

Examenverslag van natuurkunde havo, eerste tijdvak (2026)

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 vier 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	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Aan het woord 'bepaal' kon je herkennen dat je de gegeven grafiek kon gebruiken. Tijdens de cursus is dit besproken tijdens de uitleg 'Bewegen'. Het begrip 'omlooptijd' is besproken tijdens de uitleg 'Mechanica in de ruimte'. De extra denkstap die je hier kon zetten, was dat 1 omlooptijd overeenkomt met de tijd tussen 2 pieken in het U,t-diagram. Vervolgens kon je de omlooptijd bepalen op dezelfde manier als de trillingstijd in een u,t-diagram, wat besproken is tijdens het onderdeel 'Trillingen en lopende golven' van de uitleg 'Trillingen en golven'. Zowel tijdens het oefenen van de opgaven als de klassikale voorbeelden is besproken hoe significantie werkt bij de 'SALE-check'. Dit is tevens de laatste stap van het 'Masterstappenplan'.
		2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de tekst stond dat de loopsnelheid gelijk is aan de baansnelheid. De formule voor de baansnelheid is tijdens de cursus aan bod gekomen tijdens de uitleg 'Mechanica in de ruimte'.
	2	1	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Het eerste punt kon je behalen door te bedenken dat de snelheid gelijk is aan 0 als de hamster pauzeert. De afstand neemt dan niet toe en de grafiek loopt horizontaal. Dit is niet expliciet besproken tijdens de cursus, omdat we dit veronderstellen als basiskennis. Ook heb je dit bij opgave 7 uit de bundel kunnen oefenen.
		2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Tijdens de uitleg 'Bewegen' is besproken dat je de formule $s=vt$ mag gebruiken als het Cito vraagt naar de gemiddelde snelheid. De afstand en tijd kon je aflezen uit de grafiek. Het aflezen van grafieken heb je met verschillende opgaven tijdens de cursus kunnen oefenen, bijvoorbeeld met opgaves 4, 5, 7 en 13. Zowel tijdens het oefenen van de opgaven als de klassikale voorbeelden is besproken hoe significantie werkt bij de 'SALE-check'. Dit is tevens de laatste stap van het 'Masterstappenplan'.
	3	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Het totale aantal stappen van een mens tijdens 4 marathons kon je berekenen met gegevens uit de tekst. Een kruistabel had hierbij kunnen helpen: dit hebben we klassikaal besproken tijdens de vaardigheid 'Eenheden omrekenen'.
		4	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je hier kon zetten, was dat je de stapgrootte van de hamster kon bepalen door een schaal te bepalen met figuur 5 en vervolgens de stapgrootte op te meten. Het oefenen met een schaal bepalen had je kunnen oefenen met bijvoorbeeld opgave 18 uit de bundel. Vervolgens kon je het aantal stappen berekenen door de gegeven afstand te delen door de stapgrootte.



	4	4	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Aan de verschillende soorten krachten die genoemd waren in de tekst, kon je herkennen dat de vraag ging over de uitleg 'Krachten'. De extra denkstap die je hier kon zetten, was dat de afzetkracht naar rechtsonder staat. De volgende extra denkstap die je kon zetten, was dat F_z in dit geval schuin staat ten opzichte van de helling, en dat je deze kracht dus kon ontbinden. Het ontbinden van krachten is besproken tijdens de vaardigheid 'Construeren' die we tijdens de uitleg 'Krachten' hebben gezien. Hierdoor stond de component van F_z parallel aan de helling ook schuin naar beneden. Vervolgens kon je de extra denkstap zetten dat de afzetkracht deze component van F_z moest overwinnen als de hamster naar voren bewoog. De minimale afzetkracht die dan nodig was, kon je berekenen door de afzetkracht gelijk te stellen aan de component van de zwaartekracht parallel aan de helling. De grootte van de component kon je bepalen door een schaal te bepalen met de gegeven F_z . Het gebruiken van een schaal is tijdens de uitleg besproken als examentip in stap 4. Ook heb je hiermee kunnen oefenen, bijvoorbeeld met opgave 18.
	5	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De formules voor het vermogen zijn besproken tijdens de uitleg 'Energie'. Omdat de kracht en de snelheid waren gegeven, kon je bedenken dat je de formule $P=Fv$ nodig had. Met de gegeven grootheden kon je dus het vermogen uitrekenen.
		2	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Uit de tekst bleek dat het ging om het vermogen per kg lichaamsgewicht, dus daardoor kon je bedenken dat je het uitgerekende vermogen nog kon delen door het lichaamsgewicht. Deze denkstap wordt door het Cito als basiskennis gezien.
2	6	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De verschillende vormen van warmtetransport zijn besproken tijdens het onderdeel 'Begrippen' van de uitleg 'Materiaaleigenschappen'. Omdat er hier geen sprake is van warmtetransport tussen vaste stoffen of door verplaatsing van lucht, kon je bedenken dat het juiste antwoord straling was.
	7	3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je hier kon zetten, was dat je de constante k kon uitdrukken als $k=I_{\text{aarde}} \times r^2$ aarde. Vervolgens kon je de intensiteit van Solar Orbiter berekenen door $k=I_{\text{aarde}} \times r^2$ aarde te substitueren in de gegeven formule voor Solar Orbiter. Alle benodigde gegevens stonden in de tekst.
	8	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan het woord 'warmtegeleidingscoëfficiënt' kon je herkennen dat de vraag ging over het onderdeel 'Warmtestroom' van de uitleg 'Materiaaleigenschappen'. De formule $P=\lambda A \Delta T/d$ is tijdens deze uitleg besproken. Alle benodigde gegevens stonden in de tekst. Zowel tijdens het oefenen van de opgaven als de klassikale voorbeelden is besproken hoe significantie werkt bij de 'SALE-check'. Dit is tevens de laatste stap van het 'Masterstappenplan'.

9	3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Door het woord 'gravitatiekracht' kon je denken aan de uitleg 'Mechanica in de ruimte'. Beide opties die daar besproken zijn, zijn hier niet van toepassing: de tekst gaat niet over een cirkelbeweging en ook niet over een gravitatieversnelling. De extra denkstap die je hier kon zetten, is dat je de vraag verder kon oplossen met het stappenplan wat is besproken tijdens de uitleg 'Krachten'. Dat kon je bedenken, omdat de gravitatiekracht ook een kracht is. Met het stappenplan kon je uitkomen op $F_g = F_{res}$, waarmee je de versnelling kon uitrekenen. De formule voor F_g is besproken tijdens de uitleg 'Mechanica in de ruimte' en de formule voor F_{res} is besproken tijdens de uitleg 'Krachten'.
10	1	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Door het vergelijken van figuur 5 en 6 kon je de juiste optie kiezen. Dit is niet expliciet behandeld op de cursus, omdat het Cito dit beschouwt als basisvaardigheid.
11	2	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Bij deze vraag kon je uit de figuur zien dat het licht op de rechterkant van Venus valt. Met deze kennis kon je de vraag juist beantwoorden. Dit beschouwt het Cito als een basisvaardigheid.
12	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de gegeven grafiek en het woord 'frequentie' kon je herkennen dat je het onderdeel 'Trillingen en lopende golven' van de uitleg 'Trillingen en golven' nodig had. Tijdens deze uitleg is besproken hoe je de trillingstijd uit een grafiek bepaalt. Ook is de formule $f = 1/T$ besproken.
13	2	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Voor het eerste en het tweede deelpunt moest je weten wat het debiet is. Dit is niet besproken tijdens de cursus, omdat het grotebakstof is.
	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De derde zin moest je consequent beantwoorden met de tweede zin, dus het laatste punt kon je nog behalen, ook als je niet wist wat het debiet was. Je kon de formule $s = vt$ gebruiken om te bedenken dat de tijd groter is bij een lagere snelheid en dezelfde afstand. Deze formule is besproken tijdens de uitleg 'Bewegen'.
14	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Door de woorden ' γ -straling', 'ioniserend vermogen' en 'doordringend vermogen' kon je bedenken dat je het onderdeel 'Soorten straling' van de uitleg 'Kernfysica' nodig had. Uit de tekst kon je halen dat de straling detecteerbaar moest zijn, waardoor er doordringend vermogen nodig was. Hiermee kon je het juiste antwoord kiezen.
15	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Het opstellen van vervalreacties is besproken tijdens het onderdeel 'Reactievergelijkingen' van de uitleg 'Kernfysica'.
16	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de woorden 'halveringsdikte' en 'intensiteit' kon je herkennen dat de vraag ging over het onderdeel 'Berekeningen met $t_{1/2}$ en $d_{1/2}$ ' van de uitleg 'Kernfysica'. Uit de tekst kon je halen dat de totale hoeveelheid straling 11 keer werd gehalveerd. In de uitleg is besproken dat I_0 neerkomt op 100%. Door 100% 11 keer te halveren, kwam je op het juiste antwoord uit.

	17	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de woorden 'Br-82' en het feit dat er tijdstippen in de tekst genoemd waren, kon je herkennen dat de vraag ging over het onderdeel 'Berekeningen met $t_{1/2}$ en $d_{1/2}$ ' van de uitleg 'Kernfysica'. Tijdens die uitleg is het begrip 'halveringstijd' besproken. Doordat de isotoop genoemd was, kon je in Binas de halveringstijd vinden, deze vergelijken met de gegeven tijdsduur, en bedenken dat er veel meer deeltjes vervielen dan verwacht. Vervolgens kon je de conclusie trekken dat er een lek geweest moest zijn.
3	18	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de woorden 'weerstand' en 'soortelijke weerstand' kon je bedenken dat je de formule $\rho = RA/l$ nodig had. Deze is besproken tijdens het onderdeel 'Formules' van de uitleg 'Elektriciteit'. Hiermee was het eerste deelpunt te behalen.
		2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstappen die je hier kon zetten, was dat A in dit geval gelijk is aan x_d en de l in de formule gelijk is aan x . Daarmee kon je formule $\rho = RA/l$ omschrijven en antwoord geven op de vraag.
	19	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De vraag ging over het berekenen van de vervangingsweerstand. Dit is besproken tijdens het onderdeel 'Schakelingenspel' van de uitleg 'Elektriciteit'. Met deze regel kon je de vraag beantwoorden.
	20	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Door de gegeven schakeling kon je bedenken dat je het onderdeel 'Schakelingenspel' van de uitleg 'Elektriciteit' nodig had. Met regel 4 kon je bedenken dat de totale weerstand in figuur 5 groter was dan in figuur 4. Vervolgens kon je met regel 1 ($U=IR$) bedenken dat de totale stroomsterkte kleiner moest zijn in figuur 5. Met regel 2 kon je bedenken dat de stroomsterkte door de vierkantsweerstand ook kleiner was in figuur 5. Met regel 1 kon je inzien dat de vierkantsweerstand dan groter moest zijn.
		1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je hier kon zetten, was dat de vierkantsweerstand te groot berekend was in figuur 5, omdat de spanning zich verdeelt over de weerstanden van de draden. Daardoor is de spanning over de vierkantsweerstand kleiner in figuur 5 dan in figuur 4. Hierbij had je regel 3 van het 'Schakelingenspel' kunnen gebruiken. Dit probleem zou opgelost kunnen worden door de spanning over de vierkantsweerstand te meten. In de tekst noemt het Cito de vierkantsweerstand ook wel de geleidende laag.
	21	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de vraag stond dat je de gegeven formule moest gebruiken. De soortelijke weerstand kon je opzoeken om de dikte te berekenen. Deze kon je vinden in binastabel 8-11. Dit is besproken tijdens het onderdeel 'Formules' van de uitleg 'Elektriciteit'.



22	4	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Aan de Q op de y-as van de gegeven grafiek kon je herkennen dat je de formule $Q = RA/l$ nodig had. Deze is besproken tijdens het onderdeel 'Formules' van de uitleg 'Elektriciteit'. De extra denkstap die je hier kon zetten aan de hand van de formule, was dat de soortelijke weerstand afneemt als de weerstand ook afneemt. Omdat de soortelijke weerstand in de grafiek afneemt als de temperatuur oploopt, kon je bedenken dat het hier gaat om een NTC. Tijdens het onderdeel 'Bijzondere weerstanden' van de uitleg 'Elektriciteit' is besproken wat de NTC en de PTC zijn. De volgende extra denkstap die je hier kon zetten aan de hand van de formule, was dat de weerstand met 10% afneemt als de soortelijke weerstand met 10% afneemt. Vervolgens kon je daarmee de grafiek op het juiste punt aflezen en antwoord geven op de vraag. Zowel tijdens het oefenen van de opgaven als de klassikale voorbeelden is besproken hoe significantie werkt bij de 'SALE-check'. Dit is tevens de laatste stap van het 'Masterstappenplan'.
23	2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je moest zetten, was dat de afgelegde afstand voor de lancering overeenkomt met de afstand die de spin tijdens de lancering aflegt tot aan de evenwichtsstand. De volgende extra denkstap die je moest zetten, is dat de snelheid bij de evenwichtsstand het grootst is. Hiermee kon je het juiste antwoord kiezen.
24	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de woorden 'arbeid' en 'kinetische energie' kon je herkennen dat de vraag ging over de uitleg 'Energie'. Met het stappenplan kon je bedenken dat de punten $v=0$ en $v=3,0$ handig waren om te kiezen. Vervolgens kon je bedenken dat er een arbeid was, omdat het web een kracht uitoefent op de spin. Door de formules in te vullen, kon je de resulterende kracht berekenen. De formules zijn besproken tijdens dezelfde uitleg.
25	1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Doordat er in de tekst stond dat je de figuur moest gebruiken om de versnelling te bepalen, kon je herkennen dat je de uitleg 'Bewegen' nodig had. Tijdens deze uitleg is besproken dat je de versnelling kon bepalen in een v,t -diagram met een raaklijn. De extra denkstap die je hier kon zetten, was dat de maximale versnelling overeenkomt met het steilste punt van de grafiek.
	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De overige deelpunten kon je behalen door $\Delta y/\Delta x$ uit te rekenen, en het antwoord te vergelijken met de versnelling die genoemd was in de tekst. Hoe je Δy en Δx kon bepalen, is besproken tijdens de uitleg 'Bewegen'.
26	2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Volgens de vraag moest je de formule voor het massa-veer systeem gebruiken. Deze formule is besproken tijdens het onderdeel 'Trillingen en lopende golven' van de uitleg 'Trillingen en golven'. De extra denkstap die je hier kon zetten, was dat de massa toeneemt als de spin een prooi heeft gevangen. Vervolgens kon je met de formule de conclusie trekken dat de trillingstijd dan groter zou moeten zijn en de juiste grafiek kiezen.

verdeling per categorie:

categorie	aantal punten	percentage
I	6	8%
II	40	53%
III	27	36%
IV	2	3%
	75	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).

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.