

Beste leerling,

Dit document bevat het examenverslag voor leerlingen van het vak natuurkunde vwo, 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](mailto: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? Je kon deze vraag oplossen met het 'podium', behandeld in de uitleg 'Grafieken en bewegen'.
	2	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De formule $F_{res} = m \cdot a$ , is behandeld in de uitleg 'Krachten'. Het 'podium' uit de uitleg 'Grafieken en bewegen' hielp je om $F_{res}$ en $m$ uit de grafieken te halen.
		1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Je moest hier een extra stap zetten om te berekenen hoeveel procent de bepaalde $a$ afweek van de waarde in de tabel.
	3	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Je kon hier het 'Energistappenplan' toepassen om de juiste energieën te vinden. Hoewel deze vraag niet over elektriciteit ging, was de algemene formule voor rendement uit de uitleg 'Elektriciteit' hier wel toe te passen.
		1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra stap was het bepalen van de energie uit het buskruit bij één schot. De formule voor $E_{ch}$ is niet in de cursus behandeld. Je had die formule echter niet nodig. In de tabel stond namelijk hoeveel kilogram buskruit per schot werd gebruikt en in de tekst hoeveel energie er per kilogram buskruit vrijkwam. De tekst gaf je dus alle informatie om de energie van één schot uit te rekenen.
	4	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Deze vraag was geheel op te lossen met standaardvraag 2 en 3 uit de uitleg 'Modelleren'. Daarbij kon je ook de examentip over de 'minrichting' uit standaardvraag 1 gebruiken. De formule voor het oppervlak van een cirkel is in de cursus bij de uitleg 'Elektriciteit' en in meerdere opgaven aan bod gekomen, zoals 174, 179, 190 en 195.
	5	1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Deze vraag kon je oplossen door te redeneren met wrijvingsenergie aan de hand van het 'Energistappenplan' (de luchtwrijving doet de energie afnemen, de granaat landt dus met minder $E_k$ dan waarmee die vertrok). Het inzien dat je deze vraag met wrijving kon oplossen, was de extra denkstap.
		1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Dat je vervolgens met de helling van de grafiek de snelheid kon bepalen, bleek uit het 'podium' uit de uitleg 'Grafieken en bewegen'.
	6	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Je kon hier het 'Redeneerstappenplan' gebruiken om je te helpen de redenering op te zetten. Het redeneren met zwaartekracht, luchtwrijving en $F_{res}$ is bij het onderwerp 'Krachten' aan bod gekomen.
		1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Je kon uit de context concluderen dat de granaat de hele beweging een snelheid had in de $x$ -richting.
7	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Waar het oppervlak onder de grafiek voor staat, kon je bepalen met het 'podium' uit de uitleg 'Grafieken en bewegen'.	

		2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Uit de context kon je opmaken dat het oppervlak onder de grafiek de lengte van de baan van de granaat gaf en niet de horizontale afstand tussen kanon en inslag. Je kon dit extra inzicht gebruiken in het 'Redeneerstappenplan', met de examentip groter/kleiner, om antwoord te geven op de laatste deelvraag.
2	8	2	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Wat voor effect een permanente magneet heeft op een metalen stof, beschouwen wij als grotebakstof.
	9	3	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Spanningsdelingsschakelingen en schuifweerstand beschouwen wij als grotebakstof.
	10	5	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Hoewel deze vraag uit veel tussenstappen bestond, zijn al deze stappen in de cursus aan bod gekomen. Met het berekenen van dichtheid kon in de opgavenbundel worden geoefend (bijvoorbeeld in opgave 11 van het proefexamen). De golflengte in de snaar kon je bepalen met het stappenplan 'Staande golven' uit de uitleg 'Trillingen en Golven'. In deze uitleg is ook de formule voor de frequentie behandeld.
	11	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Het bepalen van trillingstijd uit een grafiek en het vervolgens berekenen van de frequentie is aan bod gekomen in de uitleg '(Harmonische) trillingen' (onderdeel van 'Trillingen en Golven').
	12	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Dat een snellere beweging van een magnetisch voorwerp (snellere fluxverandering) zorgt voor een grotere inductiespanning, is in de uitleg 'Elektromagnetisme - inductie' aan bod gekomen. Je kon herkennen dat je hier met inductiespanning aan de slag moest doordat er werd gesproken over een 'spanning' en er in het element een 'spoel' zat.
	13	3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Je kon hier doorredeneren vanuit het principe van fluxverandering uit de vorige vraag. Maar voor het begrip dat de snaar bij trilling in de y-richting twee keer langs het element komt, was het nodig de tekst en de figuur goed te doorgronden.
	14	2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Je had voor deze opgave meteen extra inzicht nodig, voordat je een stappenplan uit de cursus kon toepassen. Je moest inzien dat boven element 1 een knoop moest komen te liggen, zodat het element de toon niet zou waarnemen. Dit bleek uit de context.
	1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Vervolgens kon je het stappenplan 'Staande golven' uit de uitleg 'Trillingen en golven' toepassen om uit te vinden om welke grondtoon het ging.	
3	15	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Formules afleiden zat in de voorbereidende opgaven en er kon mee worden geoefend in de opgavenbundel (bijvoorbeeld opgaven 30, 64, 96, 210 en 230). Je kon hier de formule voor de de Broglie-golflengte uit de uitleg 'Quantumwereld' gebruiken. Ook kon je de 'Combi met energie' uit de uitleg 'Elektromagnetisme - elektrische velden' gebruiken voor het verband tussen $E_k$ en $E_e$ . Dat je deze laatste uitleg nodig had, kon je herkennen aan de termen 'kathode' en 'anode'.
	16	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Het rekenen met versnelspanning en het opzoeken van de massa en lading van een elektron is in de cursus aan bod gekomen bij de 'Combi met energie' in de uitleg 'Elektromagnetisme - elektrische velden'.
	17	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Constructieve interferentie is behandeld in de uitleg 'Trillingen en Golven' (of: 'Quantumwereld'). Je kon hier het rekenen met sinus in een driehoek toepassen zoals aan bod is gekomen tijdens de uitleg 'Krachten'.
	1	I	I	Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Hoe hoek $\alpha$ en de schuine en overstaande zijde precies in deze figuur zaten, vereiste meetkundig inzicht. Dit wordt gezien als een algemene vaardigheid.

	18	2	IV	Niet voorgekomen op de cursus: Rekenen aan interferentiepatronen beschouwen wij als grotebakstof en wordt daarom niet behandeld tijdens de cursus.
	19	1	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Het inzicht dat een stip in plaats van ringen betekende dat er geen quantumgedrag meer optrad, bleek uit de context. Dat inzicht kon je helpen om in te zien dat je met de broglie-golflengte aan de slag moest.
		1	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Het vergelijken van de de broglie-golflengte met de beschikbare bewegingsruimte (d) is behandeld in de uitleg 'Quantumwereld'.
	20	2	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Je had hier een extra denkstap nodig om erachter te komen dat je de helling van de grafiek kon gebruiken. Hier kon je op twee manieren achter komen. De ene manier was de formule om te schrijven zodat er $r/\lambda = \dots$ stond. In de uitleg 'Grafieken en bewegen' is behandeld dat $dy/dx$ de helling geeft. Dat op deze grafiek toepassen liet zien dat $r/\lambda$ de helling gaf. De tweede manier was het 'podium' uit de uitleg 'Grafieken en bewegen' toe te passen, met als gevraagde eenheid "geen eenheid" ( $2R/d$ is immers eenheidsloos). Ook vereiste het een extra denkstap om in te zien dat je de bovenste lijn moest hebben.
		2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Vervolgens de helling van de grafiek bepalen kon je doen zoals geoefend in de cursus bij het onderwerp 'Grafieken en bewegen', als je een lijn door de punten trok.
4	21	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Je kon deze vraag oplossen met de uitleg 'Kernfysica - Reactievergelijkingen'.
	22	3	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Dat een gamma-deeltje een foton is, is aan bod gekomen in de uitleg 'Kernfysica - begrippen' en de formule voor de energie van een foton is behandeld in de uitleg 'Astrofysica - spectraalplaat'.
	23	4	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De formule om activiteit naar aantal deeltjes om te rekenen is behandeld in de uitleg 'Kernfysica - rekenen met $t_{1/2}$ en $d_{1/2}$ '. Tijdens het oefenblok bij die uitleg kon worden geoefend met het opzoeken van benodigde gegevens.
	24	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? De dosis (per seconde) kon je uitrekenen volgens het stappenplan uit de uitleg 'Kernfysica - Dosis'.
		3	III	Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Het uitrekenen van de massa vereist een extra stap: rekenen met volume en dichtheid. Hiermee kon overigens wel worden geoefend in de cursus, bijvoorbeeld in opgave 11 van het SSL profexamen. Ook vereiste het een extra stap om met de dosis per seconde en de totale dosis, het aantal seconden uit te rekenen.
25	2	II	Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Dat activiteit in de loop van de tijd afneemt, is langsgekomen tijdens de uitleg 'Kernfysica - rekenen met $t_{1/2}$ en $d_{1/2}$ '. Het 'Redeneerstappenplan' kon je helpen om verder te redeneren richting het eindantwoord.	
		78		

## **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.