



# cTWO

## Experimentele examenprogramma's 2014

definitieve versie

20 februari 2009



# **cTWO**

## **CONCEPTEXAMENPROGRAMMA 2014**

### **havo wiskunde A**

Het examenprogramma voor havo wiskunde A is gericht op de leerlingen in de profielen Economie en Maatschappij en Natuur en Gezondheid en bereidt voor op hbo-opleidingen in de sociale, economische en biomedische richting. De voornaamste vakinhoudelijke componenten zijn algebra, toegepaste analyse en statistiek.

Dit conceptexamenprogramma bestaat uit:

#### **1 Globale eindtermen**

De globale eindtermen vormen het formele examenprogramma.

#### **2 Gedetailleerde eindtermen**

De gedetailleerde eindtermen zijn uitwerkingen van de globale eindtermen ten behoeve van de syllabuscommissie, auteurs van handreikingen en schoolmethoden en andere belangstellenden.

#### **3 Toelichting op het examenprogramma**

In de toelichting op het programma worden verbanden tussen vakinhouden, de door cTWO onderscheiden denkactiviteiten en het gebruik van ICT aangegeven. Tevens bevat de toelichting voorstellen voor de verdeling van de stof over Centraal examen en Schoolexamen, en van de beschikbare sluis over de verschillende domeinen.

# 1 Globale eindtermen

Het examenprogramma wiskunde A voor havo omvat 320 sluis en bestaat uit de volgende domeinen:

Domein A	Vaardigheden
Domein B	Algebra en tellen
Domein C	Verbanden
Domein D	Verandering
Domein E	Statistiek en kansrekening

## 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: Profielspecifieke vaardigheden

- 2 De kandidaat kan een profielspecifieke probleemsituatie 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 rekenkundige, algebraïsche en deductieve vaardigheden en kan de bewerkingen uitvoeren zonder ICT en waar nodig met ICT-hulpmiddelen.

## Domein B: Algebra en tellen

### Subdomein B1: Rekenen

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

### Subdomein B2: Algebra

- 5 De kandidaat kan berekeningen uitvoeren met variabelen en daarbij gebruik maken van de algebraïsche basisbewerkingen.

### Subdomein B3: Tellen

- 6 De kandidaat kan telproblemen structureren en schematiseren en combinatorische berekeningen uitvoeren.

## Domein C: Verbanden

### Subdomein C1: Tabellen

- 7 De kandidaat kan een tabel opstellen op basis van gegevens uit een tekst, een grafiek, een formule of andere tabellen en tabellen aflezen, interpreteren en in verband brengen met andere tabellen, grafieken, formules of tekst.

### Subdomein C2: Grafieken, vergelijkingen en ongelijkheden

- 8 De kandidaat kan een grafiek tekenen op basis van gegevens uit een tekst, een tabel, een formule of andere grafieken en grafieken aflezen, interpreteren en in verband brengen met andere grafieken, formules of tekst.

**Subdomein C3: Formules met één of meer variabelen**

9 De kandidaat kan door substitutie in een formule met één of meer variabelen waarden berekenen en een formule opstellen of wijzigen op basis van gegeven informatie.

**Subdomein C4: Lineaire verbanden**

10 De kandidaat kan bij een lineair verband een formule opstellen en een grafiek tekenen, met lineaire verbanden berekeningen uitvoeren zoals interpolatie en extrapolatie, lineaire vergelijkingen en ongelijkheden oplossen en uitkomsten toepassen in profielspecifieke situaties.

**Subdomein C5: Exponentiële verbanden**

11 De kandidaat kan exponentiële verbanden herkennen, met formules beschrijven, in grafieken weergeven en er berekeningen aan uitvoeren.

**Domein D: Verandering**

**Subdomein D1: Helling**

12 De kandidaat kan over een grafiek uitspraken doen over stijgen, dalen, maximum en minimum en is in staat veranderingen te beschrijven middels differenties, hellingen en toenamedigrammen.

**Domein E: Statistiek en kansrekening**

**Subdomein E1: Presentaties van statistische data interpreteren**

13 De kandidaat kan statistische data die op diverse manieren zijn gerepresenteerd en/of samengevat interpreteren en beoordelen op relevantie.

**Subdomein E2: Statistische data verwerken**

14 De kandidaat kan statistische data verwerken, organiseren, bewerken, weergeven in grafieken, tabellen en diagrammen, en samenvatten met geschikte centrum- en spreidingsmaten.

**Subdomein E3: Data en kansen**

15 De kandidaat kan bij een toevalsproces de waarschijnlijkheid (kans) van een bepaalde uitkomst of gebeurtenis bepalen of inschatten.

**Subdomein E4: Data analyseren**

16 De kandidaat kan bij een probleemstelling die zich leent voor een statistische aanpak het soort probleem herkennen en data verzamelen en analyseren om antwoord op de probleemstelling te verkrijgen.

## 2 Gedetailleerde eindtermen

### Domein A: Vaardigheden

#### Subdomein A1: Algemene vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die van belang zijn voor alle examenvakken, de wiskunde in het bijzonder.

- 1 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

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

#### Subdomein A2: Profielspecifieke vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die van belang zijn voor de profielvakken waarin de kandidaat examen doet, de wiskunde in het bijzonder.

- 2 De kandidaat kan een profielspecifieke probleemsituatie in wiskundige termen analyseren, oplossen en het resultaat naar de betrokken context terugvertalen.

De kandidaat kan

- 2.1 een profielspecifieke probleemsituatie interpreteren, structureren en vertalen naar een model waarin wiskundig gereedschap kan worden ingezet.
- 2.2 wiskundige methoden en modellen toepassen op profielspecifieke probleemsituaties.
- 2.3 de resultaten van de wiskundige behandeling terugvertalen naar de context.

#### Subdomein A3: Wiskundige vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die specifiek van belang zijn voor het programma wiskunde havo A.

- 3 De kandidaat beheerst de bij het examenprogramma passende rekenkundige, algebraïsche en deductieve vaardigheden en kan de bewerkingen uitvoeren zonder ICT en waar nodig met ICT-hulpmiddelen.

De kandidaat

- 3.1 beheerst de regels van de rekenkunde en algebra zonder ICT-middelen.
- 3.2 kan waar nodig ICT-middelen inzetten om omvangrijke of rekenintensieve problemen aan te pakken.
- 3.3 kan de correctheid van redeneringen verifiëren.
- 3.4 heeft inzicht in wiskundige notaties en formules en kan daarmee kwalitatief redeneren.
- 3.5 kan een oplossingsstrategie kiezen, deze correct toepassen en de gevonden oplossing controleren op wiskundige juistheid.

## **Domein B: Algebra en tellen (80 sln)**

### **Subdomein B1: Rekenen**

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

De kandidaat kan

- 4.1 berekeningen maken waarbij gebruik gemaakt wordt van verschillende rekenregels, inclusief die van machten en wortels.
- 4.2 berekeningen maken met verhoudingen en breuken.
- 4.3 werken met haakjes en vereenvoudigen door haakjes wegwerken.
- 4.4 met behulp van hoofdrekennen schattingen maken van uitkomsten.
- 4.5 gebruik maken van de begrippen absoluut en relatief en van rekenen met procenten.
- 4.6 de relatie leggen tussen breuken, decimale notatie en afrondingen.

### **Subdomein B2: Algebra**

- 5 De kandidaat kan berekeningen uitvoeren met variabelen en daarbij gebruik maken van de algebraïsche basisbewerkingen.

De kandidaat kan

- 5.1 berekeningen maken waarbij gebruik gemaakt wordt van verschillende rekenregels, inclusief die van machten en wortels.
- 5.2 berekeningen maken met verhoudingen en vereenvoudigen van breuken met daarin een of meer variabelen.
- 5.3 werken met haakjes waaronder het vereenvoudigen door haakjes wegwerken.
- 5.4 werken met grootheden met bijbehorende dimensies.

### **Subdomein B3: Telproblemen**

- 6 De kandidaat kan telproblemen structureren en schematiseren en combinatorische berekeningen uitvoeren.

De kandidaat kan

- 6.1 telproblemen structureren en schematiseren met behulp van bijvoorbeeld boomdiagram, wegendiagram, rooster.
- 6.2 gebruik maken van permutaties en combinaties.
- 6.3 gebruik maken van het verband tussen combinaties en de driehoek van Pascal.

## Domein C: Verbanden (100 slu)

### Subdomein C1: Tabellen

- 7 De kandidaat kan een tabel opstellen op basis van gegevens uit een tekst, een grafiek, een formule of andere tabellen en tabellen aflezen, interpreteren en in verband brengen met andere tabellen, grafieken, formules of tekst.

De kandidaat kan

- 7.1 in een situatie de relevante variabelen vaststellen en daarmee een bij die situatie passende tabel opstellen.
- 7.2 bijzonderheden van een tabel beschrijven met woorden.
- 7.3 waarden aflezen uit een tabel en daaruit conclusies trekken.
- 7.4 twee of meer tabellen van eenzelfde variabele vergelijken en conclusies trekken over de situaties die deze tabellen beschrijven.
- 7.5 een tabel in verband brengen met een grafiek, formule of tekst.
- 7.6 een tabel opstellen aan de hand van andere tabellen, een grafiek, een formule of een tekst.
- 7.7 binnen een context de verschillende representaties van een functie (formule, tabel, grafiek) doelgericht gebruiken.
- 7.8 een verband tussen (omgekeerd) evenredige grootheden in een tabel herkennen.

### Subdomein C2: Grafieken, vergelijkingen en ongelijkheden

- 8 De kandidaat kan een grafiek tekenen op basis van gegevens uit een tekst, een tabel, een formule of andere grafieken en grafieken aflezen, interpreteren en in verband brengen met andere grafieken, formules of tekst.

De kandidaat kan

- 8.1 de functies  $f(x) = ax + b$ ,  $f(x) = ax^2 + bx + c$ ,  $f(x) = b \cdot g^x$ ,  $f(x) = a \cdot x^n$  en evenredige en omgekeerd evenredige verbanden herkennen en gebruiken.
- 8.2 in een situatie de relevante variabelen vaststellen en daarmee een bij die situatie passende grafiek tekenen.
- 8.3 bijzonderheden van een grafiek beschrijven met woorden, bijvoorbeeld vaststellen of er bij een gegeven grafiek sprake is van schommeling, periodiciteit of trend en in voorkomende gevallen de amplitude en evenwichtswaarde bepalen.
- 8.4 waarden aflezen uit een grafiek en daaruit conclusies trekken.
- 8.5 aangepaste schaalverdelingen, bijvoorbeeld niet-lineaire, gebruiken.
- 8.6 een grafiek tekenen aan de hand van andere grafieken, een tabel, een formule of een tekst.
- 8.7 een grafiek tekenen aan de hand van andere grafieken, een tabel, een formule of een tekst.
- 8.8 een globale grafiek tekenen, interpreteren en ermee redeneren.
- 8.9 interpoleren en extrapoleren op grond van een gegeven grafiek.
- 8.10 twee of meer grafieken vergelijken en conclusies trekken over de situaties die deze grafieken beschrijven.
- 8.11 kenmerken beschrijven van grafieken van functies van eenzelfde type.
- 8.12 snijpunten van grafieken aflezen, berekenen (of benaderen) en interpreteren binnen de gegeven situatie.
- 8.13 conclusies trekken uit grafieken in verband met ongelijkheden.
- 8.14 gebieden begrensd door grafieken interpreteren en gebruiken om conclusies te trekken.

### **Subdomein C3: Formules met één of meer variabelen**

- 9 De kandidaat kan door substitutie in een formule met één of meer variabelen waarden berekenen en een formule opstellen of wijzigen op basis van gegeven informatie.

De kandidaat kan

- 9.1 door substitutie in een formule waarden berekenen.
- 9.2 een formule opstellen aan de hand van andere formules.
- 9.3 een formule wijzigen op grond van in een tekst gegeven informatie.
- 9.4 een variabele uitdrukken in andere en een variabele 'vrijmaken' uit een impliciet gegeven verband (bijvoorbeeld  $x \cdot y = \text{constant}$ ).
- 9.5 een variabele in een formule vervangen door een eenvoudige expressie en het resultaat vereenvoudigen.

### **Subdomein C4: Lineaire verbanden**

- 10 De kandidaat kan bij een lineair verband een formule opstellen en een grafiek tekenen, met lineaire verbanden berekeningen uitvoeren zoals interpolatie en extrapolatie, lineaire vergelijkingen en ongelijkheden oplossen en uitkomsten toepassen in profielspecifieke situaties.

De kandidaat kan

- 10.1 een verband tussen evenredige grootheden uitdrukken in een formule.
- 10.2 grafieken tekenen en interpreteren bij formules van de vorm  $y = ax + b$ .
- 10.3 een formule opstellen bij een lineair verband dat in een tabel, grafiek of tekst gegeven is.
- 10.4 vergelijkingen van de vorm  $ax + by = c$  herleiden tot de vorm  $y = px + q$
- 10.5 waarden vinden door lineaire interpolatie en extrapolatie.
- 10.6 eerstegraads vergelijkingen en ongelijkheden oplossen en interpreteren binnen de context.
- 10.7 het snijpunt van twee lijnen berekenen en interpreteren binnen een profielspecifieke toepassing.
- 10.8 gebieden begrensd door ongelijkheden van de vorm  $ax + by \geq c$  tekenen en interpreteren binnen de context.

### **Subdomein C5: Exponentiële verbanden**

- 11 De kandidaat kan exponentiële verbanden herkennen, met formules beschrijven, in grafieken weergeven en er berekeningen aan uitvoeren.

De kandidaat kan

- 11.1 vaststellen of een groeiproces bij benadering exponentieel verloopt.
- 11.2 met beginwaarde, groeifactor, groeipercentage, halveringstijd en verdubbelingstijd berekeningen uitvoeren.
- 11.4 een formule opstellen bij een exponentieel verband tussen twee grootheden.
- 11.5 grafieken tekenen en interpreteren bij formules van het type  $y = b \cdot g^x$ .



## Domein D: Verandering (40 sln)

### Subdomein D1: Helling

- 12 De kandidaat kan over een grafiek uitspraken doen over stijgen, dalen, maximum en minimum en is in staat veranderingen te beschrijven middels differenties, hellingen en toenamedigrammen.

De kandidaat kan

- 12.1 vaststellen op welke intervallen er sprake is van een constant, een stijgend of een dalend verloop van een grafiek.
- 12.2 vaststellen of een stijging/daling toenemend of afnemend is.
- 12.3 vaststellen of er maxima en/of minima zijn en uit een tabel of grafiek aflezen hoe groot deze zijn.
- 12.4 veranderingen beschrijven en vergelijken met behulp van differenties (bv  $\Delta x$ ), differentiequotienten (bv  $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ ) of richtings/hellingscoëfficiënten.
- 12.5 een toenamedigram bij een gegeven grafiek of tabel tekenen en daaruit conclusies trekken.
- 12.6 gebruik maken van de begrippen marginale kosten/winst en gemiddelde kosten/winst en deze berekenen bij een gegeven grafiek of formule.

## Domein E: Statistiek en kansrekening (100 sln)

### Subdomein E1: Presentaties van statistische data interpreteren

- 13 De kandidaat kan statistische data die op diverse manieren zijn gerepresenteerd en/of samengevat interpreteren en beoordelen op relevantie.

De kandidaat kan:

- 13.1 een gegeven grafische voorstelling kritisch beoordelen.
- 13.2 aangeven of bij een gegeven grafische voorstelling sprake is van suggestie of misleiding.
- 13.3 aangeven of een gegeven grafische voorstelling zinvol is voor het doel waartoe deze is gemaakt.
- 13.4 beschrijven wat representativiteit van een steekproef inhoudt.
- 13.5 de begrippen centrum en spreiding op waarde interpreteren en aangeven of deze zinvol zijn gebruikt.
- 13.6 aangeven of uitspraken bij een statistische representatie voldoende zijn onderbouwd.
- 13.7 relevante informatie afleiden uit gegeven representaties en/of samenvattingen.

### Subdomein E2: Statistische data verwerken

- 14 De kandidaat kan statistische data verwerken, organiseren, bewerken, weergeven in grafieken, tabellen en diagrammen, en samenvatten met geschikte centrum- en spreidingsmaten.

De kandidaat kan:

- 14.1 de organisatie van een dataset beoordelen en de data benoemen op type en meetniveau.
- 14.2 uit gegeven data andere data afleiden, bijvoorbeeld met behulp van een formule.
- 14.3 gegeven data groeperen op een kenmerk.
- 14.4 de data van één variabele, ook relatief en/of ingedeeld in klassen, weergeven in een (cumulatieve) frequentietabel en in een geschikte grafische voorstelling.
- 14.5 een verdeling van een variabele karakteriseren met een geschikte centrummaat (gemiddelde, mediaan of modus) en spreidingsmaat (kwartielafstand of standaardafwijking).
- 14.6 de samenhang tussen statistische variabelen beschrijven met behulp van een kruistabel of puntenwolk en deze interpreteren.

### **Subdomein E3: Data en kansen**

- 15 De kandidaat kan bij een toevalsproces de waarschijnlijkheid (kans) van een bepaalde uitkomst of gebeurtenis bepalen of inschatten.

De kandidaat kan:

- 15.1 een kans empirisch benaderen op grond van data, bijvoorbeeld met een relatieve frequentieverdeling.
- 15.2 een kansproces met de computer simuleren.
- 15.3 bij een kansproces met even waarschijnlijke elementaire uitkomsten een kans bepalen via systematisch tellen of via combinatoriek.
- 15.4 de wet van de grote aantallen en de betekenis ervan formuleren.
- 15.5 een in een tekst beschreven kansprobleem analyseren, visualiseren met een schema of diagram en kansen berekenen.
- 15.6 het normale verdelingsmodel gebruiken voor het interpreteren van relatieve frequenties, gemiddelde en standaardafwijking.
- 15.7 de vuistregel gebruiken voor het 95%-interval rond het gemiddelde.

### **Subdomein E4: Data analyseren**

- 16 De kandidaat kan bij een probleemstelling die zich leent voor een statistische aanpak het soort probleem herkennen en data verzamelen en analyseren om antwoord op de probleemstelling te verkrijgen.

De kandidaat kan:

- 16.1 bij een probleem aangeven hoe hierover informatieve data kunnen worden verkregen, daarbij de variabelen vaststellen, en aangeven of die continu of discreet zijn en van welk meetniveau deze zijn.
- 16.2 bij een gegeven statistisch probleem de populatie aangeven, een gegeven steekproef beoordelen en een geschikte (representatieve / aselechte) steekproef samenstellen en verwerken.
- 16.3 bij een probleemsituatie statistische data produceren, bijvoorbeeld door middel van een simulatie of enquête en deze verwerken om een vraagstelling te beantwoorden.
- 16.4 statistische data vergelijken met behulp van geschikte maten en daarvan de relevantie beoordelen (bijvoorbeeld de verschilmaat, effectgrootte).
- 16.5 bij het vergelijken van de scores op een variabele bij twee of meer groepen of bij een relatie tussen twee variabelen de data weergeven in een kruistabel of een passende grafiek en deze kritisch beoordelen.

### 3 Toelichting op het examenprogramma

#### Uitgangspunten

Bij de samenstelling van het programma zijn de volgende uitgangspunten richtinggevend geweest.

- De *doelgroep* van dit vak wordt gevormd door leerlingen die het profiel EM en NG volgen en leerlingen in het profiel CM die wiskunde kiezen.
- Havo wiskunde A *bereidt voor* op hbo-opleidingen, enerzijds door de onderwerpen die van toepassing zijn bij de vervolgopleiding (bijvoorbeeld standaardfuncties en statistiek en de bijbehorende algebraïsche- en rekenvaardigheden), anderzijds door aandacht te besteden aan redeneren, argumenteren en kritische reflectie.
- Daarnaast heeft dit vak een *algemeen vormende waarde* doordat het leerlingen voorbereidt op een (informatie)maatschappij en hen leert in verschillende situaties wiskundige aspecten te herkennen, te interpreteren en te gebruiken.
- Wiskunde A besteedt veel aandacht aan *toepassingen*. Voor deze groep leerlingen is het relevant dat zij inzicht hebben in het belang van de wiskunde in de maatschappij en dat zij de mogelijkheden van wiskundige toepassingen op hun waarde kunnen schatten. De wiskundige concepten worden opgebouwd vanuit concrete toepassingen. De nadruk ligt op zowel het zelfstandig toepassen en oefenen van wiskundige technieken als op het volgen van wiskundige redeneringen.
- Met het oog op zowel de redzaamheid in het dagelijks leven als op mogelijke vervolgopleidingen zoals de pabo is het verwerven en onderhouden van rekenvaardigheid van groot belang. In dit licht is een subdomein *Rekenen* in het programma opgenomen.
- De onderwerpen *statistiek en kansrekening* (domein E) worden op een meer realistische en probleemgeoriënteerde manier benaderd. Uitgangspunt daarbij is de empirische cyclus van data verzamelen, data analyseren en conclusies trekken. ICT wordt gebruikt om grote datasets te analyseren.

#### Centraal Examen en Schoolexamen

Het eindexamen havo wiskunde A bestaat uit het centraal examen en het schoolexamen. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de stof voor CE en SE.

Verdeling CE – SE		
Domein	CE	SE
A Vaardigheden	X	X
B Algebra en tellen	X	
C Verbanden	X	
D Verandering	X	
E Statistiek en kansrekening		X

Voor het schoolexamen geldt verder het volgende:

- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest, omvat de stof een of meer van de overige domeinen of subdomeinen;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest omvat de stof andere vakonderdelen, die per kandidaat kunnen verschillen.

De toetsing van toepassingsgerichte vaardigheden (onderzoeken, modelleren, ICT-gebruik) is met name gesitueerd binnen het SE en kan profiel- en pakketspecifiek zijn.

## Verdeling studielast over domeinen

Domein	slu
A: Vaardigheden	-
B: Algebra en tellen	80
C: Verbanden	100
D: Verandering	40
E: Statistiek en Kansrekening	100
<b>Totaal</b>	<b>320</b>

## Denkactiviteiten

In het visiedocument van cTWO 'Rijk aan betekenis' zijn denkactiviteiten geformuleerd die gelden als kernactiviteiten in het nieuwe examenprogramma. Deze denkactiviteiten zijn richtinggevend voor de concrete invulling van de verschillende onderdelen in het nieuwe programma. In onderstaande tabel zijn de afzonderlijke denkactiviteiten gekoppeld aan de verschillende domeinen.

Daarbij zijn de volgende afkortingen gebruikt en zijn de bijbehorende eindtermen van domein A tussen haakjes gezet:

Mo - Al	= Modelleren en algebraïseren (eindterm A2)
Or - St	= Ordenen en structureren (eindterm A1)
An - Pr	= Analytisch denken en probleemoplossen (eindterm A2 en A3)
Fo	= Formules manipuleren (eindterm A3)
Ab	= Abstraheren (eindterm A3)
Lo - Be	= Logisch redeneren en bewijzen (eindterm A3)

Subdomeinen havo wiskunde A	Mo - Al	Or - St	An - Pr	Fo	Ab	Lo - Be
B1: Rekenen				X		
B2: Algebra				X	X	
B3: Tellen	X			X		
C1: Tabellen	X	X				
C2: Grafieken, vergelijkingen en ongelijkheden	X	X			X	
C3: Formules met twee of meer variabelen	X			X		
C4: Lineaire verbanden	X		X	X		
C5: Exponentiële verbanden	X			X		
D1: Helling	X	X				X
E1: Presentatie data interpreteren	X	X	X			
E2: Data verwerken		X	X			
E3: Data en kansen		X	X			
E4: Data analyseren	X		X			

## ICT in het programma havo wiskunde A

In het ICT-rapport van cTWO worden drie didactische functie van ICT onderscheiden:

- ICT als gereedschap om werk aan uit te besteden, zoals numerieke of algebraïsche berekeningen of het tekenen van grafieken of diagrammen.
- ICT als oefenomgeving, zoals bijvoorbeeld oefenapplets die diagnostische feedback geven.
- ICT-inzet ten behoeve van de wiskundige begripsvorming, bijvoorbeeld door visualisatie

De belangrijkste wiskundige functionaliteiten van ICT voor havo wiskunde A zijn:

- FGT: Formules, grafieken en tabellen  
Denk aan de grafische rekenmachine, VU-Grafiek of Excel.
- SGSS: Statistische Gegevensverwerking en Statistische Simulatie

Denk aan Excel, grafische rekenmachine, VU-Statistiek of SPSS.

In de volgende tabel staat in welke domeinen welke didactische en wiskundige ICT-functionaliteiten kunnen worden ingezet.

<b>ICT-gebruik in havo wiskunde A</b>	<b>Didactische functie ICT</b>		
<b>Domein</b>	<b>gereedschap</b>	<b>oefening</b>	<b>begripsvorming</b>
B Algebra en tellen		FGT	
C Verbanden	FGT		FGT
D Verandering	FGT		
E Statistiek en kansrekening	SGSS		SGSS



# *cTWO*

## CONCEPTEXAMENPROGRAMMA 2014

### havo wiskunde B

Het examenprogramma voor havo wiskunde B is gericht op de leerlingen in het profiel Natuur en Techniek, en leerlingen van Economie en Maatschappij en Natuur en Gezondheid die wiskunde B kiezen in plaats van wiskunde A. Wiskunde B bereidt voor op hbo-opleidingen met een sterk kwantitatieve en exacte component, zoals de technische sector van het hbo. Inhoudelijk ligt de nadruk op analyse en meetkunde, met ruime aandacht voor algebraïsche vaardigheden, formulevaardigheden en de inzichtelijke toepassingen daarvan.

Dit conceptexamenprogramma bestaat uit:

#### **1 Globale eindtermen**

De globale eindtermen vormen het formele examenprogramma.

#### **2 Gedetailleerde eindtermen**

De gedetailleerde eindtermen zijn uitwerkingen van de globale eindtermen ten behoeve van de syllabuscommissie, auteurs van handreikingen en schoolmethoden en andere belangstellenden.

#### **3 Toelichting op het programma**

In de toelichting op het programma worden verbanden tussen vakinhouden, de door cTWO onderscheiden denkactiviteiten en het gebruik van ICT aangegeven. Tevens bevat de toelichting voorstellen voor de verdeling van de stof over Centraal examen en Schoolexamen, en van de beschikbare sluis over de verschillende domeinen.

# 1 Globale eindtermen

Het examenprogramma wiskunde B voor havo omvat 360 sluispunten en bestaat uit de volgende domeinen:

Domein A	Vaardigheden
Domein B	Functies, grafieken en vergelijkingen
Domein C	Meetkundige berekeningen
Domein D	Toegepaste analyse 1

## 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: Profielspecifieke vaardigheden

- 2 De kandidaat kan profielspecifieke 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 eindexamenprogramma passende rekenkundige, algebraïsche en deductieve vaardigheden en kan de bewerkingen uitvoeren zonder ICT en waar nodig met ICT-hulpmiddelen.

## 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 eenvoudige vergelijkingen, ongelijkheden en stelsels van twee lineaire vergelijkingen oplossen, in voorkomende gevallen grafisch oplossen of numeriek benaderen en de oplossingen interpreteren in relatie met 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 redeneren met de wetten van de schaalvergroting.

### Subdomein B4: Periodieke functies

- 7 De kandidaat kan een periodiek verschijnsel beschrijven door middel van een goniometrische functie, de bijbehorende sinusoïde tekenen en kenmerkende eigenschappen ervan benoemen en alle oplossingen van een eenvoudige 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 berekeningen, de stelling van Pythagoras en de sinus- en cosinusregel.

### **Subdomein C2: Analytische methoden**

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

### **Subdomein C3: Vectorrekening**

- 10 De kandidaat kan berekeningen uitvoeren met vectoren in het platte vlak en het inwendig product van twee vectoren wiskundig en fysisch interpreteren.

## **Domein D: Toegepaste analyse 1**

### **Subdomein D1: Veranderingen**

- 11 De kandidaat kan het veranderingsgedrag van een grafiek, tabel of functie beschrijven door middel van toenamedigrammen en differentiequotiënten en kan differentiequotiënten berekenen en interpreteren, ook vanuit een profielspecifieke probleemsituatie.

### **Subdomein D2: Afgeleide functies 1**

- 12 De kandidaat kan de afgeleide functie begripsmatig interpreteren en kan lokale veranderingen van een functie benaderen zowel met een differentiaalquotiënt als numeriek-grafisch en kan daartoe de afgeleide functie van polynomen en machtsfuncties met gebroken en negatieve exponenten bepalen.

### **Subdomein D3: Bepaling afgeleide functies**

- 13 De kandidaat kan voor het bepalen van de afgeleide functie en de interpretatie daarvan binnen een context gebruik maken van de som-, verschil-, product-, quotiënt- en kettingregel.

### **Subdomein D4: Toepassing afgeleide functies**

- 14 De kandidaat kan analytisch-algebraïsche berekeningen uitvoeren gericht op onder meer optimaliseringsproblemen op meetkundige lichamen en figuren en op andere profielspecifieke contexten.



## 2 Gedetailleerde eindtermen

### Domein A: Vaardigheden

#### Subdomein A1 Algemene vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die van belang zijn voor alle examenvakken, de wiskunde in het bijzonder.

- 1 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

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

#### Subdomein A2: Profielspecifieke vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die van belang zijn voor de profielvakken waarin de kandidaat examen doet, de wiskunde in het bijzonder.

- 2 De kandidaat kan profielspecifieke probleemsituaties in wiskundige termen analyseren, oplossen en het resultaat naar de betrokken context terugvertalen.

De kandidaat kan

- 2.1 een probleemsituatie in een wiskundige, natuurwetenschappelijke of economische context analyseren, gebruik makend van relevante begrippen en theorie vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken.
- 2.2 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.
- 2.3 met gegevens van wiskundige en natuurwetenschappelijke aard consistente redeneringen opzetten.
- 2.4 een beargumenteerd oordeel over een situatie in de natuur of een technische toepassing geven, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten en persoonlijke uitgangspunten.

#### Subdomein A3: Wiskundige vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die specifiek van belang zijn voor het programma wiskunde havo B

- 3 De kandidaat beheerst de bij het examenprogramma passende rekenkundige, algebraïsche en deductieve vaardigheden en kan de bewerkingen uitvoeren zonder ICT en waar nodig met ICT-hulpmiddelen.

De kandidaat

- 3.1 beheerst de regels van de rekenkunde en algebra zonder ICT-middelen.
- 3.2 heeft inzicht in wiskundige notaties en formules en kan daarmee kwalitatief redeneren.

- 3.3 kan wiskundige begrippen vatten in abstracties en de bijbehorende correcte vakspecifieke taal en terminologie interpreteren en produceren, inclusief formuletaal, conventies en notaties.
- 3.4 kan bij het raadplegen van wiskundige informatie, bij het verkennen van wiskundige situaties, bij wiskundige redeneringen en bij het uitvoeren van wiskundige berekeningen gebruik maken van geschikte ICT-middelen waaronder de grafische rekenmachine.
- 3.5 kan de correctheid van redeneringen verifiëren.
- 3.6 kan een oplossingsstrategie kiezen, deze correct toepassen en de gevonden oplossing controleren op wiskundige juistheid.

## **Domein B: Functies, grafieken en vergelijkingen (120 slu)**

### **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.

De kandidaat kan

- 4.1 kenmerkende eigenschappen (domein, bereik, stijgen, dalen, asymptotisch gedrag) noemen van de volgende standaardfuncties: machtsfuncties met rationale exponent, exponentiële functies, logaritmische functies en de goniometrische functies sin, cos en tan.
- 4.2 een beschreven groeiproces in verband brengen met een van bovengenoemde standaardfuncties.
- 4.3 het functievoorschrift bepalen bij de inverse functie van een machtsfunctie (op een positief domein) en van een exponentiële functie.
- 4.4 eenvoudige transformaties (translatie en lijnvermenigvuldiging) en combinaties daarvan uitvoeren op de standaardgrafieken.
- 4.5 de grafieken van  $y = f(x) + c$ ,  $y = f(x + c)$ ,  $y = c \cdot f(x)$  en  $y = f(c \cdot x)$  in verband brengen met de grafiek van de standaardfunctie  $f$ .
- 4.6 het effect van translaties en lijnvermenigvuldigingen op standaardgrafieken verwerken in het functievoorschrift.
- 4.7 in een concrete situatie transformaties uitvoeren en die interpreteren in relatie met de context.

### **Subdomein B2: Vergelijkingen en ongelijkheden**

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

De kandidaat kan

- 5.1 vergelijkingen die te herleiden zijn tot het type  $ax+b=0$  oplossen naar  $x$ .
- 5.2 vergelijkingen die te herleiden zijn tot het type  $ax^2+bx+c=0$  oplossen naar  $x$ .
- 5.3 vergelijkingen die te herleiden zijn tot het type  $x^n = c$  oplossen naar  $x$ .
- 5.4 vergelijkingen die te herleiden zijn tot het type  ${}^a\log x = c$  oplossen naar  $x$ .
- 5.5 een stelsel van twee lineaire vergelijkingen met twee onbekenden oplossen, bijvoorbeeld met behulp van substitutie.

### **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 redeneren met de wetten van de schaalvergroting.

De kandidaat kan

- 6.1 rechtevenredige en omgekeerd evenredige verbanden herkennen, ook in uitdrukkingen van de vorm  $x \cdot y = c$ .
- 6.2 in concrete situaties aangeven of er sprake is van een evenredig machtsverband tussen twee grootheden en de bijbehorende evenredigheidsfactor bepalen.
- 6.3 een formule opstellen van een evenredig machtsverband weergegeven als een rechte lijn in dubbellogaritmische schalen.
- 6.4 evenredigheden in verband kunnen brengen met de wetten van de schaalvergroting

### **Subdomein B4: Periodieke functies**

- 7 De kandidaat kan een periodiek verschijnsel beschrijven door middel van een goniometrische functie, de bijbehorende sinusoïde tekenen en kenmerkende eigenschappen ervan benoemen en alle oplossingen van een eenvoudige goniometrische vergelijking op een gegeven interval bepalen.

De kandidaat kan

- 7.1 graden omrekenen in radialen en omgekeerd.
- 7.2 de cirkelbeweging en de harmonische beweging in verband brengen met goniometrische functies.
- 7.3 de begrippen trend en schommeling rond een trend hanteren.
- 7.4 de grafiek tekenen van functies van de vorm  $f(x) = a \cdot \sin b(x+c) + d$  en  $f(x) = a \cdot \cos b(x+c) + d$ .
- 7.5 in concrete situaties vergelijkingen van het type  $f(x) = k$  algebraïsch oplossen met  $k$  een constante en  $f$  een functie als hierboven genoemd.
- 7.6 in concrete situaties de periodiciteit gebruiken bij het vinden van alle oplossingen in een gegeven interval.
- 7.7 bij een gegeven sinusoïde het bijbehorende functievoorschrift opstellen.
- 7.8 een daarvoor geschikt periodiek verschijnsel beschrijven met een passende goniometrische functie.

## **Domein C: Meetkundige berekeningen (120 slu)**

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

### **Subdomein C1: Afstanden en hoeken in concrete situaties**

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

De kandidaat kan

- 8.1 goniometrische berekeningen in een driehoek uitvoeren.
- 8.2 de stelling van Pythagoras en de sinus- en cosinusregel gebruiken bij berekeningen.

### **Subdomein C2: Analytische methoden**

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

De kandidaat kan de volgende algebraïsche berekeningen uitvoeren:

- 9.1 aan de hand van de vergelijkingen van twee lijnen de hoek tussen deze twee lijnen berekenen.
- 9.2 een vergelijking van een loodlijn op een lijn via algebraïsche weg opstellen
- 9.3 van een cirkel met straal  $r$  en het middelpunt  $(a, b)$  de vergelijking  $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$  opstellen en daarbij eenvoudige gevallen van kwadraat afsplitsing uitvoeren.
- 9.4 uit de vergelijking van een cirkel de straal en de coördinaten van het middelpunt afleiden.
- 9.5 de coördinaten van de snijpunten van een lijn en een cirkel via algebraïsche weg berekenen.
- 9.6 bij figuren in het vlak of in de ruimte wiskundige formules opstellen die vervolgens toegepast worden om berekeningen te maken.
- 9.7 de oplosbaarheid van een stelsel van twee lineaire vergelijkingen in verband brengen met de onderlinge ligging van rechte lijnen in het platte vlak.

### **Subdomein C3: Vectorrekening**

- 10 De kandidaat kan berekeningen uitvoeren met vectoren in het platte vlak en het inwendig product van twee vectoren wiskundig en fysisch interpreteren.

De kandidaat kan

- 10.1 een vector in kolomnotatie schrijven.
- 10.2 vectoren in het platte vlak meetkundig optellen, aftrekken, ontbinden en scalair vermenigvuldigen
- 10.3 vectoren in het platte vlak analytisch optellen, aftrekken, ontbinden en scalair vermenigvuldigen
- 10.4 de lengte van een vector in het vlak berekenen.
- 10.5 het inwendig product toepassen om de hoek tussen twee vectoren te berekenen.

## **Domein D: Toegepaste analyse 1 (120 sl)**

### **Subdomein D1: Veranderingen**

- 11 De kandidaat kan het veranderingsgedrag van een grafiek, tabel of functie beschrijven door middel van toenamedigrammen en differentiequotiënten en kan differentiequotiënten berekenen en interpreteren, ook vanuit een profielspecifieke probleemsituatie.

De kandidaat kan

- 11.1 in een situatie de relevante variabelen vaststellen en daarmee een bij de situatie passende grafiek tekenen.
- 11.2 vaststellen op welke intervallen er sprake is van een constant, een stijgend of een dalend verloop van een grafiek.
- 11.3 vaststellen of een stijging/daling toeneemt of afneemt.
- 11.4 vaststellen of er minima en maxima zijn en uit een grafiek aflezen hoe groot die zijn.
- 11.5 veranderingen beschrijven met behulp van differenties, bijvoorbeeld  $\Delta f$ .
- 11.6 een toenamedigram bij een gegeven grafiek of tabel tekenen en daaruit conclusies trekken.
- 11.7 veranderingen beschrijven en vergelijken met behulp van differentiequotiënten, bijvoorbeeld  $\frac{\Delta K}{\Delta q}$ .

- 11.8 differentiequotienten interpreteren en toepassen in profielspecifieke probleemsituaties.
- 11.9 differentiequotienten berekenen in geval de functie is gegeven door een tabel, grafiek of formule.
- 11.10 differentiequotienten interpreteren als maat voor de gemiddelde verandering op een interval.
- 11.11 bij afnemende stapgrootte differentiequotienten interpreteren als benadering van de steilheid of helling van de grafiek in een gegeven punt.

### **Subdomein D2: Afgeleide functies**

- 12 De kandidaat kan de afgeleide functie begripsmatig interpreteren en kan lokale veranderingen van een functie benaderen zowel met een differentiaalquotient als numeriek-grafisch en kan daartoe de afgeleide functie van polynomen en machtsfuncties met gebroken en negatieve exponenten bepalen.

De kandidaat kan:

- 12.1 het differentiaalquotient gebruiken als maat voor de lokale verandering van een functie en als richtingscoëfficiënt van de raaklijn.
- 12.2 de helling in een punt numeriek-grafisch benaderen als de functie gegeven is door een formule.
- 12.3 de afgeleide functie gebruiken om een functiewaarde te benaderen (lineaire benadering).
- 12.4 de afgeleide functie gebruiken voor het bestuderen van het veranderingsgedrag van een functie, ook in concrete situaties.
- 12.5 de diverse notaties voor de afgeleide functie  $f'(x)$ ,  $\frac{dy}{dx}$ ,  $\frac{d}{dx} f(x)$ ,  $\frac{dK}{dq}$ ,  $\frac{ds}{dt}$  herkennen en gebruiken.

### **Subdomein D3: Bepaling afgeleide functies**

- 13 De kandidaat kan voor het bepalen van de afgeleide functie en de interpretatie daarvan binnen een context gebruik maken van de som-, verschil-, product-, quotient- en kettingregel.

De kandidaat kan:

- 13.1 de afgeleide bepalen van veeltermfuncties en machtsfuncties met gebroken en negatieve exponenten.
- 13.2 het verband aangeven tussen de afgeleide van een functie  $f$  en die van  $f(x) + c$ ,  $f(x + c)$ ,  $c \cdot f(x)$  en  $f(c \cdot x)$ .
- 13.3 voor het bepalen van de afgeleide functie de som-, verschil-, product-, quotient- en kettingregel gebruiken.

### **Subdomein D4: Toepassing afgeleide functies**

- 14 De kandidaat kan analytisch-algebraïsche berekeningen uitvoeren gericht op onder meer optimaliseringsproblemen op meetkundige lichamen en figuren en op andere profielspecifieke contexten.

De kandidaat kan:

- 14.1 in profielspecifieke toepassingen de afgeleide functie gebruiken voor het bepalen van een optimale situatie.
- 14.2 een optimaliseringsprobleem vertalen in een model waarbij een functie van één variabele optreedt en dit probleem vervolgens numeriek-grafisch of met behulp van de afgeleide functie oplossen.

### 3 Toelichting op het examenprogramma

#### Uitgangspunten

Bij de samenstelling van het programma zijn de volgende uitgangspunten richtinggevend geweest.

- De *doelgroep* van havo wiskunde B wordt gevormd door leerlingen die het profiel NT volgen en leerlingen in de profielen EM en NG die wiskunde B kiezen in plaats van wiskunde A.
- Het vak bereidt voor op *vervolgopleidingen* met een sterk kwantitatieve en exacte component, zoals de technische sector van het hbo. Inhoudelijk ligt de nadruk op analyse en meetkunde, met ruime aandacht voor algebraïsche vaardigheden, formulevaardigheden en de inzichtelijke toepassingen daarvan.
- Wiskunde B is een sterk en wiskundig *samenhangend programma* dat past in het NT-profiel. Door ruimte te creëren voor toepassingen en contexten uit bètavakken, onder meer natuurkunde, wordt daarnaast *samenhang met andere exacte vakken* gerealiseerd. Het modelleren van natuurwetenschappelijke verschijnselen speelt hierbij een grote rol.
- In wiskunde B komt een aantal wiskundige *kernconcepten* aan de orde en wordt aandacht besteed aan begripsvorming en aan redeneren. Een smal en diep programma verdient dan ook de voorkeur boven een breed en oppervlakkig curriculum.
- De *samenhang met andere exacte vakken*, zoals wiskunde D, NLT, natuurkunde, scheikunde en biologie, is een punt van aandacht. Het rapport van de werkgroep Afstemming Wiskunde-Natuurkunde (zie [www.ctwo.nl](http://www.ctwo.nl)) bevat voor wat betreft de samenhang met natuurkunde een aantal concrete voorstellen.

#### Centraal Examen en Schoolexamen

Het eindexamen havo wiskunde B bestaat uit het centraal examen en het schoolexamen. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de stof voor CE en SE

Verdeling CE – SE		
Domein	CE	SE
A Vaardigheden	X	X
B Functies, grafieken en vergelijkingen	X	
C Meetkundige berekeningen	X	
D Toegepaste analyse 1	X	X

Voor het schoolexamen geldt verder het volgende:

- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest, omvat de stof een of meer van de overige domeinen of subdomeinen;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest omvat de stof andere vakonderdelen, die per kandidaat kunnen verschillen.

De toetsing van toepassingsgerichte vaardigheden, zoals bijvoorbeeld aan de orde komen in subdomein D4 (onderzoeken, modelleren, ICT-gebruik) is met name gesitueerd binnen het SE en kan profiel- en pakketspecifiek zijn.

#### Verdeling studielast over domeinen

Domein	slu
A: Vaardigheden	-
B: Functies, grafieken en vergelijkingen	120
C: Meetkundige berekeningen	120
D: Toegepaste analyse 1	120
<b>Totaal</b>	<b>360</b>

## Denkactiviteiten

In het visiedocument van cTWO 'Rijk aan betekenis' zijn denkactiviteiten geformuleerd die gelden als kernactiviteiten in het nieuwe examenprogramma. Deze denkactiviteiten zijn richtinggevend voor de concrete invulling van de verschillende onderdelen in het nieuwe programma. In onderstaande tabel zijn de afzonderlijke denkactiviteiten gekoppeld aan de verschillende domeinen.

Daarbij zijn de volgende afkortingen gebruikt en zijn de bijbehorende eindtermen van domein A tussen haakjes gezet:

- Mo - Al = Modelleren en algebraïseren (eindterm A2)
- Or - St = Ordenen en structureren (eindterm A1)
- An - Pr = Analytisch denken en probleemoplossen (eindterm A2 en A3)
- Fo = Formules manipuleren (eindterm A3)
- Ab = Abstraheren (eindterm A3)
- Lo - Be = Logisch redeneren en bewijzen (eindterm A3)

In onderstaande kruisjeslijst zijn de afzonderlijke denkactiviteiten gekoppeld aan de verschillende domeinen en bijbehorende eindtermen.

Subdomeinen havo wiskunde B	Mo - Al	Or - St	An - Pr	Fo	Ab	Lo - Be
B1: Standaardfuncties	X	X	X	X		
B2: Vergelijkingen en ongelijkheden	X	X	X	X		
B3: Evenredigheidsverbanden		X	X	X		X
B4: Periodieke functies	X	X	X			X
C1: Afstanden en hoeken in concrete situaties			X	X		
C2: Analytische methoden	X		X	X		
C3: Vectorrekening	X			X	X	
D1: Veranderingen	X	X		X		
D2: Afgeleide functies 1				X	X	
D3: Bepaling afgeleide functies		X		X		
D4: Toepassing afgeleide functies	X		X	X		

## ICT in het programma havo wiskunde B

In het ICT-rapport van cTWO worden drie didactische functie van ICT onderscheiden:

- ICT als gereedschap om werk aan uit te besteden, zoals numerieke of algebraïsche berekeningen of het tekenen van grafieken of diagrammen.
- ICT als oefenomgeving, zoals bijvoorbeeld oefenapplets die diagnostische feedback geven.
- ICT-inzet ten behoeve van de wiskundige begripsvorming, bijvoorbeeld door visualisatie of dynamiek.

De belangrijkste wiskundige functionaliteiten van ICT voor havo wiskunde B zijn:

- FGT: Formules, grafieken en tabellen  
Denk aan de grafische rekenmachine, VU-Grafiek of Excel.
- DGM: Dynamische Grafieken en Meetkunde  
Denk aan Cabri, GeoGebra of TI-Nspire.

In de volgende tabel staat in welke domeinen welke didactische en wiskundige ICT-functionaliteiten kunnen worden ingezet.

<b>ICT-gebruik in havo wiskunde B</b>	<b>Didactische functie ICT</b>		
	<b>gereedschap</b>	<b>oefening</b>	<b>begripsvorming</b>
B Functies, grafieken en vergelijkingen	FGT	FGT	
C Meetkundige berekeningen	FGT		DGM
D Toegepaste analyse 1	FGT		





# *cTWO*

## CONCEPTEXAMENPROGRAMMA 2014

### havo wiskunde D

Wiskunde D voor havo is een profielkeuzevak binnen het profiel Natuur en Techniek, en kan door leerlingen van Natuur en Gezondheid die wiskunde B gekozen hebben opgenomen worden in de vrije ruimte. Wiskunde D biedt een verbreding en verdieping op wiskunde B. Dit conceptexamenprogramma bestaat uit:

#### **1 Globale eindtermen**

De globale eindtermen vormen het formele examenprogramma.

#### **2 Toelichting op het programma**

In de toelichting op het programma worden verbanden tussen vakinhouden, de door cTWO onderscheiden denkactiviteiten en het gebruik van ICT aangegeven. Tevens bevat de toelichting voorstellen voor de verdeling van de stof over Centraal examen en Schoolexamen, en van de beschikbare sluis over de verschillende domeinen.

# 1 Globale eindtermen

Het examenprogramma wiskunde D voor havo omvat 320 sluispunten en bestaat uit de volgende domeinen:

Het examenprogramma bestaat uit de volgende domeinen:

Domein A Vaardigheden

Domein B Statistiek en kansrekening

Domein C Toegepaste analyse 2

Domein D Ruimte meetkunde

Domein E Wiskunde in technologie

Domein F Keuzeonderwerpen

## Domein A: Vaardigheden

### Subdomein A1: Algemene vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die van belang zijn voor alle examenvakken, de wiskunde in het bijzonder.

- 1 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

- 1.1 doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.
- 1.2 adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal communiceren over onderwerpen uit de wiskunde.
- 1.3 bij het verwerven van vakkenkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.
- 1.4 toepassingen en effecten van wiskunde in het dagelijks leven en in verschillende vervolgoopleidingen en beroepssituaties herkennen en benoemen.

### Subdomein A2: Profielspecifieke vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die van belang zijn voor de profielvakken waarin de kandidaat examen doet, de wiskunde in het bijzonder.

- 2 De kandidaat kan profielspecifieke probleemsituaties in wiskundige termen analyseren, oplossen en het resultaat naar de betrokken context terugvertalen.

De kandidaat kan

- 2.1 een probleemsituatie in een wiskundige, natuurwetenschappelijke of economische context analyseren, gebruik makend van relevante begrippen en theorie vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken.
- 2.2 een ontwerp op basis van een gesteld probleem voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen en theorie gebruiken.
- 2.3 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.
- 2.4 met gegevens van wiskundige en natuurwetenschappelijke aard consistente redeneringen opzetten.
- 2.5 een beargumenteerd oordeel over een situatie in de natuur of een technische toepassing geven, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten en persoonlijke uitgangspunten.

### **Subdomein A3      Wiskundige vaardigheden**

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die specifiek van belang zijn voor het programma wiskunde havo D

- 3      De kandidaat beheerst de bij het examenprogramma passende rekenkundige, algebraïsche en deductieve vaardigheden en kan de bewerkingen uitvoeren zonder ICT en waar nodig met ICT-hulpmiddelen.

De kandidaat

- 3.1    beheerst de regels van de rekenkunde en algebra zonder ICT-middelen.  
3.2    heeft inzicht in wiskundige notaties en formules en kan daarmee kwalitatief redeneren.  
3.3    kan wiskundige begrippen vatten in abstracties en de bijbehorende correcte vakspecifieke taal en terminologie interpreteren en produceren, inclusief formuletaal, conventies en notaties.  
3.4    kan bij het raadplegen van wiskundige informatie, bij het verkennen van wiskundige situaties, bij wiskundige redeneringen en bij het uitvoeren van wiskundige berekeningen gebruik maken van geschikte ICT-middelen waaronder de grafische rekenmachine.  
3.5    kan de correctheid van redeneringen verifiëren.  
3.6    kan een oplossingsstrategie kiezen, deze correct toepassen en de gevonden oplossing controleren op wiskundige juistheid.

## **Domein B: Statistiek en kansrekening**

### **Subdomein B1:      Visualisatie en interpretatie van data**

- 4      De kandidaat kan data verwerken in een geschikte tabel of grafiek, daarbij centrum- en spreidingsmaten hanteren, de statistische relatie tussen twee variabelen uitdrukken in een maat en deze gebruiken bij een voorspelling.

### **Subdomein B2:      Combinatoriek**

- 5      De kandidaat kan permutaties en combinaties herkennen en toepassen op combinatorische problemen en de bijbehorende formules interpreteren en verklaren.

### **Subdomein B3:      Kansbegrip**

- 6      De kandidaat kan bij een toevalsproces de kans op een bepaalde uitkomst of gebeurtenis bepalen aan de hand van een diagram, combinatoriek, kansregels en simulatie.

### **Subdomein B4:      Kansverdelingen**

- 7      De kandidaat kan aangeven in welke situatie een toevalsvariabele een binomiale of normale kansverdeling bezit en kan met behulp van die verdeling kansen, verwachtingswaarden en standaardafwijkingen berekenen.

### **Subdomein B5:      Toepassingen van statistische verwerkingsmethoden**

- 8      De kandidaat kan in een gegeven probleemsituatie statistische conclusies trekken, bijvoorbeeld door middel van hypothesetoetsing of correlatie- en regressierekening, en kan daarbij statistische software gebruiken.

### **Subdomein B6:      Profielspecifieke verdieping**

- 9      De kandidaat kan met behulp van de stof van wiskunde B en contexten uit andere bèta-vakken een profielspecifieke en theoretische verdieping geven aan dit domein.

## **Domein C: Toegepaste analyse 2**

### **Subdomein C1: Samengestelde functies**

- 10 De kandidaat kan, als verdieping van subdomein B1 en domein D uit wiskunde B, standaardfuncties samenstellen, samengestelde functies ontbinden en eenvoudige samengestelde functies differentiëren door toepassing van de kettingregel.

### **Subdomein C2: Exponentiële en logaritmische functies**

- 11 De kandidaat kan, als verdieping van het subdomein B1 uit wiskunde B, ook in concrete toepassingen exponentiële processen herkennen en met formules beschrijven, de grafieken van exponentiële functies tekenen in assenstelsels met lineaire of logaritmische schalen, dergelijke grafieken interpreteren, bij exponentiële groefgrafieken formules opstellen en er berekeningen aan uitvoeren, de afgeleide bepalen van exponentiële en logaritmische functies (ook met grondtal  $e$ ) en daarmee optimaliseringsproblemen oplossen, ook met behulp van ICT.

### **Subdomein C3: Periodieke verschijnselen en harmonische trillingen**

- 12 De kandidaat kan, als verdieping van het subdomein B4 uit wiskunde B, ook in concrete toepassingen harmonische processen herkennen en beschrijven met goniometrische functies, daarbij de begrippen amplitude, evenwichtstand, faseverschil en frequentie hanteren, de grafieken van goniometrische functies en samenstellingen hiervan tekenen in assenstelsels met radialen op de horizontale as, dergelijke grafieken interpreteren, bij grafieken van harmonische trillingen formules opstellen, er berekeningen aan uitvoeren en door differentiëren optimaliseringsproblemen oplossen, ook met behulp van ICT.

### **Subdomein C4: Profielspecifieke verdieping**

- 13 De kandidaat kan de stof van de subdomeinen C1, C2 en C3 gebruiken voor een profielspecifieke verdieping.

## **Domein D: Ruimte meetkunde**

### **Subdomein D1: Oppervlakte en inhoud**

- 14 De kandidaat kan de oppervlakte van vlakke en ruimtelijke figuren berekenen, van ruimtelijke figuren de inhoud berekenen en schatten en het effect van schaalvergroting op zowel inhoud als oppervlakte beargumenteren.

### **Subdomein D2: Fragmenttekeningen van ruimtelijke objecten**

- 15 De kandidaat kan van een ruimtelijk object aanzichten, uitslagen en vlakke doorsneden construeren, tekenen, interpreteren, er berekeningen aan uitvoeren en uit een serie parallelle doorsneden conclusies trekken over vorm en inhoud van zo'n object.

### **Subdomein D3: Onderlinge ligging van punten, lijnen, vlakken in concrete situaties**

- 16 De kandidaat kan van punten, lijnen en vlakken in een rechthoekig coördinatenstelsel de snijpunten bepalen.

### **Subdomein D4: Coördinaten en vectoren**

- 17 De kandidaat kan eenvoudige berekeningen uitvoeren met coördinaten en vectoren in de driedimensionale ruimte en kan, ook in een profielspecifieke context, gebruikmaken van het inwendige product,.

## **Domein E: Wiskunde in technologie**

- 18 De onderwerpen van dit domein worden door de school aan leerlingen aangeboden, komen voort uit aanbod van het hoger onderwijs en kunnen, indien de school daarvoor kiest, voor elke kandidaat verschillend zijn.

## **Domein F: Keuzeonderwerpen**

## 2 Toelichting op het examenprogramma

### Uitgangspunten

Bij de samenstelling van het programma zijn de volgende uitgangspunten richtinggevend geweest.

- Wiskunde D voor havo is een *profielkeuzevak* binnen het profiel Natuur en Techniek, en kan door leerlingen van Natuur en Gezondheid die wiskunde B gekozen hebben opgenomen worden in de vrije ruimte.
- Wiskunde D is *verbredend en verdiepend* maar niet noodzakelijk voor exacte vervolgstudies, al zullen leerlingen die wiskunde D hebben gevolgd wel beter zijn voorbereid op een technische hbo-studie dan anderen. Voor de inhoud van wiskunde D is dus niet zozeer de doorstroomrelevantie maatgevend, als wel de aantrekkelijkheid en de uitdaging die leerlingen erin kunnen ervaren.
- In dit examenprogramma is gestreefd naar een goede *afstemming* tussen wiskunde B en wiskunde D, onder vermindering van dubblures. Toegepaste analyse 2 is een verdieping op Toegepaste analyse 1 uit het B- programma. Met dit domein kan dus pas begonnen worden nadat het domein Toegepaste analyse 1 is doorlopen. Statistiek en kansrekening en Ruimte meetkunde hebben geen overlap met het B- programma.
- Het keuzedomein *Wiskunde in technologie* biedt de mogelijkheid tot beroepsspecifieke invulling van wiskunde in samenwerking met een hbo-instelling.
- Het domein *Statistiek en kansrekening*, met name subdomein B5, krijgt een invulling die gericht is op toepassingen in de technologie.

### Examinering

Het eindexamen havo wiskunde D bestaat uit het schoolexamen.

Het schoolexamen heeft betrekking op domein A in combinatie met:

- de domeinen B, C, D, E en F;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest, naast de keuzeonderwerpen bedoeld bij domein F: andere vakonderdelen, die per kandidaat kunnen verschillen.

### Verdeling studielast over domeinen

Domein	slu
A: Vaardigheden	-
B: Statistiek en Kansrekening	120
C: Toegepaste analyse 2	80
D: Ruimte meetkunde	80
E: Wiskunde in technologie	80
F: Keuzeonderwerpen	40
<b>Totaal</b>	<b>320</b>

## Denkactiviteiten

In het visiedocument van cTWO 'Rijk aan betekenis' zijn denkactiviteiten geformuleerd die gelden als kernactiviteiten in het nieuwe examenprogramma. Deze denkactiviteiten zijn richtinggevend voor de concrete invulling van de verschillende onderdelen in het nieuwe programma. In onderstaande tabel zijn de afzonderlijke denkactiviteiten gekoppeld aan de verschillende domeinen.

Daarbij zijn de volgende afkortingen gebruikt en zijn de bijbehorende eindtermen van domein A tussen haakjes gezet:

Mo - Al	= Modelleren en algebraïseren (eindterm A2)
Or - St	= Ordenen en structureren (eindterm A1)
An - Pr	= Analytisch denken en probleemoplossen (eindterm A2 en A3)
Fo	= Formules manipuleren (eindterm A3)
Ab	= Abstraheren (eindterm A3)
Lo - Be	= Logisch redeneren en bewijzen (eindterm A3)

In onderstaande kruisjeslijst zijn de afzonderlijke denkactiviteiten gekoppeld aan de verschillende domeinen en bijbehorende eindtermen.

Subdomeinen havo wiskunde D	Mo - Al	Or - St	An - Pr	Fo	Ab	Lo - Be
B1: Visualisatie en interpretatie van data		x				
B2: Combinatoriek	x	x	x			
B3: Kansbegrip	x	x	x		x	
B4: Kansverdelingen	x	x	x	x	x	
B5: Toepassingen van statistische verwerkingsmethoden	x		x			
C1: Samengestelde functies			x	x	x	
C2: Exponentiële en logaritmische functies	x		x	x	x	
C3: Periodieke verschijnselen en harmonische trillingen	x		x	x		
D1: Oppervlakte en inhoud	x		x	x	x	x
D2: Fragmenttekeningen van ruimtelijke objecten		x	x			
D3: Onderlinge ligging van punten, lijnen, vlakken in concrete situaties	x		x	x	x	x
D4: Coördinaten en vectoren	x		x	x	x	x

## ICT in het programma havo wiskunde D

In het ICT-rapport van cTWO worden drie didactische functie van ICT onderscheiden:

- ICT als gereedschap om werk aan uit te besteden, zoals numerieke of algebraïsche berekeningen of het tekenen van grafieken of diagrammen.
- ICT als oefenomgeving, zoals bijvoorbeeld oefenapplets die diagnostische feedback geven.
- ICT-inzet ten behoeve van de wiskundige begripsvorming, bijvoorbeeld door visualisatie of dynamiek.

De belangrijkste wiskundige functionaliteiten van ICT voor havo wiskunde D zijn:

- FGT: Formules, grafieken en tabellen  
Denk aan de grafische rekenmachine, VU-Grafiek of Excel.
- DGM: Dynamische Grafieken en Meetkunde  
Denk aan Cabri, GeoGebra, of TI-Nspire.
- SGSS: Statistische Gegevensverwerking en Statistische Simulatie  
Denk aan Excel, grafische rekenmachine, VU-Statistiek of SPSS.

In de volgende tabel staat in welke domeinen welke didactische en wiskundige ICT-functionaliteiten kunnen worden ingezet.

ICT-gebruik in havo wiskunde D	Didactische functie ICT		
	gereedschap	oefening	begripsvorming
B Statistiek en kansrekening	SGSS		SGSS
C Toegepaste analyse 2	FGT		
D Ruimte meetkunde	DGM		DGM
E Wiskunde in technologie			
F Keuzeonderwerpen			





# **cTWO**

## CONCEPTEXAMENPROGRAMMA 2014

### vwo wiskunde A

Het examenprogramma voor vwo wiskunde A is gericht op de leerlingen in de profielen Economie en Maatschappij en Natuur en Gezondheid. Het beoogt hen voor te bereiden op universitaire studies in de economische en biomedische wetenschappen. De inhoud concentreert zich op toegepaste analyse, statistiek en kansrekening.

Dit conceptexamenprogramma bestaat uit:

#### **1 Globale eindtermen**

De globale eindtermen vormen het formele examenprogramma.

#### **2 Gedetailleerde eindtermen**

De gedetailleerde eindtermen zijn uitwerkingen van de globale eindtermen ten behoeve van de syllabuscommissie, auteurs van handreikingen en schoolmethoden en andere belangstellenden.

#### **3 Toelichting op het examenprogramma**

In de toelichting op het programma worden verbanden tussen vakinhouden, de door cTWO onderscheiden denkactiviteiten en het gebruik van ICT aangegeven. Tevens bevat de toelichting voorstellen voor de verdeling van de stof over Centraal examen en Schoolexamen, en van de beschikbare sluis over de verschillende domeinen.

# 1 Globale eindtermen

Het examenprogramma wiskunde A voor vwo omvat 520 sluis en bestaat uit de volgende domeinen:

Domein A	Vaardigheden
Domein B	Algebra en tellen
Domein C	Verbanden
Domein D	Verandering
Domein E	Statistiek en kansrekening
Domein F	Keuzeonderwerpen

## 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: Profielspecifieke vaardigheden

- 2 De kandidaat kan een probleemsituatie 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 rekenkundige, algebraïsche en deductieve vaardigheden en kan de bewerkingen uitvoeren zonder ICT en waar nodig met ICT-hulpmiddelen.

## Domein B: Algebra en tellen

### Subdomein B1: Algebra

- 4 De kandidaat kan berekeningen uitvoeren met getallen en variabelen, daarbij gebruik maken van rekenkundige en algebraïsche basisbewerkingen en van het werken met haakjes, en beargumenteren waarom de gekozen aanpak werkt.

### Subdomein B2: Telproblemen

- 5 De kandidaat kan telproblemen structureren en schematiseren met bijvoorbeeld een diagram of rooster en dat gebruiken bij berekeningen en redeneringen.

## Domein C: Verbanden

### Subdomein C1: Standaardfuncties

- 6 De kandidaat kan van eerstegraadsfuncties, tweedegraadsfuncties, machtsfuncties, goniometrische functies, exponentiële functies en logaritmische functies de kenmerken in grafiek, tabel en formule herkennen en gebruiken.

### Subdomein C2: Functies, grafieken, vergelijkingen en ongelijkheden

- 7 De kandidaat kan formules opstellen en bewerken, de bijbehorende grafieken tekenen, vergelijkingen en ongelijkheden oplossen met algebraïsche methoden zonder gebruik van ICT, en daar waar nodig met numerieke of grafische methoden met inzet van ICT, en de uitkomst interpreteren in termen van een context.

## **Domein D: Verandering**

### **Subdomein D1: Rijen**

- 8 De kandidaat kan het gedrag van een rij herkennen, beschrijven en er berekeningen mee uitvoeren, in het bijzonder in het geval van rekenkundige en meetkundige rijen.

### **Subdomein D2: Helling**

- 9 De kandidaat kan het veranderingsgedrag van grafieken of functies relateren aan differentiequotiënten, toenamediagrammen en hellinggrafieken en daarbij een relatie leggen met de probleemsituatie.

### **Subdomein D3: Afgeleide**

- 10 De kandidaat kan van eerstegraadsfuncties, tweedegraadsfuncties, machtsfuncties, exponentiële functies en logaritmische functies de afgeleide bepalen, de rekenregels voor het differentiëren gebruiken en aan de hand van de afgeleide het veranderingsgedrag van een functie bestuderen.

## **Domein E: Statistiek en kansrekening**

### **Subdomein E1: Probleemstelling en onderzoeksontwerp**

- 11 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.

### **Subdomein E2: Visualisatie van data**

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

### **Subdomein E3: Kwantificering**

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

### **Subdomein E4: Kansbegrip**

- 14 De kandidaat kan het kansbegrip gebruiken om bij een toevalsproces de kans op een bepaalde uitkomst of gebeurtenis te bepalen aan de hand van een diagram, combinatoriek, kansregels en simulatie.

### **Subdomein E5: Kansverdelingen**

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

### **Subdomein E6: Verklarende statistiek**

- 16 De kandidaat kan in een probleemsituatie op basis van steekproefgegevens een uitspraak doen over een populatie, de betrouwbaarheid daarvan kwantificeren en het resultaat duiden in termen van de context.

## **Domein F: Keuzeonderwerpen**

## 2 Gedetailleerde eindtermen

### Domein A: Vaardigheden

#### Subdomein A1: Algemene vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die van belang zijn voor alle examenvakken, de wiskunde in het bijzonder.

- 1 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:

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

#### Subdomein A2: Profielspecifieke vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die van belang zijn voor de profielvakken waarin de kandidaat examen doet, de wiskunde in het bijzonder.

- 2 De kandidaat kan een probleemsituatie in wiskundige termen analyseren, oplossen en het resultaat naar de betrokken context terugvertalen.

De kandidaat kan

- 2.1 een probleemsituatie in een wiskundige, natuurwetenschappelijke of economische context analyseren, gebruik makend van relevante begrippen en theorie vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken.
- 2.2 wiskundige methoden toepassen op modelsituaties, de resultaten van de wiskundige behandeling terugvertalen naar de context.

#### Subdomein A3: Wiskundige vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die specifiek van belang zijn voor het programma wiskunde vwo A.

- 3 De kandidaat beheerst de bij het eindexamenprogramma passende rekenkundige, algebraïsche en deductieve vaardigheden en kan de bewerkingen uitvoeren zonder ICT en waar nodig met ICT-hulpmiddelen.

De kandidaat

- 3.1 beheerst de regels van de rekenkunde en algebra zonder ICT-middelen.
- 3.2 kan waar nodig ICT-middelen inzetten om omvangrijke of rekenintensieve problemen aan te pakken.
- 3.3 kan de correctheid van redeneringen verifiëren.
- 3.4 heeft inzicht in wiskundige notaties en formules en kan daarmee kwalitatief redeneren.
- 3.5 kan een oplossingsstrategie kiezen, deze correct toepassen en de gevonden oplossing controleren op wiskundige juistheid.

## Domein B: Algebra en tellen (60 slu)

### Subdomein B1: Algebra

- 4 De kandidaat kan berekeningen uitvoeren met getallen en variabelen, daarbij gebruik maken van rekenkundige en algebraïsche basisbewerkingen en van het werken met haakjes, en beargumenteren waarom de gekozen aanpak werkt.

De kandidaat kan

- 4.1 berekeningen maken met en zonder variabelen waarbij gebruik gemaakt wordt van verschillende rekenregels, inclusief die van machten en wortels.
- 4.2 berekeningen maken met verhoudingen en breuken met daarin een of meer variabelen.
- 4.3 werken met haakjes, waaronder het binnen en buiten haakjes brengen.
- 4.4 schattingen maken van uitkomsten zonder deze exact te berekenen.
- 4.5 werken met grootheden met bijbehorende dimensies.

### Subdomein B2: Telproblemen

- 5 De kandidaat kan telproblemen structureren en schematiseren met bijvoorbeeld een diagram of rooster en dat gebruiken bij berekeningen en redeneringen.

De kandidaat kan

- 5.1 telproblemen schematiseren met behulp van bijvoorbeeld boomdiagram, wegendiagram of rooster.
- 5.2 telproblemen oplossen met permutaties en combinaties.
- 5.3 gebruik maken van het verband tussen combinaties en de driehoek van Pascal.
- 5.4 aan de hand van gebruikte visualisaties redeneren over een probleemsituatie.

## Domein C: Verbanden (140 slu)

### Subdomein C1: Standaardfuncties

- 6 De kandidaat kan van eerstegraadsfuncties, tweedegraadsfuncties, machtsfuncties, goniometrische functies, exponentiële functies en logaritmische functies de kenmerken in grafiek, tabel en formule herkennen en gebruiken.

De kandidaat kan

- 6.1 binnen een context de verschillende representaties van een functie (formule, tabel, grafiek) doelgericht gebruiken.
- 6.2 de standaardfuncties  $f(x) = ax + b$ ,  $f(x) = ax^2 + bx + c$ ,  $f(x) = a \cdot x^n$  ( $n$  rationaal),  $f(x) = \sin(x)$ ,  $f(x) = \cos(x)$ ,  $f(x) = \tan(x)$ ,  $f(x) = b \cdot g^x$  (ook met grondtal  $e$ ), en  $f(x) = {}^s \log(x)$  (ook met  $\ln$ ) en hun grafieken herkennen en gebruiken met hun specifieke eigenschappen.

### Subdomein C2: Functies, grafieken, vergelijkingen en ongelijkheden

- 7 De kandidaat kan formules opstellen en bewerken, de bijbehorende grafieken tekenen, vergelijkingen en ongelijkheden oplossen met algebraïsche methoden zonder gebruik van ICT, en daar waar nodig met numerieke of grafische methoden met inzet van ICT, en de uitkomst interpreteren in termen van een context.

De kandidaat kan

- 7.1 formules van standaardfuncties opstellen die passen bij een context.
- 7.2 op grafieken van standaardfuncties transformaties, zoals verschuiven of herschalen, uitvoeren en daarbij het bijbehorende functievoorschrift opstellen.
- 7.3 verschillende typen van evenredige verbanden herkennen en gebruiken.

- 7.4 bij verbanden van de vorm  $y = f(x)$  (bijvoorbeeld  $y = ax + b$  en  $y = b \cdot g^x$ ) de variabele  $x$  uitdrukken in  $y$  en de eventuele parameters.
- 7.5 vergelijkingen en ongelijkheden met standaardfuncties oplossen; bij goniometrische functies met behulp van numerieke of grafische methoden.
- 7.6 functies samenstellen en optellen in een profielspecifieke probleemsituatie.
- 7.7 rekenregels van logaritme gebruiken.
- 7.8 aangepaste schaalverdelingen, bijvoorbeeld logaritmische, gebruiken.

## Domein D: Verandering (120 slu)

### Subdomein D1: Rijen

- 8 De kandidaat kan het gedrag van een rij herkennen, beschrijven en er berekeningen mee uitvoeren, in het bijzonder in het geval van rekenkundige en meetkundige rijen.

De kandidaat kan

- 8.1 vaststellen of een rij getallen een rekenkundige of meetkundige rij vormt.
- 8.2 eigenschappen van de rij van verschillen van een rekenkundige en een meetkundige rij beschrijven en gebruiken.
- 8.3 bij een rij getallen het begrip somrij gebruiken en daarbij het  $\Sigma$ -teken gebruiken.
- 8.4 bij een rij getallen zowel met een recursief voorschrift als met een directe formule werken.
- 8.5 binnen een probleemsituatie een recursieve formule herkennen, opstellen en deze doorrekenen.

### Subdomein D2: Helling

- 9 De kandidaat kan het veranderingsgedrag van grafieken of functies relateren aan differentiequotienten, toenamedigrammen en hellinggrafieken en daarbij een relatie leggen met de probleemsituatie.

De kandidaat kan

- 9.1 de gemiddelde verandering berekenen van een grafiek op een interval en de betekenis duiden in een context.
- 9.2 verschillende soorten (toenemende/afnemende) stijging en daling beschouwen van een grafiek op een interval.
- 9.3 verandering van het gedrag van een functie en de helling van een grafiek numeriek benaderen en in een probleemsituatie interpreteren en toepassen.

### Subdomein D3: Afgeleide

- 10 De kandidaat kan van eerstegraadsfuncties, tweedegraadsfuncties, machtsfuncties, exponentiële functies en logaritmische functies de afgeleide bepalen, de rekenregels voor het differentiëren gebruiken en aan de hand van de afgeleide het veranderingsgedrag van een functie bestuderen.

De kandidaat kan

- 10.1 de afgeleide van eerstegraadsfuncties, tweedegraadsfuncties, machtsfuncties, exponentiële functies en logaritmische functies berekenen en gebruiken voor het onderzoek van een functie.
- 10.2 diverse notaties van de afgeleide herkennen en gebruiken.
- 10.3 gebruik maken van de somregel, verschilregel, productregel, quotiëntregel en kettingregel voor het differentiëren van enkelvoudig samengestelde functies, waarbij  $f$  een functie is zoals beschreven in 10.1.
- 10.4 een lineaire benadering en de vergelijking van de raaklijn aan een grafiek bepalen van een functie rond een gegeven argument.
- 10.5 de afgeleide gebruiken om extremen van een functie te vinden en te controleren.
- 10.6 een optimaliseringsprobleem in context oplossen door differentiëren.

10.7 binnen een probleemsituatie betekenis geven aan de afgeleide en ermee redeneren.

## **Domein E: Statistiek en kansrekening (160 slu)**

### **Subdomein E1: Probleemstelling en onderzoeksontwerp**

11 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.

De kandidaat kan

- 11.1 bij een probleem aangeven hoe hierover informatieve data kunnen worden verkregen.
- 11.2 bij een probleemsituatie de populatie aangeven en een geschikte (representatieve / aselechte) steekproef samenstellen.
- 11.3 bij het onderzoeksprobleem de variabelen noemen, hierbij aangeven of die continu of discreet zijn en van welk meetniveau deze zijn.

### **Subdomein E2: Visualisatie van data**

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

De kandidaat kan

- 12.1 de data van één variabele, ook relatief en/of ingedeeld in klassen, weergeven in een (cumulatieve) frequentietabel en in een geschikte grafische voorstelling.
- 12.2 bij het vergelijken van de scores op een variabele bij twee of meer groepen of bij een relatie tussen twee variabelen de data uitbeelden in een kruistabel en in een passende grafiek.
- 12.3 een gegeven grafische voorstelling kritisch beoordelen.

### **Subdomein E3: Kwantificering**

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

De kandidaat kan

- 13.1 een verdeling van een variabele karakteriseren met een geschikte centrummaat (gemiddelde, mediaan of modus) en spreidingsmaat (kwartielafstand of standaardafwijking).
- 13.2 een standardscore of percentielscore hanteren om de positie van een score in een verdeling aan te geven.
- 13.3 een verschil tussen verdelingen uitdrukken in een geschikte maat.
- 13.4 een gevonden statistisch resultaat kritisch beoordelen, met name op alternatieve achterliggende verklaringen, op toeval en op (non-)causaliteit.

### **Subdomein E4: Kansbegrip**

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

De kandidaat kan

- 14.1 bij een kansproces met even waarschijnlijke elementaire uitkomsten een kans bepalen via systematisch tellen of met combinatoriek.
- 14.2 een kansproces met de computer simuleren en een kans empirisch benaderen.
- 14.3 de betekenis van de wet der grote aantallen formuleren.
- 14.4 de begrippen voorwaardelijke kans en onafhankelijke gebeurtenis hanteren.
- 14.5 bij kansberekeningen de somregel, de complementregel en de productregel voor onafhankelijke gebeurtenissen herkennen en gebruiken.
- 14.6 een voorwaardelijke kans berekenen.

### **Subdomein E5: Kansverdelingen**

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

De kandidaat kan

- 15.1 bij steekproeftrekking aangeven welke kansverdeling de toevalsvariabelen in de volgende situatie hebben:
- het aantal (of proportie) objecten met een bepaalde eigenschap (binomiaal);
  - het steekproefgemiddelde (normaal).
- 15.2 van de hierboven genoemde kansverdelingen de verwachtingswaarde en standaardafwijking bepalen en gebruiken.
- 15.3 bij de hierboven genoemde kansverdelingen kansen bepalen.
- 15.4 in voorkomende gevallen zich baseren op de centrale limietstelling, m.i.v. de wortel- $n$ -wet.

### **Subdomein E6: Verklarende statistiek**

- 16 De kandidaat kan in een probleemsituatie op basis van steekproefgegevens een uitspraak doen over een populatie, de betrouwbaarheid daarvan kwantificeren en het resultaat duiden in termen van de context.

De kandidaat kan

- 16.1 voor een gestelde bewering (over een proportie, gemiddelde of over een verschil tussen twee groepen) de nul- en alternatieve hypothese opstellen en aangeven hoe de hypothese kan worden getoetst.
- 16.2 de toetsing via de methode met overschrijdingskans uitvoeren en het resultaat verwoorden in termen van de context.
- 16.3 aangeven welke beslisfouten er mogelijk zijn en hoe kansen hierop worden beïnvloed door de keuze van het significantieniveau  $\alpha$ .
- 16.4 aangeven in welke omstandigheden er een grotere kans bestaat op een significant resultaat (significantieniveau, effectgrootte, steekproefomvang).

### **Domein F: Keuzeonderwerpen (40 slu)**



### 3 Toelichting op het examenprogramma

#### Uitgangspunten

Bij de samenstelling van het programma zijn de volgende uitgangspunten richtinggevend geweest.

- De *doelgroep* van dit vak wordt gevormd door leerlingen die het profiel EM en NG volgen en leerlingen in het profiel CM die wiskunde A kiezen in plaats van wiskunde C.
- Wiskunde A vwo bereidt voor op universitaire *vervolgopleidingen* in de economische en biomedische wetenschappen, enerzijds door de onderwerpen die van toepassing zijn bij de vervolgopleiding (bijv. standaardfuncties en statistiek en de bijbehorende algebraïsche vaardigheden), anderzijds door aandacht te geven aan redeneren, argumenteren en leren kritische vragen te stellen, in het bijzonder het stimuleren van een onderzoekende houding
- Daarnaast heeft dit vak een *algemeen vormende waarde* doordat het leerlingen voorbereidt op een (informatie)maatschappij en hen leert in verschillende situaties wiskundige aspecten te herkennen, te interpreteren en te gebruiken.
- Binnen wiskunde A vwo is veel aandacht voor *toepassingen*. Van deze groep leerlingen wordt verwacht dat zij inzicht hebben in het belang van de wiskunde in de maatschappij en dat zij de mogelijkheden van wiskundige toepassingen op hun waarde kunnen schatten. De wiskundige concepten worden opgebouwd vanuit concrete toepassingen in de sociale wetenschappen, economie en biologie. De nadruk ligt op zowel het zelfstandig toepassen en oefenen van wiskundige technieken als op het volgen van complexere wiskundige redeneringen.
- Door steeds naar nieuwe toepassingen te zoeken kan de '*blik naar buiten*' worden gerealiseerd. Ook in het domein F (Keuzeonderwerpen) kan door middel van bijvoorbeeld Zebraboekjes de '*blik naar buiten*' gestalte wordt gegeven.
- Een belangrijke accentverschuiving vindt plaats in de extra aandacht voor *algebraïsche vaardigheden*. De in de onderbouw aangebrachte vaardigheden dienen in de tweede fase uitgebouwd en onderhouden te worden.
- Het *ICT-gebruik* mag de handvaardige beheersing van algebraïsche technieken niet in de weg mag staan. ICT-gebruik wordt nodig geacht in die situaties waarin het rekenwerk niet meer in redelijke tijd met de hand gedaan kan worden.
- De onderwerpen *statistiek en kansrekening* (domein E) worden op een meer realistische en probleemgeoriënteerde manier benaderd. Uitgangspunt daarbij is de empirische cyclus van data verzamelen, data analyseren en conclusies trekken. ICT wordt gebruikt om grote datasets te analyseren.

#### Centraal Examen en Schoolexamen

Het eindexamen vwo wiskunde A bestaat uit het centraal examen en het schoolexamen. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de stof voor CE en SE.

Verdeling CE – SE		
Domein	CE	SE
A Vaardigheden	X	X
B Algebra en tellen	X	
C Verbanden	X	
D Verandering	X	
E Statistiek en kansrekening		X
F Keuzeonderwerpen		X

Voor het schoolexamen geldt verder het volgende:

- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest, omvat de stof een of meer van de overige domeinen of subdomeinen;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest omvat de stof andere vakonderdelen, die per kandidaat kunnen verschillen.

De toetsing van toepassingsgerichte vaardigheden (onderzoeken, modelleren, ICT-gebruik) is met name gesitueerd binnen het SE en kan profiel- en pakketspecifiek zijn.

### Verdeling studielast over domeinen

Domein	slu
A: Vaardigheden	-
B: Algebra en tellen	60
C: Verbanden	140
D: Verandering	120
E: Statistiek en Kansrekening	160
F: Keuzeonderwerpen	40
<b>Totaal</b>	<b>520</b>

### Keuzeonderwerpen

Om het domein statistiek en kansrekening te ondersteunen, zijn Betrouwbaarheidsintervallen en Correlatie en Regressie geschikte keuzeonderwerpen. Andere mogelijkheden zijn bijvoorbeeld Lineair programmeren en Grafen en Matrices.

### Denkactiviteiten

In het visiedocument van cTWO 'Rijk aan betekenis' zijn denkactiviteiten geformuleerd die gelden als kernactiviteiten in het nieuwe examenprogramma. Deze denkactiviteiten zijn richtinggevend voor de concrete invulling van de verschillende onderdelen in het nieuwe programma. In onderstaande tabel zijn de afzonderlijke denkactiviteiten gekoppeld aan de verschillende domeinen.

Daarbij zijn de volgende afkortingen gebruikt en zijn de bijbehorende eindtermen van domein A tussen haakjes gezet:

- Mo - Al = Modelleren en algebraïseren (eindterm A2)
- Or - St = Ordenen en structureren (eindterm A1)
- An - Pr = Analytisch denken en probleemoplossen (eindterm A2 en A3)
- Fo = Formules manipuleren (eindterm A3)
- Ab = Abstraheren (eindterm A3)
- Lo - Be = Logisch redeneren en bewijzen (eindterm A3)

Subdomeinen vwo wiskunde A	Mo - Al	Or - St	An - Pr	Fo	Ab	Lo - Be
B1: Algebra		X		X		
B2: Telproblemen	X	X				X
C1: Standaardfuncties		X	X	X		
C2: Functies, grafieken, vergelijkingen en ongelijkheden	X		X	X	X	
D1: Rijen	X			X	X	
D2: Helling	X	X		X	X	X
D3: Afgeleide				X		X
E1: Probleemstelling en onderzoeksontwerp	X	X	X			
E2: Visualisatie van data		X	X			
E3: Kwantificering		X	X			
E4: Kansbegrip	X		X		X	
E5: Kansverdelingen			X	X		
E6: Verklarende statistiekl	X		X	X		X

### ICT in het programma vwo wiskunde A

In het ICT-rapport van cTWO worden drie didactische functie van ICT onderscheiden:

- ICT als gereedschap om werk aan uit te besteden, zoals numerieke of algebraïsche berekeningen of het tekenen van grafieken of diagrammen.
- ICT als oefenomgeving, zoals bijvoorbeeld oefenapplets die diagnostische feedback geven.
- ICT-inzet ten behoeve van de wiskundige begripvorming, bijvoorbeeld door visualisatie of dynamiek.

De belangrijkste wiskundige functionaliteiten van ICT voor vwo wiskunde A zijn:

- FGT: Formules, grafieken en tabellen  
Denk aan de grafische rekenmachine, VU-Grafiek of Excel.
- SGSS: Statistische Gegevensverwerking en Statistische Simulatie  
Denk aan Excel, grafische rekenmachine, VU-Statistiek of SPSS.

In de volgende tabel staat in welke domeinen welke didactische en wiskundige ICT-functionaliteiten kunnen worden ingezet.

ICT-gebruik in vwo wiskunde A	Didactische functie ICT		
	gereedschap	oefening	begripvorming
B Algebra en tellen		FGT	
C Verbanden	FGT		FGT
D Verandering	FGT		FGT
E Statistiek en kansrekening	SGSS		SGSS
F Keuzeonderwerpen			



# cTWO

## CONCEPTEXAMENPROGRAMMA 2014

### vwo wiskunde B

Het examenprogramma voor vwo wiskunde B is gericht op leerlingen van het profiel Natuur en Techniek en leerlingen in de profielen Economie en Maatschappij en Natuur en Gezondheid die wiskunde B kiezen in plaats van wiskunde A. Wiskunde B bereidt voor op universitaire vervolgstudies met een exacte signatuur, zoals bètawetenschappen, technische wetenschappen en econometrie. Inhoudelijk ligt de nadruk op analyse en meetkunde, met ruime aandacht voor algebraïsche vaardigheden, formulevaardigheden, redeneren, bewijzen en toepassen in authentieke situaties.

Dit conceptexamenprogramma bestaat uit:

#### **1 Globale eindtermen**

De globale eindtermen vormen het formele examenprogramma.

#### **2 Gedetailleerde eindtermen**

De gedetailleerde eindtermen zijn uitwerkingen van de globale eindtermen ten behoeve van de syllabuscommissie, auteurs van handreikingen en schoolmethoden en andere belangstellenden.

#### **3 Toelichting op het examenprogramma**

In de toelichting op het programma worden verbanden tussen vakinhouden, de door cTWO onderscheiden denkactiviteiten en het gebruik van ICT aangegeven. Tevens bevat de toelichting voorstellen voor de verdeling van de stof over Centraal examen en Schoolexamen, en van de beschikbare sluis over de verschillende domeinen.

# 1 Globale eindtermen

Het examenprogramma wiskunde B voor vwo omvat 600 sluis en bestaat uit de volgende domeinen:

Domein A	Vaardigheden
Domein B	Formules, functies en grafieken
Domein C	Differentiaal- en integraalrekening
Domein D	Goniometrische functies
Domein E	Meetkunde met coördinaten
Domein F	Keuzeonderwerpen.

## 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: Profielspecifieke vaardigheden

- 2 De kandidaat kan profielspecifieke probleemsituaties in wiskundige termen analyseren, oplossen en het resultaat naar het oorspronkelijke probleem terugvertalen.

### Subdomein A3: Wiskundige vaardigheden

- 3 De kandidaat beheerst de bij het examenprogramma passende rekenkundige, algebraïsche en deductieve vaardigheden en kan de bewerkingen uitvoeren zonder ICT en waar nodig met ICT-hulpmiddelen.

## Domein B: Formules, functies en grafieken

### Subdomein B1: Formules en functies

- 4 De kandidaat kan formules interpreteren en bewerken, bij een verband tussen twee variabelen een grafiek tekenen in een assenstelsel en bepalen onder welke voorwaarden een formule een functievoorschrift is.

### Subdomein B2: Standaardfuncties

- 5 De kandidaat kan grafieken tekenen en herkennen van machtsfuncties met rationale exponenten, exponentiële functies, logaritmische functies, goniometrische functies en de absolute-waardefunctie, en kan van deze verschillende typen functies de karakteristieke eigenschappen benoemen en gebruiken.

### Subdomein B3: Functies en grafieken

- 6 De kandidaat kan functievoorschriften opstellen, bewerken, combineren, de bijbehorende grafieken tekenen en aan de hand van een functievoorschrift zonder hulpmiddelen kwalitatieve uitspraken doen over de functie en haar grafiek.

### Subdomein B4: Inverse functies

- 7 De kandidaat kan het begrip inverse functie hanteren en de inverse van een functie gebruiken bij het oplossen van problemen.

### Subdomein B5: Vergelijkingen en ongelijkheden

- 8 De kandidaat kan vergelijkingen en ongelijkheden algebraïsch oplossen.

**Subdomein B6: Asymptoten en limietgedrag van functies**

- 9 De kandidaat kan het asymptotisch gedrag van functies bepalen en dit met limietberekening aantonen.

**Domein C: Differentiaal- en integraalrekening**

**Subdomein C1: Afgeleide functies**

- 10 De kandidaat kan de eerste en tweede afgeleide van functies begripsmatig hanteren en gebruiken om de functie te onderzoeken en deze gebruiken in toepassingen.

**Subdomein C2: Technieken voor differentiëren**

- 11 De kandidaat kan de eerste en tweede afgeleide van functies bepalen met behulp van regels voor het differentiëren en daarbij algebraïsche technieken gebruiken.

**Subdomein C3: Integraalrekening**

- 12 De kandidaat kan in geschikte toepassingen een bepaalde integraal opstellen en exact berekenen.

**Domein D: Goniometrische functies**

**Subdomein D1: Goniometrische functies en vergelijkingen**

- 13 De kandidaat kan bij periodieke verschijnselen formules opstellen en bewerken, de bijbehorende grafieken tekenen, algebraïsch vergelijkingen oplossen, en hierbij de periodiciteit met inzicht gebruiken.

**Domein E: Meetkunde met coördinaten**

**Subdomein E1: Meetkundige vaardigheden**

- 14 De kandidaat kan eigenschappen van meetkundige objecten onderzoeken en bewijzen en kan daarbij gebruik maken van algebraïsche technieken en van ICT.

**Subdomein E2: Algebraïsche methoden in de vlakke meetkunde**

- 15 De kandidaat kan eigenschappen van aard en ligging van cirkels, lijnen en andere daarvoor geschikte figuren, onderzoeken met behulp van algebraïsche voorstellingen, kan in een gegeven of zelfgekozen coördinatenstelsel algebraïsche voorstellingen van figuren opstellen en kan algebraïsche voorstellingen gebruiken om meetkundige problemen op te lossen.

**Subdomein E3 : Vectoren en inproduct**

- 16 De kandidaat kan met behulp van de begrippen afstand, vector en inproduct eigenschappen van figuren in het vlak afleiden, uitrekenen en bewijzen.

**Subdomein E4: Toepassingen**

- 17 De kandidaat kan de aangegeven technieken toepassen in geschikte natuurwetenschappelijke en technische situaties.

**Domein F: Keuzeonderwerpen**

## 2 Gedetailleerde eindtermen

### Domein A: Vaardigheden

#### Subdomein A1. Algemene vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die van belang zijn voor alle examenvakken, de wiskunde in het bijzonder.

- 1 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

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

#### Subdomein A2: Profielspecifieke vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die van belang zijn voor de profielvakken waarin de kandidaat examen doet, de wiskunde in het bijzonder.

- 2 De kandidaat kan profielspecifieke probleemsituaties in wiskundige termen analyseren, oplossen en het resultaat naar het oorspronkelijke probleem terugvertalen.

De kandidaat kan

- 2.1 een probleemsituatie in een wiskundige, natuurwetenschappelijke of economische context analyseren, gebruik makend van relevante begrippen en theorie vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken.
- 2.2 een ontwerp op basis van een gesteld probleem voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen en theorie gebruiken.
- 2.3 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.
- 2.4 met gegevens van wiskundige en natuurwetenschappelijke aard consistente redeneringen opzetten.
- 2.5 een beargumenteerd oordeel over een situatie in de natuur of een technische toepassing geven, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten en persoonlijke uitgangspunten.

#### Subdomein A3: Wiskundige vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die specifiek van belang zijn voor het programma wiskunde vwo B.

- 3 De kandidaat beheerst de bij het examenprogramma passende rekenkundige, algebraïsche en deductieve vaardigheden en kan de bewerkingen uitvoeren zonder ICT en waar nodig met ICT-hulpmiddelen.

De kandidaat

- 3.1 beheerst de regels van de rekenkunde en algebra zonder ICT-middelen.
- 3.2 heeft inzicht in wiskundige notaties en formules en kan daarmee kwalitatief redeneren.
- 3.3 kan wiskundige begrippen vatten in abstracties en de bijbehorende correcte vakspecifieke taal en terminologie interpreteren en produceren, inclusief formuletaal, conventies en notaties.
- 3.4 kan bij het raadplegen van wiskundige informatie, bij het verkennen van wiskundige situaties, bij wiskundige redeneringen en bij het uitvoeren van wiskundige berekeningen gebruik maken van geschikte ICT-middelen waaronder de grafische rekenmachine.
- 3.5 kan de correctheid van redeneringen verifiëren.
- 3.6 kan een oplossingsstrategie kiezen, deze correct toepassen en de gevonden oplossing controleren op wiskundige juistheid.

## **Domein B: Formules, functies en grafieken (180 slu)**

### **Subdomein B1: Formules en functies**

- 4 De kandidaat kan formules interpreteren en bewerken, bij een verband tussen twee variabelen een grafiek tekenen in een assenstelsel en bepalen onder welke voorwaarden een formule een functievoorschrift is.

De kandidaat kan

- 4.1 de structuur van een formule analyseren en interpreteren.
- 4.2 formules herschrijven tot gelijkwaardige formules.
- 4.3 formules combineren tot nieuwe formules.
- 4.4 de grafiek tekenen van een formule met twee variabelen.
- 4.5 een formule in voorkomende gevallen herkennen als een functievoorschrift.
- 4.6 formules interpreteren in een niet strikt wiskundige context.

### **Subdomein B2: Standaardfuncties**

- 5 De kandidaat kan grafieken tekenen en herkennen van machtsfuncties met rationale exponenten, exponentiële functies, logaritmische functies, goniometrische functies en de absolute-waardefunctie, en kan van deze verschillende typen functies de karakteristieke eigenschappen benoemen en gebruiken.

De kandidaat kan

- 5.1 grafieken tekenen en herkennen van machtsfuncties met rationale exponenten  $f(x) = x^p$  en daarbij de begrippen domein, bereik, stijgen, dalen, symmetrie en asymptotisch gedrag correct hanteren.
- 5.2 grafieken tekenen en herkennen van exponentiële functies van het type  $f(x) = a^x$  (ook met grondtal  $e$ ) en van hun inverse functies  $f(x) = {}^a \log x$  (ook met  $\ln$ ) en daarbij de begrippen domein, bereik, stijgen, dalen en asymptotisch gedrag correct hanteren.
- 5.3 grafieken tekenen en herkennen van de goniometrische functies  $f(x) = \sin x$ ,  $f(x) = \cos x$  en  $f(x) = \tan x$  en daarbij de begrippen radiaal, periode, amplitude, domein, bereik, stijgen, dalen en symmetrie correct hanteren.
- 5.4 de grafiek tekenen en herkennen van de absolute-waardefunctie  $f(x) = |x|$ , daarbij de begrippen domein, bereik en symmetrie correct hanteren.
- 5.5 de karakteristieke eigenschappen van deze functies gebruiken bij het oplossen van problemen.



### **Subdomein B3: Functies en grafieken**

- 6 De kandidaat kan functievoorschriften opstellen, bewerken, combineren, de bijbehorende grafieken tekenen en aan de hand van een functievoorschrift zonder hulpmiddelen kwalitatieve uitspraken doen over de functie en haar grafiek.

De kandidaat kan

- 6.1 een in de context beschreven samenhang vertalen in een functievoorschrift.
- 6.2 op grafieken transformaties uitvoeren als verschuiven en rekken, de samenhang met de bijbehorende verandering van het functievoorschrift beschrijven en interpreteren.
- 6.3 functies combineren (optellen, aftrekken, schakelen), de samenhang met de bijbehorende grafieken beschrijven en het gedrag van de nieuwe functie voorspellen.
- 6.4 een uit standaardfuncties samengestelde functie in haar bestanddelen ontleden en dit gebruiken om eigenschappen van de functie te voorspellen.
- 6.5 kwalitatieve uitspraken doen over domein, bereik, stijgen, dalen, extremen, horizontale, verticale en scheve asymptoten, symmetrie, periode, amplitude en de ligging van snijpunten met de coördinaatassen.

### **Subdomein B4: Inverse functies**

- 7 De kandidaat kan het begrip inverse functie hanteren en de inverse van een functie gebruiken bij het oplossen van problemen.

De kandidaat kan

- 7.1 een functie als afbeelding beschouwen en daarbij de begrippen domein en bereik correct toepassen.
- 7.2 bij een inverteerbare functie het functievoorschrift van de inverse functie opstellen, de bijbehorende grafiek tekenen en de eigenschappen van de inverse en haar grafiek interpreteren binnen de context van een probleem.

### **Subdomein B5: Vergelijkingen en ongelijkheden**

- 8 De kandidaat kan vergelijkingen en ongelijkheden algebraïsch oplossen

De kandidaat kan

- 8.1 eerste- en tweedegraads vergelijkingen en ongelijkheden algebraïsch oplossen en de oplossing interpreteren.
- 8.2 de rekenregels voor machten en logaritmen (inclusief grondtalverandering) correct gebruiken bij het oplossen van vergelijkingen en ongelijkheden.
- 8.3 vergelijkingen en ongelijkheden in verband brengen met functies en hun grafieken en de eigenschappen daarvan gebruiken bij het oplossen van de vergelijkingen en ongelijkheden.

### **Subdomein B6: Asymptoten en limietgedrag van functies**

- 9 De kandidaat kan het asymptotisch gedrag van functies bepalen en dit met limietberekening aantonen.

De kandidaat kan

- 9.1 met behulp van limieten onderzoek doen naar horizontale, verticale en scheve asymptoten van functies.

## Domein C: Differentiaal- en integraalrekening (130 slu)

### Subdomein C1: Afgeleide functies

- 10 De kandidaat kan de eerste en tweede afgeleide van functies begripsmatig hanteren en gebruiken om de functie te onderzoeken en de eerste en tweede afgeleide gebruiken in toepassingen.

De kandidaat kan

- 10.1 het verband beredeneren tussen de afgeleide van een functie  $f$  en van een functie  $g$  waarvan de grafiek door verschuiven of rekken uit die van  $f$  is ontstaan.
- 10.2 de afgeleide functie gebruiken voor het bestuderen van stijging of daling van een functie.
- 10.3 de afgeleide gebruiken bij het vinden van extremen van een functie of het verifiëren van langs numeriek-grafische weg gevonden extremen.
- 10.4 de tweede afgeleide gebruiken om toe- of afname van stijging of daling te onderscheiden.
- 10.5 de tweede afgeleide gebruiken bij het vinden van buigpunten van een grafiek of het verifiëren van langs numeriek-grafische weg gevonden buigpunten.
- 10.6 de gangbare notaties voor de afgeleide en de tweede afgeleide herkennen en gebruiken.
- 10.7 een optimaliseringsprobleem vertalen in een model waarbij een functie van één variabele optreedt en dit probleem vervolgens met behulp van de afgeleide of numeriek-grafisch oplossen.
- 10.8 de relatie leggen tussen afgeleide en raaklijn en deze gebruiken in toepassingen.
- 10.9 relaties leggen tussen begrippen in probleemsituaties, de eerste en/of tweede afgeleide van een functie en de grafieken van de eerste en/of tweede afgeleide.

### Subdomein C2: Technieken voor differentiëren

- 11 De kandidaat kan de eerste en tweede afgeleide van functies bepalen met behulp van regels voor het differentiëren en daarbij algebraïsche technieken gebruiken.

De kandidaat kan

- 11.1 de afgeleide bepalen van standaardfuncties.
- 11.2 bij het bepalen van de afgeleide van exponentiële en logaritmische functies het getal  $e$  en de natuurlijke logaritme gebruiken.
- 11.3 voor het bepalen van de afgeleide de som-, verschil-, product-, quotiënt- en kettingregel gebruiken.

### Subdomein C3: Integraalrekening

- 12 De kandidaat kan in geschikte toepassingen een bepaalde integraal opstellen en exact berekenen.

De kandidaat kan

- 12.1 bij een daarvoor geëigende toepassing een bepaalde integraal opstellen.
- 12.2 de hoofdstelling van de integraalrekening gebruiken.
- 12.3 de notatie  $\int_a^b f(x)dx$  herkennen en gebruiken.
- 12.4 een integraal exact berekenen in het geval de integrand
- de gedaante  $f(x) + c$ ,  $f(x + c)$ ,  $c \cdot f(x)$  of  $f(c \cdot x)$  heeft, waarbij  $f$  een machtsfunctie, een exponentiële functie, de functie sinus of de functie cosinus is.
  - de som van twee of meer functies zoals bedoeld in a. is.
- 12.5 een integraal of numerieke benadering ervan gebruiken bij berekeningen in toepassingen.

## Domein D: Goniometrische functies (80 sl)

### Subdomein D1: Goniometrische functies en vergelijkingen

- 13 De kandidaat kan bij periodieke verschijnselen formules opstellen en bewerken, de bijbehorende grafieken tekenen, algebraïsch vergelijkingen oplossen, en hierbij de periodiciteit met inzicht gebruiken.

De kandidaat kan

- 13.1 graden omrekenen in radialen en omgekeerd
- 13.2 de eenparige cirkelbeweging en de harmonische beweging in verband brengen met de functies sinus en cosinus
- 13.3 eigenschappen van goniometrische functies gebruiken bij het modelleren en analyseren van periodieke verschijnselen zoals golfbewegingen en trillingen
- 13.4 vergelijkingen oplossen van het type  $\sin f(x) = \sin g(x)$  en  $\cos f(x) = \cos g(x)$  waarbij  $f$  en  $g$  lineaire functies van  $x$  zijn en hierbij de periodiciteit gebruiken voor het vinden van alle oplossingen
- 13.5 de som- en verschilformules voor goniometrische functies gebruiken bij het herleiden van formules en het oplossen van vergelijkingen
- 13.6 de formules  $\sin^2 t + \cos^2 t = 1$  en  $\frac{\sin t}{\cos t} = \tan t$  gebruiken bij het herleiden van formules
- 13.7 de sinus- en cosinusregel gebruiken bij berekeningen.

## Domein E: Meetkunde met coördinaten (170 sl)

### Subdomein E1: Meetkundige vaardigheden

- 14 De kandidaat kan eigenschappen van meetkundige objecten onderzoeken en bewijzen en kan daarbij gebruik maken van algebraïsche technieken en van ICT.

De kandidaat kan

- 14.1 basisstellingen van de vlakke meetkunde gebruiken om verbanden in figuren algebraïsch te formuleren
- 14.2 adequaat gebruik maken van de equivalentie van figuren en bijhorende algebraïsche voorstellingen in een coördinatenstelsel
- 14.3 gemotiveerd kiezen uit meetkundige en algebraïsche methoden en technieken bij het oplossen van meetkundige problemen
- 14.4 meetkundige problemen verkennen met tekeningen op papier, met constructies en door gebruik van geschikte ICT.

### Subdomein E2: Algebraïsche methoden in de vlakke meetkunde

- 15 De kandidaat kan eigenschappen van aard en ligging van cirkels, lijnen en andere daarvoor geschikte figuren, onderzoeken met behulp van algebraïsche voorstellingen, kan in een gegeven of zelfgekozen coördinatenstelsel algebraïsche voorstellingen van figuren opstellen en kan algebraïsche voorstellingen gebruiken om meetkundige problemen op te lossen.

De kandidaat kan

- 15.1 vergelijkingen en parametervoorstellingen opstellen van een lijn, een cirkel en andere figuren en bij meetkundige problemen verstandig kiezen uit deze verschillende representaties
- 15.2 in daarvoor geschikte situaties vanuit een parametervoorstelling van een figuur door eliminatie een voorstelling door middel van een vergelijking maken en vanuit een gegeven vergelijking een parametervoorstelling maken, waarbij zonodig ook goniometrische en andere functies gebruikt kunnen worden
- 15.3 een algebraïsche voorstellingen van een figuur gebruiken om meetkundige eigenschappen af te leiden, zoals vorm, ligging, type, karakteristieke

- punten, grootte, symmetrieën en eventuele raakeigenschappen en asymptoten.
- 15.4 bij twee figuren algebraïsch onderbouwde uitspraken doen over de onderliggende ligging wat betreft snijden, raken en loodrechte stand
  - 15.5 het verband leggen tussen een meetkundige transformatie van een figuur en een substitutie in de bijhorende vergelijkingen of parametervoorstellingen.
  - 15.6 bovenstaande technieken toepassen in meetkundige probleemsituaties

**Subdomein E3 : Vectoren en inproduct**

- 16 De kandidaat kan met behulp van de begrippen afstand, vector en inproduct eigenschappen van figuren in het vlak afleiden, uitrekenen en bewijzen.

De kandidaat kan

- 16.1 rekenen en redeneren met vectoren die beschreven zijn door grootte en richting of door onderling loodrechte componenten
- 16.2 vectoren ontbinden, scalair vermenigvuldigen, bij elkaar optellen of van elkaar aftrekken met behulp van meetkundige constructies en met behulp van berekening
- 16.3 het inproduct in verband brengen met hoeken en hun goniometrie, met de berekening van lengtes en met de bepaling van de component van een vector in een gegeven richting
- 16.4 afstanden van een punt tot een lijn, cirkel of andere figuren bepalen en afstanden van die figuren onderling.
- 16.5 tijdsafhankelijke vectoren en afgeleiden daarvan in verband brengen met beweging, samengestelde beweging, raaklijnen aan een baan, snelheid en versnelling.
- 16.6 begrippen als zwaartepunt en gewogen gemiddelde adequaat beschrijven en gebruiken met behulp van vectoren.
- 16.7 bovenstaande technieken toepassen in meetkundige probleemsituaties.

**Subdomein E4: Toepassingen**

- 17 De kandidaat kan de aangegeven technieken toepassen in geschikte natuurwetenschappelijke en technische situaties.

**Domein F: Keuzeonderwerpen (40 slu)**

### 3 Toelichting op het examenprogramma

#### Uitgangspunten

Bij de samenstelling van het programma zijn de volgende uitgangspunten richtinggevend geweest.

- De *doelgroep* van dit vak wordt gevormd door leerlingen die het profiel NT volgen en leerlingen in de profielen EM en NG die wiskunde B kiezen in plaats van wiskunde A.
- Het vak bereidt voor op *universitaire vervolgstudies* met een exacte signatuur, zoals bètawetenschappen, technische wetenschappen en econometrie. Inhoudelijk ligt de nadruk op analyse en meetkunde, met ruime aandacht voor algebraïsche vaardigheden, formulevaardigheden, redeneren, bewijzen en toepassen in authentieke situaties.
- *Wiskundige samenhang* tussen de verschillende delen van een programma is om meerdere redenen van belang. Ten eerste suggereert een verbrokkeld programma ten onrechte dat de wiskunde zelf verbrokkeld is. Ten tweede biedt interne samenhang een handvat voor het lastige probleem van transfer binnen het vak zelf, door kennis en vaardigheden die één situatie opgedaan zijn binnen een ander deelgebied van de wiskunde toe te passen. Ten slotte maken de dwarsverbanden een rijke collectie opgaven mogelijk waarmee het inzicht van de leerling beter te stimuleren en te toetsen is.
- De *samenhang met andere exacte vakken*, zoals wiskunde D, NLT, natuurkunde, scheikunde en biologie, is een punt van aandacht. Het rapport van de werkgroep Afstemming Wiskunde-Natuurkunde (zie [www.ctwo.nl](http://www.ctwo.nl)) bevat voor wat betreft de samenhang met natuurkunde een aantal concrete voorstellen.
- Gezien het karakter van wiskunde B is het gewenst dat *contexten* bijdragen aan de versterking van de inwendige structuur en samenhang van de verschillende onderdelen van het programma. Brede contexten, bijvoorbeeld uit natuurkunde (mechanica, optica) of techniek, die bijdragen aan een intuïtief denkmodel, verdienen de voorkeur. Geschikte contexten zijn aanleiding tot abstractie en tot de vorming van wiskundige concepten. Daarnaast kunnen contexten uit de wereld van wetenschap, techniek of beroepspraktijk bijdragen aan de realisatie van de zogeheten ‘blik naar buiten’, waar cTWO in haar visiedocument een lans voor breekt.

#### Centraal Examen en Schoolexamen

Het eindexamen vwo wiskunde B bestaat uit het centraal examen en het schoolexamen. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de stof voor CE en SE.

Verdeling CE – SE		
Domein	CE	SE
A Vaardigheden	X	X
B Formules, functies en grafieken	X	
C Differentiaal- en integraalrekening	X	
D Goniometrische functies	X	
E Meetkunde met coördinaten	X	
F Keuzeonderwerpen		X

Voor het schoolexamen geldt verder het volgende:

- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest, omvat de stof een of meer van de overige domeinen of subdomeinen;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest omvat de stof andere vakonderdelen, die per kandidaat kunnen verschillen.

De toetsing van toepassingsgerichte vaardigheden (onderzoeken, modelleren, ICT-gebruik) is met name gesitueerd binnen het SE en kan profiel- en pakketspecifiek zijn.

## Verdeling studielast over domeinen

Domein	slu
A Vaardigheden	-
B Formules, functies en grafieken	180
C Differentiaal- en integraalrekening	130
D Goniometrische functies	80
E Meetkunde met coördinaten	170
F Keuzeonderwerpen	40
<b>Totaal</b>	<b>600</b>

## Denkactiviteiten

In het visiedocument van cTWO 'Rijk aan betekenis' zijn denkactiviteiten geformuleerd die gelden als kernactiviteiten in het nieuwe examenprogramma. Deze denkactiviteiten zijn richtinggevend voor de concrete invulling van de verschillende onderdelen in het nieuwe programma. In onderstaande tabel zijn de afzonderlijke denkactiviteiten gekoppeld aan de verschillende domeinen.

Daarbij zijn de volgende afkortingen gebruikt en zijn de bijbehorende eindtermen van domein A tussen haakjes gezet:

- Mo - Al = Modelleren en algebraïseren (eindterm A2)
- Or - St = Ordenen en structureren (eindterm A1)
- An - Pr = Analytisch denken en probleemoplossen (eindterm A2 en A3)
- Fo = Formules manipuleren (eindterm A3)
- Ab = Abstraheren (eindterm A3)
- Lo - Be = Logisch redeneren en bewijzen (eindterm A3)

In onderstaande kruisjeslijst zijn de afzonderlijke denkactiviteiten gekoppeld aan de verschillende domeinen en bijbehorende eindtermen.

Eindtermen vwo wiskunde B	Mo - Al	Or - St	An - Pr	Fo	Ab	Lo - Be
B1: Formules en functies	X			X	X	
B2: Standaardfuncties		X		X		
B3: Functies en grafieken	X	X		X	X	X
B4: Inverse functies			X		X	
B5: Vergelijkingen en ongelijkheden			X	X		
B6: Asymptoten en limietgedrag van functies				X		
C1: Afgeleide functies			X	X	X	
C2: Technieken voor differentiëren				X		
C3: Integraalrekening			X	X		
D1: Goniometrische functies en vergelijkingen	X			X		X
E1: Meetkundige vaardigheden	X	X	X	X		X
E2: Algebraïsche methoden in de vlakke meetkunde	X	X	X	X	X	X
E3: Vectoren en inproduct	X	X	X			
E4: Toepassingen		X		X		X

## ICT in het programma vwo wiskunde B

In het ICT-rapport van cTWO worden drie didactische functie van ICT onderscheiden:

- ICT als gereedschap om werk aan uit te besteden, zoals numerieke of algebraïsche berekeningen of het tekenen van grafieken of diagrammen.
- ICT als oefenomgeving, zoals bijvoorbeeld oefenapplets die diagnostische feedback geven.
- ICT-inzet ten behoeve van de wiskundige begripsvorming, bijvoorbeeld door visualisatie of dynamiek.

De belangrijkste wiskundige functionaliteiten van ICT voor vwo wiskunde B zijn:

- FGT: Formules, grafieken en tabellen  
Denk aan de grafische rekenmachine, VU-Grafiek of Excel.
- DGM: Dynamische Grafieken en Meetkunde  
Denk aan Cabri, GeoGebra of TI-Nspire.

In de volgende tabel staat in welke domeinen welke didactische en wiskundige ICT-functionaliteiten kunnen worden ingezet.

ICT-gebruik in vwo wiskunde B	Didactische functie ICT		
	gereedschap	oefening	begripsvorming
B Formules, functies en grafieken	FGT	FGT	
C Differentiaal- en integraalrekening	FGT		FGT
D Goniometrische functies	FGT		
E Meetkunde met coördinaten	DGM		DGM
F Keuzeonderwerpen			



# **cTWO**

## CONCEPTEXAMENPROGRAMMA 2014

### vwo wiskunde C

Het examenprogramma voor vwo wiskunde C is gericht op de leerlingen in het profiel Cultuur en Maatschappij en bereidt voor op de universitaire studies in de juridische, taal- en cultuur-, en gedrags- en maatschappijwetenschappen. Inhoudelijke zwaartepunten van het programma zijn algemene wiskundige en statistische vorming, in samenhang met de historische en culturele plaats van wiskunde in wetenschap en maatschappij.

Dit conceptexamenprogramma bestaat uit:

#### **1 Globale eindtermen**

De globale eindtermen vormen het formele examenprogramma.

#### **2 Gedetailleerde eindtermen**

De gedetailleerde eindtermen zijn uitwerkingen van de globale eindtermen ten behoeve van de syllabuscommissie, auteurs van handreikingen en schoolmethoden en andere belangstellenden.

#### **3 Toelichting op het examenprogramma**

In de toelichting op het programma worden verbanden tussen vakinhouden, de door cTWO onderscheiden denkactiviteiten en het gebruik van ICT aangegeven. Tevens bevat de toelichting voorstellen voor de verdeling van de stof over Centraal examen en Schoolexamen, en van de beschikbare sluis over de verschillende domeinen.



# 1 Globale eindtermen

Het examenprogramma wiskunde C voor vwo omvat 480 sluispunten en bestaat uit de volgende domeinen:

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

## 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: Profielspecifieke vaardigheden

- 2 De kandidaat herkent de betekenis van wiskunde in maatschappij, cultuur en geschiedenis en kan deze in concrete situaties beschrijven.

### Subdomein A3: Wiskundige vaardigheden

- 3 De kandidaat beheerst de bij het eindexamenprogramma passende rekenkundige, algebraïsche en deductieve vaardigheden en kan de bewerkingen uitvoeren zonder ICT en waar nodig met ICT-hulpmiddelen.

## Domein B: Algebra en tellen

### Subdomein B1: Rekenen en algebra

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

### Subdomein B2: Telproblemen

- 5 De kandidaat kan telproblemen structureren en schematiseren met bijvoorbeeld een diagram of rooster 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 kan de regelmaat in rijen doelgericht beschrijven en gebruiken.

## **Domein E: Statistiek en kansrekening**

### **Subdomein 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.

### **Subdomein E2: Visualisatie van data**

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

### **Subdomein E3: Kwantificering**

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

### **Subdomein E4: Kansbegrip**

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

### **Subdomein 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.

## **Domein F: Logisch redeneren**

- 13 De kandidaat kan logische redeneringen analyseren op correct gebruik.

## **Domein G: Vorm en ruimte**

- 14 De kandidaat kan van een ruimtelijk object aanzichten en perspectieftekeningen maken, er berekeningen aan uitvoeren en conclusies trekken over vorm en oppervlakte van zo'n object.

## **Domein H: Keuzeonderwerpen (40 sl)**

## 2 Gedetailleerde eindtermen

### Domein A: Vaardigheden

#### Subdomein A1: Algemene vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die van belang zijn voor alle examenvakken, de wiskunde in het bijzonder.

- 1 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:

- 1.1 doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.
- 1.2 adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal communiceren over onderwerpen uit de wiskunde.
- 1.3 bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.
- 1.4 toepassingen en effecten van wiskunde in het dagelijks leven en in verschillende vervolgoopleidingen en beroepssituaties herkennen en benoemen.

#### Subdomein A2: Profielspecifieke vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die van belang zijn voor de profielvakken waarin de kandidaat examen doet, de wiskunde in het bijzonder.

- 2 De kandidaat herkent de betekenis van wiskunde in maatschappij, cultuur en geschiedenis en kan deze in concrete situaties beschrijven.

De kandidaat:

- 2.1 kan ideeën over en gebruik van wiskunde in bijvoorbeeld beeldende kunst, architectuur, dans en muziek herkennen en beschrijven.
- 2.2 kan van een wiskundig onderwerp aangeven hoe dit zich heeft ontwikkeld in een cultuurhistorische context.
- 2.3 kent enkele sleutelmomenten uit de geschiedenis van de wiskunde.
- 2.4 kan van een wiskundige modelsituatie de beperkingen en de kracht aangeven.

#### Subdomein A3: Wiskundige vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die specifiek van belang zijn voor het programma wiskunde vwo C.

- 3 De kandidaat beheerst de bij het examenprogramma passende rekenkundige, algebraïsche en deductieve vaardigheden en kan de bewerkingen uitvoeren zonder ICT en waar nodig met ICT-hulpmiddelen.

De kandidaat

- 3.1 beheerst de regels van de rekenkunde en algebra zonder ICT-middelen.
- 3.2 kan waar nodig ICT-middelen inzetten om omvangrijke of rekenintensieve problemen aan te pakken.
- 3.3 kan de correctheid van redeneringen verifiëren.
- 3.4 heeft inzicht in wiskundige notaties en formules en kan daarmee kwalitatief redeneren.
- 3.5 kan een oplossingstrategie kiezen, deze correct toepassen en de gevonden oplossing controleren op wiskundige juistheid.

## Domein B: Algebra en tellen (60 slu)

### Subdomein B1: Rekenen en algebra

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

De kandidaat kan

- 4.1 berekeningen maken met en zonder variabelen waarbij gebruik gemaakt wordt van rekenregels, inclusief die van machten, en kan werken met haakjes.
- 4.2 berekeningen maken met verhoudingen, breuken en procenten.
- 4.3 schattingen maken over uitkomsten zonder deze exact te berekenen.
- 4.4 werken met grootheden, samengestelde grootheden, en maatsystemen, en kan maateenheden omrekenen.
- 4.5 rekenregels gebruiken om algebraïsche expressies te herschrijven of te verifiëren.
- 4.6 getallen en getsystemen in historisch perspectief plaatsen.

### Subdomein B2: Telproblemen

- 5 De kandidaat kan telproblemen structureren en schematiseren met bijvoorbeeld een diagram of rooster en dat gebruiken bij berekeningen en redeneringen.

De kandidaat kan

- 5.1 telproblemen structureren en schematiseren met behulp van bijvoorbeeld boomdiagram, wegendiagram of rooster.
- 5.2 telproblemen oplossen met permutaties en combinaties.

## Domein C: Verbanden (80 slu)

- 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.

De kandidaat kan

- 6.1 binnen een context de verschillende representaties van een functie (formule, tabel, grafiek) doelgericht gebruiken.
- 6.2 de standaardfuncties  $f(x) = ax + b$ ,  $f(x) = ax^2 + bx + c$ ,  $f(x) = b \cdot g^x$  en  $f(x) = a \cdot x^n$  en hun grafieken herkennen en gebruiken met hun specifieke eigenschappen.
- 6.3 standaardfuncties gebruiken om probleemsituaties te modelleren.
- 6.4 evenredigheden herkennen, benoemen en gebruiken.
- 6.5 standaardfuncties samenstellen en optellen in een profielspecifieke probleemsituatie.
- 6.6 eigenschappen van periodieke verschijnselen beschrijven, zoals periode, amplitude en evenwichtswaarde, alsmede met trendbewegingen.
- 6.7 vergelijkingen met lineaire, kwadratische en machtsfuncties algebraïsch oplossen.
- 6.8 in contextsituaties ongelijkheden oplossen met hulp van de verschillende representaties.
- 6.9 grafieken met verschillende schaalverdelingen interpreteren, zoals de logaritmische schaalverdeling.

## **Domein D: Veranderingen (60 slu)**

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

De kandidaat kan

- 7.1 het veranderingsgedrag van standaardfuncties herkennen en beschrijven met behulp van hun grafieken, tabellen en formules.
- 7.2 veranderingsgedrag van standaardfuncties vergelijken zoals bijvoorbeeld verschillende vormen van groei met hun specifieke eigenschappen.
- 7.3 het veranderingsgedrag van standaardfuncties gebruiken in profielspecifieke toepassingen.
- 7.4 bij een rij getallen zowel met een recursief voorschrift als met een directe formule werken.
- 7.5 bij een rij getallen de begrippen somrij en verschilrij gebruiken.

## **Domein E: Statistiek en kansrekening (160 slu)**

### **Subdomein 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.

De kandidaat kan

- 8.1 bij een probleem aangeven hoe hierover informatieve data kunnen worden verkregen.
- 8.2 bij een probleemsituatie de populatie aangeven en een geschikte (representatieve / aselecte) steekproef samenstellen.
- 8.3 bij het onderzoeksprobleem de variabelen noemen, hierbij aangeven of die continu of discreet zijn en van welk meetniveau deze zijn.

### **Subdomein E2: Visualisatie van data**

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

De kandidaat kan

- 9.1 de data van één variabele, ook relatief en/of ingedeeld in klassen, weergeven in een (cumulatieve) frequentietabel en in een geschikte grafische voorstelling.
- 9.2 bij het vergelijken van de scores op een variabele bij twee of meer groepen of bij een relatie tussen twee variabelen de data uitbeelden in een kruistabel en in een passende grafiek.
- 9.3 een gegeven grafische voorstelling kritisch beoordelen.

### **Subdomein E3: Kwantificering**

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

De kandidaat kan

- 10.1 een verdeling van een variabele karakteriseren met een geschikte centrummaat (gemiddelde, mediaan of modus) en spreidingsmaat (kwartielafstand of standaardafwijking).
- 10.2 een standardscore of percentielscore hanteren om de positie van een score in een verdeling aan te geven.
- 10.3 een verschil tussen verdelingen uitdrukken in een geschikte maat.
- 10.4 een gevonden statistisch resultaat kritisch beoordelen, met name op alternatieve achterliggende verklaringen, op toeval en op (non-)causaliteit.

#### **Subdomein E4: Kansbegrip**

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

De kandidaat kan

- 11.1 bij een kansproces met even waarschijnlijke elementaire uitkomsten een kans bepalen via systematisch tellen of met combinatoriek.  
11.2 een kansproces met de computer simuleren en een kans empirisch benaderen.  
11.3 de betekenis van de wet der grote aantallen formuleren.  
11.4 de begrippen voorwaardelijke kans en onafhankelijke gebeurtenis hanteren.  
11.5 bij kansberekeningen de somregel, de complementregel en de productregel voor onafhankelijke gebeurtenissen herkennen en gebruiken.  
11.6 een voorwaardelijke kans berekenen.

#### **Subdomein E5: Kansverdelingen**

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

De kandidaat kan

- 12.1 bij steekproeftrekking aangeven welke kansverdeling de toevalsvariabelen in de volgende situatie hebben:
- het aantal (of proportie) objecten met een bepaalde eigenschap (binomiaal);
  - het steekproefgemiddelde (normaal).
- 12.2 van de hierboven genoemde kansverdelingen de verwachtingswaarde en standaardafwijking bepalen en gebruiken.  
12.3 bij de hierboven genoemde kansverdelingen kansen bepalen.  
12.4 in voorkomende gevallen zich baseren op de centrale limietstelling, m.i.v. de wortel- $n$ -wet.

#### **Domein F: Logisch redeneren (40 slu)**

- 13 De kandidaat kan logische redeneringen analyseren op correct gebruik.

De kandidaat

- 13.1 kan de correctheid van redeneringen en daarbij horende conclusies, zoals gebruikt in het maatschappelijk debat, verifiëren en analyseren.  
13.2 heeft kennis gemaakt met klassieke logische dilemma's en drogredeneringen.  
13.3 kan verschillende representaties, zoals tabel, diagram en graaf gebruiken bij het analyseren en oplossen van logische problemen.  
13.4 kan redeneringen opstellen binnen een (beperkt) axiomatisch systeem en kan het belang verwoorden van de axiomatische methode voor andere disciplines.

#### **Domein G: Vorm en ruimte (40 slu)**

- 14 De kandidaat kan in profielspecifieke toepassingen van een ruimtelijk object aanzichten en perspectieftekeningen maken, er berekeningen aan uitvoeren en conclusies trekken over vorm en oppervlakte van zo'n object.

De kandidaat kan

- 14.1 meetkundige aspecten, zoals vorm, gelijkvormigheid en symmetrie herkennen in kunstwerken.  
14.2 aanzichten, één- en tweepuntsperspectief tekeningen maken van eenvoudige ruimtefiguren (kubus, balk, cilinder, piramide).

- 14.3 vanuit een perspectieftekening en/of gegeven aanzichten een meetkundige figuur beschrijven.
- 14.4 op basis van perspectiefeigenschappen beoordelen of een afbeelding een mogelijke ruimtelijke figuur weergeeft.
- 14.5 bij meetkundige voorwerpen een zinvolle schatting maken van de oppervlakte.
- 14.6 begrippen en methoden uit dit domein hanteren in kunstzinnige en kunsthistorische context.

**Domein H: Keuzeonderwerpen (40 sln)**

### 3 Toelichting op het examenprogramma

#### Uitgangspunten

Bij de samenstelling van het programma zijn de volgende uitgangspunten richtinggevend geweest.

- De *doelgroep* van dit vak wordt gevormd door leerlingen die het profiel CM volgen.
- Wiskunde C bereidt voor op de *universitaire studies* in de juridische, taal- en cultuur-, en gedrags- en maatschappijwetenschappen. Het programma richt zich op algemene wiskundige en statistische vorming, in samenhang met de historische en culturele plaats van wiskunde in wetenschap en maatschappij.
- Daarnaast heeft dit vak een *algemeen vormende waarde* doordat het leerlingen voorbereidt op een (informatie)maatschappij en hen leert in verschillende situaties wiskundige aspecten te herkennen, te interpreteren en te gebruiken.
- Binnen wiskunde C nemen *contexten* die passen in het Cultuur & Maatschappij profiel een belangrijke plaats in. De nadruk ligt minder op het reproduceren van technieken en meer op de functie, de cultuurhistorische rol en de waarde ervan in onze maatschappij.
- Met name in de domeinen F en G kunnen leerlingen de relevantie van wiskunde ervaren binnen specifieke *maatschappelijke en cultureel historische onderdelen* van het profiel Cultuur en Maatschappij. In domein F, Logisch redeneren, worden logisch wiskundige aspecten gekoppeld aan correctheid van redeneringen. In domein G, Vorm en ruimte, vinden meetkundige principes hun plaats in toepassingen in de maatschappij en de beeldende kunst.
- *Rekenvaardigheid* is een belangrijk aandachtspunt in wiskunde C dat in subdomein B1 expliciet aan de orde komt. De eisen die op dit gebied aan de wiskunde C kandidaat worden gesteld, moeten gezien worden in het licht van de doelen van wiskunde C en de behoeften van de doelgroep.
- De onderwerpen *statistiek en kansrekening* (domein E) worden op een meer realistische en probleemgeoriënteerde manier benaderd. Uitgangspunt daarbij is de empirische cyclus van data verzamelen, data analyseren en conclusies trekken. ICT wordt gebruikt om grote datasets te analyseren.

#### Centraal Examen en Schoolexamen

Het eindexamen vwo wiskunde C bestaat uit het centraal examen en het schoolexamen. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de stof voor CE en SE.

Verdeling CE – SE		
Domein	CE	SE
A Vaardigheden	X	X
B Algebra en tellen	X	
C Verbanden	X	
D Verandering	X	
E Statistiek en kansrekening		X
F Logisch redeneren	X	
G Vorm en ruimte	X	
H Keuzeonderwerpen		X

Voor het schoolexamen geldt verder het volgende:

- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest, omvat de stof een of meer van de overige domeinen of subdomeinen;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest omvat de stof andere vakonderdelen, die per kandidaat kunnen verschillen.

De toetsing van toepassingsgerichte en profielspecifieke vaardigheden, zoals genoemd in subdomein A2, is met name gesitueerd binnen het SE en kan profiel- en pakketspecifiek zijn.



## Verdeling studielast over domeinen

Domein	slu
A Vaardigheden	-
B Algebra en tellen	60
C Verbanden	80
D Verandering	60
E Statistiek en kansrekening	160
F Logisch redeneren	40
G Vorm en ruimte	40
H Keuzeonderwerpen	40
<b>Totaal</b>	<b>480</b>

### Keuzeonderwerpen

Om het domein statistiek en kansrekening te ondersteunen, zijn Verklarende statistiek, Betrouwbaarheidsintervallen en Correlatie en Regressie geschikte keuzeonderwerpen. Andere mogelijkheden zijn bijvoorbeeld Lineair programmeren, Grafen en Matrices of Ontwikkeling van wiskundige principes vanuit geschiedkundig perspectief.

### Denkactiviteiten

In het visiedocument van cTWO 'Rijk aan betekenis' zijn denkactiviteiten geformuleerd die gelden als kernactiviteiten in het nieuwe examenprogramma. Deze denkactiviteiten zijn richtinggevend voor de concrete invulling van de verschillende onderdelen in het nieuwe programma. In onderstaande tabel zijn de afzonderlijke denkactiviteiten gekoppeld aan de verschillende domeinen.

Daarbij zijn de volgende afkortingen gebruikt en zijn de bijbehorende eindtermen van domein A tussen haakjes gezet:

Mo - Al	= Modelleren en algebraïseren (eindterm A2)
Or - St	= Ordenen en structureren (eindterm A1)
An - Pr	= Analytisch denken en probleemoplossen (eindterm A2 en A3)
Fo	= Formules manipuleren (eindterm A3)
Ab	= Abstraheren (eindterm A3)
Lo - Be	= Logisch redeneren en bewijzen (eindterm A3)

In onderstaande kruisjeslijst zijn de afzonderlijke denkactiviteiten gekoppeld aan de verschillende domeinen en bijbehorende eindtermen.

Eindtermen vwo wiskunde C	Mo - Al	Or - St	An - Pr	Fo	Ab	Lo - Be
B1: Rekenen en algebra	X					
B2: Telproblemen		X				X
C: Verbanden	X		X	X		
D: Veranderingen	X		X	X		
E1: Probleemstelling en onderzoeksontwerp	X	X	X			
E2: Visualisatie van data		X	X			
E3: Kwantificering		X	X			
E4: Kansbegrip	X		X		X	
E5: Kansverdelingen			X	X		
E6: Verklarende statistiek	X		X	X		X
F: Logisch redeneren			X		X	X
H: Vorm en ruimte		X	X			

## ICT in het programma vwo wiskunde C

In het ICT-rapport van cTWO worden drie didactische functie van ICT onderscheiden:

- ICT als gereedschap om werk aan uit te besteden, zoals numerieke of algebraïsche berekeningen of het tekenen van grafieken of diagrammen.
- ICT als oefenomgeving, zoals bijvoorbeeld oefenapplets die diagnostische feedback geven.
- ICT-inzet ten behoeve van de wiskundige begripsvorming, bijvoorbeeld door visualisatie of dynamiek.

De belangrijkste wiskundige functionaliteiten van ICT voor vwo wiskunde C zijn:

- FGT: Formules, grafieken en tabellen  
Denk aan de grafische rekenmachine, VU-Grafiek of Excel.
- DGM: Dynamische Grafieken en Meetkunde  
Denk aan Cabri, GeoGebra, TI-Nspire, Geocadabra of Doorzien.
- SGSS: Statistische Gegevensverwerking en Statistische Simulatie.  
Denk aan Excel, grafische rekenmachine, VU-Statistiek of SPSS.

In de volgende tabel staat in welke domeinen welke didactische en wiskundige ICT-functionaliteiten kunnen worden ingezet.

ICT-gebruik in vwo wiskunde C	Didactische functie ICT		
	gereedschap	oefening	begripsvorming
B Algebra en tellen		FGT	
C Verbanden	FGT		FGT
D Verandering	FGT		
E Statistiek en kansrekening	SGSS		SGSS
F Logisch redeneren			
G Vorm en ruimte	DGM		DGM
H Keuzeonderwerpen			



# **cTWO**

## **CONCEPTEXAMENPROGRAMMA 2014**

### **vwo wiskunde D**

Het examenprogramma voor vwo wiskunde D is gericht op de leerlingen in het profiel Natuur en Techniek en kan door leerlingen van Natuur en Gezondheid die wiskunde B gekozen hebben opgenomen worden in de vrije ruimte. Wiskunde D biedt een verbreding en verdieping op wiskunde B. De verbreding omvat onder meer statistiek en kansrekening; de verdieping komt tot uitdrukking in onderwerpen uit technische en wetenschappelijke context, die aanleiding zijn tot formeel redeneren en bewijzen.

Dit conceptexamenprogramma bestaat uit:

#### **1 Globale eindtermen**

De globale eindtermen vormen het formele examenprogramma.

#### **2 Toelichting op het examenprogramma**

De toelichting op het programma worden verbanden tussen vakinhouden, de door cTWO onderscheiden denkactiviteiten en het gebruik van ICT aangegeven. Tevens bevat de toelichting voorstellen voor de verdeling van de stof over Centraal examen en Schoolexamen, en van de beschikbare sluis over de verschillende domeinen.

# 1 Globale eindtermen

Het examenprogramma wiskunde D voor vwo omvat 440 sluis en bestaat uit de volgende domeinen:

- Domein A Vaardigheden
- Domein B Kansrekening en statistiek
- Domein C Dynamische systemen 1
- Domein D Meetkunde
- Domein E Complexe getallen
- Domein F Dynamische systemen 2
- Domein G Wiskunde in wetenschap
- Domein H Keuzeonderwerpen

## Domein A: Vaardigheden

### Subdomein A1: Algemene vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die van belang zijn voor alle examenvakken, de wiskunde in het bijzonder.

- 1 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:

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

### Subdomein A2: Profielspecifieke vaardigheden

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die van belang zijn voor de profielvakken waarin de kandidaat examen doet, de wiskunde in het bijzonder.

- 2 De kandidaat kan profielspecifieke probleemsituaties in wiskundige termen analyseren, oplossen en het resultaat naar de betrokken context terugvertalen.

De kandidaat kan

- 2.1 een probleemsituatie in een wiskundige, natuurwetenschappelijke of economische context analyseren, gebruik makend van relevante begrippen en theorie vertalen in een vakspecifiek onderzoek, dat onderzoek uitvoeren, en uit de onderzoeksresultaten conclusies trekken,
- 2.2 een ontwerp op basis van een gesteld probleem voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen en theorie gebruiken,
- 2.3 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,
- 2.4 met gegevens van wiskundige en natuurwetenschappelijke aard consistente redeneringen opzetten,
- 2.5 een beargumenteerd oordeel over een situatie in de natuur of een technische toepassing geven, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten en persoonlijke uitgangspunten.

### **Subdomein A3: Wiskundige vaardigheden**

De eindterm in dit subdomein heeft betrekking op vaardigheden die specifiek van belang zijn voor het programma wiskunde vwo D

- 3 De kandidaat beheerst de bij het eindexamenprogramma passende rekenkundige, algebraïsche en deductieve vaardigheden en kan de bewerkingen uitvoeren zonder ICT en waar nodig met ICT-hulpmiddelen.

De kandidaat

- 3.1 beheerst de regels van de rekenkunde en algebra zonder ICT-middelen,
- 3.2 heeft inzicht in wiskundige notaties en formules en kan daarmee kwalitatief redeneren,
- 3.3 kan wiskundige begrippen vatten in abstracties en de bijbehorende correcte vakspecifieke taal en terminologie interpreteren en produceren, inclusief formuletaal, conventies en notaties,
- 3.4 kan bij het raadplegen van wiskundige informatie, bij het verkennen van wiskundige situaties, bij wiskundige redeneringen en bij het uitvoeren van wiskundige berekeningen gebruik maken van geschikte ICT-middelen waaronder de grafische rekenmachine.
- 3.5 kan de correctheid van redeneringen verifiëren.
- 3.6 kan een oplossingsstrategie kiezen, deze correct toepassen en de gevonden oplossing controleren op wiskundige juistheid.

## **Domein B: Kansrekening en statistiek**

### **Subdomein B1: Combinatoriek**

- 4 De kandidaat kan permutaties en combinaties herkennen en toepassen op combinatorische problemen en de bijbehorende formules interpreteren en verklaren.

### **Subdomein B2: Kansrekening**

- 5 De kandidaat kan een toevalsexperiment vertalen in een kansmodel, de begrippen onafhankelijke gebeurtenis en voorwaardelijke kans hanteren, kansen berekenen met behulp van som-, complement- en productregel, en van een discrete toevalsvariabele de verwachtingswaarde berekenen.

### **Subdomein B3: Toevalsvariabelen**

- 6 De kandidaat kan bij eindige kansmodellen uitgaande van een kansverdeling de verwachtingswaarde en de variantie berekenen en de rekenregels voor verwachtingswaarde en variantie voor zowel afhankelijke als onafhankelijke toevalsvariabelen toepassen op herhaaldelijk uitgevoerde kansexperimenten.

### **Subdomein B4: Kansverdelingen**

- 7 De kandidaat kan in het binomiale en het (standaard-)normale verdelingsmodel de formules voor de kansverdeling, het gemiddelde en de variantie verklaren en gebruiken voor het berekenen van kansen, relatieve frequenties, grenswaarden, gemiddelden en standaardafwijkingen van discrete en continue verdelingen.

### **Subdomein B5: Het toetsen van hypothesen**

- 8 De kandidaat kan nul- en alternatieve hypothesen formuleren, hierop kritisch reflecteren, en bijbehorende een- of tweezijdige toetsen uitvoeren bij binomiaal- of normaal-verdeelde toevalsvariabelen.

### **Subdomein B6: Correlatie en regressie**

- 9 De kandidaat kan samenhang tussen variabelen onderzoeken met correlatie- en regressierekening, waarbij het rekenwerk aan ICT wordt uitbesteed, en kan de resultaten interpreteren en beoordelen.

**Subdomein B7: Profielspecifieke verdieping**

- 10 De kandidaat kan de stof van wiskunde B gebruiken voor een profielspecifieke verdieping.

**Domein C: Dynamische systemen 1****Subdomein C1: Discrete dynamische systemen**

- 11 De kandidaat kan rijen relateren aan recurrente betrekkingen, iteraties, webgrafieken en contexten en kan het gedrag ervan beschrijven in termen van stationair, convergent of divergent.

**Subdomein C2: Continue dynamische systemen**

- 12 De kandidaat kan in differentiaalvergelijkingen van de vorm  $y' = f(y, t)$  eigenschappen van  $f$  relateren aan eigenschappen van oplossingen, zoals het al dan niet stationair zijn, monotonie en asymptotisch gedrag en in eenvoudige gevallen een oplossing expliciet bepalen.

**Subdomein C3: Toepassingen van discrete en continue dynamische systemen**

- 13 De kandidaat kan de stof uit de subdomeinen C1 en C2 toepassen in profielspecifieke probleemsituaties.

**Domein D: Meetkunde****Subdomein D1: Analytische en synthetische methoden**

- 14 De kandidaat kan analytische en synthetische methoden en redeneringen toepassen op meetkundige probleemsituaties en daarmee eigenschappen bewijzen.

**Subdomein D2: Kegelsneden: synthetisch en in coördinaten**

- 15 De kandidaat kan kegelsneden zowel synthetisch als algebraïsch beschrijven, en op grond van een synthetische of algebraïsche beschrijving ligging en eigenschappen bij de bijbehorende figuren onderzoeken en bewijzen.

**Subdomein D3: De ruimte**

- 16 De kandidaat kan de beschrijving van ruimtelijke figuren met drie coördinaten gebruiken, en daarbij de begrippen afstand, hoeken, in- en uitproduct, vector, en normaalvector hanteren.

**Subdomein D4: Toepassingen en ICT**

- 17 De kandidaat kan meetkundige toepassingen onderzoeken, ook met behulp van ICT.

**Domein E: Complexe getallen****Subdomein E1: Basisoperaties**

- 18 De kandidaat kan rekenen met complexe getallen, de geconjugeerde, het argument en de absolute waarde, kan de stelling van De Moivre gebruiken, kan rekenen met de formule van Euler als representatie van poolcoördinaten, en kan in redeneringen de relatie gebruiken tussen de complexe getallen en de meetkunde van het platte vlak.

**Subdomein E2: Profielspecifieke verdieping**

- 19 De kandidaat kan de stof van subdomein E1 gebruiken voor een profielspecifieke verdieping.

### **Domein F: Dynamische systemen 2**

20 De kandidaat kan de stof van domein C gebruiken voor een profielspecifieke verdieping.

### **Domein G: Wiskunde in wetenschap**

21 De onderwerpen worden door de school aan leerlingen aangeboden, komen voort uit aanbod van het hoger onderwijs en kunnen, indien de school daarvoor kiest, voor elke kandidaat verschillend zijn.

### **Domein H: Keuzeonderwerpen**

## 2 Toelichting op het examenprogramma

### Uitgangspunten

Bij de samenstelling van het programma zijn de volgende uitgangspunten richtinggevend geweest.

- Wiskunde D voor vwo is een *profielkeuzevak* binnen het profiel Natuur en Techniek, en kan door leerlingen van Natuur en Gezondheid die wiskunde B gekozen hebben opgenomen worden in de vrije ruimte.
- Wiskunde D is *verbredend en verdiepend*, maar niet noodzakelijk voor exacte vervolgstudies, al zullen leerlingen die wiskunde D hebben gevolgd wel beter zijn voorbereid op een wetenschappelijke studie dan anderen. Voor de inhoud van wiskunde D is dus niet zozeer de doorstroomrelevantie maatgevend, als wel de aantrekkelijkheid en de uitdaging die leerlingen erin kunnen ervaren.
- Het keuzedomein *Wiskunde in wetenschap* biedt de mogelijkheid tot een specifieke invulling die aansluit bij een wetenschappelijke studie in een beta- richting.
- Het domein *Statistiek en kansrekening* krijgt een invulling die gericht is op toepassingen in wetenschap en techniek.

### Examinering

Het eindexamen vwo wiskunde D bestaat uit het schoolexamen.

Het schoolexamen heeft betrekking op domein A in combinatie met:

- de domeinen B, C, D en H;
- domein G of de beide domeinen E en F;
- indien het bevoegd gezag daarvoor kiest, naast de keuzeonderwerpen bedoeld bij domein H: andere vakonderdelen, die per kandidaat kunnen verschillen.

### Verdeling studielast over domeinen

Domein	slu
A: Vaardigheden	-
B: Statistiek en Kansrekening	160
C: Dynamische systemen 1	80
D: Meetkunde	80
E: Complexe getallen	40
F: Dynamische systemen 2	40
G: Wiskunde in wetenschap	80
H: Keuzeonderwerpen	40
<b>Totaal</b>	<b>440</b>

### Denkactiviteiten

In het visiedocument van cTWO 'Rijk aan betekenis' zijn denkactiviteiten geformuleerd die gelden als kernactiviteiten in het nieuwe examenprogramma. Deze denkactiviteiten zijn richtinggevend voor de concrete invulling van de verschillende onderdelen in het nieuwe programma. In onderstaande tabel zijn de afzonderlijke denkactiviteiten gekoppeld aan de verschillende domeinen.

Daarbij zijn de volgende afkortingen gebruikt en zijn de bijbehorende eindtermen van domein A tussen haakjes gezet:

- Mo - Al = Modelleren en algebraïseren (eindterm A2)
- Or - St = Ordenen en structureren (eindterm A1)
- An - Pr = Analytisch denken en probleemoplossen (eindterm A2 en A3)
- Fo = Formules manipuleren (eindterm A3)
- Ab = Abstraheren (eindterm A3)
- Lo - Be = Logisch redeneren en bewijzen (eindterm A3)



In onderstaande kruisjeslijst zijn de afzonderlijke denkactiviteiten gekoppeld aan de verschillende domeinen en bijbehorende eindtermen.

<b>Subdomeinen vwo wiskunde D</b>	<b>Mo - Al</b>	<b>Or - St</b>	<b>An - Pr</b>	<b>Fo</b>	<b>Ab</b>	<b>Lo - Be</b>
B1: Combinatoriek	x	x	x			
B2: Kansrekening	x	x	x		x	
B3: Toevalsvariabelen	x			x		x
B4: Kansverdelingen	x		x	x		x
B5: Het toetsen van hypothesen	x		x	x		
B6: Correlatie en regressie	x	x	x	x	x	
C1: Discrete dynamische systemen	x		x	x	x	x
C2: Continue dynamische systemen	x		x	x	x	x
C3: Toepassingen van discrete en continue dynamische systemen	x		x	x		
D1: Analytische en synthetische methoden	x		x	x	x	x
D2: Kegelsneden: synthetisch en in coördinaten	x		x	x		x
D3: De ruimte	x		x	x	x	x
D4: Toepassingen en ICT	x		x			
E1: Basisoperaties (complexe getallen)			x	x	x	x
F: Dynamische systemen 2	x		x			

### **ICT in het programma vwo wiskunde D**

In het ICT-rapport van cTWO worden drie didactische functie van ICT onderscheiden:

- ICT als gereedschap om werk aan uit te besteden, zoals numerieke of algebraïsche berekeningen of het tekenen van grafieken of diagrammen.
- ICT als oefenomgeving, zoals bijvoorbeeld oefenapplets die diagnostische feedback geven.
- ICT-inzet ten behoeve van de wiskundige begripsvorming, bijvoorbeeld door visualisatie of dynamiek.

De belangrijkste wiskundige functionaliteiten van ICT voor havo wiskunde D zijn:

- FGT: Formules, grafieken en tabellen  
Denk aan de grafische rekenmachine, VU-Grafiek of Excel.
- DGM: Dynamische Grafieken en Meetkunde  
Denk aan Cabri, GeoGebra, TI-Nspire.
- SGSS: Statistische Gegevensverwerking en Statistische Simulatie  
Denk aan Excel, grafische rekenmachine, SPSS, VU-Statistiek.
- MSD: Modelleren en simuleren van dynamische systemen  
Denk aan IP-Coach en Powersim.

In de volgende tabel staat in welke domeinen welke didactische en wiskundige ICT-functionaliteiten kunnen worden ingezet.

<b>ICT-gebruik in vwo wiskunde D</b>	<b>Didactische functie ICT</b>		
<b>Domein</b>	<b>gereedschap</b>	<b>oefening</b>	<b>begripsvorming</b>
B Statistiek en kansrekening	SGSS		
C Dynamische systemen 1	FGT, MSD		
D Meetkunde	DGM		DGM
E Complexe getallen	FGT		
F Dynamische systemen 2	FGT, MSD		
G Wiskunde in wetenschap			
H Keuzeonderwerpen			