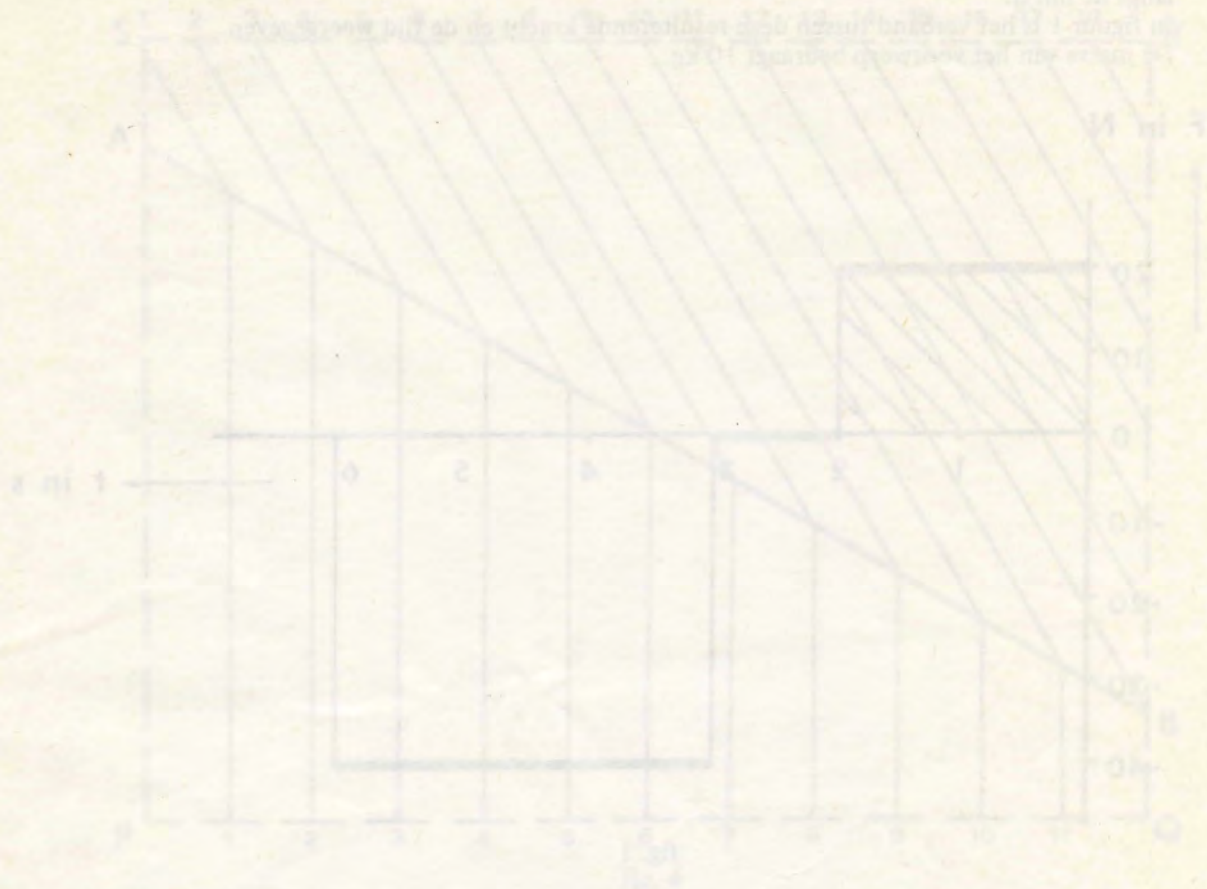


EXAMEN HOGER ALGEMEEN VOORTGEZET ONDERWIJS IN 1975

Woensdag 27 augustus, 14.00—17.00 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. Een voorwerp kan bewegen langs een horizontale rechte lijn q . Op het tijdstip $t = 0$ is het in rust en bevindt zich in het punt P van deze lijn.
 Er werken op het voorwerp een aantal krachten; de resultante van deze krachten is steeds gericht langs de lijn q .
 In figuur 1 is het verband tussen deze resulterende kracht en de tijd weergegeven.
 De massa van het voorwerp bedraagt 10 kg.

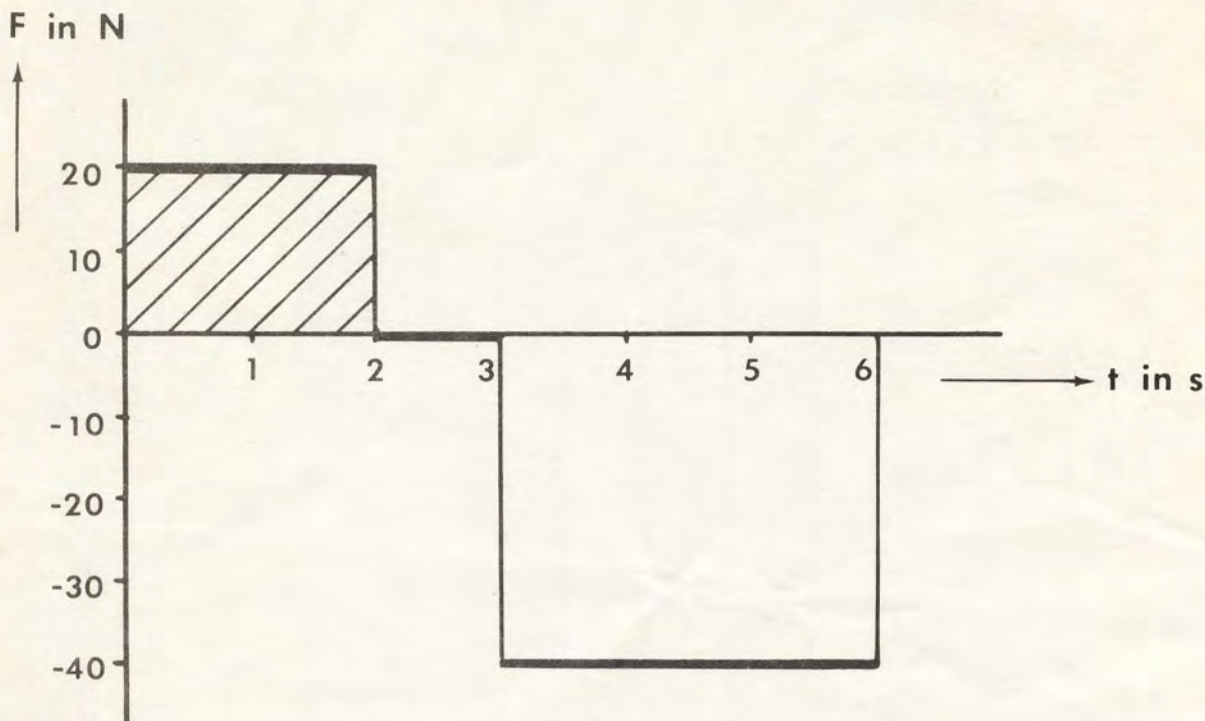


fig. 1

- Wat is de aard van de beweging van het voorwerp tussen $t = 0$ en $t = 2$ s?
Geef een korte toelichting.
- Wat is de aard van de beweging van het voorwerp tussen $t = 2$ s en $t = 3$ s?
Geef eveneens een korte toelichting.
- Wat is de natuurkundige betekenis van het gearceerde oppervlak in het diagram?
- Bepaal de grootte van de snelheid van het voorwerp op $t = 2$ s.
- Op welk tijdstip tussen $t = 0$ en $t = 6$ s is de snelheid van het voorwerp opnieuw nul?
- Teken – in de figuur op het bijgevoegde antwoordpapier – het snelheid-tijd diagram van het voorwerp van $t = 0$ tot $t = 6$ s. Breng zelf langs de verticale as een schaalverdeling aan.

2. In een afgesloten ruimte bevinden zich twee punten A en B op een afstand van 6,0 m van elkaar (zie figuur 2). De ruimte is vacuüm gepompt. In elk van de punten A en B is een zeer klein metalen bolletje met een lading van $+4,0 \cdot 10^{-9}$ C vast opgesteld. Bij het beantwoorden van onderstaande vragen moet de invloed van de zwaartekracht buiten beschouwing worden gelaten.

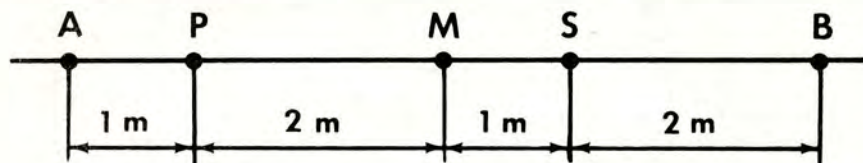


fig. 2

- a. Bepaal grootte en richting van de resulterende kracht, die een puntlading q met een lading van $+1,0 \cdot 10^{-12}$ C ondervindt, indien deze zich bevindt in:
1. punt M,
 2. punt P,
 3. punt S.

Wanneer deze puntlading q in punt P wordt losgelaten zal q gaan bewegen.

- b. 1. Beredeneer dat q een periodieke beweging gaat uitvoeren.
 2. Hoe groot is de amplitudo van deze beweging?
 Licht het antwoord toe.
 3. Toon aan dat deze periodieke beweging *geen* harmonische trilling is.

Vervolgens worden de ladingen op beide metalen bolletjes in A en B vervangen door twee even grote *negatieve* ladingen. Nadat q opnieuw in P wordt losgelaten, zal q weer gaan bewegen.

- c. Beredeneer dat q nu geen periodieke beweging gaat uitvoeren.
 d. In welk(e) punt(en) zou q wél losgelaten kunnen worden zodat de beweging periodiek zal zijn?
 Licht het antwoord toe.

3. In een buis bevinden zich een kathode K, een rooster G en een anode A. Deze elektroden zijn in een elektrische schakeling opgenomen (zie figuur 3). De spanning tussen rooster en kathode kan door middel van een schuifweerstand gevarieerd worden.

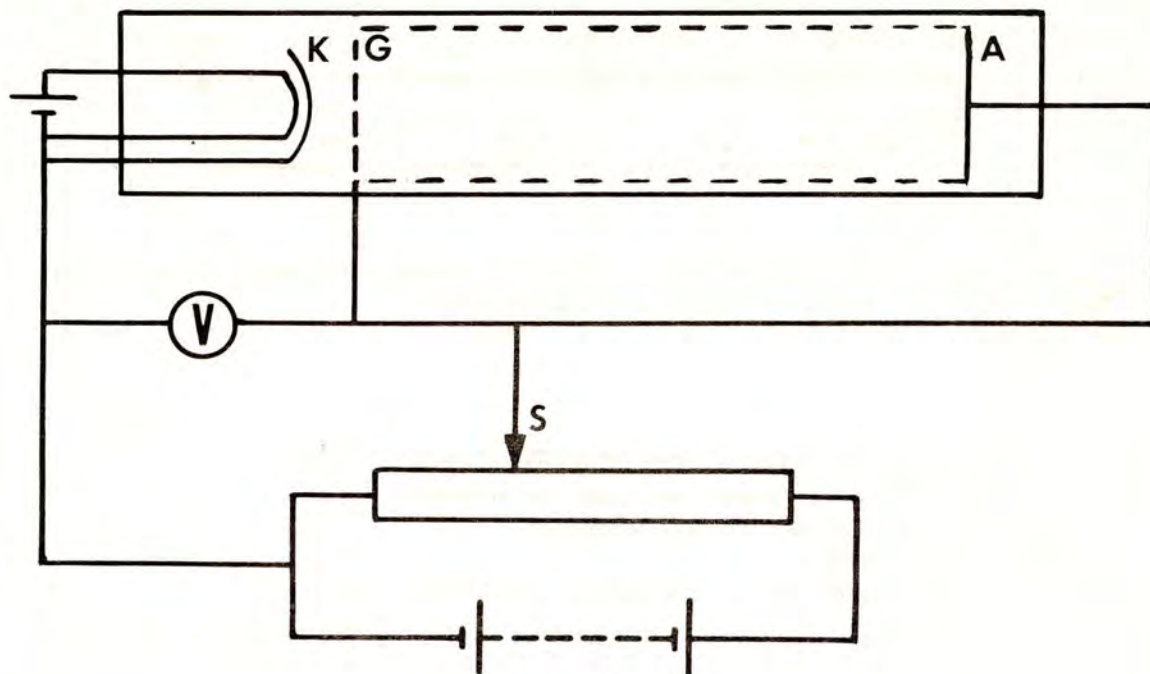


fig. 3

Situatie I

De buis is zo goed mogelijk vacuüm gepompt.

Het schuifcontact S bevindt zich in de stand van de figuur.

De voltmeter wijst 2,5 V aan.

De kathode K wordt indirect verhit en zendt elektronen uit.

De kinetische energie van deze elektronen bij het verlaten van de kathode mag worden verwaarloosd.

- Wat is de aard van de beweging van de elektronen
 - tussen de kathode en het rooster? Licht het antwoord toe.
 - tussen het rooster en de anode? Licht het antwoord toe.
- Hoe groot is bij het bereiken van het rooster
 - de kinetische energie van een elektron?
 - de snelheid van een elektron?

Situatie II

De buis bevat een geringe hoeveelheid kwikdamp.

Er vinden nu botsingen plaats tussen elektronen en kwikatomen.

De kwikatomen kunnen worden aangeslagen. De kwikdamp zendt straling uit.

- Wat verstaat men onder het „aanslaan” van een atoom?
- Wat gebeurt er in een atoom, als dit atoom een foton uitzendt?

Het schuifcontact S wordt verschoven. Sommige kwikatomen nemen 7,7 eV energie op ($1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$). De kwikdamp zendt daarna groen licht uit met een golflengte van 546 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$).

- Bereken de energie van de uitgezonden fotonen in J.
- Verklaar dat de voltmeter nu een spanning moet aanwijzen van minstens 7,7 V.

Kwikatomen die 7,7 eV energie hebben opgenomen kunnen ook fotonen emitteren met een energie van 2,8 eV. De ionisatie-energie van het kwikatoom bedraagt 10,4 eV.

- Teken het energieniveauschema van het kwikatoom waarin alle toestanden voorkomen die in deze opgave ter sprake zijn gebracht.
Neem de energie van de grondtoestand nul.
Vermeld de energiewaarde van elke toestand.

4. In figuur 4 is voor een zeker tijdstip het bovenaanzicht getekend van een gedeelte PQRS van een wateroppervlak.
 Langs dit wateroppervlak planten zich transversale golven voort.
 De golven gaan van links naar rechts.
 De lijn AB is scheidslijn tussen een diep en een ondiep gedeelte.
 Bij de scheidslijn AB worden de golven gebroken.
 PQBA is het diepe gedeelte; ABRS het ondiepe gedeelte.

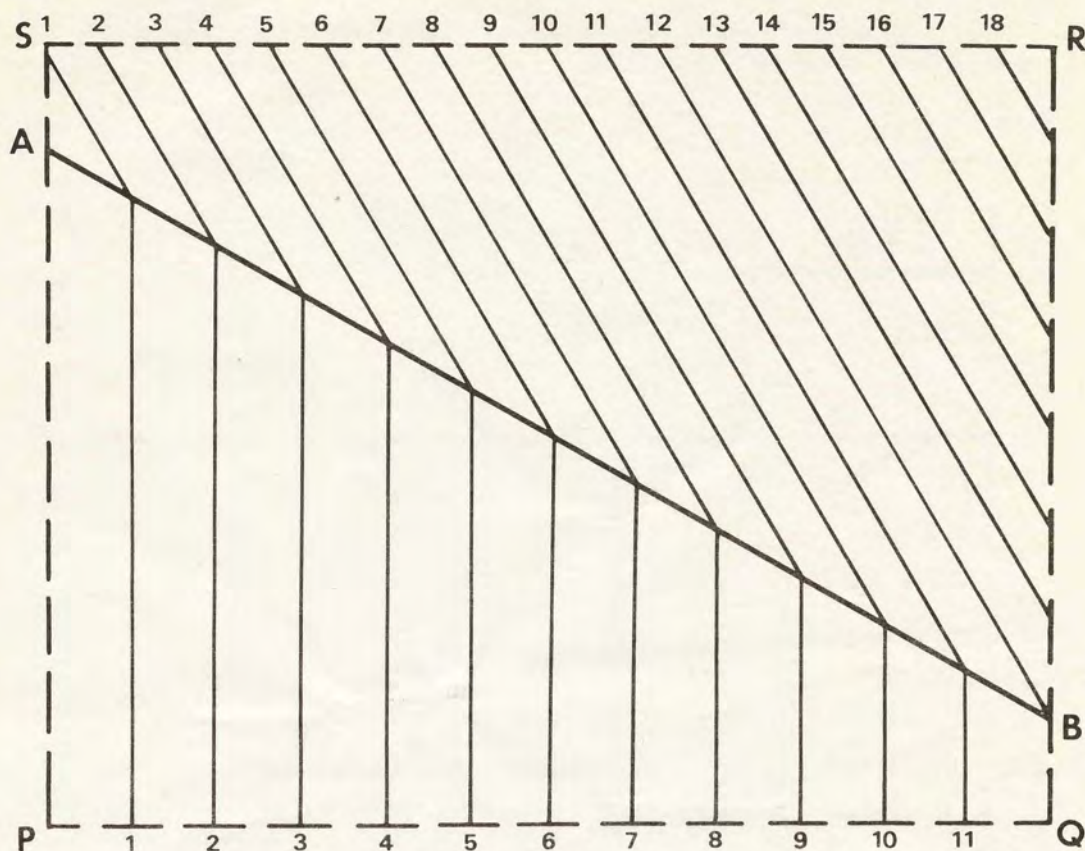


fig. 4

Alle genummerde lijnen stellen op elkaar volgende golfbergen voor. Alle punten van lijn 1 hebben dus tegelijk een maximale uitwijking omhoog, evenzo de punten van lijn 2, enz.
 Alle punten van de genummerde lijnen hebben dus dezelfde gereduceerde fase.

- Wat verstaat men onder het begrip „gereduceerde fase”?
- Wat zijn golfstralen (= golfnormalen)?
- Teken in de figuur op het bijgevoegde antwoordpapier twee golfstralen (één voor elk gedeelte) en geef in de figuur bij de lijn AB de hoek van inval en de hoek van breking aan.
 - Bepaal door meting de hoek van inval en de hoek van breking.
 - Bereken uit de gevonden hoeken de grootte van de brekingsindex.
- Waar is de voortplantingssnelheid van de golven het grootst, in het diepe of in het ondiepe gedeelte? Licht het antwoord toe.

Met behulp van de gegeven figuur kan men ook nog op een andere manier de brekingsindex bepalen.

- Leg uit hoe dit kan gebeuren en bepaal vervolgens de brekingsindex volgens deze methode.