

Examenverslag van natuurkunde havo, 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](mailto: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? Aangezien hier een snelheid en tijd gegeven zijn, en gevraagd wordt naar een afstand, kon je herkennen dat je hier de formule $s = v \cdot t$ kon gebruiken, zoals besproken in de uitleg 'Bewegen'. De significantie hebben we gedurende de gehele cursus mee geoefend met de 'SALE-check' van het 'Masterstappenplan'.
		1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je hier kon zetten, was dat als je de maximale lengte wilt berekenen, je ook de maximale snelheid nodig hebt.
	2	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aangezien hier gevraagd wordt naar de temperatuur van een object in de ruimte, kon je herkennen dat je hier de formule voor de 'temperatuur van een straler' nodig hebt, die we hebben besproken tijdens de uitleg 'Materiaaleigenschappen'. Ook het omrekenen van Kelvin naar Celsius hebben we hier als examentip besproken.
	3	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Omdat het hier gaat om hemellichamen en een cirkelbeweging, kon je herkennen dat je hier de uitleg 'Mechanica in de ruimte' kon gebruiken. In het stappenplan uit deze uitleg hebben we besproken dat als er sprake is van een cirkelbeweging, je mag stellen dat $F_g = F_{mpz}$ . Door dat uit te werken kon je deze opgave beantwoorden. Deze opgave is zeer vergelijkbaar met het voorbeeld uit deze uitleg.
	4	1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Deze opgave was op te lossen met je kennis over de cirkelbaan, zoals besproken tijdens de uitleg 'Mechanica in de ruimte'. Tijdens deze uitleg hebben we de formule voor de baansnelheid $v = \frac{2\pi r}{T}$ gezien. Met behulp van de vaardigheid 'Redeneren' kon je met deze formule beredeneren dat Max gelijk had, aangezien een lagere snelheid ook leidt tot een lagere baanstraal $r$ , oftewel dat richting de aarde wordt bewogen. Om te beredeneren dat Lara gelijk had, kon je gebruikmaken van het feit dat we in deze zelfde uitleg hebben besproken dat bij een cirkelbeweging geldt $F_g = F_{mpz}$ . Als $F_g$ groter is dan $F_{mpz}$ , is er dus geen cirkelbaan meer. Je kon vervolgens de extra denkstap zetten dat $F_g$ staat voor de aantrekkingskracht van de aarde, en dus dat het bolletje naar de aarde toe beweegt als $F_g$ groter is dan $F_{mpz}$ .
	5	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Doordat in de opgave wordt gevraagd om de 'wet van behoud van energie' te gebruiken, kon je herkennen dat je hier de uitleg 'Energie' kon gebruiken. Door het stappenplan uit deze uitleg te volgen, en als punt 1 de hoogte van $4,0 \cdot 10^2$ km, en als punt 2 de hoogte van $1,0 \cdot 10^2$ te gebruiken, kon je de snelheid van de bolletjes berekenen.
6	3	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Het gebruik van de sinus, cosinus, en tangens is tijdens de cursus niet besproken, omdat dit in de natuurkunde als wiskundige basiskennis wordt gezien.	



2	7	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Tijdens het 'Schakelingenspel' van de uitleg 'Elektriciteit' hebben we met een examentip besproken dat een stroommeter altijd in serie moet staan. Daarmee kon je deze vraag beantwoorden.
	8	6	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Voor de eerste deelvraag kon je uit figuur 2 een $U$ en $I$ aflezen, en deze vervolgens invullen in de formule $U = I \cdot R$ om de weerstand uit te rekenen. Deze formule hebben we besproken als eerste spelregel in het 'Schakelingenspel' van de uitleg 'Elektriciteit'. Voor de tweede deelvraag kon je de formule voor de weerstand van een draad gebruiken, die we hebben besproken tijdens het onderdeel 'Formules' van de uitleg 'Elektriciteit'. Hier hebben we ook besproken hoe je met de diameter tot de oppervlakte kunt komen.
	9	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In figuur 3 kon je zien dat de stroomsterkte toeneemt bij toenemende temperatuur. Met behulp van de vaardigheid 'Redeneren' en de formule $U = I \cdot R$ , die we hebben besproken als eerste spelregel in het 'Schakelingenspel' van de uitleg 'Elektriciteit', kon je beredeneren dat de weerstand afneemt bij toenemende temperatuur. Bij het onderdeel 'Bijzondere weerstanden' van de uitleg 'Elektriciteit' hebben we besproken dat deze eigenschap bij een NTC hoort.
	10	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Doordat hier sprake is van een opwarmende stof, kon je herkennen dat je het onderdeel 'Temperatuurverandering' van de uitleg 'Materiaaleigenschappen' kon gebruiken. Met behulp van het stappenplan kon je in de ene helft van de tabel berekenen hoeveel energie nodig is voor het opwarmen van de knakworst.
		3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je kon zetten, was dat omdat het hier een elektrisch vermogen is dat zorgt voor de opwarming, je de formule $E = P \cdot t$ uit de uitleg 'Elektriciteit' kon gebruiken om de geleverde energie te berekenen. Vervolgens kon je de formule voor rendement gebruiken, die we hebben besproken tijdens het onderdeel 'Formules' van de uitleg 'Elektriciteit', om antwoord te geven op de vraag.
	11	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de tweede en derde spelregel van het 'Schakelingenspel' van de uitleg 'Elektriciteit' hebben we besproken hoe spanning en stroom zich verdelen in serie- en parallelschakelingen. Uit de tekst en figuren kon je halen dat de benodigde spanning dusdanig hoog is dat dit richting de maximale spanning gaat. Om dat te halen, moet je dus een schakeling creëren waar alle componenten de maximale spanning kunnen krijgen. Volgens 'spanning fietst een rondje', de derde regel van het 'Schakelingenspel', is dat als je de componenten parallel schakelt het geval.
3	12	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Om het eerste tijdstip goed te beantwoorden, kon je de formule voor arbeid $W = F \cdot s$ gebruiken zoals we hebben besproken tijdens de uitleg 'Energie'. Daaraan kun je zien dat als er geen afstand wordt afgelegd, er ook geen arbeid verricht kan worden. Dit is dus het geval op $t = 7$ .
		1	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Voor het tweede en derde tijdstip kon je de informatie uit de tekst gebruiken. Daaruit kon je halen dat de motor gebruikt wordt om omhoog te komen, en de remkracht om af te dalen.
	13	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de uitleg 'Bewegen' hebben we besproken dat als je de snelheid wilt bepalen in een $s,t$ -diagram (of in dit geval $h,t$ -diagram), je daarvoor de helling moet bepalen met een raaklijn. In deze opgave moest je zelf het punt kiezen waar je dat ging doen, namelijk op de plek waar de raaklijn het steilst is zodat je de maximale snelheid krijgt. Hier hebben we tijdens de cursus ook mee geoefend, bijvoorbeeld in opgave 10.



	14	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Voor het eerste scorepunt hebben we tijdens het onderdeel 'Formules' van de uitleg 'Momenten' uitgebreid stilgestaan bij hoe je op de juiste manier de arm tekent. Voor de tweede deelvraag en de overige punten kon je het stappenplan van deze zelfde uitleg gebruiken. Deze rekenopgave is zeer vergelijkbaar met de opgaven waar we tijdens de cursus mee hebben geoefend, zoals in opgave 20 en 24.
	15	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Met behulp van de vaardigheid 'Redeneren' en de het stappenplan uit de uitleg 'Momenten' kon je deze vraag beantwoorden. Met behulp van het momentenstappenplan kon je de momenten van $F_z$ en $F_n$ aan elkaar gelijkstellen. Met de vaardigheid 'Redeneren' kon je dan beredeneren dat als de arm van $F_n$ kleiner wordt, $F_n$ zelf wel groter moet worden om samen nog steeds gelijk te zijn aan het moment van $F_z$ .
	16	5	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Allereerst kon je met behulp van het stappenplan uit de uitleg 'Energie' bedenken dat je met de zwaarte-energie kunt berekenen hoeveel energie het kost om 135 bomen van 30 meter te beklimmen, heel vergelijkbaar met opgave 34 uit de opgavenbundel. Vervolgens kon je met de formule voor de chemische energie, die is besproken in het onderdeel 'Temperatuurverandering' van de uitleg 'Materiaaleigenschappen', berekenen hoeveel energie de verbrandingsmotor kon leveren. Deze twee uitkomsten kon je dan met elkaar vergelijken om te bepalen of de verbrandingsmotor genoeg energie kan leveren.
4	17	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Voor deze opgave kon je stap 1 van het stappenplan 'Staande golven' van de uitleg 'Trillingen en golven' gebruiken.
	18	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Voor deze opgave kon je de uitleg 'Trillingen en golven' gebruiken. Allereerst kon je de trillingstijd uit de figuur bepalen, zoals we hebben besproken tijdens het onderdeel 'Trillingen'. Vervolgens kon je hiermee de frequentie berekenen. Deze frequentie kon je vervolgens in het stappenplan 'Staande golven' gebruiken om tot de voortplantingssnelheid te komen.
	19	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Met behulp van de vaardigheid 'Redeneren' en de formules uit het onderdeel 'Trillingen' van de uitleg 'Trillingen en golven' kon je deze vraag beantwoorden. Allereerst kon je met behulp van de formule $f = 1/T$ beredeneren dat een afgenomen frequentie tot een toegenomen trillingstijd moet leiden. Vervolgens kon je met de formule voor de trillingstijd in een massa-veersysteem beredeneren dat een toegenomen trillingstijd hoort bij een afgenomen veerconstante.
	20	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Door de dichtheid van lucht op te zoeken in binastabel 8-12, die we tijdens de cursus vaker hebben gebruikt, kon je de gegeven formule invullen en het overgedragen vermogen berekenen. Vervolgens kon je met behulp van de formule voor rendement, die we tijdens het onderdeel 'Formules' van de uitleg 'Elektriciteit' hebben besproken, het rendement berekenen en vergelijken met het gegeven rendement.
5	21	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In het onderdeel 'Begrippen' van de uitleg 'Kernfysica' hebben we de formule voor de fotonenergie $E_f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$ besproken. Door de gegeven fotonenergie om te rekenen naar Joule, bijvoorbeeld met behulp van binastabel 5 zoals tijdens de cursus geoefend, kon je met deze formule de golflengte uitrekenen en vergelijken met het gegeven gebied.



	22	3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Voor deze opgave was een aantal extra denkstappen nodig. Allereerst kon je bedenken dat je de formule $I = \frac{Q}{t}$ , die we hebben besproken tijdens het onderdeel 'Formules' van de uitleg 'Elektriciteit', kon gebruiken om te berekenen hoeveel lading er per seconde was. Door vervolgens de lading van één elektron op te zoeken in binastabel 7, kon je het aantal elektronen berekenen. Tot slot kon je dan nog de informatie uit de tekst, over dat 1 op de 100 elektronen een foton vrijmaakt, gebruiken om te berekenen hoeveel fotonen per seconde ontstaan.
	23	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Met de formule $D = \frac{E}{m}$ , besproken tijdens het onderdeel 'Dosis' van de uitleg 'Kernfysica', kon je hier de dosis berekenen.
		2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap die je kon zetten is dat je de formule $E = P \cdot t$ , besproken tijdens de uitleg 'Energie' en 'Elektriciteit', kon gebruiken om de E in de dosisformule te berekenen.
	24	2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Uit de tekst kon je halen dat donkere gebieden aangeven dat er meer straling ontvangen is, oftewel meer straling is doorgelaten. In het figuur kon je zien dat het implantaat een stuk lichter is, dus minder straling is doorgelaten. Tijdens het onderdeel 'Rekenen met $t_{1/2}$ & $d_{1/2}$ ' van de uitleg 'Kernfysica' hebben we besproken dat de halveringsdikte de dikte is waarbij maar de helft van de straling wordt doorgelaten. Met die kennis kon je de extra denkstap zetten dat bij een kleinere halveringsdikte minder straling wordt doorgelaten.
		78		

*verdeling per categorie:*

aantal punten	percentage
4	5%
62	79%
12	15%
0	0%
78	100%

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

Dit gold voor: 100% 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.