



College voor Toetsen en Examens

NATUURKUNDE VWO

VAKINFORMATIE STAATSEXAMEN 2022

Versie: 1 april 2021

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

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

Inhoud

1 Algemene opmerkingen	4
2 Examenprogramma	5
3 Centraal examen	6
4 College-examen	6
4.1 Mondeling examen	6
5 Berekening eindcijfer	7
Bijlage 1 Beschrijving examenstof	8

1 Algemene opmerkingen

- Een staatsexamen bestaat voor de meeste vakken uit een centraal examen (identiek aan dat van de reguliere scholen) en een college-examen.
- Het staatsexamen natuurkunde vwo bestaat uit een centraal examen (paragraaf 3) en een college-examen. Het college-examen is een mondeling¹ examen (paragraaf 4.1).
- Je kunt je voorbereiden met behulp van een lesmethode. LET OP: de aangewezen keuzeonderwerpen staan niet standaard in een lesmethode, maar vaak in aparte katerns.
- Oefenmateriaal voor het examen staat op de site van DUO onder 'Oefenen voor het staatsexamen vo' en ook op examenblad.nl.
- In het document 'Toegestane hulpmiddelen' (op de site van DUO) staat vermeld welke hulpmiddelen je zelf naar het examen moet meenemen.

¹ zie Filmpjes mondeling staatsexamen op de site van DUO onder staatsexamen vo, In het kort, College-examen

2 Examenprogramma

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

In onderstaande tabel geven de kruisjes (x) aan in welk examen de (sub)domeinen getoetst kunnen worden.

natuurkunde vwo		centraal examen	mondeling examen
domein	subdomein		
A. vaardigheden	informatievaardigheden gebruiken	x	x
	communiceren	x	x
	reflecteren op leren		x
	onderzoeken	x	x
	ontwerpen	x	x
	modelvorming	x	x
	natuurwetenschappelijk instrumentarium	x	x
	waarderen en oordelen	x	x
	kennisontwikkeling en -toepassing	x	x
	technisch-instrumentele vaardigheden	x	x
	rekenkundige en wiskundige vaardigheden	x	x
	vaktaal	x	x
	vakspecifiek gebruik van de computer		x
	kwantificeren en interpreteren	x	x
B. golven	informatieoverdracht	x	x
	medische beeldvorming	x	x
C. beweging en wisselwerking	kracht en beweging	x	x
	energie en wisselwerking	x	x
	gravitatie	x	x
D. lading en veld	elektrische systemen	x	x
	elektrische en magnetische velden	x	x
E. straling en materie	eigenschappen van stoffen en materialen		x
	elektromagnetische straling en materie	x	x
	kern- en deeltjesprocessen		x
F. quantumwereld en relativiteit	quantumwereld	x	x
	relativiteitstheorie		x
G. leven en aarde*	biofysica*		
	geofysica *		
H. natuurkunde en technologie		x	x
I. onderzoek en ontwerp	experiment		x
	modelstudie		x
	ontwerp		x

* Dit (sub)domein wordt niet getoetst in 2022.

3 Centraal examen

Op het centraal examen worden niet alle domeinen aan de orde gesteld (zie [2 Examenprogramma](#)). In [Bijlage 1](#) staat een beschrijving van de examenstof. Op de site [nvon.nl](#) staan examens uit het verleden inclusief correctievoorschriften om een indruk te krijgen van het centraal examen.

opdracht	schriftelijk beantwoorden van vragen
tijdsduur	180 minuten
cijfer	A

4 College-examen

4.1 Mondeling examen

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

- Voor het mondeling examen moet je je naast de stof voor het centraal examen onder meer de volgende subdomeinen beheersen:
 - [Kern- en deeltjesprocessen](#)
 - [Relativiteitstheorie](#)
- Zorg daarnaast voor algemene kennis van het vak, de lesstof uit de onderbouw (zie syllabus op [examenblad.nl](#)).
- Zorg ervoor dat je de formules en gegevens in het Binas-boek vlot kunt opzoeken.

Het mondeling examen begint met een casus die je hebt gekregen in het voorbereidingslokaal. De casus is een artikel of een opgave over een natuurkundig onderwerp.

Onder de casus staan vragen. Een aantal van deze vragen komt aan de orde tijdens het mondeling examen. De vragen hoeven niet allemaal van tevoren beantwoord te zijn. Noteer de antwoorden. Je mag ze gebruiken tijdens het mondeling examen.

Bij de start van het mondeling examen kan de examinerator je vragen om een samenvatting te geven van de casus. Uitgaande van de casus zal daarna over het onderwerp zelf en/of aanverwante onderwerpen dieper doorgevraagd worden.

Bij het tweede deel van het mondeling examen worden vragen over de overige examenstof gesteld. Ook kunnen hierbij de twee extra onderwerpen aan bod komen: kern- en deeltjesprocessen en relativiteitstheorie.

Mogelijk krijg je vragen over ICT en technisch-instrumentele vaardigheden. Er staan tijdens het examen geen proeven opgesteld en er zijn ook geen instrumenten aanwezig. Je moet dan kunnen uitleggen hoe je de instrumenten (bijv. schuifweerstand, Volt- en ampèremeter, oscilloscoop, tijdtikker) moet bedienen en/of aansluiten. Ook moet je op papier kunnen aangeven hoe proeven (bijv. met elektrische schakelingen) worden uitgevoerd. Voor dit onderdeel wordt geen afzonderlijk deelcijfer gegeven. De beoordeling hiervan is onderdeel van het beoordelen van de kennis van de domeinen.

	voor aanvang van het mondeling examen	mondeling examen	
opdracht	bestuderen de van casus en maken van de opdrachten	beantwoorden van vragen naar aanleiding van de casus en de hierbij relevante examenstof	beantwoorden van vragen en oplossen van vraagstukken overige domeinen
tijdsduur	20 minuten	ca. 10 minuten	ca. 30 minuten
		totaal 40 minuten	
deelcijfer		a	b

5 Berekening eindcijfer

examenonderdeel	weging	cijfer per onderdeel (afgerond op één decimaal)	eindcijfer (afgerond op een geheel getal)
centraal examen	1	A	(A+B) gedeeld door 2
mondeling examen		B	
- deelcijfer a	0,25		
- deelcijfer b	0,75		

Bijlage 1 Beschrijving examenstof

Domein A: Vaardigheden

Algemene vaardigheden

Informatievaardigheden gebruiken

Je kunt doelgericht informatie zoeken, beoordelen, selecteren en verwerken.

Communiceren

Je kunt adequaat schriftelijk, mondeling en digitaal in het publieke domein communiceren over onderwerpen uit het desbetreffende vakgebied.

Reflecteren op leren

Je kunt bij het verwerven van vakkennis en vakvaardigheden reflecteren op eigen belangstelling, motivatie en leerproces.

Natuurwetenschappelijke, wiskundige en technische vaardigheden (bètaprofielniveau)

Onderzoeken

Je kunt in contexten instructies voor onderzoek op basis van vraagstellingen uitvoeren en conclusies trekken uit de onderzoeksresultaten. Je maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Ontwerpen

Je kunt in contexten op basis van een gesteld probleem een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren en daarbij relevante begrippen, theorie en vaardigheden en valide en consistente redeneringen hanteren.

Modelvorming

Je kunt in contexten een probleem analyseren, een adequaat model selecteren, en modeluitkomsten genereren en interpreteren. Je maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen en relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden.

Natuurwetenschappelijk instrumentarium

Je kunt in contexten een voor de natuurwetenschappen relevant instrumentarium hanteren, waar nodig met aandacht voor risico's en veiligheid; daarbij gaat het om instrumenten voor dataverzameling en -bewerking, vaktaal, vakconventies, symbolen, formuletaal en rekenkundige bewerkingen.

Waarderen en oordelen

Je kunt in contexten een beargumenteerd oordeel geven over een situatie in de natuur of een technische toepassing, en daarin onderscheid maken tussen wetenschappelijke argumenten, normatieve maatschappelijke overwegingen en persoonlijke opvattingen.

Natuurkunde – specifieke vaardigheden

Kennisontwikkeling en -toepassing

Je kunt in contexten analyseren op welke wijze natuurkundige en technologische kennis wordt ontwikkeld en toegepast.

Technisch-instrumentele vaardigheden

Je kunt op een verantwoorde wijze omgaan met voor de natuurkunde relevante materialen, instrumenten, apparaten en ICT-toepassingen.

Rekenkundige en wiskundige vaardigheden

Je kunt een aantal voor de natuurkunde relevante rekenkundige en wiskundige vaardigheden correct en geroutineerd toepassen bij voor de natuurkunde specifieke probleemsituaties.

Vaktaal

Je kunt de specifieke vaktaal en vakterminologie interpreteren en produceren, waaronder formuletaal, conventies en notaties.

Vakspecifiek gebruik van de computer

Je kunt de computer gebruiken bij modelleren en visualiseren van verschijnselen en processen, en voor het verwerken van gegevens.

Kwantificeren en interpreteren

Je kunt fysische grootheden kwantificeren en mathematische uitdrukkingen in verband brengen met relaties tussen fysische begrippen.

Domein B: Golven

Informatieoverdracht

Je kunt in contexten eigenschappen van trillingen en golven gebruiken bij het analyseren en verklaren van onder andere informatieoverdracht.

Medische beeldvorming

Je kunt eigenschappen van ioniserende straling en de effecten van deze straling op mens en milieu beschrijven. Je kunt reactievergelijkingen opstellen met α , β^- , β^+ , γ en k -vangst. Ook kan Je medische beeldvormingstechnieken beschrijven en analyseren aan de hand van fysische principes en de diagnostische functie van deze beeldvormingstechnieken voor de gezondheid toelichten.

Domein C: Beweging en wisselwerking

Kracht en beweging

Je kunt in contexten de relatie tussen kracht en bewegingsveranderingen kwalitatief en kwantitatief analyseren en verklaren met behulp van de wetten van Newton.

Energie en wisselwerking

Je kunt in contexten de begrippen energiebehoud, rendement, arbeid en warmte gebruiken om energieomzettingen te beschrijven en te analyseren.

Gravitatie

Je kunt ten minste in de context van het heelal bewegingen analyseren en verklaren aan de hand van de gravitatiewisselwerking

Domein D: Lading en veld**Elektrische systemen**

Je kunt in contexten elektrische schakelingen analyseren met behulp van de wetten van Kirchhoff. Daarbij kan Je energieomzettingen analyseren.

Elektrische en magnetische velden

Je kunt in contexten elektromagnetische verschijnselen beschrijven, analyseren en verklaren met behulp van elektrische en magnetische velden.

Domein E: Straling en materie**Eigenschappen van stoffen en materialen**

Je kunt in contexten fysische eigenschappen van stoffen en materialen beschrijven en kan deze eigenschappen verklaren en analyseren aan de hand van deeltjesmodellen.

Elektromagnetische straling en materie

Je kunt in astrofysische en andere contexten de wisselwerking tussen straling en materie beschrijven en verklaren aan de hand van de begrippen atoomspectrum, absorptie, emissie en stralingsenergie. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de volgende formules:

Relatieve rek $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$

Elasticiteitsmodulus $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$

Treksterkte (Mechanische spanning) $\sigma = \frac{F}{A}$

Kern- en deeltjesprocessen

Je kunt in contexten behoudswetten en de equivalentie van massa en energie gebruiken in het beschrijven en analyseren van deeltjes- en kernprocessen. De volgende behoudswetten moeten kunnen worden toegepast: Behoud van lading, behoud van baryongetal en behoud van leptongetal. (leptongetal van $\nu_e, \nu_\mu, \nu_\tau, e, \mu, \tau = 1$, hun antimaterie = -1) Vervolgens moet je kunnen beredeneren welke vectorbosonen bij welke elementaire deeltjes-reactie optreden. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de volgende formules:

Middelpuntzoekende kracht $F_{mpz} = \frac{m \cdot v^2}{r}$

Lorentzkracht $F_{lor} = B \cdot q \cdot v$

Toename kinetische energie $\Delta E_k = q \cdot U$

Energie $E = m \cdot c^2$

Domein F: Quantumwereld en relativiteit**Quantumwereld**

Je kunt in contexten de golf-deeltje-dualiteit en de onbepaaldheidsrelatie van Heisenberg toepassen, en de quantisatie van energieniveaus in enkele voorbeelden verklaren aan de hand van een eenvoudig quantumfysisch model.

Relativiteitstheorie

Je kunt in gedachte-experimenten en toepassingen de verschijnselen tijdrek en lengtekrimp verklaren aan de hand van de begrippen lichtsnelheid, gelijktijdigheid en referentiestelsel. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de volgende formules:

Bètafactor	$\beta = \frac{v}{c}$
Gammafactor	$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$
Tijddilatatie	$\Delta t_b = \gamma \cdot t_e$
Lorentzcontractie	$L_b = L_e/\gamma$
Energie bij relativistische snelheid	$E = \gamma \cdot m_0 \cdot c^2$

Domein H: Natuurwetten en modellen

Je kunt in voorbeelden die vallen binnen de onderwerpen van het centraal examen fundamentele natuurkundige principes en wetmatigheden herkennen, benoemen en toepassen.

Ook kan Je een model hanteren en de grenzen van de toepasbaarheid en betrouwbaarheid van een bepaald model voor een fysisch verschijnsel beoordelen.

Domein I: Onderzoek en ontwerp**Experiment**

Je kunt in contexten die vallen binnen onderwerpen van het centraal examen onderzoek doen door middel van experimenten en de resultaten analyseren en interpreteren.

Modelstudie

Je kunt in contexten die vallen binnen onderwerpen van het centraal examen onderzoek doen door middel van modelstudies en de modeluitkomsten analyseren en interpreteren.

Ontwerp

Je kunt in contexten die vallen binnen onderwerpen van het centraal examen op basis van een gesteld probleem een ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren.

Een uitgebreide beschrijving van de examenstof is te vinden op:

examenblad.nl, 2022, vwo, natuurkunde, examenprogramma/syllabus 2022

