

Examenverslag van natuurkunde vwo, tweede tijdvak 2021

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? Deze vraag kon je oplossen met behulp van het stappenplan uit de uitleg 'Energie'. De twee punten die je voor stap 1 nodig had, waren in de vraag beschreven. Bij stap 2 kon je voor punt op hoogte h boven punt A de zwaarte-energie invullen met de formule $E_z = m \cdot g \cdot h$. Voor punt A kon je de kinetische energie met de formule $E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$. In stap 3 kon je deze aan elkaar gelijkstellen om hiermee de hoogte uit te rekenen. Op deze manier kon je hier alle punten scoren.
	2	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Deze vraag kon je oplossen met het stappenplan van de uitleg 'Krachten'. Dit kon je herkennen aan het signaalwoord 'halve cirkel'. In de uitleg stond als herkenningspunt 'Er is (een deel van) een cirkelbeweging'. In stap 1 van het stappenplan kon je de zwaartekracht tekenen. Vervolgens kon je bij stap 2 de middelpuntzoekende kracht (met de formule $F_{mpz} = \frac{m \cdot v^2}{r}$) gelijkstellen aan de zwaartekracht (met formule $F_z = m \cdot g$). Door deze vergelijking op te lossen kon je hier alle punten scoren.
	3	1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Met het 'podium' uit het stappenplan uit de uitleg 'Grafieken en bewegen' kon je bepalen dat je dit kon aflezen. Om het podium in te vullen kon je de eenheid van plaats opzoeken in binastabel 4. Het stapje extra dat je hier kon zetten, was bedenken dat er om het meest linkse punt werd gevraagd. Dit kon je uit figuur 1 afleiden. Uit de tekst kon je halen dat naar rechts positief werd genomen en dat naar links dus negatief was. Met deze informatie kon je dus het meest negatieve punt aangeven in de linker figuur om zo de vraag volledig te beantwoorden.
	4	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan het signaalwoord 'Bepaal' kon je herkennen dat je het stappenplan uit de uitleg 'Grafieken en bewegen' kon gebruiken. Met het 'podium' kon je beredeneren dat je de raaklijn kon gebruiken om de snelheid per component te bepalen. Door deze snelheden te bepalen in figuur 2 en 3 kon je de eerste drie punten scoren.
	2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Het stapje extra dat je hier kon zetten, was bedenken dat je de uitleg 'Krachten' kon gebruiken. In de vraag kon je namelijk vinden, dat je de grootte van de snelheid op dezelfde manier uit zijn componenten kon berekenen als bij kracht. Met de uitleg 'Krachten' kon je vervolgens de snelheden per component tekenen. Tot slot kon je hiermee de totale snelheid berekenen. Op deze manier kon je bij deze opgave de laatste twee punten scoren.	
5	3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Bij een 'leg uit' vraag kon je het redeneerstappenplan gebruiken van de uitleg 'Algemene vaardigheden'. Als eindpunt kon je 'de achterste/voorste wagon sneller' kiezen. Als beginpunt kon je 'het hoogste punt D' gebruiken. Vervolgens kon je deze punten dichterbij elkaar brengen. Het eerste extra stapje dat je hier kon zetten, was bedenken dat je de uitleg 'Energie' kon gebruiken in een redeneervraag. Daarmee kon je uitleggen wat er met de snelheid gebeurde in het hoogste punt. Het tweede extra stapje dat je hier kon zetten, was bedenken dat alle wagons van het treintje op een bepaald moment met dezelfde snelheid bewegen. Op deze manier kon je hier alle punten scoren.	

	6	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Je kon de wrijvingskracht berekenen met het stappenplan uit de uitleg 'Energie'. Alhoewel er een kracht gevraagd was stond er in de tekst 'kinetische energie' en 'zwaarte-energie'. Deze waren ook in het figuur gegeven. Om de wrijvingskracht uit te rekenen kon je voor de wrijvingsenergie in stap 3 de formule $E_w = F_w \cdot s$ uit de uitleg gebruiken.	
		1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra stap die je hier kon zetten, was bedenken hoe je de afstand s kon bepalen. Hiervoor kon je gebruik maken van de formule voor de omtrek van een cirkel ($omtrek = 2\pi \cdot r$) uit binastabel 36B en een schaalbepaling.	
2	7	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Bij een 'leg uit' vraag kon je het redeneerstappenplan gebruiken van de uitleg 'Algemene vaardigheden'. Als eindpunt kon je de verschillende kleuren nemen. Als beginpunt kon je hier figuur 2 gebruiken. Vervolgens kon je deze punten dicht bij elkaar brengen. Om golflengte met kleur te verbinden kon je binastabel 19A gebruiken. Door je redentatie op deze manier volledig uit te schrijven, kon je hier alle punten scoren.	
		8	1	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Dat metaalionen vastzitten in een metaalrooster is niet in de cursus behandeld, omdat het Cito dit beschouwt als algemene (vakoverstijgende) kennis.
			1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De tweede deelvraag kon je beantwoorden met de uitleg 'Elektromagnetisme'. Bij het deel 'Elektrische velden' hebben we besproken dat positief en negatief elkaar aantrekken. Hiermee kon je het tweede punt scoren bij deze vraag.
			3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De derde deelvraag kon je beantwoorden met de uitleg 'Elektromagnetisme'. Bij het deel 'Elektrische velden' hebben we uitgelegd dat een positief geladen deeltje in de richting van het elektrisch veld beweegt. Het stapje extra dat je hier kon zetten, was bedenken dat een negatief geladen deeltje tegen de richting van het elektrisch veld in beweegt. Vervolgens kon je uitleggen dat dit in overeenstemming was met de gegeven figuren met behulp van het redeneerstappenplan uit de uitleg 'Algemene vaardigheden'.
		9	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Het afleiden en aantonen van eenheden kon je oefenen met de voorbereidende opgaven voorafgaand aan de cursus. Tijdens de cursus heb je hier ook mee kunnen oefenen met opgave 164 uit de opgavebundel. Met behulp van deze vaardigheden kon je hier alle punten scoren.
10	3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra stap die je in deze vraag kon zetten, was bedenken dat je hier de dichtheid van goud kon gebruiken. De dichtheid is de massa (in kg) per kubieke meter. Vervolgens kon je het aantal ionen per kubieke meter uitrekenen, door de dichtheid te delen door de massa van één ion. Om het aantal ionen per kubieke meter hiermee uit te rekenen, kon je eerst de atoommassa omrekenen naar kilogram. Uit de tekst kon je halen dat goud één geleidingsselectron per ion bevat. Hieruit kon je afleiden dat het aantal ionen per kubieke meter gelijk was aan het aantal geleidingsselectronen per kubieke meter (en dus de waarde van n). Op deze manier kon je deze vraag volledig oplossen. Met deze stappen heb je tijdens de cursus kunnen oefenen in het blokje 'Kernfysica', bijvoorbeeld met opgave 107.		

	11	4	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Het stapje extra dat je in deze vraag kon zetten, was bedenken dat je het 'podium' uit de uitleg 'Grafieken en bewegen' niet direct kon gebruiken. Er was maar één as gegeven, wat betekende dat je de grafiek alleen kon aflezen. Met de afgelezen golflengte van de piek kon je de frequentie berekenen door de formule $c = f \cdot \lambda$ uit de uitleg 'Trillingen en golven' te gebruiken. Alle overige gegevens voor beide formules kon je opzoeken in Binas. Hiermee kon je de formule invullen en omschrijven om alle punten te scoren.
3	12	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Bij deze opgave kon je de standaardvraag 'Reactievergelijking' uit de uitleg 'Kernfysica' gebruiken. Hiermee kon je de reactievergelijking opstellen. In de tekst kon je vinden dat telluur-123 beschoten werd met protonen. Volgens de uitleg kwam het proton dan vóór de pijl. Vervolgens kon je de reactievergelijking kloppend maken. Op deze manier kon je hier alle punten scoren.
	13	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Bij deze opgave kon je de standaardvraag 'Berekeningen met $t^{1/2}$ ' uit de uitleg 'Kernfysica' gebruiken. Hiermee kon je het percentage kernen dat over was na 24 uur uitrekenen. Met deze berekening kon je hier het eerste punt scoren.
		1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Het stapje extra dat je kon zetten, was bedenken dat je dit percentage van 100% af kon halen om tot het antwoord te komen. Er werd namelijk gevraagd naar het percentage vervallen kernen in plaats van het aantal (overgebleven) kernen. Hiermee kon je bij deze opgave het tweede punt verdienen.
	14	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Bij deze opgave kon je gebruik maken van het deel 'Energiediagrammen' uit de uitleg 'Astrofysica'. In deze uitleg hebben we de formule $E_f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$ besproken, die je kon gebruiken om de golflengte van het foton te berekenen. De gegeven energie kon je eerst omrekenen naar Joule met behulp van binastabel 5. Vervolgens kon je deze energie gebruiken in de formule om tot het antwoord te komen.
	15	3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra stap die je hier kon zetten, was bedenken dat je het verliespercentage kon uitrekenen aan de hand van een verticaal stuk in de grafiek. Het aflezen van het stralingsvermogen op twee verschillende punten kon je met de uitleg 'Grafieken en bewegen'. Het was hierbij belangrijk dat je, net als bij een raaklijn, een zo groot mogelijk verschil aflas om binnen de marge te blijven. Met de verschillende punten kon je tot slot het percentage uitrekenen. Het uitrekenen van een percentage is niet in de cursus behandeld, omdat het Cito dit beschouwt als een algemene (vakoverstijgende) vaardigheid.
16	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De dosis kon je uitrekenen met behulp van het stappenplan uit de standaardvraag 'Dosis' wat tijdens de uitleg 'Kernfysica' is besproken. In de vraag stond dat je het figuur kon gebruiken. Bij een figuur kon je gebruik maken van het 'podium' uit de uitleg 'Grafieken en bewegen'. Je kon de eenheden in het 'podium' eerst omschrijven naar de basiseenheden zoals in binastabel 4. Vervolgens kon je met het 'podium' bepalen dat je met de oppervlakte onder de grafiek direct de totale geabsorbeerde energie kon vinden. Vervolgens kon je met de formule $D = \frac{E}{m}$ uit de laatste stap van het stappenplan de dosis uitrekenen.	

	17	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Bij deze vraag kon je gebruik maken van het redeneerstappenplan uit de uitleg 'Algemene vaardigheden'. Uit de tekst kon je halen dat Parkinson tot een verminderd dopaminetransport leidt. Daarnaast kon je vinden dat de jood-123 zich bindt aan structuren in de hersenen die zorgen voor het dopaminetransport. Tot slot kon je vinden dat witte gebieden in de afbeeldingen een hoog stralingsintensiteit tonen. Met behulp van deze informatie kon je antwoord geven op de vraag. Een soortgelijke vraag heb je kunnen oefenen tijdens de cursus met opgave 108 uit de bundel.
4	18	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Deze vraag kon je beantwoorden met behulp van de formules uit het deel 'Weerstand van een draad' uit de uitleg 'Elektriciteit'. Als eerste kon je met de formule $\rho = \frac{R \cdot A}{l}$ uit deze uitleg de oppervlakte uitrekenen. Met de formules $A = \pi r^2$ en $d = 2 \cdot r$ uit dezelfde uitleg kon je vervolgens de diameter berekenen. Op deze manier kon je alle punten scoren
	19	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Bij deze opgave kon je de regel 'Spanning fietst een rondje' uit de uitleg 'Elektriciteit' gebruiken. Met deze regel kon je uitleggen dat de spanning zich verdeelt. Vervolgens kon je bepalen dat punt C op twee derde van de draad zat. Hiermee kon je de spanning tussen A en C uitrekenen. Op deze manier kon je alle punten scoren.
	20	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Je kon voor het eerste deel van deze vraag de linkerhandregel gebruiken uit het deel 'Lorentzkracht' uit de uitleg 'Elektromagnetisme'. De stroomrichting en de richting van het magneetveld waren gegeven. Hiermee kon je de richting van de Lorentzkracht bepalen, waaruit je ook de richting van de elektronen kon afleiden. Omdat elektronen negatief geladen zijn, kon je vervolgens aangeven welke kant negatief en welke kant positief werd. Voor het tweede deel van deze vraag kon je het deel 'Elektrische velden' uit dezelfde uitleg gebruiken. Hierin hebben we behandeld dat je het elektrische veld altijd van plus naar min kan tekenen. Op deze manier kon je hier alle punten scoren.
	21	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Bij deze opgave kon je gebruik maken van het stappenplan uit de uitleg 'Formules omschrijven'. In de tekst kon je vinden dat de elektrische kracht even groot was als de Lorentzkracht. Hieruit kon je afleiden dat $F_{el} = F_l$. Daarna kon je in deze vergelijking de formules $E = \frac{F_{el}}{q}$ en $F_l = B \cdot q \cdot v$ invullen uit de uitleg 'Elektromagnetisme'. Vervolgens kon je aan de hand van stap 3 de formule versimpelen. Tot slot kon je bij stap 4 de gegeven formule $E = \frac{U}{\Delta x}$ substitueren. Op deze manier kon je de eerste twee punten scoren bij deze vraag.
	2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Het stapje extra dat je hier kon zetten, was bedenken dat Δx in dit geval gelijk was aan b (en dat U gelijk was aan U_{hall}). Door b en U_{hall} in te vullen in de formule en deze om te schrijven naar de juiste vorm, kon je de laatste twee punten scoren bij deze vraag.	
22	3	IV	Niet voorgekomen op de cursus: De afhankelijkheid van de Lorentzkracht van de hoek tussen de stroomrichting en de richting van het magneetveld is niet expliciet tijdens de cursus besproken, omdat het grote bakstof is.	

	23	1	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Het aflezen/bepalen van ordegroottes wordt door het Cito beschouwd als een algemene vaardigheid en is daarom niet behandeld op de cursus. De ordegrootte van de spanning kon je aflezen uit een van de grafieken in figuur 7. Hiermee kon je het eerste punt scoren bij deze opgave.
		2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Het stapje extra dat je hier kon zetten, was bedenken dat je breedte van de strip kon schatten met behulp van de afbeeldingen. Vervolgens kon je hiermee de ordegrootte van de breedte (b) bepalen. Hiermee kon je bij deze opgave het tweede punt scoren. Het laatste punt kon je krijgen door, op basis van de eerder bepaalde ordegroottes, de orde van grootte van de driftsnelheid af te leiden.
		73		

verdeling per categorie:

categorie	aantal punten	percentage
I	2	3%
II	43	59%
III	25	34%
IV	3	4%
	73	100%

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

Dit gold voor: 96% 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.