

Examen VWO

**2016**

tijdvak 1  
vrijdag 20 mei  
13.30 - 16.30 uur

**oud programma**

**natuurkunde**

Bij dit examen hoort een uitwerkbijlage.

Dit examen bestaat uit 23 vragen.

Voor dit examen zijn maximaal 74 punten te behalen.

Voor elk vraagnummer staat hoeveel punten met een goed antwoord behaald kunnen worden.

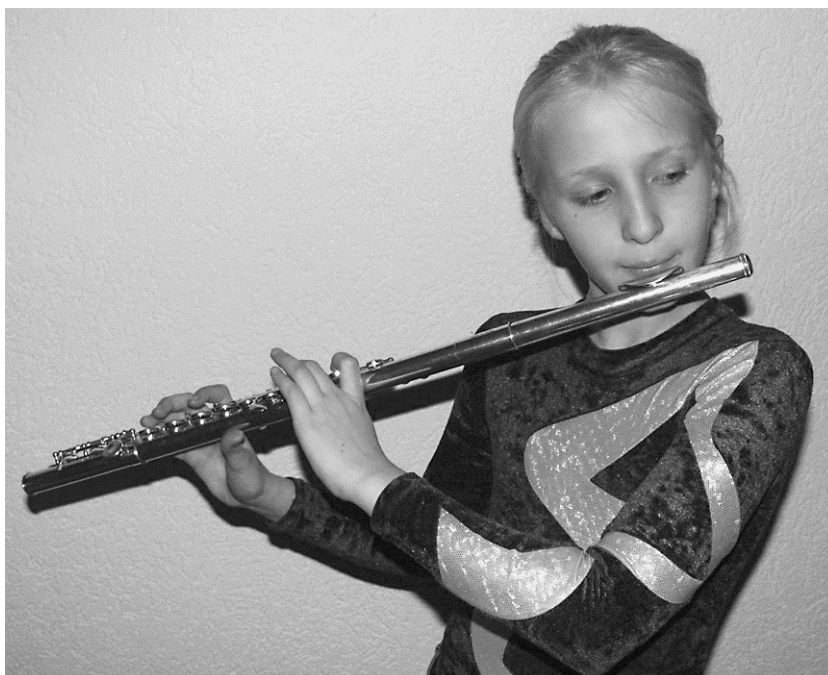
Als bij een vraag een verklaring, uitleg, berekening of afleiding gevraagd wordt, worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend als deze verklaring, uitleg, berekening of afleiding ontbreekt.

Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd en je geeft meer dan twee redenen, dan worden alleen de eerste twee in de beoordeling meegeteld.

## Dwarsfluit

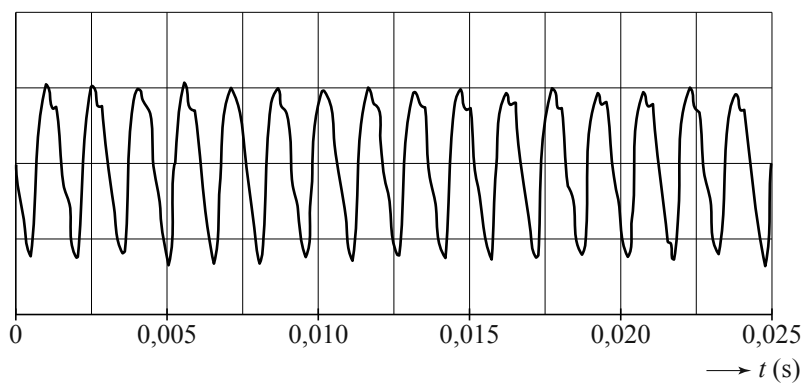
Michelle speelt een toon op de dwarsfluit. Zie figuur 1.

**figuur 1**



De toon wordt opgenomen en weergegeven met een computer. Zie figuur 2.

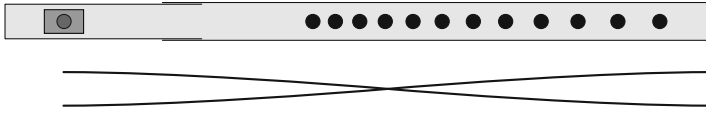
**figuur 2**



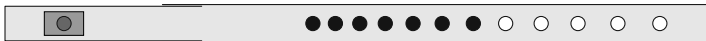
- 3p 1 Bepaal welke toon Michelle heeft gespeeld. Gebruik tabel 15C van Binas. Geef je antwoord met een letter en een cijfer zoals dat voorkomt in tabel 15C.

In figuur 3 is de dwarsfluit schematisch getekend. De dwarsfluit heeft een aantal kleppen; deze zijn als rondjes aangegeven. In figuur 3 zijn alle kleppen dicht: de rondjes zijn zwart. De resonantielengte is dan de afstand van de opening in het mondstuk tot aan het uiteinde van de dwarsfluit. De staande golf die in deze situatie bij de grondtoon hoort, is schematisch getekend.

**figuur 3**



**figuur 4**



Om een hogere toon te spelen worden één of meer kleppen geopend. De resonantielengte wordt nu korter. Zie figuur 4. Figuur 3 en 4 staan ook op de uitwerkbijlage.

- 2p **2** Teken in de figuur op de uitwerkbijlage schematisch de staande golf van de grondtoon die nu optreedt.

Bij het spelen op een dwarsfluit stijgt de temperatuur van de dwarsfluit en van de lucht in de dwarsfluit. De toon klinkt dan hoger dan bij een koude dwarsfluit.

Michelle kan de toonhoogte aanpassen door de dwarsfluit iets in of uit te schuiven, zodat weer dezelfde toon klinkt.

- 3p **3** Leg uit of Michelle de dwarsfluit iets moet inschuiven of iets moet uitschuiven als de temperatuur van de lucht in de dwarsfluit stijgt.

## Aquarium

Janneke wil voor haar aquarium een verwarmingselement maken. Zij gebruikt hiervoor een constantaandraad met een diameter van  $500 \mu\text{m}$ . De draad wordt aangesloten op een spanningsbron van  $12 \text{ V}$ . Het vermogen van het verwarmingselement moet  $30 \text{ W}$  zijn.

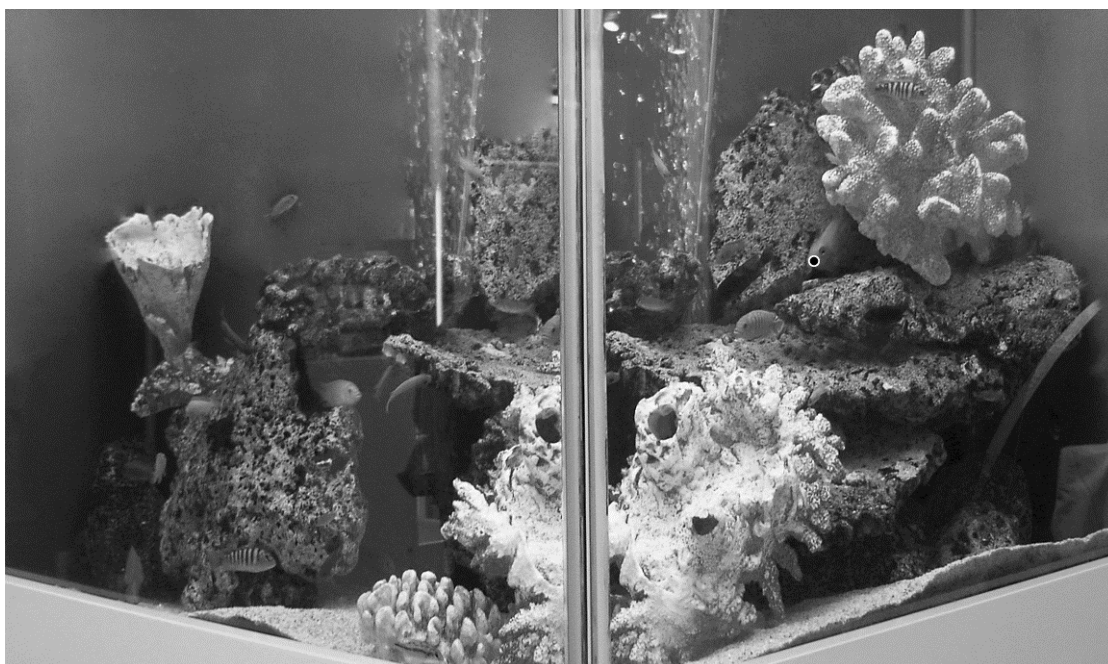
- 4p **4** Bereken de lengte van de constantaandraad die hiervoor nodig is.

Janneke blijkt niet genoeg draad te hebben om een verwarmingselement van  $30 \text{ W}$  te maken. Zij wil de draad die beschikbaar is in twee stukken knippen en deze stukken parallel aan elkaar op de bron van  $12 \text{ V}$  aansluiten.

- 3p **5** Leg uit of zij hiermee een verwarmingselement kan maken met het juiste vermogen.

Janneke kijkt tegen een hoek van het aquarium en ziet door de rechter glaswand een vis. Zij maakt daar een foto van. De mond van de vis is aangegeven met een zwart bolletje met witte rand. Zie figuur 1. Daarna zwemt de vis naar een andere plaats. Janneke ziet de vis nu twee keer. De foto van deze situatie staat in figuur 2.

**figuur 1**



**figuur 2**



Op de uitwerkbijlage is van een situatie zoals figuur 2 een bovenaanzicht getekend. Er staan twee lichtstralen getekend die vanuit de vis door de twee verschillende glaswanden van het aquarium in het oog van Janneke vallen.

- 5p **6** Voer de volgende opdrachten uit:
- Construeer het verdere verloop van de lichtstralen. Verwaarloos hierbij de dikte van de glaswand.
  - Bepaal de plaats van het oog van Janneke.
  - Leg aan de hand van de tekening uit waarom Janneke de vis twee keer ziet.

Het gedeelte van de spijl op de hoek van het aquarium dat in figuur 2 te zien is, heeft een lengte van 35 cm. Het beeld daarvan in de camera is 2,4 mm lang. De lens van het foto toestel waarmee de foto gemaakt is, heeft een brandpuntsafstand van 28 mm.

- 4p **7** Bereken de afstand tussen de spijl en de camera.

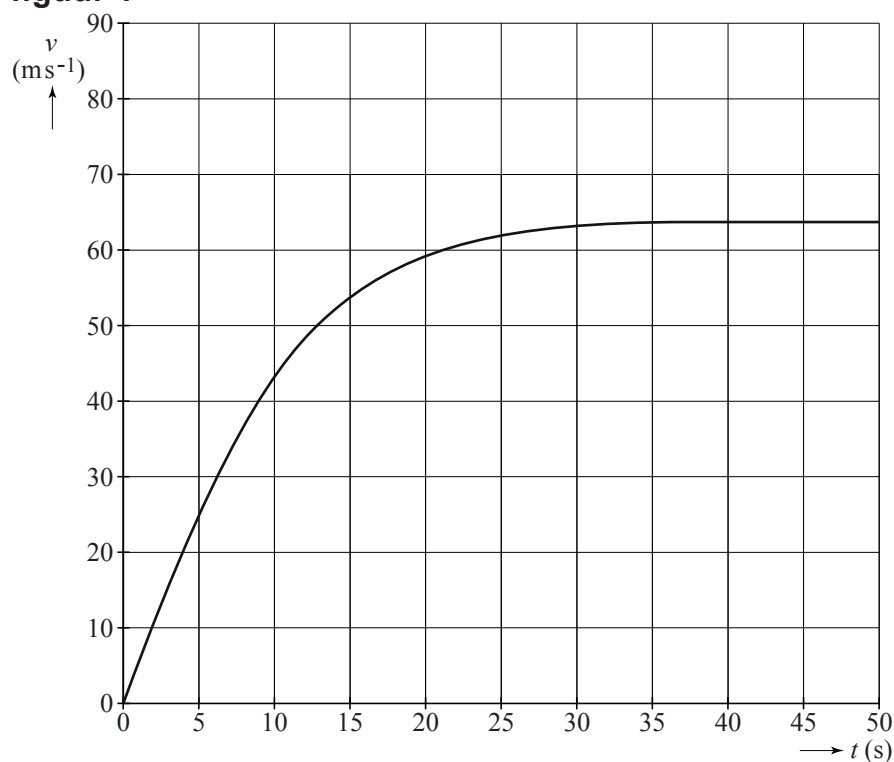
## Motorrijden

Een bepaald type motor(fiets) heeft een maximaal vermogen van 75 pk; pk betekent paardenkracht, zie Binas. De maximale snelheid die deze motor kan bereiken bedraagt  $230 \text{ km h}^{-1}$ . De massa van de motor met bestuurder is 276 kg.

- 4p 8 Bereken hoeveel tijd deze motor nodig heeft om zijn maximale snelheid te bereiken als het volledige motorvermogen ten goede komt aan het versnellen.

In werkelijkheid zal bij het optrekken niet het volledige motorvermogen gebruikt worden voor een toename van de snelheid. In figuur 1 is in het  $(v, t)$ -diagram weergegeven hoe de motor in werkelijkheid optrekt vanuit stilstand. Figuur 1 is ook weergegeven op de uitwerkbijlage.

figuur 1



- 3p 9 Bepaal de afstand die de motorfiets aflegt in 30 s.

Voor het vermogen  $P_a$  dat op een bepaald moment gebruikt wordt om te versnellen, geldt:

$$P_a = mav$$

Hierin is:

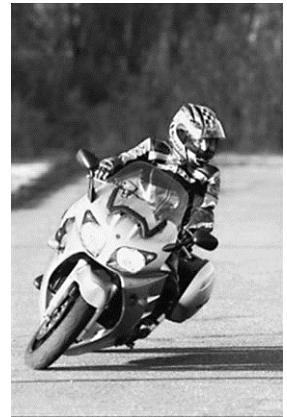
- $m$  de massa van de motor met berijder;
- $a$  de versnelling van de motor;
- $v$  de snelheid van de motor.



- 2p 10 Leid deze formule af.
- 4p 11 Bepaal welk percentage van het motorvermogen bij een snelheid van  $v = 50 \text{ ms}^{-1}$  wordt gebruikt om te versnellen.

Als de motorrijder door een bocht rijdt, hangt hij schuin. In figuur 2 is dit 'hangen in de bocht' weergegeven. De motorrijder rijdt door een bocht met een straal van 18 m. Op de uitwerkbijlage is de situatie van figuur 2 schematisch weergegeven. Het zwaartepunt ( $Z$ ) is aangegeven. Tevens zijn er twee krachten getekend die op de motor met berijder werken: de zwaartekracht  $F_z$  en de kracht van het wegdek op de motorfiets  $F_{\text{weg}}$ . Beide krachten zijn getekend in het zwaartepunt.

figuur 2



- 4p 12 Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de snelheid waarmee de motor door de bocht rijdt.

Als de motor optrekt, oefent het wegdek een voorwaartse kracht uit op het achterwiel van de motor. Deze kracht en de zwaartekracht zijn *schematisch* weergegeven in figuur 3. Deze krachten hebben beide een moment ten opzichte van de achteras van de motorfiets.

figuur 3



figuur 4



Bij erg hard optrekken kan het voorwiel los komen van de grond doordat de voorwaartse kracht dan veel groter wordt. Dit wordt een "wheelie" genoemd. Tijdens een wheelie kantelt de motor achterover rond de achteras. Zie figuur 4.

- 4p 13 Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de versnelling die de motorrijder minimaal moet hebben om met het voorwiel los te laten komen van de grond. Verwaarloos de luchtweerstand.

In de praktijk is het mogelijk om met een kleinere waarde van de versnelling een wheelie te maken. De motorrijder kan namelijk ook nog andere handelingen verrichten om een wheelie te maken.

- 2p 14 Noem twee handelingen die de motorrijder kan verrichten om ook tot een wheelie te komen, zonder dat de versnelling die berekend is bij vraag 13 gehaald wordt.

## Superzware elementen

Met een superzwaar element wordt een element bedoeld met een atoomnummer groter dan 92. Deze elementen komen in de natuur niet voor en moeten kunstmatig gemaakt worden.

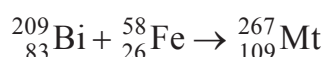
De oudste methode om zulke elementen te maken is die van de Italiaanse natuurkundige Fermi. Hij kreeg hiervoor in 1938 de nobelprijs.

In een Fermi-reactie absorbeert een atoomkern een neutron, waarna één elektron wordt uitgestoten. De zwaarste kern die uit een Fermi-reactie kan ontstaan is  ${}_{100}^{257}\text{Fm}$ .

3p **15** Geef de reactievergelijking van de Fermi-reactie die leidt tot de vorming van  ${}_{100}^{257}\text{Fm}$ . Gebruik hierbij tabel 99 van Binas.

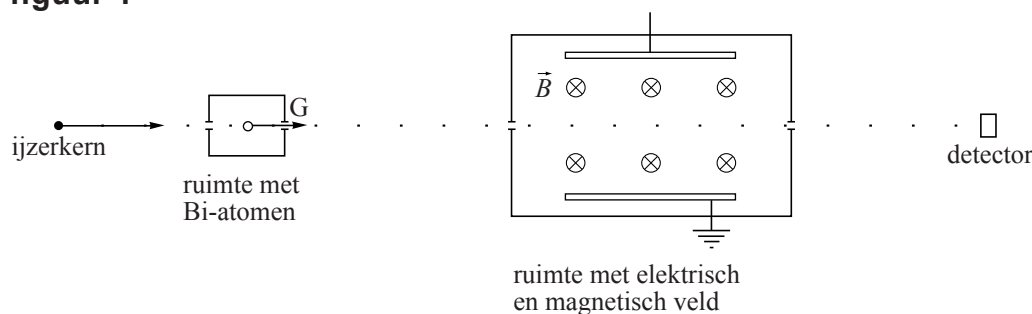
3p **16** Bereken het percentage Fermium-257 dat één jaar na productie vervallen is.

Nog zwaardere elementen kunnen worden gemaakt met behulp van kernfusie. Daartoe beschiet men zware atoomkernen met lichtere. Zo kan meitnerium (Mt) gemaakt worden door bismutkernen met ijzerkernen te beschieten. De reactievergelijking luidt:



Een ijzerkern komt met grote snelheid een ruimte binnen en botst daar tegen een Bi-kern. Zie figuur 1.

**figuur 1**



Soms treedt bij zo'n botsing de gewenste fusie op. Uit G komt dus een bundel met ijzer-, bismut- en meitneriumkernen. De snelheden van de kernen verschillen per atoomsoort.

Om aan te tonen dat het fusieproces daadwerkelijk heeft plaatsgevonden, leidt men de bundel kernen in een andere ruimte waarin zowel een elektrisch als een magnetisch veld heerst. Alleen deeltjes met een snelheid waarbij de lorentzkracht en de elektrische kracht gelijk zijn, gaan in deze ruimte rechtdoor en bereiken een detector. De magnetische veldlijnen staan loodrecht op het vlak van tekening en gaan het vlak van tekening in. Figuur 1 staat ook op de uitwerkbijlage.



- 4p 17 Bepaal de richting van de elektrische veldsterkte  $\vec{E}$  in de opstelling van figuur 1. Teken hiertoe in de figuur op de uitwerkbijlage de lorentzkracht  $\vec{F}_L$  en de elektrische kracht  $\vec{F}_{el}$ . Geef een toelichting.

Het magneetveld  $\vec{B}$  heeft een grootte van 0,66 T. Meitneriumkernen met een snelheid van  $6,2 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1}$  bereiken de detector.

- 2p 18 Bereken de grootte van  $\vec{E}$ .

Als bij de botsing van een ijzerkern met een bismutkern een meitneriumkern ontstaat, neemt de totale kinetische energie van de bij de botsing betrokken kernen af met 192 MeV.

- 4p 19 Bepaal de massa van de gevormde Mt-kern, uitgedrukt in u. Geef de uitkomst in 6 significante cijfers.

**Let op: de laatste vragen van dit examen staan op de volgende pagina.**

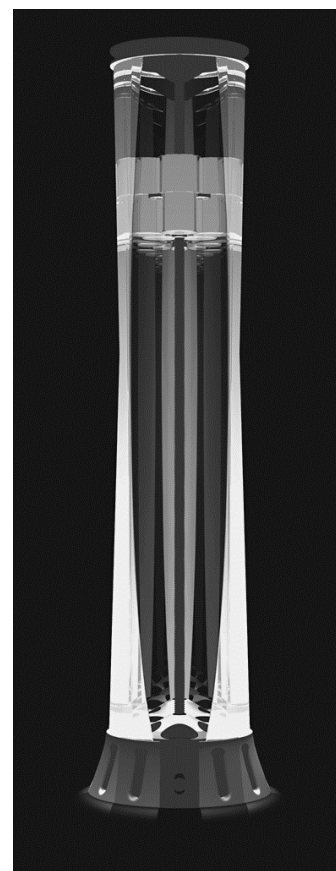
# Gravialamp

Op internet is het ontwerp van de 'Gravialamp' te vinden. Zie figuur 1.

In de Gravialamp bevindt zich een schroefdraad van 1,47 m lang. Langs deze schroefdraad kan een massa van 22,7 kg in 4,0 uur naar beneden zakken. De schroefdraad gaat hierdoor draaien en drijft daarbij een dynamo aan die in de voet van de lamp zit.

De dynamo moet energie leveren om 10 LED's te laten branden die elk een vermogen van 2,0 mW gebruiken.

figuur 1

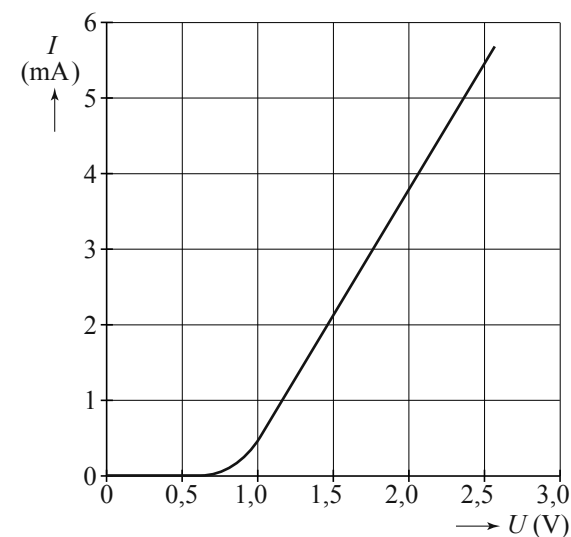


- 4p 20 Bereken het rendement dat de dynamo minimaal moet hebben om genoeg energie te leveren voor de 10 LED's.

De ontwerpers zouden de Gravialamp zo aan willen passen dat hij meer licht geeft.

- 2p 21 Noem twee aanpassingen in het ontwerp van de Gravialamp die maken dat de lichtsterkte groter wordt.

De ontwerpers willen speciale LED's gebruiken. De karakteristiek van zo'n LED staat in figuur 2. Figuur 2 staat ook op de uitwerkbijlage.



- 2p 22 Als de spanning verandert, verandert ook de weerstand van zo'n LED. Bereken of de weerstand toeneemt of afneemt als de spanning over de LED toeneemt.

De ontwerpers willen de 10 LED's schakelen op de manier die in figuur 3 is aangegeven. Elke LED gebruikt daarbij een vermogen van 2,0 mW.

- 3p 23 Bepaal met behulp van figuur 2 op de uitwerkbijlage hoe groot de spanning is waarop de schakeling van figuur 3 is aangesloten.

figuur 3

