

TENTAMEN NATUURKUNDE

| | |
|-----------------------|------------------------|
| datum | : dinsdag 27 juli 2010 |
| tijd | : 14.00 tot 17.00 uur |
| aantal opgaven | : 6 |
| aantal antwoordbladen | : 1 (bij opgave 2) |

Iedere opgave dient op een afzonderlijk vel te worden gemaakt (want voor iedere opgave is er een afzonderlijke corrector).

Vermeld op ieder in te leveren vel uw naam.

Niet met potlood schrijven en geen tipp-ex of iets dergelijks gebruiken.

Antwoorden zonder motivering worden niet gehonoreerd.

Aanvullende gegevens zijn te vinden in Binas (4^e of 5^e druk).

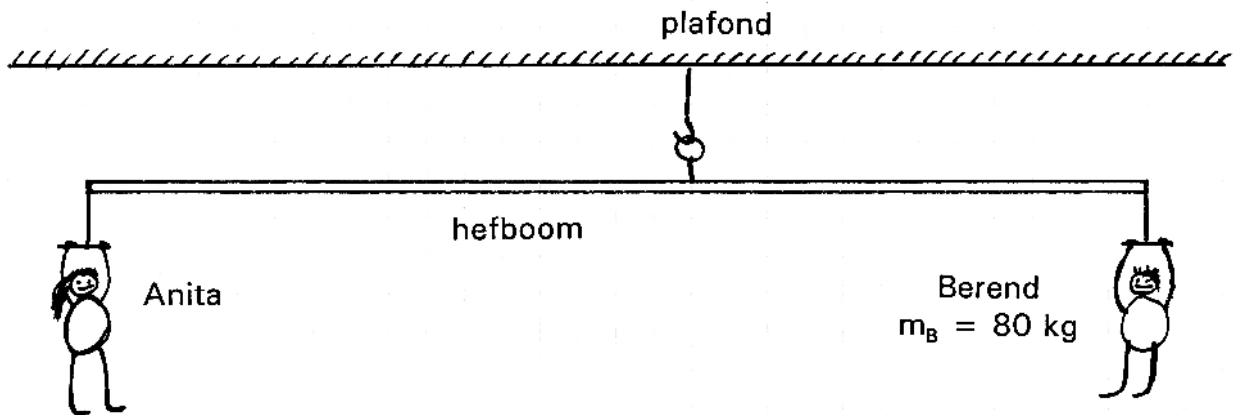
De norm bij de beoordeling is:

| | |
|----------|-------------|
| opgave 1 | : 17 punten |
| opgave 2 | : 14 punten |
| opgave 3 | : 13 punten |
| opgave 4 | : 13 punten |
| opgave 5 | : 20 punten |
| opgave 6 | : 13 punten |
| extra | : 10 punten |

OPGAVE 1 - Anita en Berend

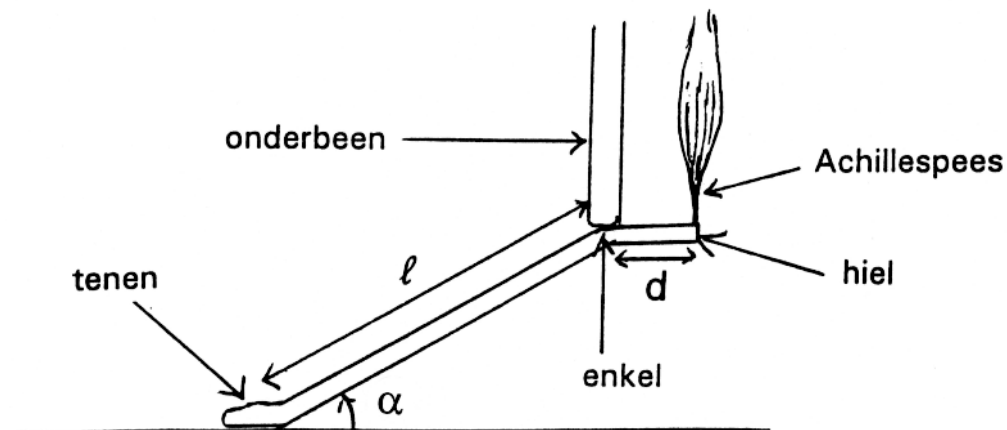
Een massaloze hefboom is in zijn draaipunt aan een plafond opgehangen. De beide armen van deze hefboom verhouden zich als 4:3. Berend met een massa m_B van 80 kg gaat aan het einde van de kortste arm hangen. Aan het einde van de langste arm hangt Anita. In deze situatie hangt de hefboom precies horizontaal. Het geheel is schematisch weergegeven in onderstaande figuur.

- a. Bereken de massa m_A van Anita.



- b. Bereken de grootte van de kracht die in deze situatie op het plafond wordt uitgeoefend.

Berend laat de hefboom los. Daarna gaat hij op zijn tenen staan, waarbij zijn beide voeten een hoek $\alpha = 30^\circ$ met het horizontale vlak maken. De voeten werken hierbij als hefboom, met het enkelgewricht als draaipunt. Bij iedere voet trekt de achillespees hierbij het achtereind van de voet omhoog. De afstand ℓ van de enkel naar de tenen bedraagt 26 cm. De achillespees bevindt zich op een horizontale afstand $d = 5,5$ cm van het enkelgewricht. Het geheel is schematisch weergegeven in onderstaande figuur.



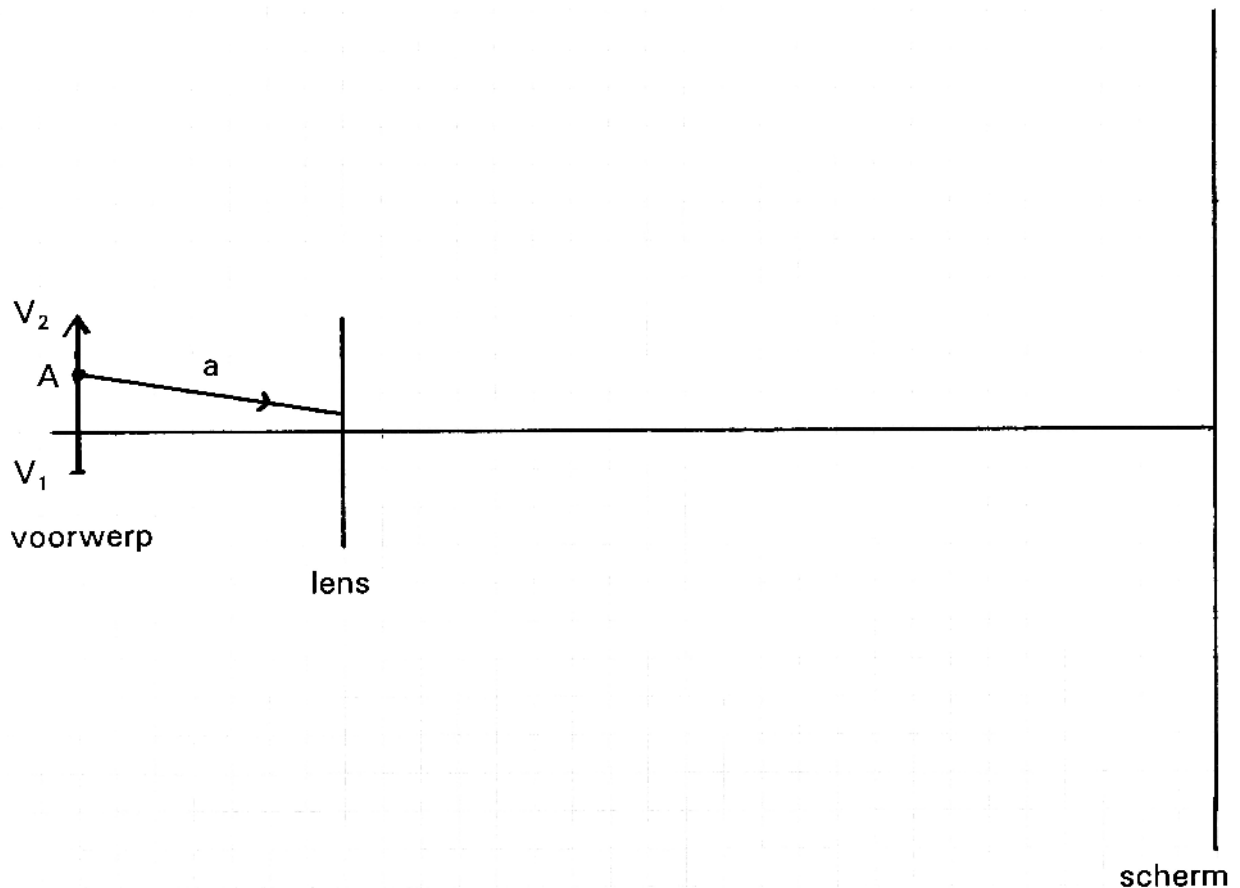
- c. Bereken de grootte van de spankracht in een achillespees.
 d. Bereken de grootte van de kracht waarmee een onderbeen op de enkel wordt geduwd.

Anita staat op een tafel. Ze springt vervolgens van de tafel. Op het moment dat haar tenen de grond raken is zij 59 cm gedaald. Haar voeten raken de grond in de stand zoals weergegeven in de bovenstaande figuur.

- e. Bereken de snelheid waarmee ze met haar tenen op de grond komt.

OPGAVE 2 - optica

In de getekende figuur stelt V_1V_2 een voorwerp voor. Het voorwerp wordt op een scherm door de lens scherp afgebeeld. De figuur is op schaal getekend en staat ook op het antwoordblad.



- a. Leg uit of de lens positief of negatief is.

Lichtstraal a vertrekt vanaf een punt A van het voorwerp.

- b1. Teken het verloop van de getekende lichtstraal a na het passeren van de lens. Maak daarbij gebruik van het antwoordblad.
- b2. Arceer de totale lichtbundel die vanuit punt A bijdraagt aan de vorming van het beeld van A op het scherm. Maak daarbij gebruik van het antwoordblad.
- c. Bepaal de vergroting.

Het voorwerp V_1V_2 en het scherm blijven op hun plaats. Men wil nu het voorwerp zo op het scherm afbeelden dat de beeldgrootte gelijk is aan de voorwerpsgrootte.

- d. Kan dat met de beschikbare lens, of dient men een sterkere of een zwakkere lens te nemen? Motiveer uw antwoord duidelijk.

OPGAVE 3 - trillende euro

Een muntstuk van één euro heeft een massa van 7,5 g. Men hangt deze euro aan een veer met een veerconstante van $1,5 \text{ Nm}^{-1}$.

- a. Bereken hoe ver de veer hierdoor uitrekt.

Vervolgens trekt men de euro 3,0 cm verder omlaag en laat de munt op $t = 0,0 \text{ s}$ los. De munt voert vervolgens een harmonische trilling uit.

- b. Bereken de trillingstijd (periode) van deze harmonische trilling. Verwaarloos hierbij de massa van de veer.
- c. Bereken de maximale snelheid van de euro tijdens zijn trilling.
- d. Hoe groot is de gereduceerde fase van de trillende euro na anderhalve periode? Neem de fase = 0 op het moment dat de euro voor de eerste maal de evenwichtsstand passeert.

OPGAVE 4 - elektrische schakeling

De figuur bevat het schema van een elektrische schakeling. Deze schakeling bevat een gelijkspanningsbron met een bronspanning V_b van 20 V. De schakeling bevat verder de weerstanden R_1 , R_2 en R_3 en een schakelaar. Verder heeft men van een lange koperdraad een spoel gemaakt.

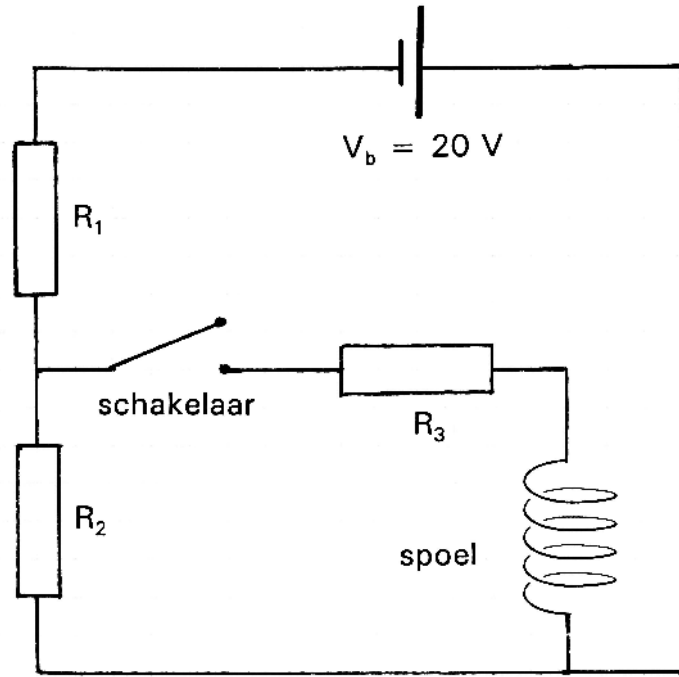
Het geheel is schematisch weergegeven in de figuur.

De weerstands-waarden van de $R_1 = R_2 = R_3 = 5,0 \Omega$.

De weerstand van de koperdraad waarvan de spoel is gemaakt bedraagt 15Ω .

Aanvankelijk is de schakelaar geopend.

- Bereken de stroomsterkte die door de spanningsbron gaat.
- Bereken het totale vermogen dat de spanningsbron levert.



De schakelaar wordt vervolgens gesloten.

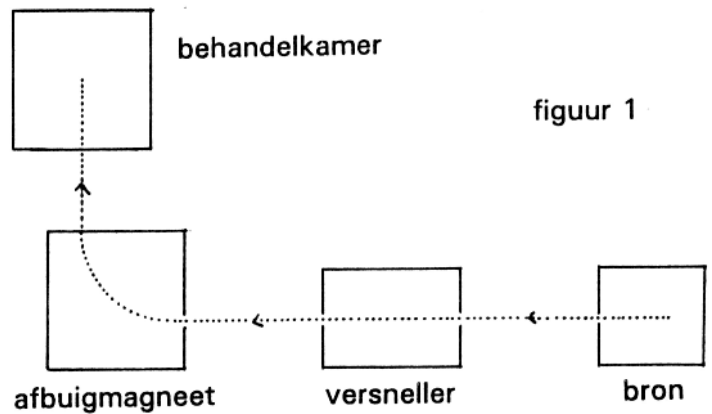
- Bereken de stroomsterkte die door de spanningsbron gaat, direct nadat de schakelaar is gesloten.

Na enige tijd is de stroomsterkte door de spanningsbron constant geworden.

- Bereken deze stroomsterkte.

OPGAVE 5 - protonen

Een medicus behandelt patiënten met protonen. Protonen uit een bron worden in een versneller in een elektrisch veld versneld en vervolgens in een afbuigmagneet afgebogen naar een behandelkamer. Het geheel is schematisch (niet op schaal) weergegeven in figuur 1. In deze figuur is de baan van de protonen met een stippellijn weergegeven.



figuur 1

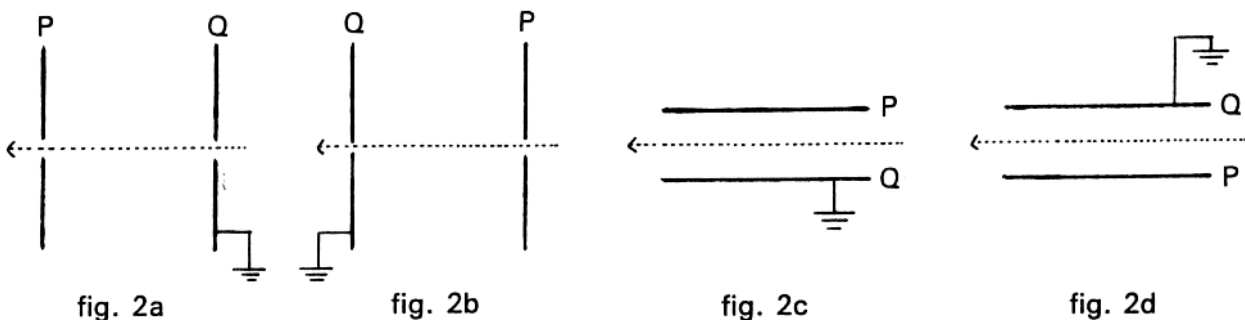
In de bron worden waterstofatomen zodanig verwarmd dat de waterstofatomen in de tweede aangeslagen toestand komen.

Vervolgens worden de waterstofatomen in deze aangeslagen toestand met een laser bestraald waardoor ze geïoniseerd worden.

- Bepaal de energie die nodig is om waterstofatomen vanuit de tweede aangeslagen toestand te ioniseren.
- Bereken de golflengte van het licht van de laser.

In de versneller worden de protonen uit de bron vervolgens versneld in een elektrisch veld tussen twee platen P en Q. De potentiaal van plaat P is -150 V , plaat Q is geaard. De protonen komen het elektrische veld met verwaarloosbare snelheid binnen.

In de figuren 2a t/m 2d is vier maal een opstelling met de platen P en Q schematisch getekend. In deze figuren is de baan van de protonen met een stippellijn weergegeven.



- Leg uit welke opstelling - a, b, c óf d - men in de versneller zal gebruiken om de protonen tussen de platen te versnellen.
- Bereken de snelheid die de protonen hebben als ze de versneller verlaten.

Nadat de protonen de versneller hebben verlaten komen ze in de afbuigmagneet. Men verandert de potentiaal van P zodanig dat de protonen de afbuigmagneet binnenkomen met een snelheid van $9,5 \cdot 10^6\text{ ms}^{-1}$.

- Beredeneer de richting van het magnetisch veld in de afbuigmagneet.

De sterkte van het magnetisch veld van deze afbuigmagneet is $0,47\text{ T}$.

- Bereken straal van de cirkelbaan die de protonen in de afbuigmagneet doorlopen.

OPGAVE 6 - toestandsvergelijkingen

Een cilinder bevat een ideaal gas met een temperatuur van $9,00\text{ }^{\circ}\text{C}$, een volume van 400 cm^3 en een druk van $1,00 \cdot 10^5\text{ Pa}$.

Deze situatie noemt men toestand A van het gas.

Het gas is door een zuiger afgesloten. De zuiger kan zonder wrijving bewegen.

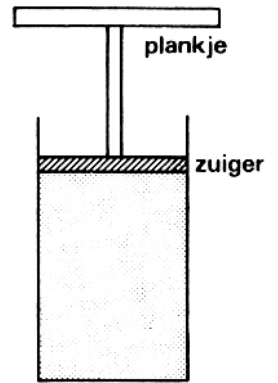
Het oppervlak van de zuiger is $25,0\text{ cm}^2$.

De cilinder is verticaal opgesteld.

Op de stang van de zuiger is een plankje bevestigd.

De massa van plankje, zuiger en stang wordt verwaarloosd.

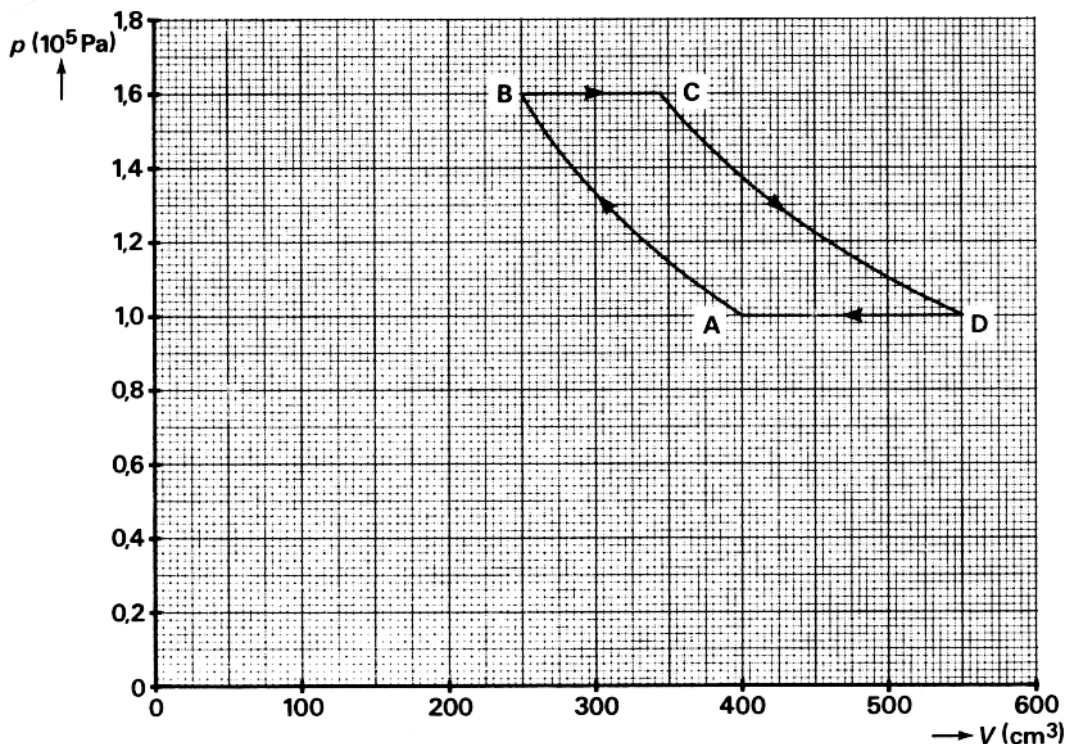
Het geheel is schematisch weergegeven in figuur 1.



figuur 1

Op het plankje wordt een voorwerp geplaatst. De zuiger beweegt hierdoor omlaag.

Hierbij blijft de temperatuur gelijk. Het gas in de cilinder komt daardoor in de nieuwe toestand B. Deze overgang van A naar B, een isotherm, is in het p,V -diagram van figuur 2 weergegeven.



figuur 2

- a. Bereken de massa van het voorwerp op het plankje.

Door temperatuurverhoging wordt het gas in toestand C gebracht. Zie figuur 2.

- b. Bereken de temperatuur van het gas in toestand C.

Het voorwerp wordt van het plankje gehaald. De zuiger beweegt hierdoor omhoog. Het gas gaat dan via de getekende isotherm naar toestand D.

Tenslotte wordt het gas bij gelijkblijvende druk van toestand D teruggebracht naar toestand A.

- c. Toon aan dat bij de toestandsverandering DA de zuiger $6,00\text{ cm}$ verplaatst wordt.

Om het gas van toestand D naar toestand A te laten gaan wordt een kracht op de zuiger uitgeoefend.

- d. Bereken de arbeid die deze kracht verricht als het gas van toestand D naar toestand A gaat.

ANTWOORDBLAD BIJ OPGAVE 2

Naam :

