

Examenverslag van natuurkunde havo, eerste tijdvak (2025)

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	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De vraag ging over een buis met twee open uiteindes. Hieraan kon je herkennen dat je het stappenplan 'Staande Golven' kon toepassen. Het opzoeken van de geluidssnelheid is besproken tijdens het kopje 'Formules' van 'Trillingen en Golven'. Alle benodigde gegevens stonden in de vraag.
		1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Het extra denkstapje was hier dat je moest bedenken dat het bij de laagst mogelijke toon gaat om de grondtoon.
	2	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Bij deze vraag kon je het stappenplan 'Staande Golven' gebruiken om de eerste twee deelpunten te behalen. Het derde (en daarmee ook het vierde deelpunt) kon je behalen door stap 3 te gebruiken van hetzelfde stappenplan. Aangezien de lengtes van beide buizen even groot zijn, kon je dan concluderen dat de golflengte bij een buis met één open uiteinde langer is dan bij de buis met twee open uiteindes. Met de formule $v = \lambda/f$, die besproken is in hetzelfde stappenplan, kon je bedenken dat de frequentie bij de buis met een grotere golflengte wel kleiner moet zijn.
	3	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Het opzoeken van de geluidssnelheid in Binas tabel 15 bij een bepaalde temperatuur is besproken tijdens het kopje 'Formules' bij 'Trillingen en Golven'. In tabel 15 kan je weliswaar niet direct de gegeven lichtsnelheid vinden, maar de hoogst gegeven temperatuur is 333 K (of 60 °C). Daarbij hoort een geluidssnelheid die nog lager is dan de genoemde snelheid in de vraag. Aangezien je in tabel 15 kan zien dat de snelheid toeneemt bij een hogere temperatuur, kon je beredeneren dat de temperatuur bij de gegeven snelheid wel hoger moet zijn dan 333 K (60 °C).
		1	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? De benodigde denkstap voor het tweede scorepunt is niet in de cursus behandeld, omdat het Cito dit beschouwt als denkstap gebaseerd op algemene kennis. Je kon de temperatuur van 333K (of 60 °C) vergelijken met de gemiddelde temperatuur op aarde en daar de juiste conclusie aan verbinden.
	4	4	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstappen waren hier dat je de tijdschaal van de grafiek zonder devil holes kon bepalen met de uitleg van 'Trillingen en Golven'. Vervolgens moest je beseffen dat de tijdschaal bij beide grafieken even groot is, en dat je dus de berekende tijdschaal kon gebruiken bij de grafiek met devil holes om de trillingstijd te bepalen zoals besproken tijdens 'Trillingen en Golven'. Met de formule $f = 1/T$, die besproken is tijdens dezelfde uitleg, kon je de gevraagde frequentie uitrekenen en de juiste conclusie trekken.
2	5	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Door de gegeven soortelijke weerstand kon je bedenken dat je hier de formule voor de weerstand van een draad moest gebruiken. Deze is behandeld tijdens de uitleg 'Elektriciteit'. Met die formule kon je bedenken dat de soortelijke weerstand zo klein mogelijk moet zijn. Het opzoeken van de soortelijke weerstand in Binas is ook besproken tijdens het kopje 'Formules' van 'Elektriciteit', en kwam ook terug tijdens het maken van de opgaven (bijvoorbeeld opgave 94).



	6	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De formule voor de soortelijke weerstand is besproken tijdens de uitleg 'Elektriciteit'. Tijdens die uitleg is ook besproken dat A het oppervlak van de doorsnede is. Aan de hand van het plaatje en de tekst kon je bedenken dat de dikkere lijn een grotere A heeft. Daarmee kon je vervolgens de juiste conclusie trekken.
	7	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Met de regel 'Stroom stroomt als water' in de uitleg 'Elektriciteit' kon je bedenken dat de stroom door de potloodlijnen gelijk is aan de stroom door de led. De stroomsterkte door de led kon je aflezen in de grafiek. Vervolgens kon je met de regel 'Spanning fietst een rondje' bedenken dat de spanning over beide potloodlijnen plus de spanning over de led gelijk moet zijn aan de bronspanning.
		3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap hier was dat je twee identieke potloodlijnen hebt, waardoor er precies evenveel spanning staat over beide lijnen. Hiermee kon je de spanning over één lijn berekenen, waarna je de vraag kon beantwoorden met de formule $U = IR$, die tijdens de uitleg 'Elektriciteit' behandeld is.
	8	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Het afleiden van eenheden heb je tijdens de cursus kunnen oefenen met opgave 13 van de voorbereidende opgaven, of opgave 39 in de bundel.
		1	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Voor het laatste deelpunt stonden zowel de formule als alle benodigde gegevens in de tekst.
3	9	3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Het symbool voor de weerstand is behandeld in de cursus bij de uitleg 'Elektriciteit', waardoor je kon concluderen dat het andere symbool in de schakeling wel voor de led moet staan. Dit wordt bevestigd doordat er twee leds in de vraag benoemd zijn, en het symbool voor de led zit ook twee keer in de schakeling. Tijdens de uitleg 'Elektriciteit' is besproken hoe een serie- en een parallelschakeling eruit zien. De extra denkstap voor het eerste punt was dat je deze kennis moest toepassen op een foto om te bepalen op welke manier de potloodlijnen en de leds met elkaar verbonden waren. Vervolgens stond er in de tekst dat de led pas brandt bij 1.4 V. Als extra denkstap kon je hieruit afleiden dat het branden van de led afhangt van de spanning over de led. Met de regel 'Spanning fietst een rondje' in de uitleg 'Elektriciteit' kon je erachter komen dat er in het rondje met de rechter led meer weerstanden zitten dan in het rondje met de linker led. Hieruit kon je opmaken dat de spanning over de rechter led lager moet zijn dan over de linker led en dus minder fel is.
	10	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Je kon herkennen dat je de uitleg 'Materiaaleigenschappen: Temperatuur van een straler' kon gebruiken aan het feit dat het in de vraag gaat om een ster die straling uitzendt, en dat de temperatuur is genoemd. Tijdens die uitleg is de formule $k_w = \lambda_{max} T$ besproken, eveneens als het omrekenen van graden Celsius naar Kelvin (ook kort tijdens het voorbeeld van 'Trillingen en Golven').
		1	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Tijdens de cursus is er niet besproken dat infrarood, zichtbaar licht of ultravioletstraling te maken heeft met λ_{max} , omdat dit grotebakstof is
	11	2	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Goniometrische formules zijn niet besproken tijdens de cursus, omdat deze binnen de natuurkunde als basiskennis verondersteld worden.
		1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Het omrekenen van onbekende eenheden is besproken tijdens de vaardigheid 'Eenheden omschrijven'.



	12	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de woorden 'cirkelvormige baan', 'baansnelheid' en het feit dat het gaat om objecten in de ruimte kon je herkennen dat deze vraag hoort bij 'Mechanica in de ruimte'. Volgens de uitleg moest je eerst kijken of een losse formule voldoende was om de vraag op te lossen. Dat is hier niet zo: bij de formule voor de baansnelheid mist de omlooptijd (T). Het gaat hier om een cirkelbeweging, te herkennen aan 'cirkelvormige baan', dus volgens de uitleg moest je hier F_{mpz} gelijkstellen aan F_G . Hiermee waren het eerste en het derde deelpunt te behalen. Het opzoeken van de massa van de zon is besproken tijdens het voorbeeld, waarmee je het tweede deelpunt kon behalen. Het laatste punt was te behalen door het completeren van de berekening.
	13	4	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Het extra denkstapje was hier dat je moest bedenken dat een jaar op COCONUTS-2b precies één omlooptijd is. Aan de hand van deze informatie kon je bedenken dat je de formule voor de baansnelheid nodig had om de omlooptijd te berekenen. Voor het laatste scorepunt kon je het aantal berekende jaren vergelijken met een redelijke waarneemtijd van een astronoom die de ruimte in kijkt gedurende een bepaalde tijd.
4	14	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Tijdens de uitleg 'Bewegen' is er besproken dat bij de gemiddelde snelheid geldt: $v_{gem} = s/t$. Tijdens de cursus is er geoefend met opdrachten met plaatjes en een schaal (zoals opgave 12 uit de opgavebundel). Hiermee kon je s bepalen. Voor het bepalen van t kon je gebruiken dat er 132 foto's per seconde gemaakt worden. Met een kruistabel kon je erachter komen welke t je in de hiervoor genoemde formule moest invullen. Het rekenen met kruistabellen is besproken tijdens de vaardigheid 'Eenheden omschrijven'.
		1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap was hier dat voor het berekenen van de tijd ging om de tijd tussen de foto's, en niet om het aantal foto's.
	15	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de vraag stond dat je de grafiek moest gebruiken, waardoor je had kunnen herkennen dat je de uitleg 'Bewegen' nodig had. De afstand halen uit een (v,t) - grafiek is daar besproken.
		1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap was hier dat de snelheid weer daalt aan het einde van de afzet, en dat je dus het oppervlak tot en met de maximale snelheid nodig had.
	16	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de vraag stond dat je een energiebeschouwing moest gebruiken, waardoor je had kunnen herkennen dat je de uitleg 'Energie' nodig had. Omdat er staat dat de energiebeschouwing is opgesteld met de eindsnelheid, kon je bedenken dat je punt twee op die plek moest kiezen. Verder stond er in de tekst dat de larve zich afzet, waardoor je kon bedenken dat er arbeid is. Door deze gegevens mee te nemen in het stappenplan 'Energie' kon je F_{afzet} berekenen. Met het stappenplan 'Krachten' kon je vervolgens $F_{res,gem}$ berekenen.
	17	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De versnelling uit een (v,t) -diagram halen is besproken tijdens de uitleg 'Bewegen'. De formule voor F_{res} is besproken tijdens 'Krachten'.
		1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap hier was dat je de maximale versnelling kan bepalen op het steilste punt van de grafiek.
		1	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? In de tekst stond dat je de verhouding tussen $F_{res,max}$ en $F_{res,gem}$ moest uitrekenen om te beoordelen of het model zich gedraagt als een veer. Dit kon je uitrekenen, want $F_{res,gem}$ was al gegeven.



	18	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de tekst wordt een kracht genoemd en de vraag gaat over vermogen. In de uitleg 'Krachten' is de formule $P = Fv$ besproken, die je kon invullen met de gegevens uit de tekst.
		2	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Uit de tekst blijkt dat het ging om het vermogen per kg lichaamsgewicht, dus daardoor kon je bedenken dat je het uitgerekende vermogen nog moest delen door het lichaamsgewicht. Hiermee kon je het tweede scorepunt behalen. In de vraag stond dat je moest uitrekenen hoeveel keer groter P_{spec} van de larve is dan P_{spec} van een mens. Dit kan je uitrekenen door P_{spec} , larve te delen door P_{spec} , mens, maar deze denkstap wordt door het Cito als basiskennis gezien. Hiermee kon je het derde scorepunt behalen.
5	19	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de voorbeelden tijdens de uitleg 'Kernfysica: Reactievergelijkingen' is er besproken dat zowel het atoomnummer als het massagetal links en rechts van de pijl gelijk moeten zijn. Ook is er tijdens het kopje 'Begrippen' besproken wat de notatie is van een neutron. Met deze kennis kon je de uitwerkbijlage invullen.
	20	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Het opstellen van een vervalreactie is besproken tijdens 'Kernfysica: Reactievergelijkingen'.
	21	2	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Stabiele isotopen bespreken we niet op de cursus, omdat dit als grotebakstof wordt beschouwd. Hiermee kon het eerste scorepunt behaald worden. Deze kennis had je ook nodig voor het tweede scorepunt.
	22	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Het eerste punt was te behalen door de halveringstijd van C-14 op te zoeken. Dit is besproken tijdens 'Kernfysica: berekeningen met $t_{1/2}$ en $d_{1/2}$ '.
		1	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Het tweede scorepunt kon je behalen door in te zien dat de tijdschaal in de grafiek veel korter is dan de opgezochte halveringstijd. Dit wordt als een algemene vaardigheid beschouwd door het Cito.
	23	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Het bepalen van de halveringstijd uit een (N,t)-diagram is behandeld tijdens 'Kernfysica: berekeningen met $t_{1/2}$ en $d_{1/2}$ '.
		1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je hier nodig had is dat er altijd al een bepaalde hoeveelheid van deeltjes is: de achtergrondwaarde $N=100$. De halveringstijd had je dus moeten bepalen wanneer het aantal deeltjes voor de helft is afgenomen ten opzichte van $N=100$.
	24	2	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Bij deze vraag was de aanpak uit de tekst te halen.
76				

verdeling per categorie:

categorie	aantal punten	percentage
I	10	13%
II	44	58%
III	19	25%
IV	3	4%
	76	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-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.