudingen, de stelling van Pythagoras en de sinus- en cosinusregel.

Parate kennis

Je kent:

- het begrip afstand als de lengte van het kortste verbindingslijnstuk tussen twee meetkundige figuren.

Parate vaardigheden

Je kunt:

- sinus, cosinus en tangens gebruiken voor het berekenen van de grootte van hoeken en de lengte van zijden in een rechthoekige driehoek;
- de stelling van Pythagoras gebruiken om de afstand tussen twee punten te berekenen;
- de sinus- en cosinusregel gebruiken voor het berekenen van de lengte van lijnstukken en de grootte van hoeken in een driehoek;
- met gelijkvormigheid de lengte van lijnstukken berekenen.

Productieve vaardigheden

Je kunt:

- voor het oplossen van een meetkundig probleem een combinatie gebruiken van bovenstaande parate vaardigheden.

Algebraïsche methoden

Je kunt analytisch-algebraïsche berekeningen uitvoeren aan de hand van contexten en figuren.

Parate kennis

Je 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

Je kunt:

- de vergelijking van een lijn en een cirkel opstellen;
- de hoek tussen twee lijnen berekenen;
- de vergelijking van de loodlijn door een gegeven punt op een lijn opstellen;
- uit een vergelijking van een cirkel de straal en de coördinaten van het middelpunt afleiden;
- de vergelijking van de raaklijn aan een cirkel opstellen in een gegeven raakpunt;
- de coördinaten van het snijpunt van twee lijnen berekenen;
- de oplosbaarheid van een stelsel van twee lineaire vergelijkingen in verband brengen met de onderlinge ligging van de bijbehorende lijnen;
- in een coördinatenstelsel de lengte van een lijnstuk berekenen.

Productieve vaardigheden

Je kunt:

- de coördinaten van de snijpunten van een lijn en een cirkel berekenen;
- de afstand tussen punten, lijnen en cirkels berekenen;
- onderzoeken hoeveel gemeenschappelijke punten een lijn en een cirkel hebben.

DOMEIN D TOEGEPASTE ANALYSE**Veranderingen**

Je kunt het veranderingsgedrag van een functie, gegeven door grafiek, tabel of formule, beschrijven door middel van toenamedigrammen en differentiequotiënten en kan differentiequotiënten berekenen en interpreteren, ook vanuit een profielspecifieke probleemsituatie.

Parate kennis

Je kent:

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

Parate vaardigheden

Je kunt:

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

Productieve vaardigheden

Je kunt:

- het veranderingsgedrag van variabelen beschrijven met behulp van toenamedigrammen en differentiequotiënten.

Afgeleide functies

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

Parate kennis

Je kent:

- notaties voor de afgeleide van een functie.

Parate vaardigheden

Je kunt:

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

Productieve vaardigheden

Je kunt:

- de grafiek van de afgeleide schetsen indien de grafiek van de functie is gegeven;

- de grafiek van de functie schetsen indien de grafiek van de afgeleide is gegeven;
- conclusies trekken over lokale veranderingen van functiewaarden op basis van de afgeleide of met behulp van een numeriek-grafische methode.

Bepaling afgeleide functies

Je kunt 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

Je kent: het begrip differentiëren voor het bepalen van de afgeleide.

Parate vaardigheden

Je kunt:

- de afgeleide bepalen van machtsfuncties met rationale exponenten;
- de somregel en verschilregel gebruiken bij het bepalen van de afgeleide;
- 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;
- 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

Je kunt:

- een combinatie van somregel, verschilregel en kettingregel gebruiken bij het bepalen van de afgeleide.

Toepassing afgeleide functies

Je kunt analytisch-algebraïsche berekeningen uitvoeren gericht op profielspecifieke contexten.

Parate vaardigheden

Je kunt:

- de afgeleide gebruiken bij het opstellen van de vergelijking van de raaklijn in een punt van de grafiek van een functie;
- de afgeleide gebruiken bij het verifiëren en bij het bepalen van extremen van een functie;
- de afgeleide gebruiken bij het bepalen van een raaklijn met een gegeven helling.

Productieve vaardigheden

Je kunt:

- in een gegeven probleemsituatie de afgeleide gebruiken voor het bepalen van een optimale situatie;
- een optimaliseringsprobleem vertalen in een formule en dit probleem vervolgens met behulp van de afgeleide of numeriek-grafisch oplossen.

Een uitgebreide beschrijving van de examenstof is te vinden in de [syllabus](#).


COLLEGE VOOR TOETSEN EN EXAMENS


Het College voor Toetsen en Examens is namens de overheid verantwoordelijk voor de kwaliteit en het niveau van de centrale examens en toetsen in Nederland. Het heeft verschillende examens en toetsen onder zijn hoede.

[cvte.nl](https://www.cvte.nl)

SAMEN BOUWEN WE AAN GOEDE TOETSEN EN EXAMENS

 **Centrale Eindtoets primair onderwijs:** de eindtoets die de overheid aanbiedt aan leerlingen uit groep 8. De uitkomst is een advies voor het best passende brugklatype. [Centraleeindtoetspo.nl](https://www.centraleeindtoetspo.nl)

 **Centrale examens voortgezet onderwijs:** het centrale deel van de eindexamens vmbo, havo of vwo. Het diploma geeft toegang tot passend vervolgonderwijs. [Examenblad.nl](https://www.Examenblad.nl)

 **Staatsexamens voortgezet onderwijs:** examens voor iedereen die individueel of op vso-scholen niet in staat is via het regulier voortgezet onderwijs examen af te leggen. [Staatsexamensvo.nl](https://www.Staatsexamensvo.nl)

 **Centrale examens middelbaar beroeps-onderwijs:** centrale examens Nederlandse taal en Engels voor studenten in het mbo. De uitkomst is onderdeel van het mbo-diploma. [Examenbladmbo.nl](https://www.Examenbladmbo.nl)

 **Staatsexamens Nederlands als tweede taal:** examens Nederlandse taal voor iedereen die Nederlands niet als moedertaal heeft. Het diploma toont aan dat het Nederlands voldoende is voor werk of opleiding. [Staatsexamensntz.nl](https://www.Staatsexamensntz.nl)