

Examenverslag van natuurkunde havo, tweede tijdvak 2022

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	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Voor het eerste deel van deze vraag kon je de gevraagde energie van de fotonen uitrekenen met de formule van de energie van een foton ($E_f = h \cdot c / \lambda$) uit de uitleg 'Kernfysica'. Deze energie kon je vervolgens omrekenen naar MeV met tabel 5 van Binas, zoals in de 'Vaardigheden: Eenheden Omschrijven' is behandeld. Hiermee kon je de eerste twee punten scoren. Voor het tweede deel van deze vraag kon je het onderdeel 'Rekenen met halfwaardetijd' uit de uitleg 'Kernfysica' gebruiken. Hierin is behandeld wat de halveringsdikte is en dat je deze kon vinden in tabel 28F van Binas. Met de gevonden halveringsdikte en de gegeven dikte van de wand kon je jouw algemene redeneervaardigheden gebruiken om antwoord te geven op de vraag.
	2	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de uitleg 'Kernfysica' is bij de eerste standaardvraag 'vervalreacties' besproken hoe je een reactievergelijking opstelt. In de vraag was gegeven welke straling er vrij kwam. Op deze manier kon je de vraag volledig beantwoorden.
	3	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de uitleg 'Kernfysica' is bij de eerste standaardvraag 'vervalreacties' besproken hoe je een reactievergelijking opstelt. In de vraag was gegeven welke straling er vrij kwam. Op deze manier kon je de vraag volledig beantwoorden.
	4	1	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Voor het eerste punt van deze vraag kon je jouw algemene leesvaardigheden gebruiken. In de vraag stond 'bepaal met behulp van figuur 3 de extra dosis' en in het tekstvak stond dat er 'bubbels ontstaan per ontvangen stralingsdosis'. Hieruit kon je afleiden dat je de bubbels kon tellen. Met het bepalen van het aantal extra bubbels kon je het eerste punt scoren.
		3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Voor het vervolg van de vraag kon je, zoals in de uitleg 'Vaardigheden: Eenheden Omschrijven' besproken, een verhoudingstabel maken om met de gegeven bubbels per ontvangen stralingsdosis de stralingsdosis uit te rekenen. De laatste stap die je kon zetten was het uitrekenen van de equivalente dosis. Dit kon je doen met de formule $H = w_r \cdot D$, die behandeld is tijdens het onderdeel 'Dosis' uit de uitleg 'Kernfysica'. In dezelfde uitleg hebben we ook besproken waar je de weegfactor van de radioactieve straling (w_r) kon vinden. Op deze manier kon je de laatste drie punten scoren.
2	5	5	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de hand van het woord 'cirkelen' en 'cirkelbaan' kon je herkennen dat je hier de uitleg 'Cirkelbewegingen' kon gebruiken. Met het stappenplan uit deze uitleg kon je de gravitatiekracht aan de middelpuntzoekende kracht gelijkstellen om hiermee de baanstraal uit te rekenen. Vervolgens kon je met de baanstraal de hoogte uitrekenen om antwoord te geven op de vraag. Dezelfde vraag (alleen dan met de hoogte gegeven en snelheid gevraagd, in plaats van andersom) is behandeld als voorbeeld tijdens deze uitleg.

	6	5	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Het stapje extra dat je in deze vraag kon zetten, was bedenken dat je formules uit verschillende uitleggen kon combineren. De formule voor rendement is besproken in de uitleg 'Elektriciteit' onder het kopje 'Formules'. Hiermee kon je de benodigde energie uitrekenen. Vervolgens kon je met de formule voor de chemische energie $E_{ch} = r_m \cdot m$ uit de uitleg 'Warmte', de uitgerekenende energie en de gegeven 'stookwaarde' (r_m) de hoeveelheid kilogram brandstof uitrekenen. Daarna kon je jouw algemene redeneervaardigheden gebruiken om uit te leggen dat er maar een kleine hoeveelheid brandstof nodig was en dat het dus een haalbare mogelijkheid was.
	7	1	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Dat weerstandskrachten resulteren in een toename van temperatuur is niet expliciet tijdens de cursus besproken, omdat het grotebakstof is.
	8	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Met het stappenplan uit de uitleg 'Energie' kon je uitrekenen hoeveel arbeid er nodig was om de brokstukken af te remmen naar de gevraagde snelheid. Vervolgens kon je de arbeid van de lasers uitrekenen met de uitleg 'Vaardigheden: Eenheden Omschrijven'. De tijd (in seconden) en de energie (in joule per seconde) waren gegeven. Hiermee kon je een verhoudingstabel maken zoals in de uitleg 'Vaardigheden: Eenheden Omschrijven' om de energie van de lasers uit te rekenen. De laatste stap die je kon zetten was het vergelijken van de arbeid die nodig was met de arbeid die de lasers konden leveren om antwoord te geven op de vraag.
3	9	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De kracht die werd uitgeoefend door de gewichten kon je uitrekenen met de formule voor de zwaartekracht $F_z = m \cdot g$ uit de uitleg 'Krachten'. Vervolgens kon je met het stappenplan uit de uitleg 'Momenten' de kracht op de krachtsensor uitrekenen in beide situaties. De armen kon je opmeten vanuit het figuur. Op deze manier kon je jouw antwoord beredeneren.
	10	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan het signaalwoord 'bepaal' kon je herkennen dat je de figuur kon gebruiken. We hebben tijdens de cursus besproken dat je de grafiek kan aflezen bij alle 'overige' grafieken. Met de afgelezen sensorspanning en de gegevens in de schakeling kon je het 'schakelingspel' uit de uitleg 'Elektriciteit' spelen. Hiermee kon je alle onbekende waarden uitrekenen om antwoord te geven op de vraag.
	11	2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Het stapje extra die je in deze vraag kon zetten, was bedenken dat je het 'schakelingspel' uit de uitleg 'Elektriciteit' kon gebruiken met woorden in plaats van alles te berekenen. Voor de eerste zin kon je regel 1: $U = I \cdot R$ uit het spel en de uitleg 'Vaardigheden: Redeneren' gebruiken. Vervolgens kon je regel 2: 'Spanning fietst een rondje' gebruiken om uit te leggen wat er met de spanning over de andere weerstand gebeurde. Met de eerste twee antwoorden kon je tot het derde antwoord beredeneren.
	12	5	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan het signaalwoord 'construeer' kon je herkennen dat je de uitleg 'Vaardigheden: Construeren' kon gebruiken. Gevraagd was om van de gegeven kracht een component te tekenen. Hieraan kon je herkennen dat je van één kracht twee nieuwe krachten kon maken. Dit kon je doen met het stappenplan ontbinden uit deze uitleg. Vervolgens kon je met de formule voor de zwaartekracht $F_z = m \cdot g$ uit de uitleg 'Krachten' de gegeven zwaartekracht uitrekenen om de schaal te bepalen. Hiermee kon je de gevraagde kracht F uitrekenen. De laatste stap die je kon zetten was bij deze kracht de sensorspanning U_a aflezen uit het aangegeven figuur.

	13	4	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Je kon om de kinetische energie uit te rekenen de formule voor de kinetische energie $E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ uit de uitleg 'Energie' gebruiken. Aan het signaalwoord 'bepaal' kon je herkennen dat je de figuur kon gebruiken. Het stapje extra dat je kon zetten, was bedenken dat je zelf de snelheid kon bepalen op het moment van botsen. Dit kon je doen met de uitleg 'Bewegen'. Met het stappenplan uit deze uitleg kon je achterhalen dat je de helling kon bepalen met behulp van een raaklijn. Hoe je dit doet is behandeld in het voorbeeld bij deze uitleg.	
	14	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de vraag was gegeven dat het oppervlak onder de grafiek gelijk was aan de arbeid. Hoe je het oppervlak onder een grafiek bepaald is behandeld als het voorbeeld bij de uitleg 'Bewegen'. Hiermee kon je het eerste punt scoren.	
		2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Het stapje extra dat je in deze vraag kon zetten, was bedenken dat je de arbeid met kreukelzone en arbeid zonder kreukelzone van elkaar af kon halen. Op deze manier kon je tot slot antwoord geven op de vraag.	
	15	1	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Je kon jouw algemene leesvaardigheden gebruiken om uit het diagram af te lezen dat de afstand met en zonder kreukelzone verschilde. Ook is uit het diagram af te lezen dat de maximale kracht verschilde. Hiermee kon je concluderen of de eerste stelling en de derde stelling correct waren.	
		1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Het stapje extra dat je in deze vraag kon zetten, was bedenken dat je de formule $s = v \cdot t$ uit de uitleg 'Bewegen' kon gebruiken om te beredeneren wat er met de tijd gebeurde. Het redeneren met een formule kon je doen met de uitleg 'Vaardigheden: Redeneren'. Zoals in het eerste deel van deze vraag aangegeven kon je aflezen dat de afstand met en zonder kreukelzone verschilde. De snelheid (het snelheidsverschil) was in beide situaties gelijk. Hiermee en de formule $s = v \cdot t$ kon je beredeneren dat de tijd ook verschillend was.	
	4	16	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Het figuur van een trilling hebben we behandeld in de uitleg 'Trillingen'. Aan de 'tijd' op de x-as kon je herkennen dat het een trilling was en geen golf. In deze uitleg hebben we ook een examentip besproken over hoe je de trillingstijd kon bepalen. Daarnaast is de formule $f = 1 / T$ om met de trillingstijd de frequentie uit te rekenen ook in deze uitleg behandeld. Met deze kennis kon je de frequentie van de toon bepalen.
		17	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de hand van het signaalwoord 'massa-veersysteem' kon je herkennen dat je hier de formule voor een massa-veersysteem uit de uitleg 'Trillingen' kon gebruiken. Voor het invullen van de gegeven trillingstijd kreeg je het eerste punt bij deze vraag.
			2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Het stapje extra dat je in deze vraag kon zetten, was bedenken dat je de massa van het gegeven volume lucht uit kon rekenen. Hiervoor kon je de formule voor de dichtheid uit de uitleg 'Warmte' en de luchtdichtheid uit tabel 12 van Binas gebruiken. Vervolgens kon je de formule uit het eerste deel van deze vraag verder invullen om de veerconstante uit te rekenen. Op deze manier kon je de laatste twee punten scoren bij deze vraag.

	18	4	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De gevraagde frequentie kon je berekenen met de formule $v = f \cdot \lambda$ uit de uitleg 'Golven'. In de vraag was gegeven dat de golflengte (λ) gelijk was aan de lengte (ℓ) van het instrument. Het stapje extra dat je in deze vraag kon zetten, was bedenken dat je de lengte van het instrument kon schatten aan de hand van de foto. De golfsnelheid (v) kon je opzoeken in tabel 15A in Binas, zoals in de uitleg stond beschreven. Hiermee kon je de frequentie uitrekenen en het eerste deel van deze vraag beantwoorden. Voor het tweede deel van de vraag kon je de uitleg 'Vaardigheden: Redeneren' gebruiken. In de vraag was gegeven dat de golflengte even groot als of groter dan de lengte van het instrument kon zijn. Met dezelfde formule $v = f \cdot \lambda$ uit het eerste deel van de vraag kon je beredeneren of dit de hoogste of de laagste frequentie was.
	19	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de hand van het signaalwoord 'beredeneer' kon je herkennen dat je hier de uitleg 'Vaardigheden: Redeneren' kon gebruiken. Voor het eerste deel van deze vraag kon je met de gegeven formule beredeneren of de trillingstijd (T) groter of kleiner werd. Aan de hand hiervan en de formule $f = 1 / T$ uit de uitleg 'Trillingen en golven' kon je uitleggen of de toon hoger of lager werd. Voor het tweede deel van deze vraag kon je nog een keer de gegeven formule gebruiken en beredeneren of een gat (A) groter of kleiner gemaakt moest worden.
5	20	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In het figuur waren twee stroomsterkten gegeven. Hieruit kon je afleiden dat je de stroomsterkte kon berekenen. Het berekenen van de stroomsterkte kon met de formule voor het elektrisch vermogen $P = U \cdot I$ uit de uitleg 'Elektriciteit' en de gegevens uit de vraag. Vervolgens kon je jouw redeneervaardigheden gebruiken om de juiste conclusie te trekken en alle punten te scoren.
	21	4	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Het rendement kon je uitrekenen met de formule voor rendement uit de uitleg 'Elektriciteit'. De energie die erin werd gestopt kon je uitrekenen met de formule $E = P \cdot t$ uit dezelfde uitleg. Het stapje extra dat je hier kon zetten, was bedenken dat je de energie die nuttig gebruikt werd kon berekenen met de formule voor warmte $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ uit de eerste standaardvraag, 'Temperatuurverandering', uit de uitleg 'Warmte'. Dit kon je herkennen aan het water dat werd opgewarmd ('Een stof verandert van temperatuur'). Met deze gegevens kon je tot slot het rendement bepalen om antwoord te geven op de vraag.
	22	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Deze vraag kon je oplossen met standaardvraag 2 'Temperatuurverschil' uit de uitleg 'Warmte'. In deze uitleg zijn de drie mogelijke situaties van warmtetransport besproken en wat er bij elke situatie gebeurt met de temperatuur. Hiermee kon je alle punten scoren.
	23	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Voor het eerste deel van deze vraag kon je met de uitleg 'Vaardigheden: Redeneren' met de formule voor het elektrisch vermogen $P = U \cdot I$ uit de uitleg 'Elektriciteit' uitleggen of er een grote of kleine stroomsterkte nodig is. Vervolgens kon je nog een keer de uitleg 'Vaardigheden: Redeneren' gebruiken met de formule voor de weerstand $U = I \cdot R$ uit dezelfde uitleg 'Elektriciteit'. Hiermee kon je uitleggen of er een grote of kleine totale weerstand nodig was.
	1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Voor het tweede deel van deze vraag kon je de formule voor de vervangingsweerstand bij een serieschakeling gebruiken uit de uitleg 'Elektriciteit'. Het stapje extra dat je in deze vraag kon zetten, was bedenken dat door het sluiten van de schakeling, alle stroom door de schakelaar ging en niet meer door de weerstanden. Hierdoor werd de vervangingsweerstand van de serieschakeling kleiner. Hiermee kon je aangeven of de schakelaar tijdens fase I open of gesloten moest zijn.	

	24	1	IV	Niet voorgekomen op de cursus: De verschillende vormen van warmtetransport (geleiding, stroming en straling) zijn niet expliciet tijdens de cursus besproken, omdat het grotebakstof is.
		76		

verdeling per categorie:

categorie	aantal punten	percentage
I	2	3%
II	47	62%
III	25	33%
IV	2	3%
	76	100%

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

Dit gold voor: 97% 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.