

Beste leerling,

Dit document bevat het examenverslag voor leerlingen van het vak natuurkunde havo, tweede tijdvak (2019). In dit examenverslag 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

	vraag	aantal punten	categorie vraag	
				toelichting categorie keuze:
1	1	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Deze opgave was op te lossen als standaardvraag 1 uit het blok 'Kernfysica'. De vrijkomende soorten straling waren gegeven. Het laatste punt kon je krijgen door Zn-67 toe te voegen zodat de atoomnummers en de massagetallen klopten.
	2	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Bij 'Begrippen', het eerste subblok van 'Kernfysica', zijn het 'doordringend vermogen' en 'ioniserend vermogen' van α -, β - en γ -straling behandeld. Door met deze begrippen te redeneren kon je alle punten verdienen.
	3	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Met standaardvraag 1 van het blok 'Kernfysica' kon je de reactievergelijking opstellen en afleiden dat er He-4 vrijkwam door het massagetal en het atoomnummer kloppend te maken.
	4	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Op de x-as van de grafiek stond 'Energie' - dit was het herkenningspunt voor het onderwerp. In het blok 'Energie' is de formule voor kinetische energie behandeld. Het omrekenen van MeV naar J is als examentip voorbijgekomen bij standaardvraag 3 van het blok 'Kernfysica': 'Dosis'. Ook kon de eenheid eV worden gevonden in binastabel 5. Door deze kennis te combineren konden alle punten worden gehaald.
	5	3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Bij het subblok 'Formules' van de uitleg 'Elektriciteit' is behandeld dat je stroom naar lading kunt omrekenen met de formule $I = Q/t$ en vervolgens het aantal elektronen kunt berekenen door Q te delen door e - het elementair ladingsquantum. De extra denkstap was dat je deze formule ook kon toepassen op een protonenstroom.
	6	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Met het podium, zoals behandeld in de uitleg 'Grafieken en Bewegen', kon je afleiden dat je de grafiek moest aflezen.
	2	I	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Je kon de andere 2 punten scoren door het aftrekken van het aantal kernen op lijn I en lijn II. Het feit dat dit het aantal vervallen kernen opleverde was af te leiden uit het stukje tekst voor de grafiek, en wordt dus beschouwd als algemene lees- en rekenvaardigheid.
2	7	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De formule $U = I \cdot R$ is verwerkt in het schakelingenspel. De formule $P = U \cdot I$ is behandeld bij het subblok 'Formules' van de uitleg 'Elektriciteit'. Deze stap om de eerste formule in de tweede te substitueren, wordt beschouwd als wiskundige basisvaardigheid. Het laatste punt kon behaald worden door de getallen uit de tekst in de gegeven formule in te vullen.
	8	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Het woord 'verwarmen' gaf aan dat deze opgave onder het onderwerp 'Warmte' van de uitleg 'Materiaaleigenschappen' viel. Met de formule $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ die in dit blok behandeld is, kon de benodigde energie worden berekend. Vervolgens kon je met de formule $P = E / t$, die behandeld is tijdens de uitleg 'Energie', de tijd berekenen. Het laatste punt was te behalen door het vermogen van één weerstand te verdubbelen, omdat er in de tekst gegeven was dat er twee weerstanden werkten om het water te verwarmen.

	9	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Met de formule $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ die aan bod is gekomen bij het subblok 'Warmte' van materiaaleigenschappen kon je beredeneren dat een kleinere hoeveelheid water minder energie nodig heeft om op te warmen. Met de formule $P = E / t$ kon je concluderen dat er dus minder tijd nodig was om het water te verwarmen.
	10	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Uit de grafiek kon je afleiden dat in punt 1 en 2 de temperatuur toenam en in punt 3 de temperatuur constant was. Uit de fomule $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$, zoals behandeld in het subblok 'Warmte' van de uitleg 'Materiaaleigenschappen' kon je afleiden dat het netto energie kost om water op te warmen en dat de netto toegevoegde energie nul is als de temperatuur constant is. Hieruit volgt het antwoord.
	11	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De formule voor warmtetransport was al gegeven, maar is ook behandeld bij het subblok 'Warmtetransport' van de uitleg 'Materiaaleigenschappen'. In deze uitleg is ook behandeld in welke tabel in de Binas de warmtegeleidingscoëfficiënt te vinden is. Door deze op te zoeken voor koper en ijzer en hiermee de vermogens te vergelijken, kon je alle punten scoren.
	12	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Het berekenen van het warmteverliesvermogen is behandeld in het subblok 'Warmtetransport' van de uitleg 'Materiaaleigenschappen'. De formule en alle getallen waren gegeven in de tekst. Het bereken van een factor wordt beschouwd als wiskundige basisvaardigheid.
3	13	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de uitleg 'Krachten' is behandeld dat een voorwerp met constante snelheid beweegt als er geen resulterende kracht op werkt. In deel II stond de motor uit, dus zou de hyperloop zonder wrijvingskracht met constante snelheid bewegen. Hieruit kon je concluderen dat er wel rekening was gehouden met wrijving.
	14	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Uit het v-t-diagram kon je de afgelegde afstand halen door de oppervlakte te bepalen. Met behulp van het podium uit de uitleg 'Grafieken en Bewegen' kon je bepalen dat dit de juiste aanpak was.
	15	2	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Hoewel dit een krachtenvraag was, kon je zonder kennis van de uitleg 'Krachten' alle punten halen: alle formules en gegevens stonden in de tekst. Door beide snelheden in te vullen in de formule $F_w = k \rho v^2$ kon je zien dat de wrijvingskracht 10^2 keer zo groot was voor de hyperloop. Door deze formule te substitueren in de formule $P = F_w v$ en beide snelheden in te vullen kon je afleiden dat bij gelijke dichtheid het vermogen van de hyperloop 10^3 keer zo groot moest zijn als het vermogen van een trein. Om te compenseren moest de dichtheid wel 10^2 keer zo klein worden. Deze vraag deed beroep op je algemene wiskundige vaardigheden.
	16	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De middelpuntzoekende kracht kon je berekenen door de gegevens in te vullen in de formule voor F_{mpz} , die behandeld is in de uitleg 'Gravitatie' / 'Cirkelbewegingen'. Aan het feit dat er een materiaal en een oppervlakte gegeven was, kon je herkennen dat je met het onderwerp 'Spanning en Rek' te maken had en de spanning kon berekenen.
		1	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Het laatste punt was te behalen door de berekende spanning te vergelijken met de trekspanning die in Binas staat. Het begrip 'trekspanning' is niet behandeld tijdens de cursus, omdat dit wordt beschouwd als grotebakstof.
	17	3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Met het stappenplan van de uitleg 'Krachten' kon je afleiden dat de zwaartekracht gelijk was aan de veerkracht. De extra denkstap was dat je als uitwijking niet 4,0 cm of 7,0 cm moest nemen, maar het verschil hiertussen.

	18	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Omdat de gemiddelde snelheid gegeven was en de tijd werd gevraagd, kon je de formule $s = v \cdot t$ gebruiken die behandeld is in de uitleg 'Grafieken en Bewegen'. In deze uitleg is ook behandeld dat het woord 'bepaal' aangeeft dat je de figuur moet gebruiken. Het bepalen van een afstand met behulp van een kaart en een schaal is niet expliciet behandeld in de uitleg, maar wordt beschouwd als wiskundige basisvaardigheid.
4	19	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Bij deze vraag kon je de regels van het schakelingspel gebruiken om tot de juiste conclusie te komen. In de opgaven tijdens de cursus is ook geoefend met het redeneren met het schakelingspel.
	20	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Tijdens het subblok 'Formules' van de uitleg 'Elektriciteit' is behandeld dat je het rendement kon berekenen door het nuttige vermogen te delen door het totale vermogen. Het nuttige vermogen was gegeven en het totale vermogen kon worden berekend met de formule $P = U \cdot I$ die in hetzelfde subblok is behandeld.
	21	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Uit de figuur bleek dat de LED 23 keer was aan- en uitgeschakeld. Tijdens het blok 'Trillingen en Golven' is geoefend met het berekenen van de trillingstijd door de totale tijd te delen door het aantal trillingen. Met de formule $f = 1 / T$, behandeld in hetzelfde blok, kon je het eindantwoord berekenen.
	22	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In het subblok 'Formules' van de uitleg 'Elektriciteit' is behandeld dat je de energie kunt berekenen met $P = E / t$ en dat P berekend kan worden met $P = U \cdot I$. De tweede formule was nodig om de energie van de andere schakeling te berekenen. Om de energie van de PWM-schakeling te berekenen moest je de oppervlakte onder een periode van de grafiek bepalen. Door het podium te gebruiken en de eenheid W te schrijven als J/s kon je de juiste aanpak kiezen. Dat laatste was te vinden in binastabel 4.
5	23	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Tijdens de uitleg 'Trillingen en Golven' is bij het subblok 'Trillingen' behandeld hoe je de trillingstijd uit een grafiek kunt aflezen.
	24	1	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Het begrip 'zwaartepunt' is niet behandeld tijdens de cursus, omdat dit wordt beschouwd als grotebakstof.
	25	4	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Onder welk onderwerp viel deze vraag? De valversnelling is voorgekomen bij de uitleg 'Krachten'. Tijdens de uitleg 'Grafieken en Bewegen' is behandeld dat een voorwerp in vrije val met de valversnelling valt. Door het stappenplan van de uitleg 'Krachten' te volgen kon je concluderen dat op een voorwerp in vrije val alleen de gravitatiekracht werkt (omdat dit een situatie buiten de aarde is). In een vrije val is er een versnelling en dus is de resulterende kracht ongelijk aan nul. Door de resulterende kracht gelijk te stellen aan de gravitatiekracht kon je de valversnelling berekenen. De extra denkstap was het combineren van al deze stukken informatie en het toepassen van deze informatie op een willekeurig vallend voorwerp.
	26	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De temperatuur kon worden berekend met de wet van Wien, die is behandeld in de uitleg 'Gravitatie' of de uitleg 'Materiaaleigenschappen'. Door de temperaturen van de sterren op te zoeken in de Binas kon het derde punt worden verdiend, en door in Binas 19A af te lezen dat de kleur rood bij hoge golflengtes hoort kon het laatste punt worden behaald.
	27	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Voor het berekenen van de tijd aan de hand van de snelheid is de formule $s = v t$ behandeld in de uitleg 'Grafieken en Bewegen'. Verder kon je de lichtsnelheid en de afstand in lichtjaren omrekenen naar standaardeenheden met gegevens uit binastabel 5 en 7.
	74			

verdeling per categorie:

categorie	aantal punten	percentage
I	4	5%
II	58	78%
III	10	14%
IV	2	3%
	74	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 en niet in Samengevat staan (zo ja: dan behoren de vragen tot één van de drie andere categorieën).

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 begrippen die niet voorkomen in de uitleg, de standaard opgegeven opgaven door de hoofddocent, en waarbij het woordenboek ook geen soelaas biedt;
- Vragen over grotebakstof die niet voorkomen in standaard opgegeven opgaven door de hoofddocent, 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.