

Examenverslag van natuurkunde havo, tweede tijdvak (2023)

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 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



| opgave | vraag | aantal punten | categorie vraag | toelichting categorie keuze: |
|--------|-------|---------------|-----------------|---|
| 1 | 1 | 2 | II | Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan het u,t-diagram in figuur 2 kon je herkennen dat je hier de stof uit het subblok 'Trillingen' van de uitleg 'Trillingen & Golven' kon gebruiken. In die uitleg is besproken hoe je de trillingstijd uit een u,t-diagram kunt bepalen en hoe je met de formule $f = 1 / T$ vervolgens de frequentie kunt bepalen. Met deze kennis kon je herkennen dat de frequentie aan het begin hoog is, en aan het eind een stuk lager. De enige grafiek in figuur 1 die dit ook laat zien is die van de dwergvleermuis. |
| | 2 | 1 | II | Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de hand van de signaalwoorden 'open en gesloten uiteinde' en 'grondtoon' kon je herkennen dat je het subblok 'Staande golven' van de uitleg 'Trillingen & Golven' kon gebruiken bij deze opgave. In stap 1 van het stappenplan 'staande golven' is besproken hoe je de knopen en buiken goed kunt aangeven, waarmee je het eerste scorepunt kon behalen. |
| | | 4 | III | Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Om de rest van het stappenplan 'staande golven' te kunnen toepassen om de frequentie te bepalen, miste je nog de lengte. De extra denkstap die je hier kon zetten was dat je deze lengte uit de figuur kon afmeten, wat te herkennen was aan de schaal die in de figuur gegeven stond. De rest van de opgave was vervolgens precies met het stappenplan op te lossen. |
| | 3 | 2 | II | Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan het u,t-diagram in figuur 5 kon je herkennen dat je hier de stof uit het subblok 'Trillingen' van de uitleg 'Trillingen & Golven' kon gebruiken. In die uitleg is besproken hoe je de trillingstijd uit een u,t-diagram kunt bepalen en hoe je met de formule $f = 1 / T$ vervolgens de frequentie kunt bepalen. Hiermee kon je de eerste twee scorepunten behalen. |
| | | 1 | I | Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Voor het laatste scorepunt kon je je algemene vaardigheden voor het rekenen met formules gebruiken om met behulp van je berekende frequentie en formule (1) de waarde van R te berekenen. |
| | 4 | 2 | I | Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Voor deze opgave kon je je algemene vaardigheden voor het rekenen met formules en het aflezen van grafieken gebruiken. Aan formule (2) kon je herkennen dat je voor het juiste antwoord kon aflezen hoeveel afstand op de x-as tussen beide frequenties in figuur 6 zat. |
| | 5 | 3 | I | Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Voor deze opgave kon je je algemene redeneervaardigheden en vaardigheden voor het aflezen van grafieken gebruiken. Voor het eerste scorepunt kon je in figuur 1 aflezen wat de maximale en minimale frequenties van de dwergvleermuis waren. Vervolgens kon je herkennen dat dit bereik groter was dan dat van het hoorbare gebied, oftewel dat het verschuiven van de frequenties geen zin heeft (aangezien er dan nog steeds frequenties buiten het hoorbare gebied zullen vallen). Met deze kennis kon je ook in de laatste twee zinnen het juiste antwoord omcirkelen. |



| | | | | |
|---|----|---|-----|--|
| 2 | 6 | 5 | II | Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Voor deze opgave was het met name belangrijk om met behulp van het 'Masterstappenplan' een overzichtelijk 'kader' te maken met alle gegevens en wat wordt gevraagd. Aan de hand hiervan kon je herkennen dat het vermogen per vierkante meter zonnepaneel nog vermenigvuldigd kon worden met het oppervlak aan zonnepanelen om het totale vermogen te krijgen. In het subblok 'Formules' van de uitleg 'Elektriciteit' is besproken hoe je vervolgens rekening kon houden met het rendement. In ditzelfde subblok is de formule $P = E / t$ besproken, waarmee je het berekende vermogen kon omrekenen naar energie. Als laatste stap voor je het percentage kon berekenen kon je nog de energie in Joule omrekenen naar kWh (of andersom), wat kon met behulp van binastabel 5, welke is genoemd tijdens de uitleg 'Vaardigheden - eenheden omschrijven'. |
| | 7 | 3 | II | Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de hand van het signaalwoord 'verbrandingswarmte' uit het subblok 'Warmte' van de uitleg 'Materiaaleigenschappen' kon je herkennen dat je hier de formule $Ech = r \cdot V$ kon gebruiken om het aantal liters (V) uit te rekenen. Uit de formule volgt een volume in m^3 , maar deze kon je omrekenen naar liters met behulp van binastabel 5, welke is genoemd tijdens de uitleg 'Vaardigheden - eenheden omschrijven'. |
| | | 1 | III | Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Voor het laatste scorepunt kon je als extra denkstap zetten dat een 'rendement', waar we het tijdens het subblok 'Formules' van de uitleg 'Elektriciteit' over hebben gehad, een reden kan zijn dat niet alle diesel ook daadwerkelijk 'nuttig' gebruikt wordt, en er dus in werkelijkheid een hoger dieselverbruik is. |
| | 8 | 3 | II | Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Voor deze opgave kon je zowel de tekst als de kennis uit het subblok 'Schakelingen' van de uitleg 'Elektriciteit' gebruiken. In de tekst stond dat Rverb in de auto klein is, terwijl deze in de accu juist groot is. Daarnaast stond in de tekst dat er sprake was van een serieschakeling. In 'spelregel 4' uit het subblok 'Schakelingen' is besproken dat de totale weerstand in een serieschakeling gelijk is aan alle weerstanden bij elkaar opgeteld, waarmee je kon beredeneren dat de totale weerstand in de accu toeneemt ten opzichte van de auto. Met de formule $U = I \cdot R$ uit 'spelregel 1' kon je dan bedenken dat als R toeneemt (en U gelijk blijft), de stroomsterkte afneemt. In de tekst stond dat weerstand Rint niet van grootte verandert, waardoor je met dezelfde formule kon beredeneren dat U ook moet afnemen. Tot slot kon je logisch beredeneren dat deze lagere spanning ook leidt tot een afnemende warmteontwikkeling. |
| | 9 | 4 | III | Wat was/waren de extra denkstap(pen)? De extra denkstap in deze opgave was dat je een aantal formules uit het subblok 'Formules' van de uitleg 'Elektriciteit' kon combineren om met de gegevens tot het juiste antwoord te komen. Je wilde een energie berekenen, dus hiervoor kon je de formule $E = P \cdot t$ gebruiken. Echter was er geen vermogen gegeven, maar wel een spanning, dus kon je bedenken dat je de formule $P = U \cdot I$ kon substitueren om $E = U \cdot I \cdot t$ te krijgen. De stroomsterkte had je echter ook niet gegeven gekregen, maar wel een capaciteit, dus kon je de formule $I = Q / t$ substitueren om $E = U \cdot Q / t \cdot t$ te krijgen, waardoor de t ook wegvalt en je $E = U \cdot Q$ overhoudt. De volgende extra denkstap was dan dat de eenheid die uit deze formule komt gelijk is aan Wh, dus dat je dit nog kon omrekenen naar kWh met behulp van binastabel 2, welke is besproken in de uitleg 'Vaardigheden - eenheden omschrijven'. Met behulp van het 'kader' uit het 'Masterstappenplan' kon je tot slot de overige gegevens goed gebruiken om tot het eindantwoord te komen. |
| 3 | 10 | 4 | II | Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan het feit dat er een draaipunt D was gegeven kon je herkennen dat je voor deze opgave de uitleg 'Momenten' kon gebruiken. Tijdens het subblok 'Formules' van deze uitleg is besproken hoe je de armen van de krachten kunt tekenen. Door het stappenplan uit deze uitleg te volgen kon je ook het rekenwerk in deze opgave oplossen. |



| | | | | |
|----|----|----|---|--|
| 4 | 11 | 4 | II | Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan het spanning,rek-diagram in figuur 5 kon je herkennen dat je hier het subblok 'Spanning & rek' van de uitleg 'Materiaaleigenschappen' kon gebruiken. Hierin is besproken dat het bovenste punt van het spanning,rek-diagram staat voor het punt waar de kabel breekt. Hiermee kon je aflezen dat bij de gegeven kracht in de tekst een spanning van 410 N/m^2 hoort. Met behulp van de formule $\sigma = F / A$, welke ook is besproken in deze uitleg, kon je dan de oppervlakte A van de kabel berekenen. De formule om van oppervlakte naar diameter te komen, staat in binastabel 36B en is ook besproken in het subblok 'Weerstand van een draad' van de uitleg 'Elektriciteit'. |
| | 12 | 1 | II | Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de hand van het v,t -diagram kon je herkennen dat je hier het stappenplan uit de uitleg 'Bewegen' kon gebruiken. Uit dit stappenplan volgt dat het bepalen van de afgelegde afstand uit een v,t -diagram kan door de oppervlakte onder de grafiek te bepalen. |
| | 13 | 5 | II | Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de hand van de signaalwoorden 'wet van behoud van arbeid en energie' kon je herkennen dat je hier het stappenplan uit de uitleg 'Energie' kon gebruiken. Als 'punt 1' kon je dan het punt bovenaan de afdaling te kiezen (geen snelheid, wel een hoogte, dus alleen E_z) en als 'punt 2' onderaan de afdaling (geen snelheid, geen hoogte, dus geen energieën). Er was geen sprake van arbeid W omdat in de tekst gegeven staat dat de motor niet is gebruikt. Er is wel sprake van een wrijving E_w omdat de remkracht ervoor zorgt dat de auto tot stilstand komt. Door met deze inzichten de 'wet van behoud van energie' $E_1 + W = E_2 + E_w$ in te vullen, kon je de remkracht uitrekenen. |
| | 14 | 3 | II | Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Met behulp van binastabel 35 kon je herkennen dat de 'tweede wet van Newton' $F = m \cdot a$ is, welke is besproken in de uitleg 'Krachten'. Om de kracht F te berekenen kon je eerst de versnelling a berekenen. Aan de hand van het signaalwoord 'Bepaal' kon je herkennen dat je ook de figuur kon gebruiken voor deze opgave, waarvoor je het stappenplan uit de uitleg 'Bewegen' kon gebruiken. Uit het stappenplan volgt dat je de versnelling a uit een v,t -diagram kunt bepalen door een raaklijn te trekken. Door vervolgens deze a in de formule in te vullen kon je de kracht F berekenen. |
| | 15 | 4 | II | Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de hand van het signaalwoord 'warmte' kon je herkennen dat je hier gebruik kon maken van het subblok 'Warmte' van de uitleg 'Materiaaleigenschappen'. Omdat er sprake was van een toename van temperatuur, kon je herkennen dat deze opgave over de eerste standaardvraag van deze uitleg gaat: 'Temperatuurverandering'. Hierin is de formule $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ besproken, welke je kon gebruiken om de totale warmte te berekenen. Door dit te delen door het aantal seconden kon je de warmte per seconde berekenen. |
| | 1 | 1 | III | Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Voor het laatste scorepunt kon je als extra denkstap zetten dat warmte ook naar de omgeving verloren kan gaan. |
| 16 | 1 | II | Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Voor het eerste scorepunt kon je de dichtheden van ijzer en aluminium in de Binas opzoeken. Het opzoeken van gegevens van materialen in binastabellen 8-11 hebben we tijdens de cursus in veel verschillende blokken geoefend, zoals onder andere bij 'Elektriciteit' en 'Materiaaleigenschappen'. | |



| | | | | |
|----|----|-----|---|---|
| | 2 | I | Welke algemene kennis & vaardigheden kon je gebruiken? Voor de rest van de opgave kon je je, door Cito als bekend veronderstelde, algemene redeneervaardigheden en de informatie uit de tekst gebruiken. Met behulp van het voorbeeld van verhoudingen in de tekst kon je berekenen wat de verhouding van de dichtheden moest zijn. Vervolgens kon je uit de tekst halen dat de treksterkte ook van belang is voor de stevigheid van de constructie. Deze informatie kon je gebruiken om ook de treksterktes van beide materialen op te zoeken en tot de juiste conclusie voor het laatste scorepunt te komen. | |
| 17 | 3 | II | Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de hand van de signaalwoorden 'soortelijke warmte' en 'warmtegeleidingscoëfficiënt' kon je herkennen dat je hier gebruik kon maken van het subblok 'Warmte' van de uitleg 'Materiaaleigenschappen'. In de tweede standaardvraag van deze uitleg, 'Temperatuurverschil', is besproken dat de formule met de warmtegeleidingscoëfficiënt geldt voor situaties waar warmte stroomt naar de omgeving als gevolg van een temperatuurverschil. Hiermee kon je de eerste zin juist aanvullen. Het feit dat je deze warmtegeleidingscoëfficiënt in binastabellen 8-11 kon vinden is ook in deze uitleg besproken, waarmee je de tweede zin juist kon aanvullen. Met behulp van de uitleg 'Vaardigheden - redeneren' kon je beredeneren dat een grotere warmtegeleidingscoëfficiënt leidt tot meer warmtestroom, oftewel meer warmte dat wordt afgestaan aan de omgeving. Hiermee kon je beredeneren dat meer warmte afstaan overeenkomt met een lagere temperatuur van de computer. Daarmee kon je ook de derde zin juist aanvullen. | |
| 18 | 4 | II | Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de hand van het signaalwoord 'halveringsdikte' kon je herkennen dat je hier het subblok 'Rekenen met $t_{1/2}$ & $d_{1/2}$ ' uit de uitleg 'Kernfysica' kon gebruiken. Door de halveringsdikte van aluminium op te zoeken in binastabel 28F en een tabel te maken zoals in de uitleg besproken, kon je herkennen dat bij een dikte van 14 mm 25% van de straling doorgelaten had moeten worden. Hiermee kon je de conclusie trekken dat het stukje metaal geen aluminium was, en dus niet weggeblazen had moeten worden. | |
| 19 | 4 | III | Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Aan de hand van het feit dat je iets in de eenheid 'Sv' moest berekenen, kon je herkennen dat je hier gebruik kon maken van de stof uit het subblok 'Dosis' van de uitleg 'Kernfysica'. Met de formule $H = w \cdot D$, met $D = E / m$, uit deze uitleg kon je de juiste berekening maken. De extra denkstap die je hier kon zetten was dat je de formule $P = E / t$ uit de uitleg 'Energie' kon gebruiken om het gegeven vermogen om te rekenen naar de energie die je nodig had om de dosisformules in te vullen. | |
| 5 | 20 | 3 | III | Wat was/waren de extra denkstap(pen)? In de uitleg 'Krachten' is de valversnelling op aarde (g) besproken. In het voorbeeld van deze uitleg hebben we ook besproken dat deze valversnelling alleen geldt bij een 'vrije val', oftewel als er geen andere krachten dan de gravitatiekracht werken. De extra denkstap hier was dus om te bedenken dat je de valversnelling op een andere planeet kunt berekenen door aan te nemen dat er geen andere krachten werken. Als je met deze kennis het stappenplan 'Krachten' doorloopt, kom je erop uit dat je de resulterende kracht gelijkstelt aan de gravitatiekracht, waarmee je de versnelling a kunt uitrekenen en deze kunt vergelijken met de valversnelling van $9,81 \text{ m/s}^2$ die op aarde geldt. |
| | 21 | 2 | II | Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? In de uitleg 'Vaardigheden - construeren' is besproken hoe je een kracht kunt ontbinden in de horizontale en verticale componenten. Doordat gegeven was hoe groot de kracht in werkelijkheid was, kon je de schaal van de constructie bepalen en opmeten hoe groot de verticale component was. |



| | | | | |
|----|----|---|-----|--|
| | | 2 | III | Wat was/waren de extra denkstap(pen)? Voor het tweede deel van de vraag kon je de extra denkstap zetten dat aan de linkerkant van de kop de kracht tegenovergesteld gericht moest zijn, waardoor de horizontale component even groot maar tegengesteld gericht moest zijn. Met behulp van het stappenplan uit de uitleg 'Krachten' kon je bedenken dat dit zou betekenen dat de resulterende kracht gelijk is aan nul. In ditzelfde stappenplan is besproken dat een resulterende kracht van nul overeenkomt met een versnelling van nul. |
| | 22 | 2 | II | Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan het feit dat je in figuur 4 een cirkelbeweging zag, kon je hier bedenken dat je de uitleg 'Cirkelbewegingen' kon gebruiken. In deze uitleg is besproken dat de middelpuntzoekende kracht is die in een cirkelbeweging geldt, en dat de formule gelijk is aan $F_{mpz} = m \cdot v^2 / r$. Uit de tekst kon je halen dat de lengte van de arm bekend was, oftewel dat de r al bekend was. De kracht werd ook gemeten, en de massa wilde ze bepalen. Om die reden was de snelheid de enige grootte uit de formule die nog niet bekend was en dus gemeten kon worden. |
| | 23 | 2 | II | Welke stof uit de cursus kon je gebruiken? Aan de hand van het signaalwoord 'warmtestroom' kon je herkennen dat je hier het subblok 'Warmte' van de uitleg 'Materiaaleigenschappen' kon gebruiken. In de tweede standaardvraag van deze uitleg, 'Temperatuurverschil', is de formule voor de warmtestroom besproken. Met behulp van de uitleg 'Vaardigheden - redeneren' kon je met deze formule voor elk van de eigenschappen beredeneren of deze zorgen voor een grotere of kleinere warmtestroom. |
| 78 | | | | |

verdeling per categorie:

| categorie | aantal punten | percentage |
|-----------|---------------|------------|
| I | 8 | 10% |
| II | 51 | 65% |
| III | 19 | 24% |
| IV | 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 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.

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 grotebakstof (examenstof die niet behandeld is tijdens de cursus). De stof is niet voorkomen 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.