

EXAMEN VOORBEREIDEND WETENSCHAPPELIJK ONDERWIJS IN 1975
(GYMNASIUM EN ATHENEUM)

Vrijdag 22 augustus, 9.30-12.30 uur

NATUURKUNDE



fig. 1

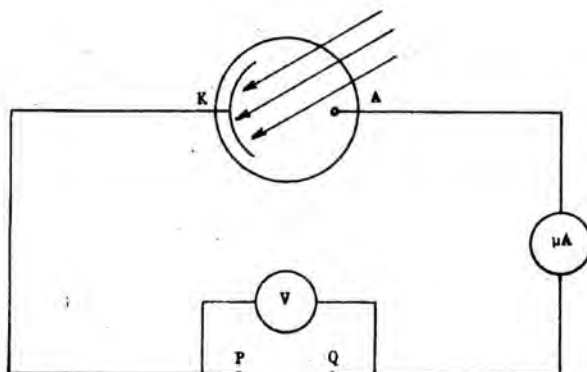
- a. Bepalen de maximale kinetische energie van de vrijgemaakte elektronen.
 b. Hoeveel bedraagt het kleinste potentiaalverschil dat tussen P en Q moet worden aangebracht om de μ A-meter stroomloos te maken?
- Voor de bepaling van dit kleinste potentiaalverschil heeft men de beschikking over een accu en een schuifweerstand. Deze accu en schuifweerstand zijn in de figuren 2 a, b, c en d op vier verschillende wijzen in een schakeling opgenomen.
- De punten P en Q in de schakelschema's komen overeen met de punten P en Q in figuur 1. De accu heeft een bronspanning die groter is dan de bij vraag b gevonden waarde.
- c. Welke van de schakelingen moet men gebruiken om het kleinste potentiaalverschil te bepalen? Licht de keuze toe.



fig. 2

- 1: Van een fotocel is de kathode K bedekt met een laagje metaal met een grensgolflengte van 620 nm (figuur 1).
De kathode wordt bestraald met monochromatisch licht met een golflengte van 400 nm.

fig. 1



- a. Bereken de maximale kinetische energie van de vrijgemaakte elektronen.
b. Hoeveel bedraagt het kleinste potentiaalverschil dat tussen P en Q moet worden aangebracht om de μA -meter stroomloos te maken?

Voor de bepaling van dit kleinste potentiaalverschil heeft men de beschikking over een accu en een schuifweerstand. Deze accu en schuifweerstand zijn in de figuren 2 a, b, c en d op vier verschillende wijzen in een schakeling opgenomen.

De punten P en Q in de schakelschema's komen overeen met de punten P en Q in figuur 1. De accu heeft een bronspanning die groter is dan de bij vraag b gevonden waarde.

- c. Welke van de schakelingen moet men gebruiken om het kleinste potentiaalverschil te bepalen? Licht de keuze toe.

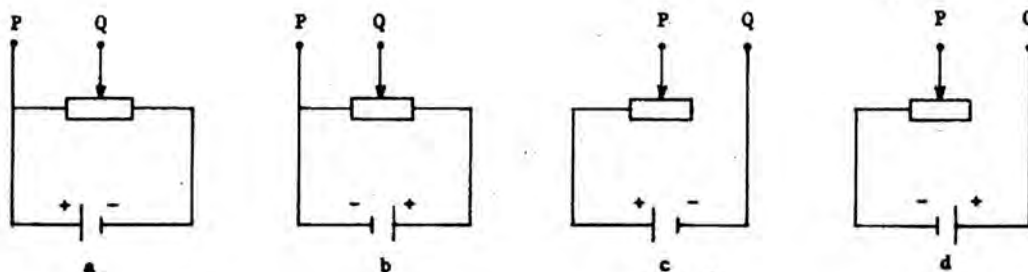
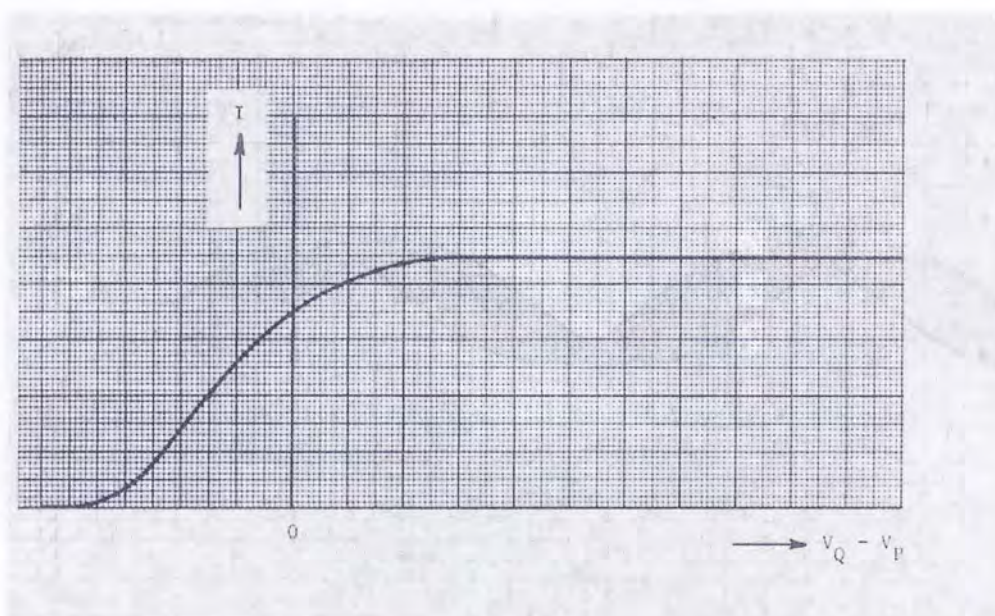


fig. 2

De kathode wordt bestraald met monochromatisch licht met een golflengte van 400 nm en een intensiteit van $2,5 \text{ W/m}^2$. De bestraalde oppervlakte van de kathode bedraagt 21 cm^2 . Aangenomen wordt dat elk foton een elektron vrijmaakt. Het verloop van de stroomsterkte in de keten als functie van de spanning tussen de punten Q en P is weergegeven in figuur 3.

fig. 3



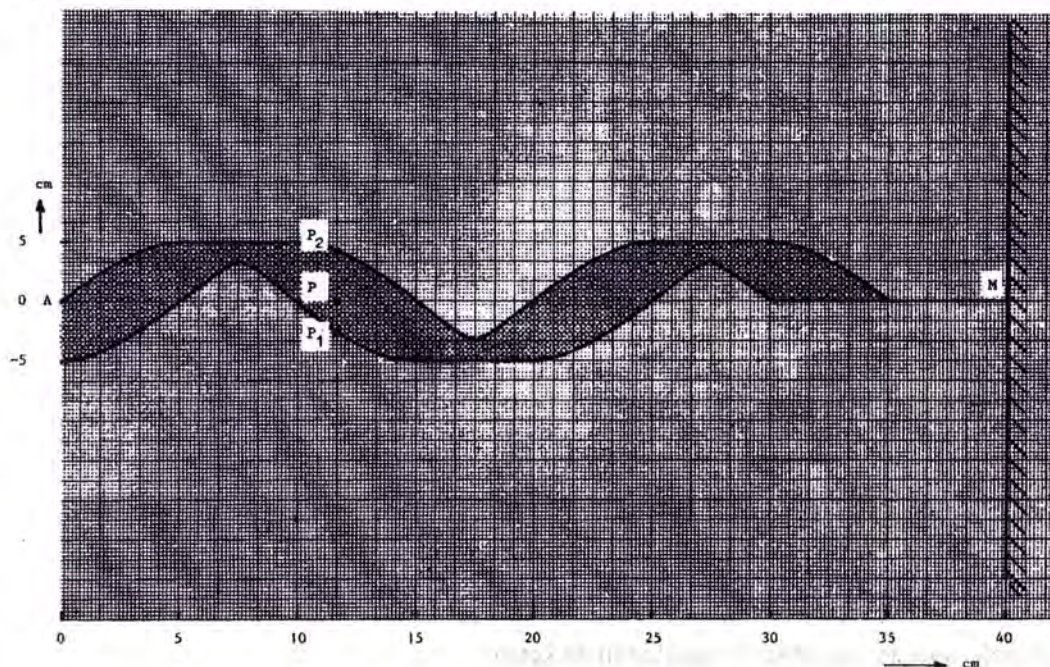
- d. Bereken de maximale waarde van de stroomsterkte in de keten.

Op het bijgevoegde antwoordpapier is figuur 3 nog eens weergegeven.

- e. Teken in deze figuur de stroomsterkte als functie van het potentiaalverschil als men, bij overigens gelijke omstandigheden, de intensiteit van de lichtbundel halveert.

2. Van een horizontaal gespannen koord AM, lengte 40 cm, is het uiteinde M vast. Het koorduiteinde A wordt op het tijdstip $t = 0$ in harmonische trilling gebracht. Deze transversale trilling, die een amplitudo heeft van 5 cm, plant zich voort in het koord. Op een zeker moment wordt van het koord een foto gemaakt met een opnameduur (belichtingstijd) van 0,025 s. In onderstaande tekening (figuur 4) is aangegeven wat op de foto te zien is.

fig. 4



1. Over welke afstand heeft de trilling zich tijdens de opnameduur voortgeplant?
2. Hoe groot is de voortplantingssnelheid?
- Hoe groot is de frequentie van de harmonische trilling?
- Hoe groot was de fase van A op het moment dat de sluiters van het fototoestel werd geopend en hoe groot toen die werd gesloten?

P is een punt van het koord dat zich gedurende de belichtingstijd beweegt over het traject P_1P_2 .

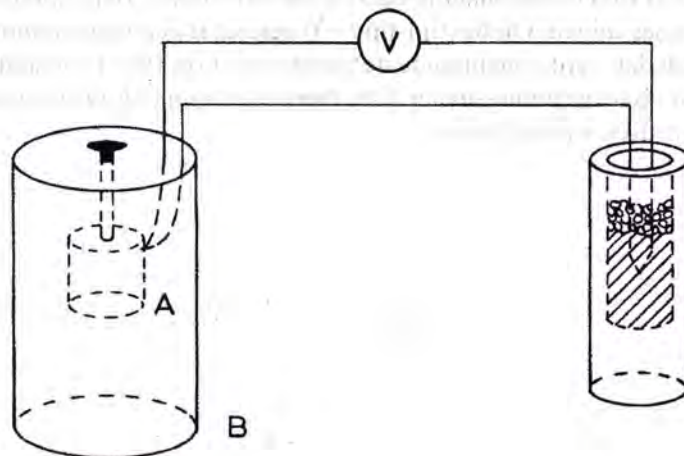
Het punt P ligt 11 cm rechts van A.

- Bepaal grootte en richting van de snelheid van dit punt van het koord op het moment dat de sluiters van het fototoestel werd geopend.

We maken een nieuwe foto met een belichtingstijd van één trillingstijd. De sluiters wordt geopend één trillingstijd voordat de lopende golf M bereikt en wordt gesloten op het moment dat deze golf M bereikt.

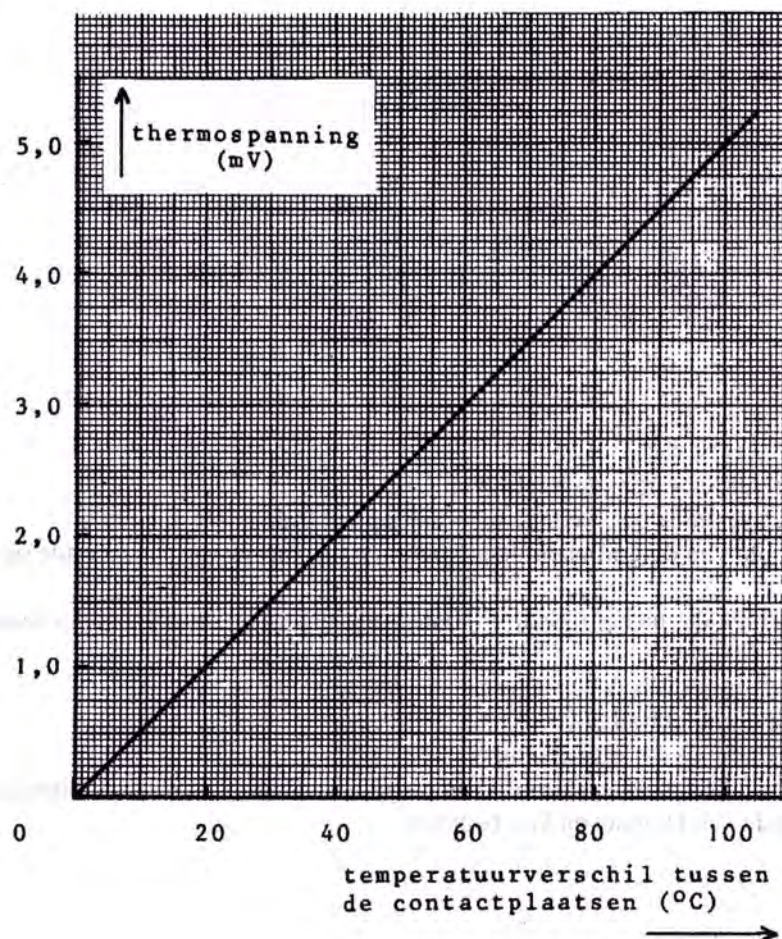
- Arceer op millimeterpapier het grijze oppervlak dat op deze foto te zien zal zijn.
3. Een koperen cilinder A, met een totale oppervlakte van 50 cm^2 , wordt geïsoleerd opgehangen in een holle cilinder B (zie figuur 5). De cilinder B wordt luchtledig gepompt. De cilinder A, waarvan de wanden beroet zijn, is te beschouwen als een ideaal zwart lichaam. De totale energie P , die per seconde per m^2 door een zwart lichaam wordt uitgestraald, wordt volgens de wet van Stefan-Boltzmann gegeven door de formule $P = 5,7 \times 10^{-8} T^4 \text{ watt/m}^2$. In deze formule stelt T de absolute temperatuur van het zwarte lichaam voor.

fig. 5



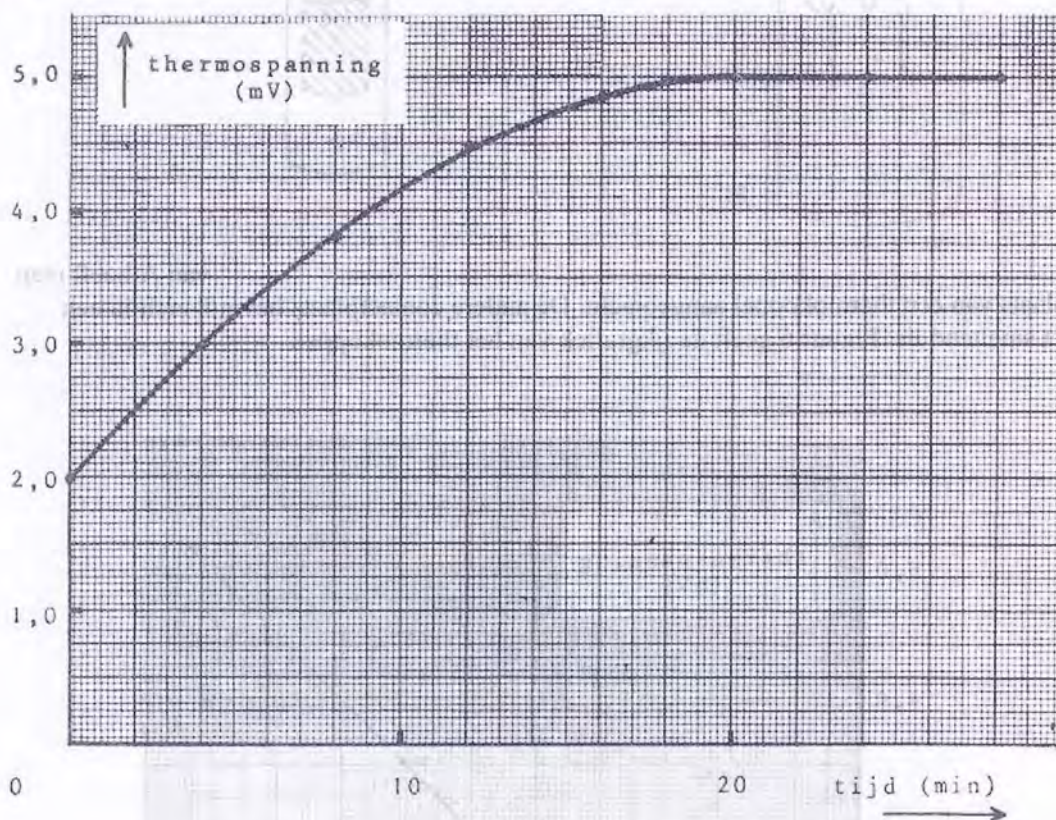
Op de wand van A heeft men een contactplaats van een thermokoppel aangebracht. De andere contactplaats bevindt zich in een dewarvat met smeltend ijs. Figuur 6 geeft de ijkgrafiek van het thermokoppel.

fig. 6



De cilinders A en B bevinden zich oorspronkelijk op kamertemperatuur. Men verhit nu B waardoor ook de temperatuur van A gaat stijgen. Op het tijdstip $t = 0$ bereikt B een temperatuur van $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. De temperatuur van B wordt dan verder gedurende de gehele proef op $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ gehouden. Om de 4 minuten leest men op de spanningsmeter V de thermospanning af. De resultaten van deze metingen zijn in figuur 7 grafisch weergegeven.

fig. 7



- Bepaal de temperatuur van A op het tijdstip $t = 0$.
- Bereken de energie die A per seconde uitstraalt op het tijdstip $t = 0$.
- Bepaal met behulp van de grafieken de temperatuurstijging van A per seconde op het tijdstip $t = 0$.

Men mag aannemen dat na het tijdstip $t = 0$ de hoeveelheid energie die A per seconde van B opneemt constant blijft.

- De temperatuurstijging van A per seconde is echter niet constant.
 - Hoe blijkt dit uit de grafieken?
 - Geef een verklaring voor dit verschijnsel.
- Geef duidelijk aan hoe men met behulp van de grafieken en de wet van Stefan-Boltzmann de energie die A per seconde van B opneemt kan bepalen.

4. Bij een expeditie naar de maan blijft een deel van de raket in een baan op 100 km hoogte boven het maanoppervlak rondcirkelen, terwijl de maanlander een zachte landing op de maan gaat uitvoeren. De straal van de maan is 1740 km.
- a. Bereken de omlooptijd van het deel van de raket dat in de baan rond de maan blijft.

Iemand die op aarde (voorzien van zijn maanpak met toebehoren) in staat is door te springen zijn zwaartepunt 40 cm omhoog te brengen, springt op de maan hoger.

- b. Bepaal de hoogte die hij bij een sprong op de maan bereikt, als ervan wordt uitgegaan dat hij hiervoor dezelfde hoeveelheid arbeid verricht als bij een sprong op aarde.

Eén der experimenten die men op de maan uitvoert, bestaat uit het vergelijken van trillingstijden van een slinger, bestaande uit een dunne draad met daaraan een massa en van een veer met daaraan een massa.

Onder de op aarde heersende omstandigheden heeft men ervoor gezorgd dat beide dezelfde frequentie hebben.

- c. Bepaal de verhouding van de frequenties op de maan, indien de slinger en de veer daar in beweging worden gebracht.