

## Bijlage 2a

Examenprogramma wiskunde A1 en wiskunde A1,2 h.a.v.o.

### 1 Het eindexamen

Het eindexamen wiskunde A1 bestaat uitsluitend uit het schoolexamen.

Het eindexamen wiskunde A1,2 bestaat uit het centraal examen en het schoolexamen.

Het examenprogramma bestaat uit de volgende domeinen:

- Domein A Vaardigheden;
- Domein B Veranderingen;
- Domein C Tellen en kansen;
- Domein D Statistiek;
- Domein E Verbanden;
- Domein F Toegepaste analyse;
- Domein G De binomiale verdeling.

#### 1.1 Het centraal examen

Het centraal examen voor wiskunde A1,2 heeft betrekking op de domeinen B, C, D, E, F en G in combinatie met vaardigheden uit domein A met uitzondering van die onderdelen die zich naar hun aard niet lenen voor centrale examinering, waaronder vaardigheden die uitdrukkelijk een computer als werkstation vereisen.

Het centraal examen wordt afgenomen in een zitting van 3 uur. Op het centraal examen dient de kandidaat te beschikken over een grafische rekenmachine.

#### 1.2 Het schoolexamen

Het schoolexamen heeft voor wiskunde A1 betrekking op de domeinen B, C, D en E in combinatie met vaardigheden uit domein A.

Het schoolexamen heeft voor wiskunde A1,2 betrekking op de domeinen B, C, D, E, F en G in combinatie met vaardigheden uit domein A.

Het schoolexamen bestaat uit een examendossier met de volgende onderdelen:

- a toetsen met gesloten en/of open vragen
- Het beantwoorden van vragen en oplossen van vraagstukken.

Het werk wordt beoordeeld aan de hand van een correctievoorschrift waarin mogelijke antwoorden en een puntenverdeling opgenomen zijn.

- b praktische opdrachten
- Het uitvoeren van een of meer onderzoeksopdrachten.

De kandidaat voert één of meer van de volgende typen opdrachten uit:

- het verkennen, aanpakken en oplossen van een probleemsituatie uit de praktijk van een beroep of van het dagelijks leven;
- het verrichten van een literatuurstudie;
- het uitvoeren van een opdracht waarbij informatie- en communicatietechnologie (ICT) functioneel moet worden gebruikt;
- een andersoortige opdracht.

De presentatie van het verrichte werk vindt op één van de volgende wijzen plaats:

- een geschreven verslag (onderzoeksverslag, verhalend verslag, recensie, verslag van een enquête of weergave van een interview);
- een essay of artikel (uitleenzetting, beschouwing of betoog);
- een mondelinge voordracht (uitleenzetting, beschouwing of betoog, forumdiscussie);
- een reeks stellingen met onderbouwing;
- een posterpresentatie met toelichting;
- een presentatie met gebruik van media (audio, video, ICT).

De kandidaat dient in overleg met de examinerator ervoor zorg te dragen dat het totale pakket van praktische opdrachten voor de profielvakken tezamen gevarieerd samengesteld is, zowel wat het type opdrachten betreft als wat de presentatievormen betreft.

De examinering van de algemene vaardigheden wordt over de verschillende vakken gespreid.

Tenminste een van de praktische opdrachten binnen het profiel dient te worden uitgevoerd als groepsopdracht in een groep van minimaal 3 deelnemers.

Voor de beoordeling van de praktische opdrachten wordt gebruik gemaakt van beoordelingscriteria die vooraf aan de kandidaat bekend gemaakt zijn.

Bij praktische opdrachten wordt, voor zover relevant, het doorlopen proces door de kandidaat gedocumenteerd (onderwerpskeuze, vraagstelling, verrichte werkzaamheden, geraadpleegde hulpbronnen en dergelijke). Dit wordt in de beoordeling betrokken.

#### c profielwerkstuk

Het profielwerkstuk heeft een studielast van 40 tot 80 uur. Het heeft betrekking op ten minste twee (deel)vakken van het profieldeel (voor het profiel cultuur en maatschappij worden daartoe ook gerekend: Nederlandse taal en letterkunde en Engelse taal en letterkunde).

Wanneer wiskunde bij het profielwerkstuk betrokken is, omvat het profielwerkstuk:

- een zelfstandige onderzoeksopdracht;
- inzet van wiskundige vaardigheden en technieken;
- informatieverwerking.

Voor de presentatie van het profielwerkstuk wordt gebruik gemaakt van de presentatievormen genoemd bij de praktische opdrachten.

Bij het profielwerkstuk wordt het doorlopen proces door de kandidaat gedocumenteerd (onderwerpskeuze, vraagstelling, verrichte werkzaamheden, geraadpleegde hulpbronnen en dergelijke). Dit wordt in de beoordeling betrokken.

Voor de beoordeling van het profielwerkstuk wordt gebruik gemaakt van beoordelingscriteria die vooraf aan de kandidaat bekend gemaakt zijn.

De beoordeling vindt plaats door de examinatoren van de vakken die bij het profielwerkstuk zijn betrokken.

Het profielwerkstuk moet voldoende afgerond zijn. Naast de waardering 'voldoende' kan ook de waardering 'goed' toegekend worden.

#### d handelingsdeel

Het uitvoeren van opdrachten waarbij oriëntatie op vervolgoopleidingen en beroepsperspectieven centraal staan:

- het informeren naar toekomstperspectieven bij vervolgoopleidingen en beroepen waar wiskunde een rol speelt.

De uitvoering van het handelingsdeel blijkt uit een notitie van de kandidaat waarin aandacht besteed is aan de voorbereiding op en de ervaring met de opdracht en waarin op de uitvoering van de opdracht gereflecteerd wordt.

Voor de activiteiten in dit onderdeel worden geen cijfers toegekend. De examinerator stelt aan de hand van de notitie vast of een activiteit naar behoren uitgevoerd is. De notitie maakt deel uit van het examendossier.

informatie en communicatie technologie (ICT)

De kandidaat kan bij de examinering gebruik maken van de volgende toepassingen van ICT:

- raadplegen van (hyper)teksten, gegevens, beeld en geluid in (multimediale) bestanden, gegevensbanken en informatiesystemen met behulp van een computer(netwerk);

- geautomatiseerde zoeksystemen in bibliotheek en mediatheek;
- telecommunicatie, zoals e-mail, discussie- en nieuwsgroepen;
- tekstverwerking;
- grafische rekenmachine;
- rekenkundige, grafische, algebraïsche en statistische bewerkingen;
- spreadsheets, modellen en simulaties;
- verwerking en beheer van gegevens in gegevensbanken en informatiesystemen;
- maken van (multimediale) presentaties.

Het gebruik van ICT-toepassingen bij de toetsing is optioneel op die onderdelen waar de school (nog) niet beschikt over voldoende en adequate apparatuur en programmatuur.

weging

Voor wiskunde A1 geldt:

Onderdeel a bepaalt voor 70% het cijfer van het schoolexamen, onderdeel b voor 30%. De waardering voor onderdeel c wordt afzonderlijk op de cijferlijst vermeld. Onderdeel d draagt niet bij aan het cijfer.

Voor wiskunde A1,2 geldt:

Onderdeel a bepaalt voor 40% het cijfer van het schoolexamen, onderdeel b voor 60%. De waardering voor onderdeel c wordt afzonderlijk op de cijferlijst vermeld.

Voor kandidaten die het eindexamen afsluiten vóór 1 januari 2003 bepaalt onderdeel a voor 60% het cijfer van het schoolexamen, onderdeel b voor 40%.

## 2 De examenstof

### 2.1 Eindtermen: vaardigheden

domein A: Vaardigheden

Subdomein: Informatievaardigheden

De kandidaat kan

- 1 artikelen of berichten uit (nieuws)media of vakliteratuur waarin wiskundige presentaties, redeneringen of berekeningen voorkomen, kritisch analyseren.
- 2 informatie verwerven en selecteren uit schriftelijke, mondelinge en audiovisuele bronnen, mede met behulp van ICT.
- 3 informanten kiezen en informanten bevragen.
- 4 benodigde gegevens halen en interpreteren uit grafieken, tekeningen, simulaties, schema's, diagrammen en tabellen, mede met behulp van ICT.
- 5 gegevens weergeven in grafieken, tekeningen, schema's, diagrammen en tabellen, mede met behulp van ICT.
- 6 hoofd- en bijzaken onderscheiden.
- 7 feiten met bronnen verantwoorden.
- 8 informatie analyseren, schematiseren en structureren.
- 9 de betrouwbaarheid beoordelen van informatie en de waarde daarvan vaststellen voor het op te lossen probleem of te maken ontwerp.
- 10 (historische) situaties benoemen waarin wiskunde een belangrijke rol speelt of heeft gespeeld.
- 11 voorbeelden noemen van het gebruik van wiskunde in andere vakgebieden, beroepen of kunst.

Subdomein: Onderzoeksvaardigheden

De kandidaat kan

- 12 logische relaties tussen gegevens, beweringen en resultaten aanbrengen en beoordelen en relevante gegevens scheiden van minder relevante gegevens.
- 13 gegevens met elkaar en met de probleemstelling in verband brengen, op grond daarvan een passende aanpak kiezen en deze zo mogelijk opsplitsen in deeltaken.
- 14 in een tekst verstrekte gegevens doelmatig weergeven in een geschikte wiskundige representatie (model).
- 15 vaststellen of een gekozen model voldoet en, indien nodig, een bijstelling hiervan suggereren.
- 16 vaststellen of er aanvullende gegevens nodig zijn en zo ja, welke.
- 17 onderzoeken in hoeverre het model bijgesteld moet worden ten gevolge van wijzigingen in de gegevens.
- 18 een bij het model passende wiskundige oplossingsmethode correct uitvoeren.
- 19 resultaten betekenis geven in de context en binnen die context kritisch analyseren.
- 20 de nauwkeurigheid van de gegevens of werkwijzen betrekken bij de beoordeling van het eindresultaat.
- 21 reflecteren op de gemaakte keuzen voor representatie, werkwijze, oplossingsproces en resultaten en deze onder woorden brengen.

Subdomein: Technisch-instrumentele vaardigheden

De kandidaat kan

- 22 bij raadplegen, verkennen en presenteren van wiskundige informatie en bij uitvoeren van wiskundige bewerkingen en redeneringen gebruik maken van toepassingen van ICT.

Subdomein: Oriëntatie op studie en beroep

- 23 De kandidaat heeft informatie ingewonnen over vervolgoopleidingen waarin wiskunde een rol speelt.
- 24 De kandidaat is nagegaan in hoeverre hij een studiehouding, belangstelling en vaardigheden bezit die wenselijk dan wel noodzakelijk worden geacht voor vervolgoopleidingen.

2.2 Eindtermen: vakinhoud

De eindtermen die niet tot de examenstof voor wiskunde A1 behoren, zijn aangegeven met een \*. Het betreft de eindtermen 62 tot en met 90.

Domein B: Veranderingen

Subdomein: Tabellen

De kandidaat kan

- 1 in een situatie de relevante variabelen vaststellen en daarmee een bij die situatie passende tabel opstellen.
- 2 bijzonderheden van een tabel beschrijven met woorden.
- 3 waarden aflezen uit een tabel en daaruit conclusies trekken.
- 4 twee of meer tabellen met eenzelfde variabele vergelijken en conclusies trekken over de situaties die deze tabellen beschrijven.
- 5 een tabel in verband brengen met een grafiek, formule of tekst.
- 6 een tabel opstellen aan de hand van andere tabellen, een grafiek, een formule of een tekst.
- 7 onderscheiden of de frequenties in een tabel absoluut of relatief zijn.

Subdomein: Grafieken

De kandidaat kan

- 8 in een situatie de relevante variabelen vaststellen en daarmee een bij die situatie passende grafiek tekenen.
- 9 bijzonderheden van een grafiek beschrijven met woorden, bijvoorbeeld vaststellen of er bij een gegeven grafiek sprake is van schommeling, periodiciteit of trend.
- 10 waarden aflezen uit een grafiek en daaruit conclusies trekken.
- 11 een grafiek tekenen aan de hand van andere grafieken, een tabel, een formule of een tekst.
- 12 een globale grafiek tekenen en interpreteren.
- 13 interpoleren en extrapoleren op grond van een gegeven grafiek.
- 14 twee of meer grafieken met eenzelfde variabele vergelijken en conclusies trekken over de situaties die deze grafieken beschrijven.
- 15 snijpunten van grafieken aflezen, berekenen (of benaderen) en interpreteren binnen de gegeven situatie.
- 16 conclusies trekken uit grafieken in verband met ongelijkheden.
- 17 gebieden begrensd door grafieken interpreteren en gebruiken om beslissingen te nemen.

Subdomein: Veranderingen

De kandidaat kan

- 18 vaststellen op welke intervallen er sprake is van een constant, een stijgend of een dalend verloop van een grafiek.
- 19 vaststellen of een stijging/daling toenemend of afnemend is.
- 20 vaststellen of er maxima en/of minima zijn en uit een tabel of grafiek aflezen hoe groot deze zijn.
- 21 veranderingen beschrijven en vergelijken met behulp van differenties (bv.  $Dx$ ), differentiequotienten (bv.  $DK$ ) of hellingscoëfficiënten.

$Dx$

- 22 een toenamendiagram bij een gegeven grafiek of tabel tekenen en daaruit conclusies trekken.

## Domein C: Tellen en kansen

De kandidaat kan

- 23 empirische kansen berekenen op grond van statistische gegevens, het herhaald uitvoeren van een kansexperiment of een simulatie.
- 24 de overgang beschrijven van empirische kansen naar kansen vanuit een intuïtief begrip van de wet van de grote aantallen.
- 25 in eenvoudige gevallen kansen berekenen op grond van symmetrie-veronderstellingen en/of systematisch tellen.
- 26 visualiseringen als boomdiagrammen tekenen en interpreteren.
- 27 kanshistogrammen tekenen en interpreteren.
- 28 naar aanleiding van een tekst voor een telprobleem een geschikte visualisatie kiezen zoals een boomdiagram, een wegendiagram of een rooster en daarmee het probleem oplossen.
- 29 het aantal routes in een rooster berekenen, bijvoorbeeld met de driehoek van Pascal.
- 30 bij telproblemen vaststellen of er sprake is van rangschikken met herhaling of van rangschikken zonder herhaling.

## Domein D: Statistiek

Subdomein: Populatie en steekproef

De kandidaat kan

- 31 bij een gegeven probleemstelling de populatie aangeven.
- 32 een geschikte steekproef kiezen bij het verzamelen van statistisch materiaal.
- 33 beoordelen of een gekozen steekproef aselekt is.
- 34 toevalsmechanismen gebruiken voor het nemen van een aselechte steekproef.

Subdomein: Ordenen, verwerken en samenvatten van statistische gegevens

De kandidaat kan

- 35 ongeordende waarnemingen verwerken in een frequentietabel.
- 36 absolute en relatieve frequenties vaststellen.
- 37 waarnemingen verdelen in klassen.
- 38 statistische gegevens weergeven in een staafdiagram, een cirkeldiagram, een steel- en bladdiagram, een boxplot en een frequentiepolygoon.
- 39 een zinvolle grafische representatievorm kiezen voor een verzameling statistische gegevens en de keuze beargumenteren.
- 40 uit een grafische representatie zinvolle gegevens aflezen.
- 41 misleiding in grafische representaties onderkennen.
- 42 statistische gegevens samenvatten met behulp van de centrummaten gemiddelde, modus en mediaan en de spreidingsmaten spreidingsbreedte, kwartielafstand en standaardafwijking.
- 43 de relevantie afwegen van elk van de genoemde centrummaten en spreidingsmaten binnen de context.

Subdomein: De normale verdeling

De kandidaat kan

- 44 de normale verdeling gebruiken als continu model bij zogenaamde klokvormige frequentieverdelingen en foutencurven.
- 45 het gemiddelde en de standaardafwijking van een steekproef gebruiken als karakteristieken van een normale verdeling.
- 46 de twee vuistregels hanteren voor het percentage afwijkingen van het gemiddelde in relatie tot de standaardafwijking bij een normale verdeling.
- 47 een normale verdeling met (geschat) gemiddelde  $m$  en (geschatte) standaardafwijking  $s$  vertalen naar de standaardnormale verdeling en voor berekeningen standaardnormale tabellen (of een overeenkomstige functie op de rekenmachine) hanteren.

## Domein E: Verbanden

Subdomein: Formules met twee of meer variabelen

De kandidaat kan

- 48 door substitutie in een formule waarden berekenen.

- 49 een formule opstellen aan de hand van andere formules.
- 50 een formule wijzigen op grond van in een tekst gegeven informatie.

Subdomein: Lineaire verbanden

De kandidaat kan

- 51 een verband tussen evenredige grootheden uitdrukken in een formule.
- 52 grafieken van het type  $y = ax + b$  tekenen en interpreteren.
- 53 een formule opstellen bij een lineair verband dat in een tabel, grafiek of tekst gegeven is.
- 54 waarden vinden door lineaire interpolatie en extrapolatie.
- 55 eerste-graadsvergelijkingen oplossen en interpreteren binnen de context.
- 56 het snijpunt van twee lineaire grafieken berekenen en interpreteren binnen de context.
- 57 de oplossing van een lineaire ongelijkheid grafisch aflezen en interpreteren binnen de context.

Subdomein: Exponentiële verbanden

De kandidaat kan

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

Domein F: Toegepaste analyse

Subdomein: Exponentiële functies

De kandidaat kan

- 62 de betekenis van asymptotisch gedrag binnen de context bij exponentiële groeiverschijnselen beschrijven met woorden.
- 63 een formule opstellen bij een gegeven exponentiële groeigrafiek.
- 64 een grafiek met verschillende schalen langs de assen, in het bijzonder lineair en logaritmisch, tekenen en interpreteren.

Subdomein: Gebroken lineaire functies en machtsfuncties

De kandidaat kan

- 65 een verband tussen omgekeerd evenredige grootheden uitdrukken in een formule.
- 66 grafieken tekenen en interpreteren bij formules van het type  $y = \frac{a}{x} + b$ .
- 67 de betekenis van asymptotisch gedrag binnen de context beschrijven met woorden.
- 68 een verband tussen twee grootheden, waarvan de een evenredig is met een rationale macht van de ander, uitdrukken in een formule.
- 69 grafieken tekenen en interpreteren bij formules van het type  $y = a \cdot x^b$  voor rationale waarden van  $b$ .
- 70 uitspraken doen over de rol of betekenis van variabelen of constanten in een formule, bijvoorbeeld in formules van de vorm  $y = a \cdot x^n$ .

Subdomein: Bundels van grafieken en 3-dimensionale grafieken

De kandidaat kan

- 71 overeenkomsten en verschillen van grafieken waarvan de formules met elkaar in verband staan, beschrijven met woorden.
- 72 een drie-dimensionale grafiek interpreteren als representatie van een verband tussen drie variabelen of als een serie tweedimensionale grafieken.

Subdomein: Differentiëren

De kandidaat kan

- 73 bij afnemende stapgrootte differentiequotienten interpreteren als benadering van de steilheid of helling van de grafiek in een gegeven punt.
- 74 het differentiaalquotient gebruiken als maat voor lokale verandering van een functie.

75 de regels toepassen die nodig zijn voor het opstellen van de afgeleide functies van functies van het type  $y = c \cdot x^r$  (met  $r$  rationaal) en somfuncties van dergelijke functies.

76 de afgeleide functie gebruiken voor het vinden of verifiëren van extreme waarden.

Subdomein: Toepassingen bij differentiëren

De kandidaat kan

77 bij een gegeven winstfunctie de formule opstellen voor de gemiddelde winst per eenheid. (@)

78 bij een gegeven winstfunctie de formule opstellen voor de marginale winst. (@)

79 het verband tussen winst en gemiddelde winst en het verband tussen winst en marginale winst grafisch beschrijven. (@)

80 eenvoudige optimaliseringsproblemen oplossen die samenhangen met winst, gemiddelde winst en marginale winst. (@)  
(@) in plaats van winst kan een probleemstelling ook over opbrengst of kosten gaan. Ook toepassingen in andere dan economische contexten, met vergelijkbare wiskundige activiteiten, zijn mogelijk. Er wordt geen voorkennis van de desbetreffende contextgebieden verondersteld, dus ook niet van economie.

81 in eenvoudige voorraadmodellen de optimale seriegrootte berekenen.

Domein G: De binomiale verdeling

Subdomein: Telproblemen

De kandidaat kan

82 het aantal permutaties van  $k$  uit  $n$  vaststellen met behulp van faculteiten.

83 het aantal combinaties van  $k$  uit  $n$  vaststellen met behulp van faculteiten.

Subdomein: Rekenen met kansen

De kandidaat kan

84 kansexperimenten vertalen in het trekken van balletjes uit een vaas en daarbij onderscheid maken tussen trekken met terugleggen en trekken zonder terugleggen, in het laatste geval al dan niet lettend op de volgorde.

85 kansen berekenen in eenvoudige kansmodellen door gebruik te maken van de somregel, produktregel en complementregel.

86 op grond van kansen of empirische kansen de verwachtingswaarde van een toevalsvariabele berekenen en interpreteren.

Subdomein: De binomiale verdeling

De kandidaat kan

87 vaststellen of een kansexperiment vertaald kan worden naar het model van de binomiale verdeling.

88 uitleggen wanneer het trekken van een aselechte steekproef uit een populatie benaderd mag worden met het model van de binomiale verdeling.

89 een binomiaal kansexperiment visualiseren in toevalswandelingen langs de lijnen van een rooster.

90 kansen berekenen door gebruik te maken van tabellen voor cumulatieve binomiale kansverdelingen of de rekenmachine.