

Examenverslag van natuurkunde vwo, tweede 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	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Doordat hier een snelheid gegeven was en je gevraagd werd een hoogte te berekenen, kon je herkennen dat deze vraag bij 'Mechanica' hoort. Aangezien er geen herkenningspunten van de uitleg 'Krachten' of 'Bewegen' in de vraag stonden, kon je hier herkennen dat je deze vraag kon oplossen met de uitleg 'Energie'. Door het stappenplan uit deze uitleg te volgen kon je hier alle punten scoren.
	2	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Doordat hier gevraagd werd naar een versnelling en een afstand gegeven was, kon je herkennen dat deze vraag bij 'Mechanica' hoort. Aangezien er geen herkenningspunten van de uitleg 'Krachten' of 'Bewegen' in de vraag stonden, kon je hier herkennen dat je deze vraag kon oplossen met de uitleg 'Energie'. Als 'punt 1' kon je hier het moment van impact kiezen, en als 'punt 2' als de helm maximaal ingedeukt is. Op deze manier kon je met de 'wet van behoud van energie' bedenken dat hier geldt ' $E_k = E_w$ ' en daarmee het eerste scorepunt halen.
		3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je hier kon zetten was dat F_w (in de formule $E_w = F_w \cdot s$) in dit geval gelijk was aan F_{res} . Dit had je kunnen bedenken doordat er uiteindelijk een versnelling gevraagd werd, en F_{res} de enige kracht is waarin de versnelling terugkomt. Door F_{res} in de 'wet van behoud van energie' in te vullen kon je vervolgens de versnelling berekenen en de overige punten scoren.
	3	2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Doordat je in deze opgave gevraagd werd om een conclusie uit de figuur te halen, kon je herkennen dat je de uitleg 'Grafieken' kon gebruiken. Door 'het podium' uit het stappenplan 'Grafieken' te maken bij deze vraag, kon je bedenken dat de snelheid gelijk was aan de oppervlakte onder de grafiek. De extra denkstap was hier dat je voor de eenheid op de y-as niet 'g' maar 'm/s ² ' in je 'podium' kon invullen om tot de goede conclusie te komen.
	4	1	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Voor het eerste punt van deze vraag kon je je vaardigheden voor het aflezen van grafieken gebruiken. Aan de grafieken kon je aflezen dat al rond de 15 mm de grafieken sterk gingen toenemen, waarmee je kon bedenken dat de kracht bij 20 mm heel groot moest zijn.
		1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de uitleg 'Krachten' is de formule $F_{res} = m \cdot a$ besproken, waaruit je kon afleiden dat een grote kracht overeenkomt met een grote versnelling. Eerder in de tekst stond genoemd dat een grote versnelling niet wenselijk was, dus daarmee kon je antwoord geven op de vraag.



	5	2	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Voor deze opgave kon je je algemene vaardigheden voor het invullen en rekenen met formules gebruiken. Je kon bedenken dat je, om C te berekenen, eerst F_p moest weten. Volgens de opgave mocht je ook modelregel 4 gebruiken, dus om een F_p te berekenen die zowel voor modelregel 2 als 4 klopt, kon je bedenken dat je $x = 0,001$ kon gebruiken in beide formules.
	6	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Omdat je hier een modelregel moest aanvullen, kon je herkennen dat je uit de uitleg 'Modelleren' de tweede standaardvraag 'Formule-regel opstellen' kon gebruiken. In deze opgave was er sprake van 'optie 2' van deze standaardvraag, omdat de grootte F_{res} niet bij de startwaarden stond. Hier was in de uitleg de tip gegeven om in het grafisch model te kijken, waar je uit kon halen dat F_p en F_z in de modelregel moesten komen. Doordat de ene kracht meewerkt en de andere tegenwerkt, kon je bedenken dat de een positief en de ander negatief moest zijn. Tijdens de cursus heb je bij opgave 217 met een soortgelijke modelregel kunnen oefenen.
		1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je hier bij de uitleg 'Modelleren' kon zetten was dat F_z in dit geval positief moest zijn, ondanks dat deze naar beneden gericht is. Dit kon je bedenken door in te zien dat de 'indrukking' (x) toeneemt van 0 tot 20 en dus positief moet zijn. Dit betekent volgens de modelregels dat v ook positief moet zijn, a positief moet zijn, en dus ook F_{res} positief moet zijn. Om F_{res} positief te laten zijn moet F_z (de meewerkende kracht) ook positief zijn, en F_p (de tegenwerkende kracht) negatief.
	7	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Doordat je de versnelling uit de figuur kon halen, kon je herkennen dat je het stappenplan 'Grafieken' hier kon gebruiken. Met behulp van 'het podium' uit dit stappenplan kon je bepalen dat je met een raaklijn de versnelling in een v,t-diagram bepaalt. Om de 'maximale versnelling' te bepalen, kon je bedenken dat je dan de steilste raaklijn kon bepalen. Hier heb je tijdens de cursus bij opgave 24 mee kunnen oefenen. Hiermee kon je zien dat bij een dichtheid van 31 kgm^{-3} de steilste raaklijn het minst steil van de drie is.
	2	8	3	III
	9	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de hand van het signaalwoord 'aangeslagen toestand' kon je herkennen dat je het subblok 'Energiediagrammen' van de uitleg 'Astrofysica' kon gebruiken. Door het stappenplan uit deze uitleg te volgen kon je alle punten scoren.
	10	5	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Het rekenen en redeneren met dopplerverschuivingen is niet op de cursus voorgekomen, omdat dit grotebakstof is.
	11	1	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Voor deze opgave kon je je algemene redeneervaardigheden en de informatie uit de tekst gebruiken. In de tekst stond uitgelegd dat de intensiteit aan te geven is met de oppervlakte onder de grafiek. Uit de tekst kon je ook halen dat het spectrum in principe alleen H_α weergaf, op het kleine piekje waar D_α bij geschreven stond na. Voor de totale intensiteit van D_α geldt dus alleen het piekje op die plek, aangezien de rest van de grafiek afkomstig is van H_α .
	12	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In het subblok 'Berekeningen $t_{1/2}$ & $d_{1/2}$ ' van de uitleg 'Kernfysica' is besproken wat de halveringstijd is, waarmee je kon bedenken dat een hogere afnamefactor overeenkomt met een lagere halveringstijd. Daarnaast is de formule voor de afname van het aantal deeltjes besproken, waarmee je de eerste twee scorepunten kon behalen.



		1	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Het berekenen van de halveringstijd met deze formule met behulp van logaritmen, is niet behandeld tijdens de cursus, omdat dit grotebakstof is.	
3	13	3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je bij deze opgave kon zetten is dat je het antwoord kon beredeneren met behulp van de formule voor de 'baansnelheid' ($v = \frac{2\pi r}{T}$), welke is besproken in de uitleg 'Krachten'. Met behulp van ontwerpis 1 kon je dan bedenken dat T gelijk is voor beide wielen. Met behulp van ontwerpis 2 kon je bedenken dat r echter niet voor beide wielen gelijk is, en daarmee v ook niet. Met dit inzicht kon je vervolgens de vraag beantwoorden.	
		14	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Met het afleiden van eenheden heb je tijdens de cursus kunnen oefenen, bijvoorbeeld bij opgave 7 van de voorbereidende opgaven.
		15	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Met behulp van het 'Masterstappenplan' kon je een 'kader' maken met daarin alle belangrijke gegevens. Deze kon je gebruiken om de formule van Klingel in te vullen en daarmee de eerste punten te scoren.
			1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap hier was dat de 'periode van de sinusloop' hetzelfde is als de 'trillingstijd' zoals is besproken tijdens de sub-blokken 'Trillingen' en 'Lopende golven' van de uitleg 'Trillingen & Golven'. Als je dit eenmaal had bedacht, kon je zowel de formule $\lambda = \frac{v}{f}$ als $f = \frac{1}{T}$ uit deze uitleg gebruiken.
		16	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Doordat in de vraag gegeven stond dat er sprake was van een 'massaveersysteem', kon je bedenken dat je de formule voor de trillingstijd in een massaveersysteem kon gebruiken, zoals besproken in het subblok 'Trillingen' van de uitleg 'Trillingen & Golven'. Vervolgens kon je dezelfde golflengte uit opgave 15 hier nogmaals kon gebruiken om met behulp van de formule $\lambda = v \cdot T$, zoals besproken in het subblok 'Lopende golven' van de uitleg 'Trillingen & Golven', de snelheid te berekenen.
		17	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In het subblok 'Magnetische velden tekenen' van de uitleg 'Elektromagnetisme' is besproken dat het magneetveld binnen de magneet van zuid naar noord loopt. Met behulp van de 'rechterhandregel' in een spoel, welke in hetzelfde subblok is behandeld, kon je vervolgens de richting van de stroom in de spoel, en daarmee in punt K, bepalen.
		18	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In het subblok 'Magnetische velden tekenen' van de uitleg 'Elektromagnetisme' is besproken dat het magneetveld buiten de magneet van noord naar zuid loopt. Daarmee kon je de richting van het magneetveld door de schijf bepalen. Vervolgens kon je de 'linkerhandregel' uit het subblok 'Lorentzkracht' van de uitleg 'Elektromagnetisme' gebruiken om de richting van de stroom te bepalen. Door de al getekende lijnen van de wervelstromen te volgen, kon je bepalen hoe de stroom dan vervolgens door de punten P en Q zou lopen.



	19	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Voor deze vraag kon je de formule $F_L = Bqv$ uit de het subblok 'Lorentzkracht' van de uitleg 'Elektromagnetisme' gebruiken om mee te redeneren. Uit deze formule blijkt dat als de snelheid laag is, de lorentzkracht die de elektronen in beweging zal brengen lager is, en daarmee de wervelstromen die ontstaan minder sterk zijn. In de tekst stond vervolgens gegeven dat de wervelstromen voor een lorentzkracht zorgen, wat tegelijkertijd de afremmende kracht is. Daarmee kon je bedenken dat minder sterke wervelstromen een minder sterke afremkracht betekenen. Voor het laatste punt kon je opnieuw de formule $F_L = Bqv$ gebruiken. In de tekst stond dat de remkracht bij elke snelheid even groot moet zijn. Om de lorentzkracht bij lage snelheden dus hoger te krijgen, volgt uit deze formule dat het magneetveld ook sterker moet zijn.
4	20	2	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Het tekenen van verbindingslijnen in een schakeling is niet op de cursus voorgekomen, omdat dit grotebakstof is.
	21	5	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de hand van het signaalwoord 'soortelijke weerstand', kon je hier herkennen dat je hier de formule uit het subblok 'Weerstand van een draad' van de uitleg 'Elektriciteit' kon gebruiken. Om de R in deze formule te bepalen kon je de formule $U = I \cdot R$ gebruiken, welke is besproken in het subblok 'Schakelingen' van de uitleg 'Elektriciteit'. Tijdens de cursus heb je bij opgave 114 met een vergelijkbare opgave kunnen oefenen.
	22	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aangezien in deze opgave gevraagd wordt naar een verband tussen de weerstand en de lengte, kon je bedenken dat je de formule uit het subblok 'Weerstand van een draad' van de uitleg 'Elektriciteit' kon gebruiken. Hiermee kon je het eerste scorepunt behalen.
		2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je hier kon zetten, was dat zodra de kleirol langer wordt, dit ook gevolgen heeft voor de oppervlakte A. Daarbij kon je bedenken dat het totale volume altijd gelijk blijft, en dat het volume gelijk is aan de lengte en de oppervlakte vermenigvuldigd met elkaar. Door dit inzicht in de formule voor de 'Weerstand van een draad' te verwerken, kon je op het antwoord op de vraag komen.
	23	3	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Het halen van informatie uit een Hertzsprung-Russell diagram is niet op de cursus voorgekomen, omdat dit grotebakstof is.
24	3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je hier kon zetten was dat je de 'wet van behoud van energie' uit de uitleg 'Energie' kon gebruiken om tot deze formule te komen. Door 'punt 1' binnen het gravitatieveld te kiezen (waardoor zowel E_g als E_k van toepassing zijn) en 'punt 2' buiten het gravitatieveld (waar beide energieën niet meer van toepassing zijn) kon je tot $E_k + E_g = 0$ komen. Door beide formules in te vullen en de formule verder af te leiden, zoals we hebben geoefend tijdens de uitleg 'Formules afleiden', kon je vervolgens tot het antwoord komen.	
25	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Met behulp van het 'Masterstappenplan' kon je een 'kader' maken met daarin alle gegevens uit de tekst. Deze kon je gebruiken om formule (2) in te vullen en de schwarzschildstraal te berekenen.	



26	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Met behulp van het 'Masterstappenplan' kon je alle relevante informatie uit de tekst halen voor deze opgave. Uit de tekst kon je halen dat hawkingstraling gaat over zwarte gaten, en dat zwarte gaten een massa groter dan 12 keer de massa van de zon hebben. Met deze kennis en formule (3) kon je bepalen dat een zwarte straler een zeer lage temperatuur heeft. Met behulp van de 'Wet van Wien' kon je vervolgens bepalen dat bij een lage temperatuur een hoge λ_{max} komt kijken (welke niet binnen het zichtbaar licht valt). Een andere manier om tot hetzelfde antwoord te komen was met behulp van de 'Wet van Stefan-Boltzmann'. Hiermee kon je bepalen dat bij een lage temperatuur een laag vermogen (en dus ook lage intensiteit) komt kijken. Allebei deze wetten zijn besproken in het subblok 'Berekeningen aan sterren' van de uitleg 'Astrofysica'.
27	3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstappen die je hier kon zetten, was dat om zowel formule (2) als formule (3) te kunnen gebruiken, je op zoek kon gaan naar een formule die een verband legt tussen zowel M en T, als M en r. De enige formule die dit doet is de 'Wet van Stefan-Boltzmann', waarin A vervangen is door de oppervlakte van een bol. Deze formule is besproken in het subblok 'Berekeningen aan sterren' van de uitleg 'Astrofysica'. Als je dit eenmaal had gevonden, kon je het verband tussen M en T en M en r uit formule (2) en (3) halen en deze invullen in de 'Wet van Stefan-Boltzmann' om antwoord te geven op de vraag.
28	2	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Voor deze opgave kon je je algemene redeneervaardigheden gebruiken. Uit de tekst kon je halen dat het energieverlies leidt tot een afname in massa. Uit formule (4) blijkt dat een afname in massa vervolgens weer leidt tot méér uitgestraald vermogen (en dus meer energieverlies). Hiermee kon je beredeneren dat de afname in massa dus steeds sneller zal gaan, en grafiek A het goede antwoord is.

verdeling per categorie:

categorie	aantal punten	percentage
I	6	8%
II	35	48%
III	21	29%
IV	11	15%
	73	100%

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

Dit gold voor: 85% 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.