

# Laser

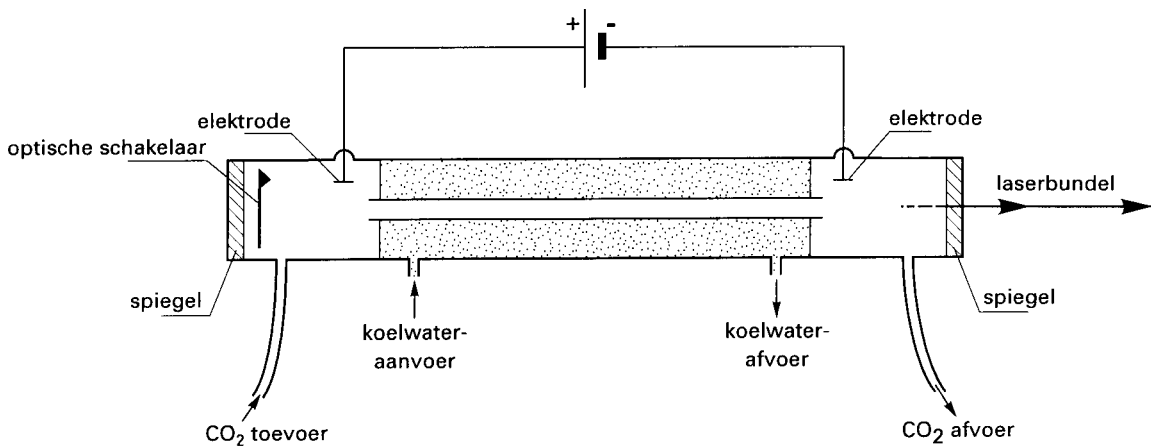
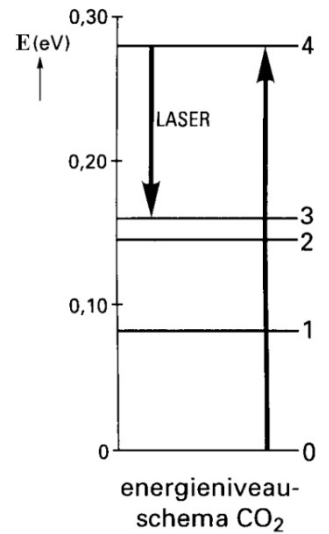
## Opgave: CO<sub>2</sub>-laser

Bij een CO<sub>2</sub> laser (koolstofdioxide laser) wordt de laserwerking veroorzaakt door gestimuleerde emissie van CO<sub>2</sub> moleculen bij de overgang tussen twee aangeslagen toestanden. Van het energieniveauschema van het gasvormige CO<sub>2</sub> zijn in nevenstaande afbeelding enkele belangrijke niveaus aangegeven. De omhooggerichte pijl symboliseert de overgang vanuit de grondtoestand, die plaats moet vinden om laserwerking mogelijk te maken. De omlaaggerichte pijl geeft de overgang aan die hoort bij de laserstraling. De bezettingsgraad van een energieniveau geeft aan welk percentage atomen in de bijbehorende toestand verkeert.

- Leg uit** wat wordt bedoeld met gestimuleerde emissie.
- Aan welke voorwaarde moet de bezettingsgraad van niveau 4 voldoen om laserwerking mogelijk te maken?
- Bepaal** aan de hand van nevenstaande afbeelding het maximale rendement van een CO<sub>2</sub> laser. Neem hierbij aan dat niveau 4 alleen bezet wordt door directe aanslag vanuit de grondtoestand.

Bovenstaande afbeelding is een schematische doorsnede van een CO<sub>2</sub> laser.

Het CO<sub>2</sub> in de laserbuis wordt voortdurend verversd.



Het licht wordt in de laser tussen twee parallelle spiegels heen en weer gekaatsd. Zie nogmaals bovenstaande afbeelding. Voor de linkerspiegel is een zogenaamde 'optische schakelaar' geplaatst. Deze kan op elektronische wijze open en dicht gezet worden. In de open toestand laat hij alle opvallende straling door. Als hij dicht staat, absorbeert hij alle straling. Stel dat de schakelaar gedurende zekere tijd dicht staat. In die tijd komt er dus geen licht terug van de linkerspiegel.

- Leg uit** of de bezettingsgraad van niveau 4 in die tijd toeneemt of juist afneemt.

Als men de schakelaar periodiek open en dicht zet, kan men laserpulsen met een zeer hoog vermogen opwekken. Men spreekt dan van een gepulste laser. De hier besproken laser kan men zo ook gepulst maken. Hij zendt dan pulsen uit met een tijdsduur van 50 ns en doet dat met een frequentie van 10 Hz. Het over langere tijd gemiddelde nuttige vermogen van de laser is 35 W.

- Bereken** het vermogen van een laserpuls.