

EXAMEN VOORBEREIDEND WETENSCHAPPELIJK ONDERWIJS IN 1975**(GYMNASIUM EN ATHENEUM)**

Dinsdag 13 mei, 9.30–12.30 uur

NATUURKUNDE

Zie ommezijde

Deze opgaven zijn vastgesteld door de commissie bedoeld in artikel 24 van het Besluit eindexamens
v.w.o.-h.a.v.o.-m.a.v.o.

Benodigde gegevens kunnen worden opgezocht in het tabellenboekje. Het is de bedoeling dat van tabel 1 wordt gebruikt de kolom „afgeronde waarde”.

1. In het diagram van figuur 1 is de bindingsenergie per nucleon in MeV uitgezet tegen het massagetal. $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$.

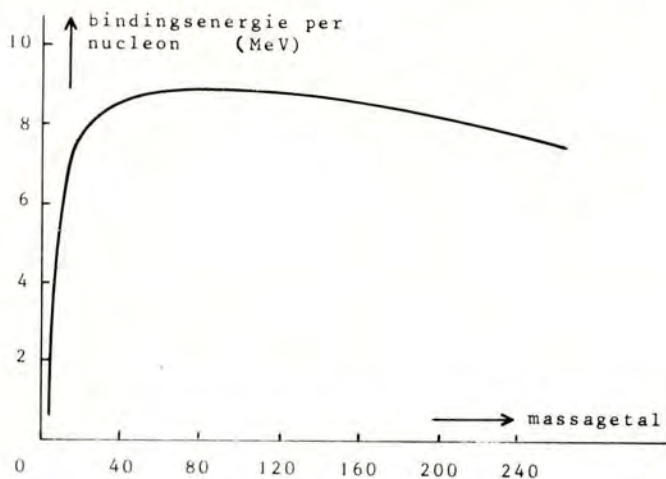
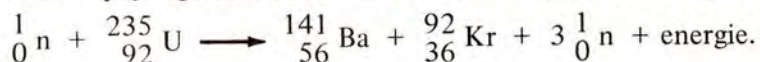


fig. 1

- Geef een definitie van de bindingsenergie van een atoomkern.
- Hoe blijkt uit het diagram van figuur 1 dat bij splijting van zeer zware kernen in middelzware brokstukken energie vrijkomt?

In een bepaalde thermische kernreactor (zie figuur 2) vindt splijting van de isotoop ^{235}U plaats.

Eén van de splijtingsreacties die in deze reactor kunnen verlopen is de volgende:



De atoommassa's van de bij de reactie betrokken deeltjes zijn:

$$\text{massa } {}_{92}^{235}\text{U} = 235,04392 \text{ u,} \quad \text{massa } {}_{36}^{92}\text{Kr} = 91,92616 \text{ u,}$$

$$\text{massa } {}_{56}^{141}\text{Ba} = 140,91405 \text{ u,} \quad \text{massa } {}_0^1\text{n} = 1,00867 \text{ u.}$$

- Bereken de energiewinst bij deze splijtingsreactie.

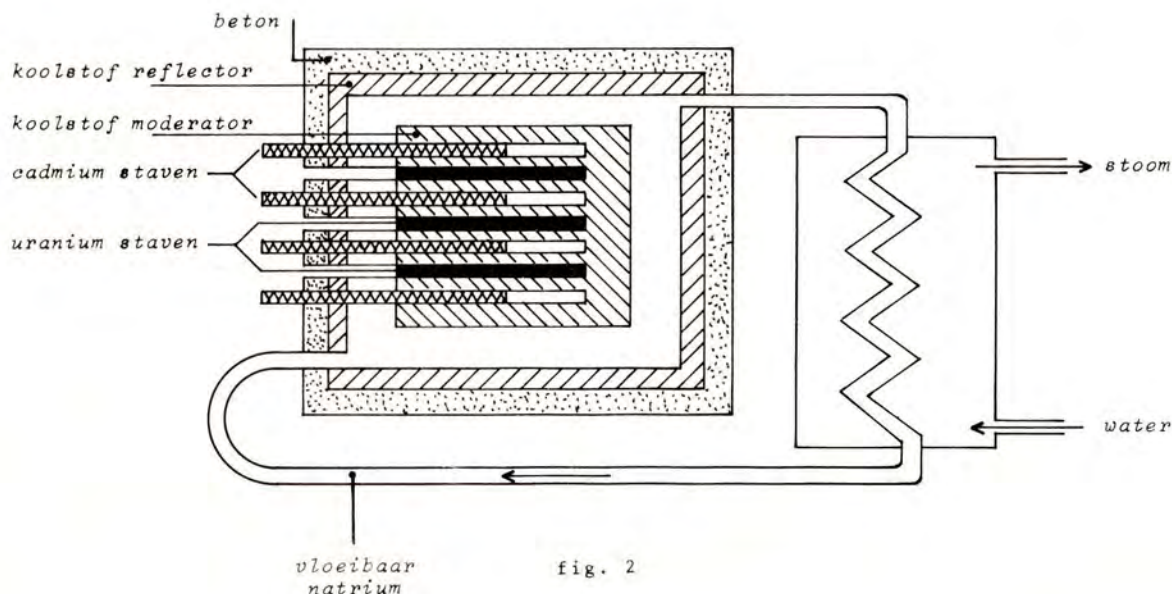


fig. 2

- d. Hoeveel van de bij een splijting vrijkomende neutronen veroorzaken gemiddeld een nieuwe splijting als de reactor een constant vermogen levert?
- e. Geef duidelijk aan hoe men er met behulp van de cadmiumstaven voor kan zorgen dat deze reactor een groter maar eveneens constant vermogen gaat leveren.

De kinetische energie van de neutronen die bij een splijting van ^{235}U in de reactor van figuur 2 vrijkomen ligt tussen 0,05 MeV en 17 MeV. De splijtingen in deze reactor worden echter in hoofdzaak veroorzaakt door thermische neutronen. Deze thermische neutronen hebben een kinetische energie in de orde van grootte van 0,05 eV. De koolstofmoderator zorgt er voor dat de neutronen vertraagd worden tot deze energie.

- f. Toon aan dat de afname van de kinetische energie van een neutron bij een volkomen elastische centrale botsing tegen een stilstaand koolstofatoom ongeveer 28% bedraagt.
- g. Bereken hoeveel van deze botsingen er zouden moeten plaatsvinden voordat een 0,5 MeV-neutron vertraagd is tot 0,05 eV.
2. Een ruiter R met massa m_0 is door middel van twee volkomen gelijke gespannen veren bevestigd aan de vaste pennen A en B (zie figuur 3). R kan over een horizontale rail met verwaarloosbare wrijving bewegen (luchtkussenbaan). Op R kunnen ringen met een massa van 0,200 kg bevestigd worden.

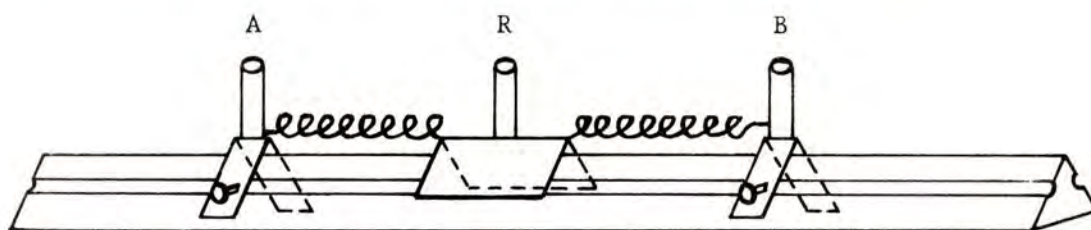


fig. 3

Door R uit de evenwichtsstand te brengen en los te laten gaat hij harmonisch trillen. Tijdens deze trillingen blijven de veren gespannen. Men meet nu bij een verschillend aantal ringen op R de tijdsduur nodig voor 20 trillingen. De meetresultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel.

aantal ringen	20 T (s)	T (s)	T^2 (s^2)
0	56,2	2,81	7,9
1	61,6	3,08	9,5
2	66,4	3,32	11,0
3	71,1	3,56	12,7
4	75,4	3,77	14,2

- a. Teken op het bijgevoegde antwoordvel een grafiek die het verband aangeeft tussen T^2 en het aantal ringen.
- b. Bepaal de veerconstante (= krachtsconstante) C van het trillende systeem.
- c. Bepaal m_0 .
- d. Druk de veerconstante (= krachtsconstante) van elke veer uit in C.
- Men schuift A en B verder uit elkaar en zet ze weer vast. Daarna brengt men R (zonder ringen) opnieuw in trilling.
- e. Beredeneer of deze verschuiving invloed heeft op de trillingstijd. Zo ja, in welke zin? Zo nee, waarom niet?

3. De schakeling van figuur 4 wordt gebruikt om van de spanningsbron B_2 de bronspanning en de inwendige weerstand te bepalen.

De weerstand R_1 is een homogene, overal even dikke draad van 100 cm lengte, met daarop een schuifcontact C. De inwendige weerstand van de spanningsbron B_1 is te verwaarlozen.

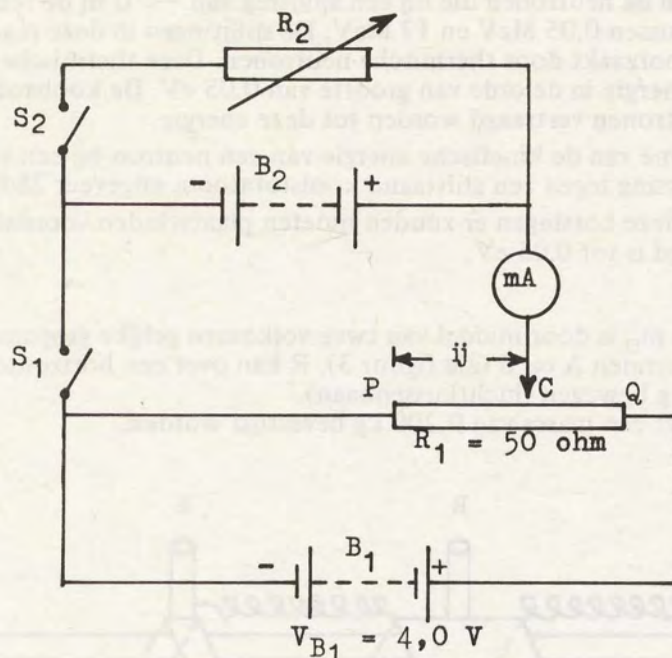


fig. 4

De schakelaars S_1 en S_2 zijn geopend.

- a. Bereken het door B_1 geleverde vermogen.

Men sluit nu de schakelaar S_1 en verschuift het contact C totdat de milliampèremeter stroomloos is. De lengte van het draadstuk tussen P en C noemt men ij cm.

- b. Toon aan dat in dit geval voor de bronspanning van B_2 ($=V_{B_2}$) geschreven mag worden

$$V_{B_2} = 4,0 \times 10^{-2} ij \text{ volt (ij in cm).}$$

Vervolgens sluit men ook S_2 .

- c. Beredeneer in welke richting C verschoven moet worden om de milliampèremeter weer stroomloos te maken.

In de grafiek van figuur 5 is de waarde van ij waarbij de milliampèremeter stroomloos is gegeven als functie van de bijbehorende waarde van R_2 .

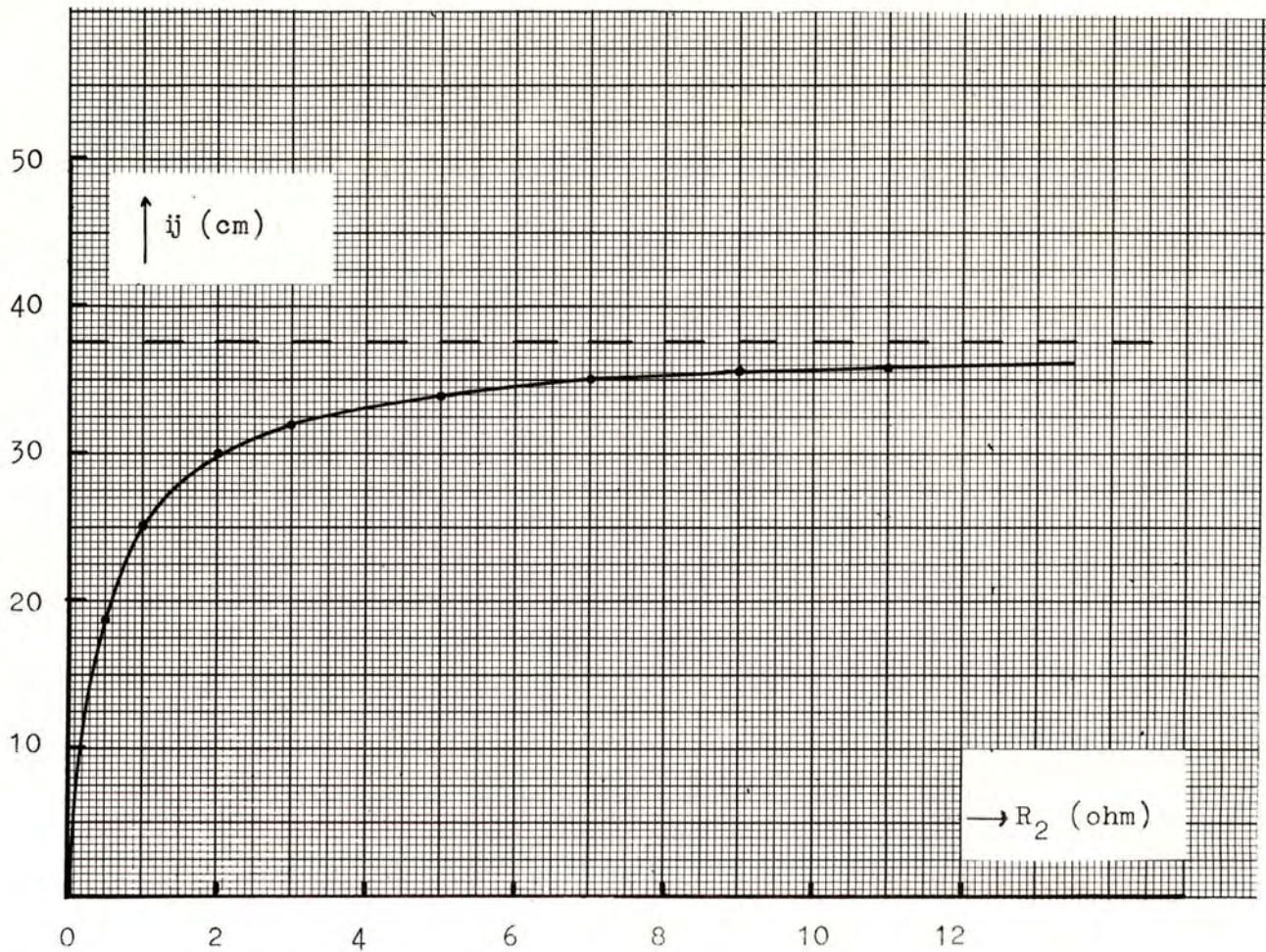


fig. 5

- d. Bepaal met behulp van deze grafiek de bronspanning van B_2 .
- e. Bepaal met behulp van deze grafiek de inwendige weerstand van B_2 .

4. Een satelliet wordt gelanceerd met behulp van een drietrapsraket. De eerste twee trappen dienen in hoofdzaak om de satelliet op de gewenste hoogte te brengen. De derde trap geeft de satelliet vervolgens voldoende snelheid om op die hoogte een cirkelvormige baan om de aarde te gaan beschrijven. De massa van de satelliet alleen bedraagt 200 kg.
- In figuur 6 is voor deze lancering het verband tussen de grootte van de snelheid ten opzichte van het startpunt (dat als stilstaand wordt beschouwd) en de tijd weergegeven.

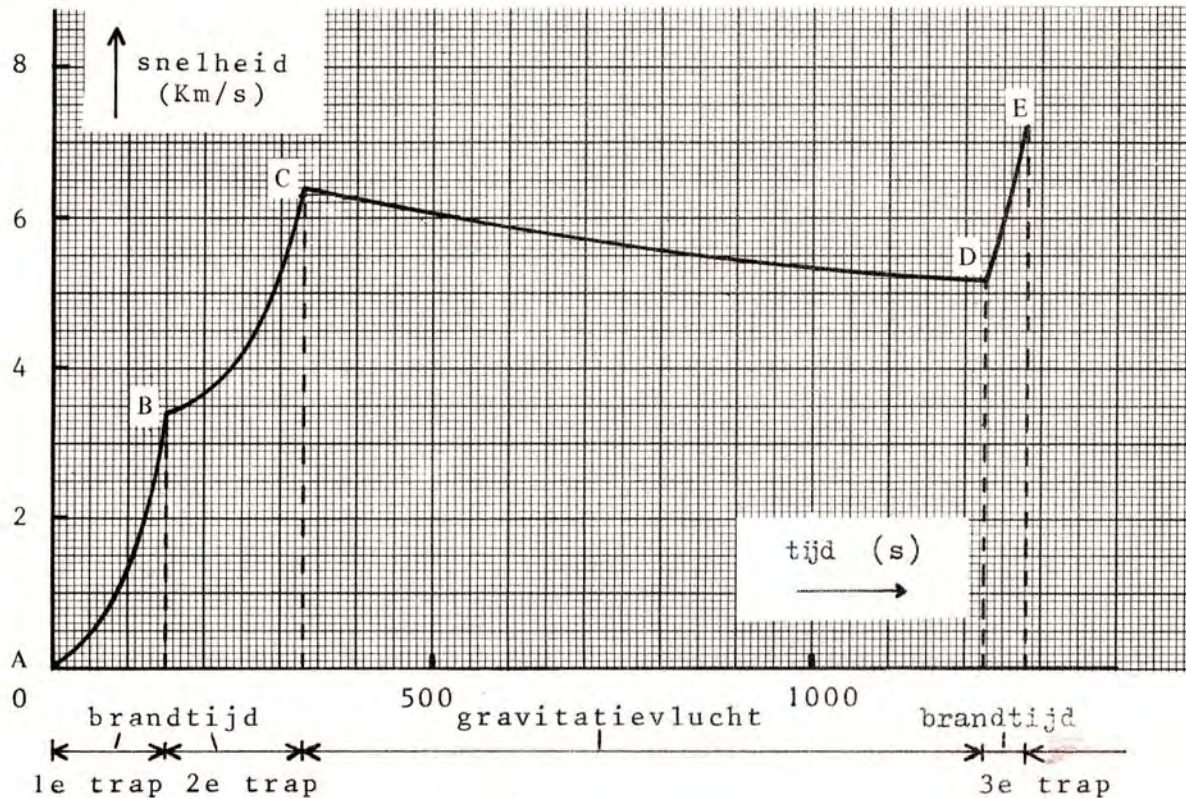


fig. 6

De satelliet gaat op 1400 km boven het aardoppervlak een cirkelbaan doorlopen.

- Bereken voor deze hoogte de potentiële energie van de satelliet ten opzichte van het aardoppervlak.
- Toon door berekening aan dat de circulatiesnelheid van de satelliet op 1400 km hoogte boven het aardoppervlak 7,2 km/s is.
- Bepaal met behulp van het snelheid-tijd diagram zo nauwkeurig mogelijk de door de raket in de eerste 200 seconden van de beweging afgelegde weg. Licht de gebruikte methode toe.

De tweede trap van de raket levert gedurende zijn gehele brandtijd een constante stuwkracht. Het lijnstuk BC in het snelheid-tijd diagram dat bij dit tijdsinterval behoort is echter niet recht, maar heeft een vorm zoals in de figuur is te zien.

- Noem naast de verandering in wrijving nog twee oorzaken voor het niet recht zijn van het lijnstuk BC.
- Bepaal uit het snelheid-tijd diagram hoe groot de baanvertraging (vertraging in de bewegingsrichting) van de raket is op het tijdstip $t = 600$ s.

Antwoordblad bij vraagstuk 2. Neem eventueel de figuur over op mm-papier.

