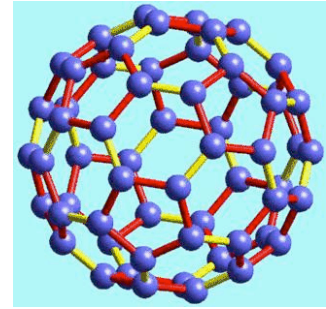


## 162. Interferentie met buckyballen

PMN SE1-01

Naast diamant en grafiet als zuivere vorm van koolstof is er in 1985 een derde vorm ontdekt: het koolstofmolecuul  $C_{60}$ , waarvan een model is te zien in figuur 1. Dit molecuul heeft dankzij zijn aparte vorm al snel de naam voetbalmolecuul gekregen, zie figuur 1. De officiële naam is buckminsterfullereen, maar vrijwel iedereen spreekt over de buckybal. Sindsdien wordt er door wetenschappers allerlei onderzoek gedaan naar de eigenschappen van dit bijzondere molecuul. Zo is ondermeer bepaald dat de diameter van een buckybal  $7,0 \cdot 10^{-10}$  m is.

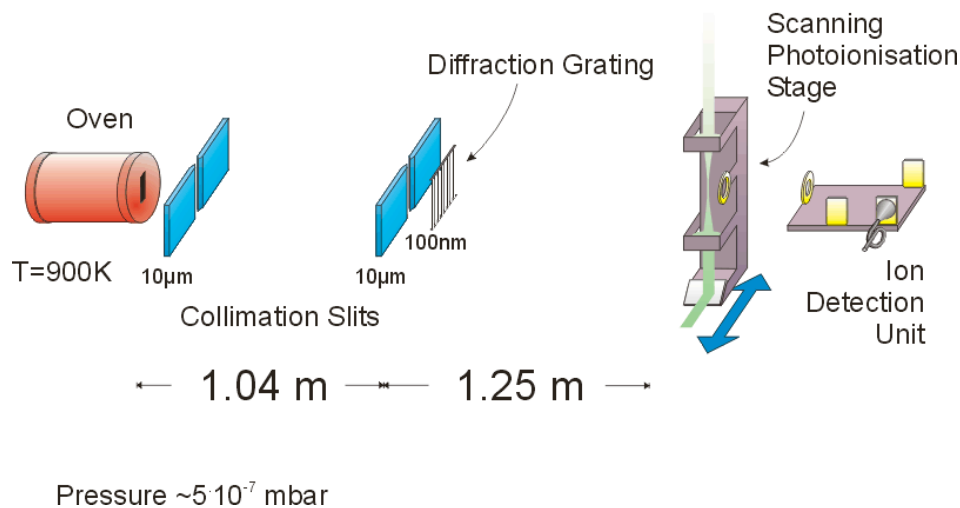


Figuur 1

- 3p 1 □ Toon met behulp van een berekening aan dat de massa van een buckybal  $1,20 \cdot 10^{-24}$  kg bedraagt.

Een experiment waarover in oktober 1999 in een tijdschrift voor natuurwetenschappen *Nature* wordt gerapporteerd, is een interferentieproef met de buckyballen. Dit molecuul was tot dat moment het meest massieve en complexe materiële object waarvan het golfkarakter is waargenomen.

De opstelling waarmee de proef werd uitgevoerd is in figuur 2 getekend. De bundel moleculen komt uit een oven en gaat achtereenvolgens door twee enkele spleten om de bundel goed te richten. Hierachter is een tralie opgesteld met een tralieconstante van 100 nm. De spleetbreedte van het tralie bedraagt 50 nm. De afstand tussen tralie en detector bedraagt 1,25 m. De meest voorkomende snelheid waarmee de moleculen bewegen is 220 m/s.



Figuur 2

Een bundel moleculen die op het tralie valt is enigszins te vergelijken met het schieten op het doel met een voetbal. Volgens de regels van de wereldvoetbalbond behoort een standaard voetbal een diameter van 22 cm te hebben en het doel een breedte van 732 cm.

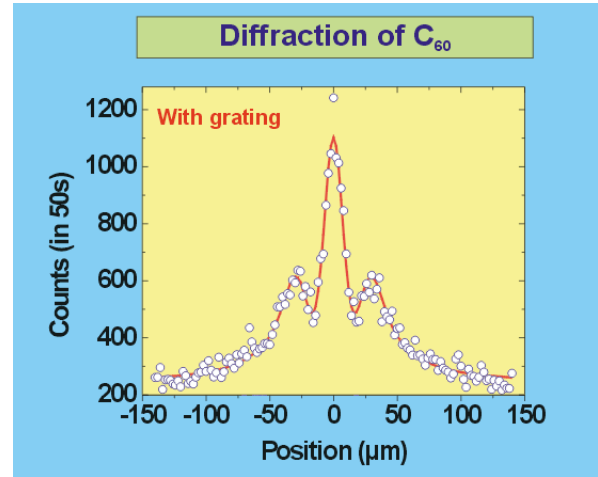
De verhouding van deze afmetingen blijkt in orde van grootte goed overeen te komen met de verhouding van de relevante afmetingen uit het natuurkunde experiment.

3p **3** □ Licht zonder berekening toe waarom er tijdens het scoren geen rekening gehouden hoeft te worden met het golfkarakter van de voetbal.

3p **4** □ Bereken de De Broglie golflengte van de buckyballen.

Het interferentiepatroon dat ontstaat is afgebeeld in figuur 3. Het 0<sup>e</sup> orde maximum en beide 1<sup>e</sup> orde maxima zijn duidelijk waarneembaar.

5p **5** □ Bepaal de De Broglie golflengte van de buckyballen nogmaals, maar nu met behulp van deze resultaten.



**Figuur 3**