

Examenverslag van natuurkunde vwo, tweede tijdvak (2024)

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-vakgerelateerde) 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	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Met behulp van de examentip die tijdens het 'Schakelingenspel' van de uitleg 'Elektriciteit', waarin staat dat een stroommeter altijd in serie staat en een spanningsmeter parallel, kon je de lijnen hier goed tekenen.
	2	3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je hier kon zetten, was dat je twee formules uit de cursus kon combineren om de energie te krijgen: $E = P \cdot t$ en $P = U \cdot I$, beide besproken tijdens het onderdeel 'Formules' van de uitleg 'Elektriciteit', kon je combineren tot $E = U \cdot I \cdot t$. Doordat in de opgave staat dat je het figuur moet gebruiken, kon je herkennen dat je hier het 'podium' uit de uitleg 'Grafieken' van de 'Algemene stappenplannen' kon gebruiken. Met behulp van het podium kon je dan herkennen dat door de oppervlakte onder de grafiek te nemen je het ' $I \cdot t$ '-gedeelte van de gecombineerde formule kon verkrijgen. Door vervolgens deze uitkomst met de spanning te vermenigvuldigen, kon je daar de gevraagde energie uit krijgen.
	3	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De formule voor rendement hebben we besproken tijdens het onderdeel 'Formules' van de uitleg 'Elektriciteit'. Door een 'kader' te maken, zoals in het 'Masterstappenplan' besproken, kon je hier achterhalen dat de gegeven 1,3 kWh maar voor 65% opladen nodig was. Met die kennis kon je de formule voor rendement goed invullen. Het geven van de juiste significantie hebben we gedurende de gehele cursus geoefend met de 'SALE-check' uit het 'Masterstappenplan'.
	4	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aangezien dit een 'leg uit'-vraag is, kon je herkennen dat je hier het 'Redeneerstappenplan' kon gebruiken. Daarmee kon je, samen met de kennis die je tijdens de uitleg 'Krachten' hebt opgedaan, bedenken je bij wind tegen meer tegenwerkende krachten hebt, en het dus minder afstand nodig zal hebben om stil te staan.
	5	2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je hier kon zetten, was dat je het feit dat de wind ook een rol speelt, zoals in de vorige opgave door Cito verteld, hier weer moest gebruiken om antwoord te geven op de vraag. Met behulp van de formule van de luchtwrijvingskracht, die we hebben besproken tijdens het onderdeel 'Formules' van de uitleg 'Krachten', kon je inzien dat de luchtwrijvingskracht steeds groter wordt bij een grotere snelheid, en daarmee antwoord geven op de vraag.
	6	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Doordat in het figuur de kinetische energie gegeven was, kon je herkennen dat je hier het stappenplan uit de uitleg 'Energie' kon gebruiken. Door het begin bij $s = 0$ te kiezen als punt 1, en het moment van stilstand als punt 2, kon je dan op een wet van behoud van energie van $E_k = E_w$ uitkomen. Zoals besproken in deze zelfde uitleg, geldt $E_w = F_w \cdot s$. Deze formule kon je vervolgens invullen en daarmee op $F_{w,rol}$ uitkomen. Met opgave 23 uit de opgavenbundel heb je ook met een vergelijkbare opgave kunnen oefenen.



	7	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In opgave 7 van de voorbereidende opgaven heb je kunnen oefenen met het afleiden van een eenheid.
	8	4	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Als eerste extra denkstap kon je met behulp van de formules voor de luchtwrijvingskracht, die we hebben besproken tijdens het onderdeel 'Formules' van de uitleg 'Krachten', bedenken dat de constante k gelijk is aan $\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot c_w \cdot A \cdot \rho$ kon je uit binastabel 8-12 halen, die we tijdens de cursus meerdere keren hebben teruggezien. De extra denkstap die je hier vervolgens kon zetten, was dat je het frontale oppervlakte op de uitwerkbijlage kon bepalen op eenzelfde manier zoals we het oppervlakte onder grafieken hebben bepaald met het 'podium' uit de uitleg 'Grafieken'.
	9	3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? We hebben gedurende de gehele cursus geoefend met significantie met behulp van de 'SALE-check' uit het 'Masterstappenplan'. Met deze kennis kon je de extra denkstap zetten dat alles tussen 0,35 en 0,45 afgerond wordt tot 0,4 als je maar één significant cijfer hebt. Met behulp van een 'kader' uit het 'Masterstappenplan' kon je eerder in de opgave hebben achterhaald dat het vermogen gelijk is aan 1,5 kW. Met behulp van het 'podium' uit de uitleg 'Grafieken' kon je bepalen dat je de grafiek vervolgens kon aflezen om de onder- en bovengrens van de snelheid te bepalen.
2	10	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Tijdens het onderdeel 'Reactievergelijkingen' van de uitleg 'Kernfysica' hebben we uitgebreid geoefend met α - en β -verval, en gezien dat bij α -verval het atoomnummer met 2 daalt, en bij β -verval het atoomnummer met 1 stijgt. Met die kennis kon je beredeneren dat met 1 α - en 2 β -vervallen het atoomnummer hetzelfde blijft (en dus lood is).
	11	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Uit de formules voor activiteit, zoals besproken tijdens het onderdeel 'Rekenen met $t_{1/2}$ & $d_{1/2}$ ' van de uitleg 'Kernfysica', kon je afleiden dat het constant blijven van de activiteit wel aan de halveringstijd moet liggen. Aangezien in de tekst staat dat de halveringstijd van de β -stralers minder dan een dag is, moest het wel aan de halveringstijd van Th-232 liggen. Deze kon je vinden in binastabel 25A, zoals we ook tijdens de uitleg 'Kernfysica' hebben besproken en mee hebben geoefend.
	12	4	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je hier kon zetten, was om te bedenken wat de 'meest doordringende' gammafotonen hier zijn. Met je kennis van de halveringsdikte, die we hebben besproken tijdens het onderdeel 'Rekenen met $t_{1/2}$ & $d_{1/2}$ ' van de uitleg 'Kernfysica', kon je bedenken dat een grotere halveringsdikte betekent dat er beter doorgedrongen kan worden. Uit figuur 4 kon je met die kennis halen dat dit de gammafotonen met de grootste energie zijn, en uit figuur 3 kon je dan aflezen wat de hoogste energie met een piekje is. Als je deze denkstap eenmaal had gezet, kon je uit figuur 4 de halveringsdikte aflezen en deze invullen in de formule uit dezelfde uitleg. Tijdens de uitleg hebben we ook besproken dat je met deze formules berekent hoeveel nog over is, dus dat je dit nog van 100% moest aftrekken om te berekenen hoeveel er wordt tegengehouden.
	13	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In het onderdeel 'Lorentzkracht' van de uitleg 'Elektromagnetisme' hebben we uitgebreid stilgestaan bij het deeltje dat een cirkelbeweging maakt in een magnetisch veld. Hierbij hebben we besproken en geoefend met dat de Lorentzkracht naar het middelpunt van de cirkel gericht staat, dat de stroomrichting van een negatief geladen deeltje tegenovergesteld gericht staat aan de beweegrichting, en met de linkerhandregel om in dit geval de richting van het magneetveld te bepalen. ‘



	14	5	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Met behulp van het stappenplan 'Formules afleiden', kon je het eerste punt van deze opgave beantwoorden. Dit stappenplan geeft namelijk als tip om te proberen formules aan elkaar gelijk te stellen, en in het onderdeel 'Lorentzkracht' van de uitleg 'Elektromagnetisme' hebben we uitgebreid stilgestaan bij dat je de Lorentzkracht en de middelpuntzoekende kracht aan elkaar gelijk mag stellen. De formule voor impuls kon je vervolgens uit het onderdeel 'De Broglie-golflengte berekenen' van de uitleg 'Quantumwereld' halen om de gevraagde formule te krijgen. Het tweede punt kon je beantwoorden door te redeneren met deze formule, zoals we onder andere met het 'Redeneerstappenplan' ook hebben besproken en geoefend.
	15	2	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Voor deze opgave had je aan de informatie uit de tekst genoeg om hem goed te beantwoorden, en kon je dus gebruikmaken van je algemene redeneervaardigheden. Uit de tekst kon je halen dat als een deeltje een vaste hoeveelheid energie heeft, zoals het α -deeltje, je een dunne scherpe lijn zou zien. Dat zien we hier niet, dus dat moet betekenen dat de β -deeltjes niet allemaal dezelfde energie kunnen hebben. Blijkbaar zijn de neutrino's de reden dat dit zo is. Als de neutrino's allemaal dezelfde energie zouden hebben, zouden de β -deeltjes dat ook hebben, dus daarmee kon je beredeneren dat de neutrino's niet allemaal dezelfde hoeveelheid energie hebben.
3	16	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In het onderdeel 'Interferentie' van de uitleg 'Quantumwereld' hebben constructieve en destructieve interferentie besproken. Aangezien de pijl naar een donkere band wijst, kon je herkennen dat we hier met destructieve interferentie te maken hebben.
	17	2	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Bij welke orde groottes buiging optreedt, is tijdens de cursus niet besproken omdat dit grotebakstof is.
		1	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Om het tweede punt te beantwoorden kon je je algemene redeneervaardigheden gebruiken. Als het licht niet buigt, kan het alleen maar rechtdoor door de spleten heen, dus ontstaan er alleen recht achter de spleten lichtbanden.
	18	5	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Voor deze opgave waren een aantal extra denkstappen nodig. Allereerst kon je bedenken dat vermogen in Watt hetzelfde is als Joule/seconde, wat je ook in binastabel 4 kon vinden zoals besproken tijdens de cursus. Als je weet hoeveel J/s je hebt, kon je berekenen hoeveel fotonen er dan per seconde zijn door de fotonenergie te berekenen, waarvan we de formule hebben besproken tijdens het onderdeel 'Energiediagrammen' van de uitleg 'Astrofysica'. Tot slot kon je dan de extra denkstap zetten dat je afstand tussen de fotonen kon berekenen door de lichtsnelheid te delen door het aantal fotonen: kijkend naar de eenheden, houd je dan meter/foton over, oftewel hoeveel meter is er voor één foton. Daarmee kon je dan aan figuur 2 zien dat dit antwoord groter is dan de afstand tussen het filter en de dubbelspleet.
	19	2	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Voor deze opgave kon je je algemene redeneervaardigheden gebruiken. Als je de kans wilt berekenen dat een foton op die plek uitkomt, moet je weten welk deel van de fotonen daar terechtkomt. Aangezien het aantal fotonen op de y-as staat, kon je bedenken dat je dus kan tellen hoeveel fotonen in de centrale piek zitten, om daarmee het deel van het totaal te berekenen.
	20	2	IV	Niet voorgekomen op de cursus: De waarschijnlijkheidsverdeling is tijdens de cursus niet behandeld omdat dit grotebakstof is.
21	2	IV	Niet voorgekomen op de cursus: De golf-deeltjesdualiteit is tijdens de cursus niet expliciet behandeld omdat dit grotebakstof is.	

4	22	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Hoe je de frequentie bepaalt uit een u,t-diagram hebben we tijdens de cursus besproken in het onderdeel 'Trillingen' van de uitleg 'Trillingen en golven'.
	23	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Hoe je de gemiddelde versnelling berekent, hebben we besproken tijdens de uitleg 'Bewegen'. Voor deze berekening heb je de verandering in snelheid nodig. De snelheid bij $u = 20 \text{ m}$ is gelijk aan 0 omdat je daar op een top zit. De snelheid bij $u = 0 \text{ m}$ kon je uit de figuur bepalen. Met behulp van het 'podium' uit de uitleg 'Grafieken' kon je bepalen dat je een raaklijn kon trekken om de snelheid te bepalen. Met deze snelheid kon je vervolgens de formule voor de gemiddelde versnelling invullen.
	24	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Met behulp van het stappenplan 'Formules afleiden', en de formules die we hebben besproken tijdens de uitleg 'Trillingen en golven', kon je deze formule afleiden.
	25	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Tijdens het onderdeel 'Staande golven' van de uitleg 'Trillingen en golven' hebben we besproken welke n hoort bij welke boventoon. Met deze kennis kon je de gegeven formule invullen, en bepalen welke verhouding tussen de eerste en tweede boventoon geldt. Deze kon je vervolgens vergelijken met de verhouding tussen de gemeten frequenties.
	26	2	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Het idee dat bij een omgekeerd evenredig verband geldt dat $xy = \text{constant}$ bespreken we niet tijdens de cursus, omdat dit bij natuurkunde als wiskundige basiskennis wordt gezien.
	27	3	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Voor deze opgave kon je je algemene redeneervaardigheden gebruiken. Uit de tekst bleek dat je de frequenties zo moest kiezen dat de gebouwen met hoogtes tussen 25 en 70 meter beschadigd raakten. Met deze kennis kon je vervolgens in de figuur op zoek naar de frequenties waarbij meetpunten van zowel 25 als 70 meter hoogte te zien zijn.
		76		

verdeling per categorie:

categorie	aantal punten	percentage
I	10	13%
II	39	51%
III	21	28%
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-vakgerelateerde) 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 opgavebundel 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 voorgekomen 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.