



College voor Toetsen en Examens

Correctie p. 8: drie 'vershoven' formules zijn op de juiste plek gezet
Correctie p. 5: naamgeving domein H (natuurkunde en modellen)

NATUURKUNDE VWO

VAKINFORMATIE
STAATSEXAMEN 2023

Versie: 15 november 2022

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

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

INHOUD

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

1 INLEIDENDE OPMERKINGEN

- Het staatsexamen natuurkunde vwo bestaat uit een centraal examen (paragraaf 3) en een college-examen. Het college-examen is een mondeling examen (paragraaf 4.1).
- In het document 'Toegestane hulpmiddelen' (onder [Vakinformatie voor het staatsexamen](#) op de site van DUO) staat vermeld welke hulpmiddelen je zelf voor het examen moet meenemen.
- Je kunt je voorbereiden met behulp van een lesmethode. LET OP: de aangewezen keuzeonderwerpen staan niet standaard in een lesmethode, maar vaak in aparte katerns.
- Oefenmateriaal voor het examen staat op [Oefenen voor het staatsexamen vo](#), en ook op [Examenblad](#).

2 EXAMENPROGRAMMA

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

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

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

domein	subdomein	centraal examen	mondeling college-examen
A. vaardigheden	informatievaardigheden gebruiken	ja	ja
vaardigheden	communiceren	ja	ja
vaardigheden	reflecteren op leren	nee	nee
vaardigheden	onderzoeken	ja	ja
vaardigheden	ontwerpen	ja	ja
vaardigheden	modelvorming	ja	ja
vaardigheden	natuurwetenschappelijk instrumentarium	ja	ja
vaardigheden	waarderen en oordelen	ja	ja
vaardigheden	kennisontwikkeling en -toepassing	ja	ja
vaardigheden	technisch-instrumentele vaardigheden	ja	ja
vaardigheden	rekenkundige en wiskundige vaardigheden	ja	ja
vaardigheden	vaktaal	ja	ja
vaardigheden	vakspecifiek gebruik van de computer	nee	nee
vaardigheden	kwantificeren en interpreteren	ja	ja
B. golven	informatieoverdracht	ja	ja
golven	medische beeldvorming	ja	ja

domein	subdomein	centraal examen	mondeling college-examen
C. beweging en wisselwerking	kracht en beweging	ja	ja
	beweging en wisselwerking	ja	ja
	beweging en wisselwerking	ja	ja
D. lading en veld	elektrische systemen	ja	ja
	lading en veld	ja	ja
E. straling en materie	eigenschappen van stoffen en materialen	nee	ja
	straling en materie	ja	ja
	straling en materie	nee	ja
F. quantumwereld en relativiteit	quantumwereld	ja	ja
	quantumwereld en relativiteit	nee	ja
G. leven en aarde	biofysica	nee	nee
	leven en aarde	nee	nee
H. natuurkunde en modellen		ja	ja
I. onderzoek en ontwerp	experiment	nee	ja
	onderzoek en ontwerp	nee	ja
	onderzoek en ontwerp	nee	ja

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.

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

4 COLLEGE-EXAMEN

4.1 MONDELING COLLEGE-EXAMEN

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

- Voor het mondeling college-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 de [syllabus](#) op Examenblad).
- Zorg ervoor dat je de formules en gegevens in het Binas-boek vlot kunt opzoeken.

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

Het mondeling college-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 college-examen. De vragen hoeven niet allemaal van tevoren beantwoord te zijn. Noteer de antwoorden. Je mag ze gebruiken tijdens het mondeling college-examen.

Bij de start van het mondeling college-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 college-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.

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

Tabel 2 overzicht onderdelen van het mondeling college-examen

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

5 BEREKENING EINDCIJFER

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

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

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

Cijfer college-examen: (0,25 keer deelcijfer a + 0,75 keer deelcijfer b), afgerond op 1 decimaal.

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

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. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de volgende formules:

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

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

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

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.

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:

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

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

$$\text{Toename kinetische energie} \quad \Delta E_k = q \cdot U$$

$$\text{Energie} \quad E = m \cdot c^2$$

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:

$$\text{Bètafactor} \quad \beta = \frac{v}{c}$$

$$\text{Gammafactor} \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

$$\text{Tijddilatatie} \quad \Delta t_b = \gamma \Delta \cdot t_e$$

$$\text{Lorentzcontractie} \quad L_b = L_e / \gamma$$

$$\text{Energie bij relativistische snelheid} \quad E = \gamma \cdot m_0 \cdot c^2$$

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 kun 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 in de [syllabus](#).


COLLEGE VOOR TOETSEN EN EXAMENS


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


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

SAMEN BOUWEN WE AAN GOEDE TOETSEN EN EXAMENS

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

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

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

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

 **Staatsexamens Nederlands als tweede taal:** examens Nederlandse taal voor iedereen die Nederlands niet als moedertaal heeft. Het diploma toont aan dat het Nederlands voldoende is voor werk of opleiding. [Staatsexamensnt2.nl](https://www.Staatsexamensnt2.nl)