

Examen HAVO

2012

tijdvak 1
woensdag 30 mei
13.30 - 16.30 uur

natuurkunde (pilot)

Bij dit examen hoort een uitwerkbijlage.

Dit examen bestaat uit 28 vragen.
Voor dit examen zijn maximaal 78 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.

Opgave 1 Sprong op de maan

Astronaut Young landde in 1972 met de Apollo 16 op de maan. Daar maakte hij op een gegeven moment een sprong recht omhoog. Die sprong is gefilmd. In het filmpje is te zien dat Young eerst door zijn knieën zakt om zich te kunnen afzetten, zich vervolgens uitstrekt (de afzet), een tijd los is van de grond (de sprong) en bij het neerkomen weer door zijn knieën zakt.

Op de uitwerkbijlage staan vier beelden uit het filmpje:

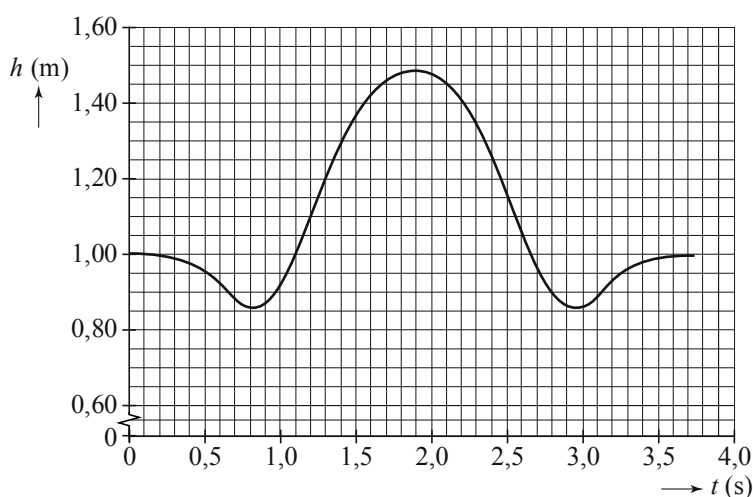
- a Young is door zijn knieën gezakt;
- b hij komt los van de grond;
- c hij bereikt het hoogste punt;
- d hij is bij het neerkomen weer door zijn knieën gezakt.

Aan de sprong is een videometing gedaan. Figuur 1 is het diagram van de hoogte h van het zwaartepunt van Young als functie van de tijd.

Figuur 2 is het bijbehorende (v,t) -diagram.

Op $t = 1,16$ s komt Young los van de grond.

figuur 1

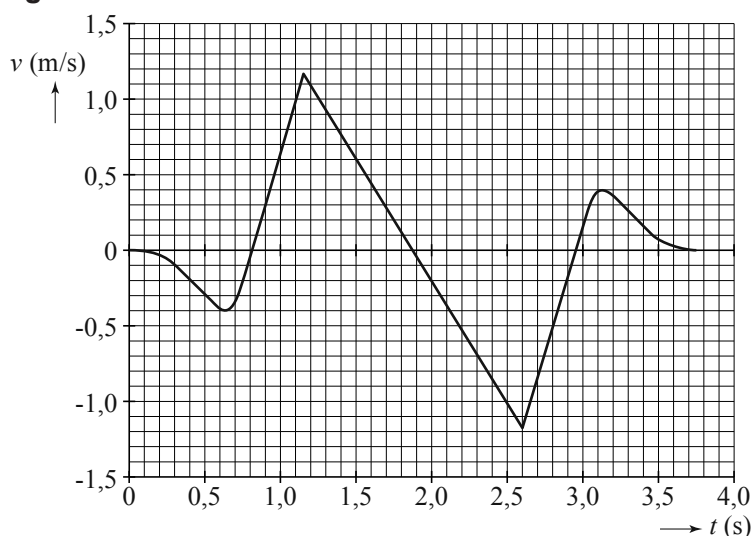


- 1p **1** Bepaal met behulp van het (h,t) -diagram in figuur 1 hoeveel zijn zwaartepunt na dat tijdstip nog omhoog gaat.

- 2p **2** Bepaal met behulp van het (v,t) -diagram in figuur 2 hoe lang hij los is van de grond.

- 4p **3** Voer de volgende opdrachten uit:
- Zoek op hoe groot de valversnelling g_M op de maan is.
 - Toon aan dat uit het (v,t) -diagram vrijwel dezelfde waarde voor g_M volgt.

figuur 2



De massa van Young inclusief bekleding is 120 kg.
Tijdens het afzetten is zijn versnelling $3,3 \text{ m s}^{-2}$.

- 4p **4** Bereken de grootte van de kracht die hij tijdens het afzetten op het maanoppervlak uitoefent. Houd daarbij rekening met de zwaartekracht van de maan.

In het diagram van figuur 3 is de zwaarte-energie E_z van Young weergegeven als functie van de tijd.

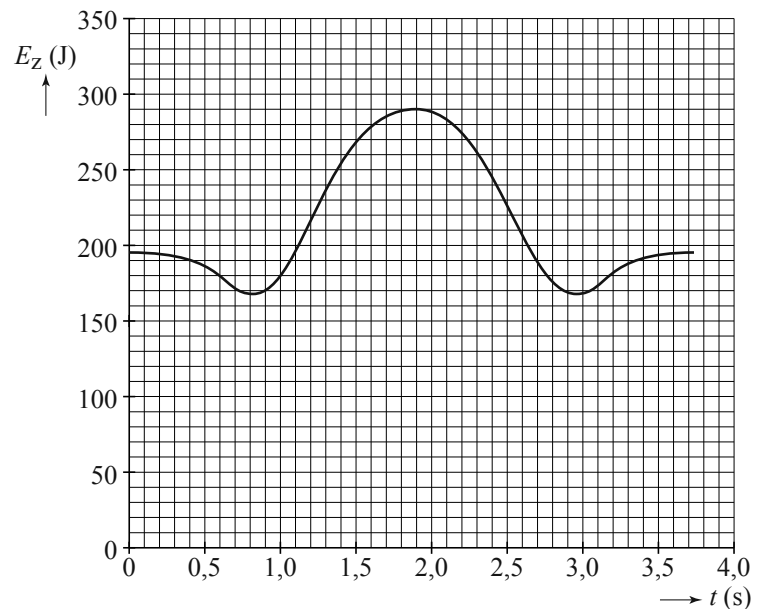
Voor de mechanische energie geldt:

$$E_{\text{mech}} = E_k + E_z.$$

- 4p **5** Bepaal de mechanische energie op de tijdstippen $t = 1,9 \text{ s}$ en $t = 2,5 \text{ s}$.

Gebruik hierbij figuur 2 en figuur 3.

figuur 3



Het is verstandig om, zoals Young doet, bij het neerkomen door de knieën te zakken. Als je dat niet doet, kan de landing vrij pijnlijk zijn.

- 2p **6** Leg uit waarom het verstandig is om bij het neerkomen door je knieën te zakken. Baseer je uitleg op de relatie $W = F_{\text{rem}} s$.

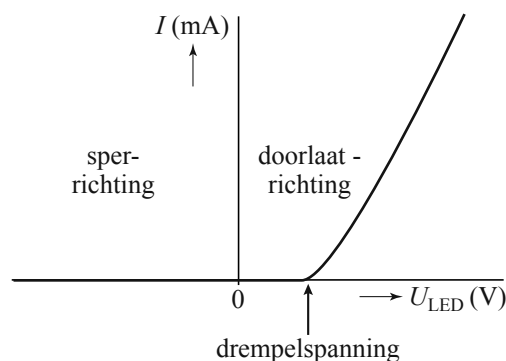
Opgave 2 LED

Lees eerst de tekst hieronder.

Een LED (**L**ight **E**mitting **D**iode) is een diode die licht kan uitzenden. Men kan een LED op twee manieren op een gelijkspanningsbron aansluiten.

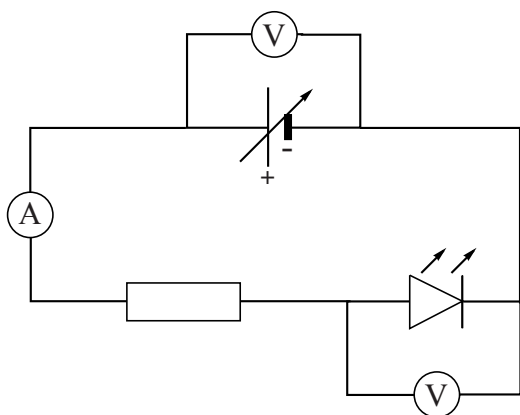
Als de LED in de doorlaatrichting is geschakeld, loopt er vanaf een zekere spanning, de drempelspanning, een elektrische stroom.

Als de LED in tegenovergestelde richting, de sperrichting, is geschakeld, laat hij geen stroom door. Zie de (I,U) -karakteristiek hiernaast; daarin zijn de doorlaatrichting, sperrichting en drempelspanning aangegeven.



Marissa bouwt de schakeling van figuur 1. Ze varieert de spanning van de spanningsbron en meet de stroomsterkte in de stroomkring en de spanning over de LED. Zie tabel 1.

figuur 1



tabel 1

U_{bron} (V)	U_{LED} (V)	I (mA)
0,00	0,00	0,0
0,57	0,57	0,0
1,00	1,00	0,0
1,57	1,57	0,0
2,00	1,88	3,9
2,19	1,92	8,8
2,40	2,00	13,1
2,60	2,09	16,7
2,80	2,13	21,9
3,00	2,17	27,1
3,20	2,22	32,0
3,48	2,27	39,5
3,60	2,30	42,5
3,83	2,35	48,4
4,00	2,40	52,3

In de specificaties van de fabrikant staat dat de drempelspanning van deze LED 1,7 V is.

2p 7 Leg uit dat de metingen van Marissa dat niet tegenspreken.

Op de uitwerkbijlage staan enkele zinnen over de situatie waarbij de spanning van de spanningsbron lager is dan de drempelspanning.

- 2p **8** Maak de zinnen op de uitwerkbijlage compleet zodat er juiste beweringen ontstaan.

Marissa heeft in haar schakeling één van de volgende vijf weerstanden opgenomen: $0,030\ \Omega$, $0,30\ \Omega$, $3,0\ \Omega$, $30\ \Omega$ of $3,0 \cdot 10^2\ \Omega$.

Voor elke weerstand geldt dat hij 10% kan afwijken van de genoemde waarde.

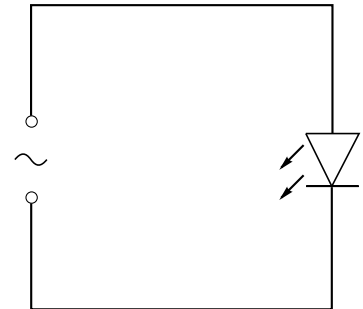
- 4p **9** Welke van deze vijf weerstanden heeft ze gebruikt? Licht je antwoord toe met een berekening.

Marissa sluit de LED (met een drempelspanning van $1,7\ \text{V}$) rechtstreeks aan op een wisselspanningsbron. Zie figuur 2.

Op de uitwerkbijlage is voor één periode de spanning van de bron weergegeven als functie van de tijd.

- 4p **10** Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage hoeveel procent van de tijd de LED stroom doorlaat.

figuur 2



Opgave 3 Postbode-elastiek

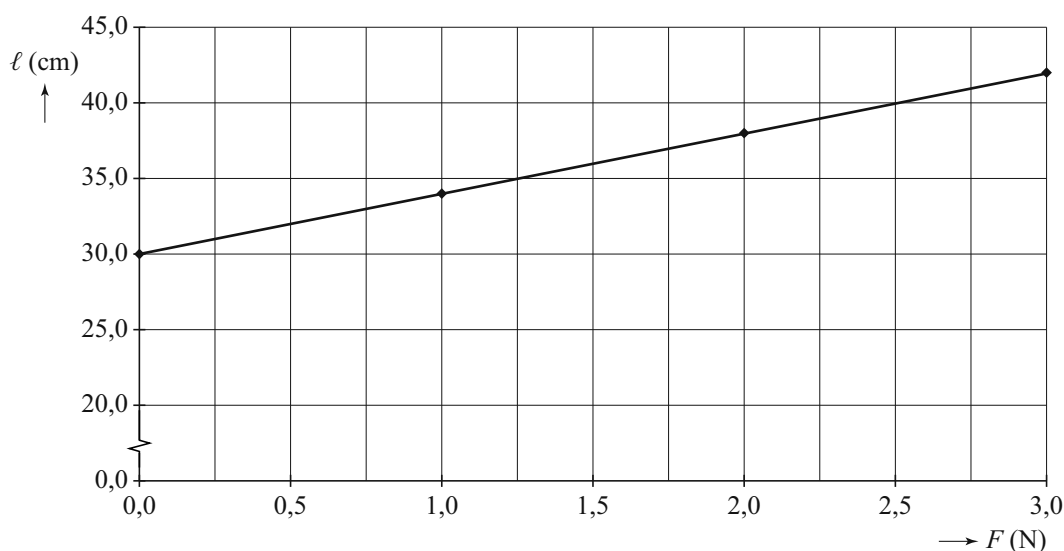
Jaap doet een aantal proeven met een elastiek dat postbodes vaak gebruiken. Zie figuur 1.

figuur 1



Allereerst bepaalt hij de veerconstante C van het elastiek. Hij knipt het elastiek door en trekt eraan met een krachtmeter. Hij meet de lengte ℓ van het elastiek als functie van de kracht F . Zijn metingen heeft hij in een grafiek weergegeven, zie figuur 2.

figuur 2



Uit deze metingen blijkt dat de veerconstante C van het elastiek 25 N m^{-1} is.

3p 11 Toon dit aan.

Voor de veerconstante C van een elastiek dat niet al te ver wordt uitgerekt, geldt:

$$C = \frac{EA_0}{\ell_0}$$

Hierin is:

- E de elasticiteitsmodulus (in Pa);
- ℓ_0 de lengte van het onbelaste elastiek (in m);
- A_0 de oppervlakte van de doorsnede van het onbelaste elastiek (in m^2).

3p 12 Toon met behulp van bovenstaande formule aan dat de eenheid van de elasticiteitsmodulus E gelijk is aan Pa.

De doorsnede van het onbelaste elastiek is een rechthoek met de afmetingen $1,0 \text{ mm} \times 7,5 \text{ mm}$.

- 5p **13** Zou het elastiek dat Jaap gebruikt van rubber gemaakt kunnen zijn?
Licht je antwoord toe met behulp van een berekening.

Jaap hangt een opgeblazen ballon aan het elastiek. Hij maakt de ballon zwaarder door er twee stalen kogels op te plakken. Zie figuur 3. De massa van de ballon met de kogels is 131 g . De massa van het elastiek is te verwaarlozen. Vervolgens laat hij de opgeblazen ballon aan het elastiek harmonisch trillen. Jaap telt 118 trillingen per minuut.

figuur 3



- 1p **14** Bereken de frequentie van deze trilling.
- 4p **15** Bereken de massa van de lucht in de opgeblazen ballon.

Opgave 4 Holmiumtherapie

Holmium is in 1878 ontdekt door de Zweedse onderzoeker Per Teodor Cleve. Het element is vernoemd naar de Latijnse naam voor Stockholm: Holmia, de woonplaats van Cleve. Holmium is een veelbelovend element voor de nucleaire geneeskunde.

- 1p **16** Geef het symbool van het element holmium.

Holmium komt voor in mineralen in de aardkorst. De aardkorst heeft een oppervlakte van $5,2 \cdot 10^8 \text{ km}^2$ en is gemiddeld 10 km dik. De dichtheid van de aardkorst is $3,0 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$. Er zit gemiddeld 1,3 mg holmium in 1,0 kg aardkorst.

- 4p **17** Bereken hoeveel kg holmium er in de aardkorst aanwezig is.

Het radioactieve holmium-166 wordt gemaakt door het stabiele isotoop holmium-165 te beschieten met kerndeeltjes.

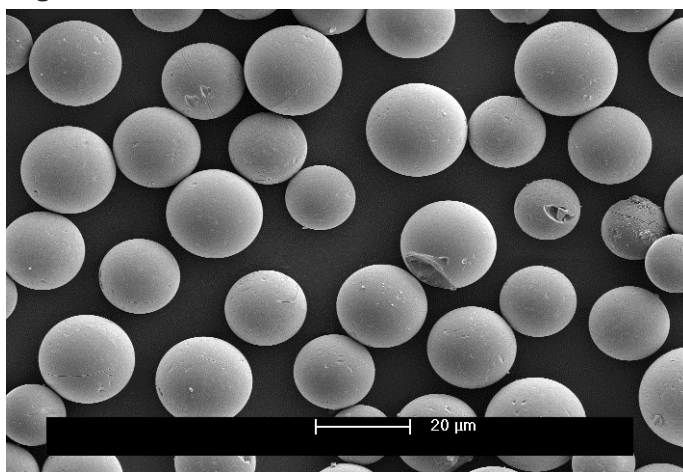
- 2p **18** Leg uit welke kerndeeltjes dit zijn.

Er wordt met bolletjes holmium-166 (zie figuur 1) geëxperimenteerd bij de behandeling van patiënten met levertumoren.

De meeste bolletjes hebben de juiste diameter om, na inspuiting in de leverslagader, te blijven steken in de bloedvaatjes van een levertumor.

- 1p **19** Schat met behulp van figuur 1 de diameter van zo'n bloedvaatje.

figuur 1



De tumor wordt bestreden met de bèta-straling die vrijkomt bij het verval van het holmium-166.

- 3p **20** Geef de vervalvergelijking van holmium-166. Gebruik Binas tabel 99.

De activiteit A van de holmiumbolletjes op het moment van inspuiten, wordt als volgt berekend:

$$A = \frac{Dm}{15,87 \cdot 10^{-3}}$$

Hierin is:

- A de activiteit in MBq;
- D de dosis in Gy ($= \text{J kg}^{-1}$);
- m de massa van de lever in kg;
- het getal $15,87 \cdot 10^{-3}$ de omrekeningsfactor van activiteit naar dosis in J MBq^{-1} .

Artsen weten dat een lever van 2,0 kg een dosis van 40 Gy moet ontvangen om de tumor te bestrijden. De activiteit van één bolletje holmium is op het moment van het inspuiten 400 Bq.

3p **21** Bereken het aantal bolletjes holmium dat nodig is voor deze lever.

Na de behandeling wordt bij een patiënt de straling gemeten op 1 meter afstand van het lichaam. Precies na een week is de activiteit van de bolletjes in het lichaam van de patiënt voldoende gezakt en mag de patiënt naar huis.

De halveringstijd van holmium-166 is 1,0 dag.

2p **22** Bereken hoeveel % van de oorspronkelijke activiteit na een week nog over is.

Opgave 5 Venus

Venus wordt wel eens ochtendster of avondster genoemd, maar dat is eigenlijk niet goed want Venus is een planeet.

Op de uitwerkbijlage staan vier uitspraken over sterren en planeten.

- 2p **23** Geef in de tabel op de uitwerkbijlage voor elke uitspraak aan of deze waar of niet waar is.

Venus draait, net als de aarde, in een cirkelbaan om de zon.

Gegevens over het planetenstelsel staan in Binas tabel 31.

- 4p **24** Bereken de snelheid waarmee Venus om de zon draait.

In de figuur op de uitwerkbijlage zijn zowel Venus als de aarde in hun baan om de zon weergegeven. In deze figuur stelt de letter W een waarnemer op aarde voor.

- 2p **25** Is Venus voor de waarnemer W als ochtendster of als avondster te zien? Licht je antwoord toe.

Soms staan Venus, de aarde en de zon precies op één lijn. Zie figuur 2.

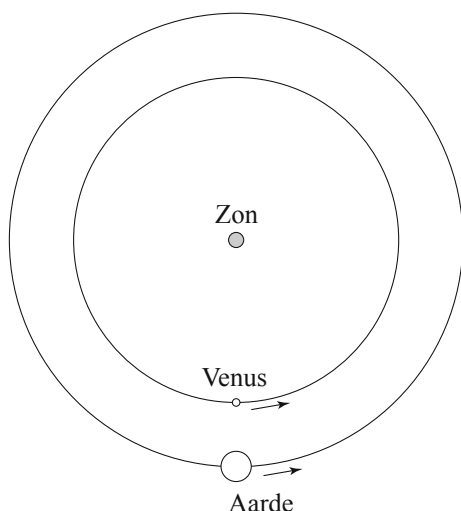
Dit verschijnsel wordt een Venusovergang genoemd.

De foto in figuur 3 toont de Venusovergang zoals die op 8 juni 2004 in Nederland te zien was.

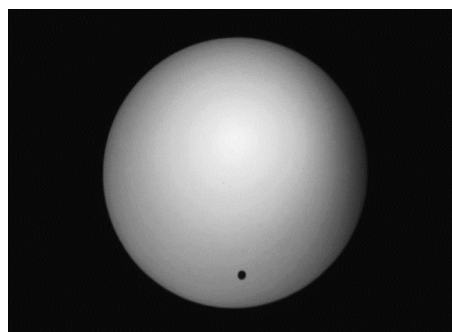
figuur 1



figuur 2



figuur 3



- 2p **26** Leg uit waarom Venus in figuur 3 als een zwarte stip, maar in figuur 1 als een witte stip te zien is.

Op de uitwerkbijlage is figuur 2 nogmaals weergegeven.

- 3p **27** Geef in de figuur op de uitwerkbijlage aan waar Venus staat als er op aarde één jaar verstreken is. Licht je antwoord toe.

Volgende maand, op 6 juni 2012, vindt de eerstvolgende Venusovergang plaats¹⁾.

- 4p **28** Toon met een berekening aan dat Venus, de aarde en de zon dan weer op één lijn staan.

noot 1 Waarschuwing: Gebruik bij het kijken naar een Venusovergang altijd een eclipsbril!