

Beste leerling,

Dit document bevat het examenverslag voor leerlingen van het vak natuurkunde vwo, eerste tijdvak (2019). In dit examenverslag 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

	vraag	aantal punten	categorie vraag	toelichting categorie keuze:
1	1	2	II	Welke stof kon je gebruiken? Je kon de gemiddelde snelheid berekenen met de formule $s=v*t$ uit de uitleg 'Grafieken en Bewegen.'
	2	3	II	Welke stof kon je gebruiken? Het 'Podium' uit de uitleg 'Grafieken' kon je hier gebruiken om erachter te komen dat je voor de versnelling de helling van de grafiek moest bepalen.
	3	2	III	Welke stappen moest je zetten? Voor de eerste twee punten bij deze vraag moest je beredeneren waar de onderlinge afstand het grootst was, aan de hand van informatie uit de grafiek. Je kon hiervoor het stappenplan 'redeneren' gebruiken. Ook is bij de uitleg 'Grafieken en bewegen' aan bod gekomen hoe snelheid en afstand samenhangen. De extra stap die je hier moest zetten was het inzicht dat de maximale onderlinge afstand hoort bij het moment waar Schippers' voorsprong begint af te nemen.
		1	II	Welke stof kon je gebruiken? Dat je de onderlinge afstand zou kunnen bepalen door het oppervlak onder de twee grafieken te vergelijken, bleek uit het 'Podium' uit de uitleg 'Grafieken'.
	4	2	III	Welke stappen moest je zetten? Deze redeneervraag kon worden opgelost door met Pres te redeneren, precies zoals je dat met Fres zou doen volgens de uitleg 'Krachten'. De extra stap was om in te zien dat Pres hetzelfde werkt als Fres: de richting van Pres bepaalt of Schippers versnelt of vertraagt.
	5	2	III	Welke stappen moest je zetten? Ook hier moest je inzien dat je kon redeneren met Pres, zoals je dat met Fres zou doen volgens de uitleg 'Krachten'. Hier was het belangrijk om te gebruiken dat $F_{res} = F_{mee} - F_{tegen}$ en dit toe te passen op Pres. Je kon hier vervolgens pijltjes in de formule gebruiken, zoals uitgelegd in het stappenplan 'redeneren'.
	6	3	III	Welke stappen moest je zetten? Het eerste deel van deze vraag was te beantwoorden door het 'Podium', uit de uitleg 'Grafieken', toe te passen op figuur 4. Het tweede deel van de vraag was op te lossen door te redeneren aan de hand van het stappenplan uit de uitleg 'Energie': uit de wet van behoud van energie bleek dat de geleverde arbeid gelijk was aan de kinetische energie aan het eind van de beweging. Wat deze vraag anders maakte dan de meeste opgaven in onze opgavenbundel was dat er géén energie op punt 1 (het begin van de sprint/schaatsrit) was.
2	7	2	II	Welke stof kon je gebruiken? Deze vraag was op te lossen aan de hand van de uitleg 'Kernfysica - reactievergelijkingen'.
	8	1	II	Welke stof kon je gebruiken? Je kon hier gebruiken dat positieve en negatieve lading elkaar aantrekt, zoals behandeld in de uitleg 'Elektrische velden' en dat een positron een positief geladen deeltje is, zoals behandeld in de uitleg 'Kernfysica - begrippen'.
	9	3	III	Welke stappen moest je zetten? In de cursus is behandeld hoe geladen + en - platen een elektrisch veld veroorzaken (in de uitleg 'Elektrische velden'). Met de informatie uit de tekst kon je dit toepassen op geladen deeltjes. Je moest de extra stap zetten om met de symmetrie van de omringende watermoleculen te redeneren en te beredeneren wat voor effect het bewegende deeltje op de watermoleculen had.

	10	2	III	Welke stappen moest je zetten? Alle kennis was gegeven in de opgave. De informatie uit de tekst en de figuur moest je zelf aan elkaar linken. Dat kon door met een begin- en eindpunt te werken zoals in het stappenplan 'redeneren'.
	11	1	I	Benodigde algemene kennis & vaardigheden: Het eerste punt bij deze vraag was te behalen op algemene kennis: als er veel omgevingslicht is, is het lastig om één specifieke kleur licht te zien (denk bijvoorbeeld aan een zaklamp: je ziet niet goed dat hij licht geeft tot je het donder wordt).
		1	II	Welke stof kon je gebruiken? Het tweede punt was te behalen door te redeneren met het 'doordringen vermogen' van straling, zoals aan bod gekomen in de uitleg 'Kernfysica - begrippen'. Aan het woord 'straling' in de opgave, kon je ook herkennen dat je kennis uit 'Kernfysica' nodig had.
	12	2	III	Welke stappen moest je zetten? Dat de positronen afremmen, bleek uit de opgave ('ze geven kinetische energie af'). Je moest zelf beredeneren dat ze dan vanzelf onder de $0,7c$ uitkomen en dat de Cerenkov straling stopt, voordat ze annihilieren. Je moest hier dus veel redeneerstappen nemen aan de hand van informatie uit de tekst. Het stappenplan 'redeneren' had je hierbij kunnen helpen.
		1	I	Benodigde algemene kennis & vaardigheden: Het laatste punt bij deze opgave was te behalen door te meten in figuur 5. Dit is een algemene vaardigheid.
	13	2	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Hoe in een PET-scan de locatie van een tumor wordt bepaald, beschouwen wij als grotebakstof.
3	14	4	III	Welke stappen moest je zetten? De 'kwadratenwet' is behandeld in de uitleg 'Astrofysica - berekeningen aan sterren'. Je moest hierbij de extra stap zetten dat je enerzijds de verhouding tussen de intensiteit aan de rand van de zon en de intensiteit bij aarde, zoals volgde uit de kwadratenwet, moest vergelijken met anderzijds de verhouding tussen de maximale intensiteiten in de twee figuren.
	15	2	III	Welke stappen moest je zetten? Je moest hier begrijpen wat 'intensiteit' is (behandeld in de uitleg 'Astrofysica - berekeningen aan sterren') en hoe een 'weefactor' werkt (behandeld in de uitleg 'Kernfysica - Dosis'). De extra stap was om de informatie uit de grafieken met elkaar te vergelijken.
	16	4	II	Welke stof kon je gebruiken? Ondanks dat voor deze vraag veel stappen moesten worden gezet, was hij geheel op te lossen met stof behandeld op de cursus. De eerste twee punten waren te verdienen door het 'Podium' uit de uitleg 'Grafieken en bewegen' toe te passen op de grafiek en de juiste oppervlakte te bepalen. De laatste twee punten waren te behalen door juist gebruik van de formule $P = E/t$, zoals behandeld in de uitleg 'Energie'.
	17	2	III	Welke stappen moest je zetten? Hoe een 'bandgap' werkt blijkt uit de tekst. Je moest hier de extra stap zetten om in te zien dat een goede zonnebrandcrème zoveel mogelijk golflengtes absorbeert.
	18	5	III	Welke stappen moest je zetten? Je moest voor het eerste punt meteen een extra stap zetten, aan de hand van de informatie uit de tekst om te concluderen dat een molecuul met een 'bandgap' energieën absorbeert groter dan of gelijk aan de 'band-gap-energie'. Aan de energiediagrammen kon je herkennen dat je kennis uit de uitleg 'Astrofysica - Spectraalplaat' nodig had. De formule om golflengte om te rekenen naar fotonenergie is bij dit onderwerp behandeld. Met het bepalen van de juiste (in dit geval de minimale en maximale) golflengtes uit de Binas en uit een figuur is geoefend tijdens de cursus, ook bij het onderwerp 'Astrofysica'. Voor het linken van de juiste gegevens en het formuleren van de verdere redenering had je het stappenplan 'redeneren' kunnen gebruiken.

4	19	1	I	Benodigde algemene kennis & vaardigheden: Om deze vraag te beantwoorden moest je de informatie uit de tekst gebruiken en algemene redeneervaardigheden toepassen.
	20	2	II	Welke stof kon je gebruiken? Aan het woord 'energieniveau' in de opgave kon je herkennen dat je hier met 'Astrofysica - spectraalplaat' te maken had. In die uitleg is behandeld dat een elektron een baan omlaag gaat als het energie afstaat.
	21	3	III	Welke stappen moest je zetten? Je kon hier gebruik maken van de formule $E_f = \Delta E_{\text{banen}}$, uit de uitleg 'Astrofysica - spectraalplaat'. Je moest de extra stap zetten om in te zien dat hier geen foton wordt uitgezonden, maar dat de uitgezonden energie van het naar beneden vallende elektron (figuur 4), direct werd gebruikt om één niveau omhoog te gaan in een tweede energiediagram (figuur 6). Consequent doorwerken met de gegeven formule voor E_n leidde tot het juiste antwoord.
	22	2	III	Welke stappen moest je zetten? Aan de woorden 'massa-veer-systeem' en 'veerconstante' kon je herkennen dat het Cito hier een link legde naar het onderwerp 'Trillingen en Golven'. Het effect van massa op frequentie in een massa-veer-systeem blijkt uit $f = 1/T$ en de formule voor de trillingstijd in een massa-veer systeem, uit de uitleg 'Trillingen'. De extra stap was om de link tussen frequentie en de energieovergangen van deuterium af te leiden uit de gegeven formule voor E_n en de juiste conclusie te trekken voor het model van Turin.
	23	2	II	Welke stof kon je gebruiken? De eerste twee punten waren te behalen door (net als bij de vorige vraag) de formules voor de trillingstijd van een massa-veer-systeem en voor de frequentie uit de uitleg 'Trillingen' te gebruiken.
		2	I	Benodigde algemene kennis & vaardigheden: De laatste twee punten vereisten begrip van wiskundige verhoudingen en goed afmeten in de figuren.
24	1	II	Welke stof kon je gebruiken? Om antwoord te geven op deze vraag, had je begrip nodig van de Donor-acceptor methode, zoals beschreven in de tekst, en van energiediagrammen, zoals behandeld in de uitleg 'Astrofysica - spectraalplaat'.	
5	25	4	II	Welke stof kon je gebruiken? De weerstand van het verwarmingselement kon je berekenen met de formule voor de weerstand van een draad, zoals behandeld in de uitleg 'Elektriciteit - bijzondere weerstanden'. Dat je deze formule nodig had, kon je herkennen doordat de lengte en diameter van een (koper)draad waren gegeven. Vervolgens kon je met het 'Schakelingenstappenplan' uit de uitleg 'Elektriciteit' het eindantwoord uitrekenen.
	26	2	III	Welke stappen moest je zetten? De eerste twee punten kon je halen door het 'Schakelingenstappenplan' uit de uitleg 'Elektriciteit' toe te passen. Om de regel 'Spanning fietst een rondje' te kunnen toepassen, moest je de extra stap zetten dat de lekstroom via de aarde teruggaat naar de spanningsbron. Hiermee kon wel worden geoefend in de opgavenbundel.
	26	1	II	Welke stof kon je gebruiken? Het laatste punt was te behalen door te redeneren met de formule $U = I \cdot R$ uit het 'Schakelingenstappenplan' in de uitleg 'Elektriciteit'. Je kon hiervoor de tip uit het stappenplan 'redeneren' gebruiken om met pijltjes in de formule te werken.
	27	1	II	Welke stof kon je gebruiken? De richting van het magnetische veld was te bepalen aan de hand van de rechterhandregel, behandeld in de uitleg 'Elektromagnetisme - magnetische velden tekenen'.
2		IV	Niet voorgekomen op de cursus: Hoe de sterkte van een magneetveld dat is opgewekt door een draad afhangt van de stroomsterkte door die draad, beschouwen wij als grotebakstof.	

	28	3	III	<p>Welke stappen moest je zetten? Je kon herkennen dat hier het natuurkundige verschijnsel 'inductie' in het spel was, doordat in de opgave was aangegeven dat in het circuit van de spoel een spanning(spiek) werd opgewekt. Dit is behandeld in de uitleg 'Elektromagnetisme - Inductie'. Dat de spoel meer windingen moest krijgen om gevoeliger te zijn, kon je beredeneren aan de hand van de formules uit de uitleg 'Elektromagnetisme - Inductie.' Je moest hier wel de extra stap voor zetten dat 'gevoeliger' in deze context betekende: bij een kleinere lekstroom en dus kleinere verandering in het magneetveld een even grote inductiespanning opwekken.</p>
		73		

verdeling per categorie:

categorie	aantal punten	percentage
I	5	7%
II	25	34%
III	39	53%
IV	4	5%
	73	100%

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

Dit gold voor: 95% 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 en niet in Samengevat staan (zo ja: dan behoren de vragen tot één van de drie andere categorieën).

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 begrippen die niet voorkomen in de uitleg, de standaard opgegeven opgaven door de hoofddocent, en waarbij het woordenboek ook geen soelaas biedt;
- Vragen over grotebakstof die niet voorkomen in standaard opgegeven opgaven door de hoofddocent, 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.