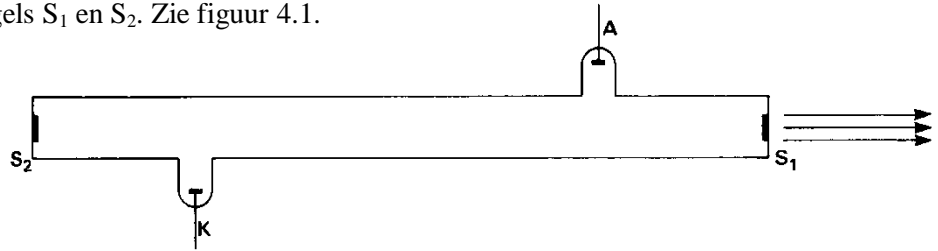


4. Een gaslaser

Een helium-neon gaslaser bestaat uit een cilindervormige glazen buis met aan de uiteinden twee evenwijdige vlakke spiegels S_1 en S_2 . Zie figuur 4.1.



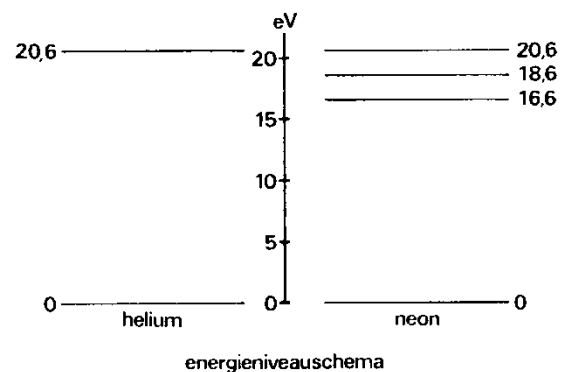
figuur 4.1

In uitstulpingen van de buis zijn een kathode K en een anode A aangebracht die op een hoge gelijkspanning worden aangesloten.

In de met helium en neon gevulde buis ontstaat dan een gasontlading.

In figuur 4.2 zijn de energieniveauschema's van helium en neon vereenvoudigd weergegeven. De toestand 0 eV is de grondtoestand. In de gasontlading botsen versnelde elektronen tegen neon- en heliumatomen. Veel van deze atomen komen daardoor in hun eerste aangeslagen toestand: neon in de toestand 16,6 eV en helium in de toestand 20,6 eV.

Midden in de buis is de elektrische veldsterkte $5,0 \cdot 10^3 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$ en bij benadering gericht langs de as van de buis van S_1 naar S_2 .



figuur 4.2

- b. Bereken over welke afstand in dit gebied een elektron van rust uit moet worden versneld om een stilstaand neonatoom uit de grondtoestand tot het energieniveau 16,6 eV aan te slaan.

In de gasontlading komen relatief weinig neonatomen door botsing met elektronen in de hogere aangeslagen toestand 20,6 eV. Toch is het voor een goede werking van de laser noodzakelijk om veel neonatomen in deze aangeslagen toestand 20,6 eV te krijgen. Dat wordt bereikt door de aanwezigheid van een overmaat aan heliumatomen in de buis. Een heliumatoom in de aangeslagen toestand 20,6 eV kan namelijk, via een botsing met een neonatoom dat in de grondtoestand verkeert, zijn inwendige energie van 20,6 eV volledig overdragen aan het neonatoom dat daardoor in de gewenste energietoestand 20,6 eV komt.

- c. Leg uit of de totale kinetische energie bij zo'n botsing behouden blijft.

Als daarna dit aangeslagen neonatoom uit de toestand 20,6 eV terugvalt naar de toestand 18,6 eV, komt er een foton vrij dat het karakteristieke rode licht van een helium-neon laser veroorzaakt.

- d. Bereken de golflengte van dit rode licht.

Een neonatoom in de aangeslagen toestand 20,6 eV valt gemakkelijker terug naar de toestand 18,6 eV als er fotonen van 2,0 eV passeren: het wordt gestimuleerd tot het uitzenden van een foton van 2,0 eV dat in dezelfde richting als de passerende fotonen wordt uitgezonden.

- e. Leg uit dat door de aanwezigheid van de spiegels al spoedig veel fotonen evenwijdig aan de as van de buis heen en weer lopen en weinig in een richting loodrecht daarop.

Om licht uit de laser te laten treden, maakt men spiegel S_1 voor 1,0% doorlatend, terwijl spiegel S_2 alle fotonen terugkaatst. De uit S_1 tredende laserbundel heeft een vermogen van 0,50 mW.

- f. Bereken het aantal fotonen van 2,0 eV dat per seconde S_1 bereikt.

Einde.