

Examenverslag van natuurkunde vwo, eerste tijdvak (2023)

Beste leerling,

In dit examenverslag voor leerlingen proberen we een zo goed mogelijk antwoord te geven op de volgende vraag: *In hoeverre was het examen te maken met behulp van de op de cursus behandelde kennis & vaardigheden?*

Om een zo duidelijk mogelijk verslag te maken, hebben we de vragen onderverdeeld in 4 categorieën.

- I. Algemene (niet vak gerelateerde) kennis & vaardigheden
- II. Alleen-kennis/aanpak-uit-de-cursus-vraag
- III. Een-stapje-extra-vraag.
- IV. Niet voorgekomen in de cursus

De eerste categorie doet een beroep op algemene basisvaardigheden, welke we bekend veronderstellen. Categorie II en III zijn vragen die op te lossen zijn met de kennis en vaardigheden die je op de cursus geleerd hebt. De laatste categorie vragen is op de cursus niet aan bod gekomen. In *bijlage 1*, achteraan dit document, vind je een nadere toelichting van deze categorieën.

Het is belangrijk om te beseffen dat deze categorieën niets zeggen over de moeilijkheidsgraad van een vraag. Een vraag die rechtstreeks op te lossen valt met kennis en vaardigheden uit de cursus (categorie II) kan best een pittigere opgave zijn dan een vraag die niet is voorgekomen tijdens de cursus (categorie IV).

Mocht je vragen of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit examenverslag, dan horen we dit uiteraard heel graag! Je mag ons hier altijd over mailen op info@sslleiden.nl.

Met vriendelijke groet,

Hans Huibregtse

opgave	vraag	aantal punten	categorie vraag	toelichting categorie keuze:
1	1	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de hand van het signaalwoord 'Bepaal' kon je herkennen dat je het stappenplan 'Grafieken' kon gebruiken. Met behulp van 'het podium' uit dit stappenplan kon je bepalen dat je de oppervlakte uit de grafiek kon bepalen om de afgelegde afstand te berekenen. Doordat in de tekst stond dat de figuur 'iets meer dan één volledige bewegingscyclus' liet zien, kon je bedenken hoe je één bewegingscyclus kon aflezen in deze figuur.
	2	4	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Doordat Cito de ski in de tekst zelf vergelijkt met een veer kon je herkennen dat je hier met de veerkracht kon werken. Door het stappenplan 'Krachten' te volgen en alle krachten in de y-richting te tekenen, kon je bepalen of de veerkracht groter/kleiner/gelijk was aan de zwaartekracht. Beide formules zijn in het subblok 'Formules' besproken. De extra denkstap was dat je kon bedenken dat het gewicht over beide ski's verdeeld werd, waardoor je de massa door twee kon delen bij het berekenen van de zwaartekracht.
	3	2	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Uit de tekst kon je halen dat de 'hoogte h' en de 'indrukking s' het tegenovergestelde waren, waarmee je het eerste scorepunt kon scoren. Vervolgens kon je je algemene vaardigheden voor het aflezen van grafieken gebruiken om te zien dat de amateurski boven de professionele ski kwam te liggen in het (F,s)-diagram.
			II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Doordat er een grafiek gegeven was, kon je herkennen dat je het stappenplan 'Grafieken' kon gebruiken. Met behulp van 'het podium' uit dit stappenplan kon je bepalen dat de arbeid gelijkstaat aan de oppervlakte onder de grafiek. Hiermee kon je bepalen dat de oppervlakte onder de grafiek van de amateurski groter was dan de oppervlakte onder de grafiek van de professional.
	4	2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? In opgave 11 van de voorbereidende opgaven heb je kunnen oefenen met het berekenen van de constante waarde uit de grafiek van een 'recht evenredig verband'. Daarmee kon je bepalen dat de wrijvingscoëfficiënt hier de steilheid van de lijn is. Bij de 'Formules' is besproken dat $F_z = m \cdot g$. Met je algemene wiskundige vaardigheden kon je aan deze formule afleiden dat F_z recht evenredig is met de massa. Met behulp van het stappenplan 'Krachten' kon je vervolgens bedenken dat F_n gelijk is aan F_z , waardoor ook F_n recht evenredig is met de massa. De extra denkstap die je hier kon zetten, was dat de wrijvingscoëfficiënt een constante waarde is, en daarmee geen recht evenredig verband heeft met F_n (en dus ook niet met de massa).
			II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In opgave 11 van de voorbereidende opgaven heb je kunnen oefenen met het berekenen van de constante waarde uit de grafiek van een 'recht evenredig verband'. Daarmee kon je hier zien dat de wrijvingscoëfficiënt twee keer zo groot was geworden, terwijl de snelheid drie keer zo groot was geworden. Met je algemene wiskundige vaardigheden kon je daarmee beredeneren dat het verband tussen de wrijvingscoëfficiënt en de snelheid niet recht evenredig is.

2	5	2	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Het tekenen van verbindingen in een schakeling is niet voorgekomen tijdens de cursus, omdat dit grotebakstof is.
	6	1	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Het aangeven van de juiste positie in een schakeling is niet voorgekomen tijdens de cursus, omdat dit grotebakstof is.
	7	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de uitleg 'Elektriciteit' is in het subblok 'Formules' zowel de formule voor rendement als $P = U \cdot I$ besproken. Hiermee kon je het totale vermogen en de stroomsterkte berekenen. Vervolgens kon je met de formule $U = I \cdot R$, welke is besproken in het subblok 'Schakelingenspel', de weerstand berekenen.
	8	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Doordat de vraag hier gaat over de 'diameter van een draad', kon je herkennen dat je hier de formule voor de weerstand van een draad kon gebruiken, welke is behandeld tijdens 'Bijzondere weerstanden' van 'Elektriciteit'. Hier heb je tijdens de cursus mee kunnen oefenen, bijvoorbeeld met vraag 114.
3	9	4	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Doordat wordt gevraagd naar een snelheid en wordt gesproken over een 'gravitatieveld' had je kunnen herkennen dat deze vraag over 'Mechanica' gaat. Echter, worden geen signaalwoorden van de uitleggen 'Krachten' of 'Bewegen' genoemd, dus kon je herkennen dat je het stappenplan van 'Energie' kon gebruiken voor deze opgave. Uit de tekst kon je halen dat 'punt 2' buiten het gravitatieveld van de zon was, waardoor $E_g = 0$. De extra denkstap hier was dat doordat gesproken wordt van een 'minimale snelheid' je kon stellen dat er op punt 2 geen snelheid meer over was, waardoor ook $E_k = 0$. Hierna kon je de rest van het stappenplan 'Energie' volgen om alle punten te scoren.
	10	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de hand van signaalwoord 'gemiddelde snelheid' kon je herkennen dat je de formule $s = v \cdot t$ uit de uitleg 'Bewegen' kon gebruiken.
	11	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de uitleg 'Elektromagnetisme' is in het subblok 'Magnetische veldlijnen tekenen' behandeld dat de magnetische veldlijnen van noord naar zuid lopen in een magneet. Hiermee kon je in de figuur bepalen waar de magnetische noordpool van de aarde zich bevindt.
	12	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de uitleg 'Elektromagnetisme' is in het subblok 'Lorentzkracht' behandeld dat een geladen deeltje in een magnetisch veld een cirkelbeweging maakt, waarbij de richting van de lorentzkracht gelijk is aan de richting van de middelpuntzoekende kracht. Hiermee kon je de richting van de lorentzkracht aangeven. Vervolgens kon je met de linkerhandregel bepalen wat de richting van de stroom moest zijn. In dezelfde uitleg is ook behandeld wat de relatie is tussen de richting van de stroom en de lading van het deeltje. Tijdens de cursus heb je met vergelijkbare opgaven kunnen oefenen, zoals bijvoorbeeld opgave 43.
	13	1	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Het feit dat de magnetische veldsterkte bij de polen groter is (doordat de afstand tussen de magnetische veldlijnen kleiner is), is niet besproken op de cursus omdat dit grotebakstof is.
	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de uitleg 'Elektromagnetisme' is in het subblok 'Lorentzkracht' behandeld dat de lorentzkracht gelijk is aan de middelpuntzoekende kracht bij een deeltje in een magnetisch veld. Met behulp van de formules voor de lorentzkracht en de middelpuntzoekende kracht kon je bedenken dat een grotere lorentzkracht leidt tot een kleinere straal.	

	14	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan het woord 'aangeslagen' kon je herkennen dat je hier te maken had met stof uit de uitleg 'Energiediagrammen' van 'Astrofysica'. Uit de tekst kon je halen welke energie hoorde bij de dominante kleur van het poollicht. Met behulp van de formule $E_f = h \cdot c/\lambda$ uit de uitleg kon je de golflengte berekenen.
		1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap hier was dat je in binastabel 19 de kleur kon opzoeken die bij de berekende golflengte hoort.
	15	3	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Voor deze opgave kon je je algemene vaardigheden voor lezen, redeneren en figuren aflezen gebruiken. Uit de tekst kon je halen wanneer de dominante kleur vooral ontstaat. Uit de figuur kon je aflezen dat boven 300 km vooral O-atomen aanwezig zijn, waarmee je met behulp van de tekst kon beredeneren dat vooral rood licht uitgezonden zou worden. Onder 100 km kon je uit de figuur aflezen dat het tegenovergestelde geldt, waarmee je met behulp van de tekst kon beredeneren dat vooral magenta ontstaat.
4	16	4	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je hier kon zetten was dat je de frequentie van de meest linkse piek, oftewel de piek met relatieve geluidsterkte 1, kon aflezen om de frequentie te weten die je nodig had om de akoestische lengte te berekenen. Vervolgens kon je aan de hand van de signaalwoorden 'grondtoon', 'boventonen', 'buiken' en 'open uiteinden' herkennen dat je hier de uitleg 'Staande golven' van 'Trillingen & golven' kon gebruiken. Aangezien dit een rekenvraag is, kon je vervolgens bedenken dat je van de uitleg 'Staande golven' het 'reken- en redeneerschema' kon gebruiken voor deze vraag. Hiermee kon je bepalen welke formules je nodig had om van de frequentie naar de lengte te komen. In het subblok 'Lopende golven' is ook besproken hoe je de temperatuur kon gebruiken om in binastabel 15A de juiste geluidssnelheid af te lezen.
	17	2	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Je kon hier je algemene redeneervaardigheden gebruiken. Aan de formule kon je zien dat de akoestische lengte altijd langer zal zijn dan de werkelijke lengte. Uit de tekst kon je halen dat de akoestische lengte gelijkstaat aan de afstand tussen de buiken aan beide uiteinden. Hiermee kon je bedenken dat de buiken dus buiten de buis vallen.
	18	3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Tijdens de cursus heb je bij alle opgaven kunnen oefenen met de significantieregels met behulp van de SALE-check. De extra denkstap die je kon zetten is dat doordat 0,31 'experimenteel bepaald' was, deze ook meetelt voor het aantal significante cijfers.
	19	2	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Het redeneren met orde groottes en foutmarges is niet in de cursus voorgekomen, omdat dit grotebakstof is.
	20	4	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Met het plaatsen van de juiste grootheid en eenheid bij de assen van een recht evenredig verband heb je kunnen oefenen in opgave 11 van de voorbereidende opgaven. De extra denkstap die je hier kon zetten was dat je met behulp van de formule $f = v/\lambda$ kon bedenken dat er een recht evenredig verband tussen f en $1/\lambda$ is. Vervolgens kon je uit de tekst halen hoe je de twee lijnen in de grafiek kon trekken. Vervolgens kon je aan de hand van het signaalwoord 'bepaalt' bedenken dat je het stappenplan 'Grafieken' kon gebruiken voor de derde handeling. Met behulp van 'het podium' uit dit stappenplan kon je bepalen dat je de helling van beide lijnen kon bepalen om de snelheid uit te rekenen.

5	21	2	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Je kon hier je algemene redeneervaardigheden gebruiken. Uit de tekst kon je halen dat de intensiteit gelijkstaat aan de hoeveelheid elektronen per oppervlakte-eenheid. In de figuur kon je zien dat elektronen de lichtbundel kunnen verlaten door het botsen. Vervolgens kon je ook uit de figuur opmaken dat hoe verder een elektron komt, hoe groter de kans dat het ergens een keer een atoom tegenkomt.
	22	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de uitleg 'Kernfysica' is in het subblok 'Rekenen met $t_{1/2}$ & $d_{1/2}$ ' besproken wat de halveringsdikte is. Hiermee kon je bedenken waar je de halveringsdikte kon aangeven in de grafiek.
		2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je hier kon zetten was dat je kon bedenken dat $l = x$ als je wilt bepalen waar l in de grafiek te vinden is.
	23	3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je hier kon zetten was dat de gegeven energie overeenkomt met de kinetische energie. Hierdoor kon je met behulp van de formule $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, welke is besproken in de uitleg 'Energie', de snelheid van het elektron berekenen. Vervolgens kon je aan de hand van het signaalwoord 'debroglie-golflengte' herkennen dat je hier de uitleg 'Quantumwereld' kon gebruiken. Tijdens deze uitleg is de standaardvraag 'debroglie-golflengte berekenen' besproken, waaruit je zowel de formule $\lambda = h/p$ als $p = m \cdot v$ kon halen. Hiermee kon je alle overige punten scoren.
	24	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de hand van de 'n' in formule (2) kon je bedenken dat er meerdere golflengtes zijn waarbij resonantie optreedt. Aan de hand van het feit dat de λ in deze formule beschreven staat als 'debroglie-golflengte' kon je herkennen dat je uit de uitleg 'Quantumwereld' de eerste standaardvraag 'debroglie-golflengte berekenen' kon gebruiken. Hierin is zowel de formule $\lambda = h/p$ als de formule $p = m \cdot v$ besproken, waarmee je kon bedenken dat er verschillende snelheden zijn waarbij resonantie optreedt.
		2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je hier kon zetten was dat verschillende snelheden overeenkomen met verschillende waarden voor E_{kin} . Dit kon je bedenken aan de hand van de formule $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, welke is besproken in de uitleg 'Energie'. Hiermee kon je de juiste conclusie trekken om antwoord te geven op de vraag.
25	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de hand van de signaalwoorden 'energieniveaus' en 'eendimensionale energieput' kon je herkennen dat je de formule voor de baanenergie van een 1D-put kon gebruiken, welke is besproken in de uitleg 'Energiediagrammen' van 'Astrofysica'. Hiermee kon je E_{kin} berekenen. Vervolgens kon je uit de tekst halen dat E_{elek} gelijk was aan 1,0 eV en hiermee formule (3) invullen. Het omrekenen van eV naar J (of andersom) heb je tijdens de cursus kunnen oefenen, bijvoorbeeld in opgave 82.	
		76		

verdeling per categorie:

categorie	aantal punten	percentage
I	9	12%
II	32	42%
III	29	38%
IV	6	8%
	76	100%

In hoeverre was het examen te maken met behulp van de op de cursus opgedane kennis & vaardigheden?

Dit gold voor: 92% van de vragen (namelijk categorie I, II en III).

Bijlage 1: Toelichting categorieën

Categorie I: Algemene (niet vak gerelateerde) kennis & vaardigheden

Dit betreft de volgende vragen: vragen waarbij een beroep wordt gedaan op algemene kennis & vaardigheden. Dit zijn kennis & vaardigheden die niet zijn opgenomen in de eindtermen in de syllabus.

Categorie II: alleen-kennis/aanpak-uit-de-cursus-vraag

Dit betreft de volgende vragen:

- Vragen die letterlijk voorkomen in de uitleg (in de uitleg of in een klassikaal voorbeeld);
- Vragen die letterlijk met een stappenplan op te lossen zijn;
- Vragen die vergelijkbaar zijn met opgaven uit de opgavenbundel die vrijwel altijd worden opgegeven door de hoofddocent;
- Theorievragen die niet worden behandeld op de cursus, maar die we je van tevoren via de vakkenpagina geadviseerd hebben te leren (uit bijv. Samengevat);
- Vragen die vergelijkbaar zijn met vragen uit de voorbereidende opgaven.

Categorie III: een-stapje-extra-vraag

Dit betreffen vragen waarbij je, de naam zegt het al, een stapje extra moet zetten. Oftewel: je moest je kennis en vaardigheden behandeld tijdens de cursus combineren met een stukje 'inzicht'. Bijvoorbeeld:

- Je moet net even buiten het stappenplan om denken;
- Je moet informatie uit de tekst halen om een bepaalde variabele voor een formule of berekening uit te rekenen.

Categorie IV: niet voorgekomen op de cursus

Dit betreft de volgende vragen:

- Vragen over grotebakstof (examenstof die niet behandeld is tijdens de cursus). De stof is niet voorkomen in de standaard opgegeven opgaven, de voorbereidende opgaven of opgegeven stof op de vakkenpagina.
- Vragen waarvan je redelijkerwijs niet kon vaststellen dat het om een op de cursus behandeld concept in een andere context gaat.