

Katholieke  
Universiteit  
Leuven

**EXAMEN KERNFYSICA**  
20 juni 2021

Dit examen moest in drie uur afgelegd worden en was volledig schriftelijk.

## 1 Vraag 1

In de les hebben we de bandstructuur van  $^{177}\text{Hf}$  afgeleid. Ervan uitgaande dat de kernstructuur van  $^{171}\text{Hf}$  hetzelfde is als die van  $^{177}\text{Hf}$  (dus dezelfde waarde van  $\beta$ ), leidt de bandstructuur af van dit element en maak een energieschema tot 500keV boven de grondtoestand. Maak gebruik van het traagheidsmoment van  $^{177}\text{Hf}$  dat je kan afleiden uit het energieschema van dat element om ook de energieën van de verschillende toestanden in  $^{171}\text{Hf}$  juist te schrijven (ervan uitgaande dus dat het traagheidsmoment gelijk is).

## 2 Vraag 2

Leidt het magnetisch dipoolmoment af van  $^{55}_{21}\text{Sc}$  waarbij je gebruik maakt van de Schmidt-formules (of ja de formule in H5 waar je die Schmidt-lijnen van het magnetisch dipoolmoment uit afleidt). Het gemeten magnetisch moment is  $5.62\mu_N$ . Vergelijk je uitkomst met deze waarde en bespreek wat je hieruit kan afleiden.

## 3 Vraag 3

Is het mogelijk dat twee elementen met hetzelfde massagetal allebei stabiel zijn? Leg uit.

## 4 Oefening 1

Gegeven was een schema waar je  $\beta^-$ -verval had tussen  $^{122}\text{Sc}$  en nog een element  $X$  (het element was gegeven maar ik weet het niet meer en heb geen zin om het op te zoeken). Er waren vijf toestanden gegeven van  $X$  met hun excitatieenergieën en de branching van het  $\beta^-$ -verval naar die toestand. De gegevens zagen er ongeveer als volgt uit:

| $I^\pi$ | Branching (%) | Energie boven grondtoestand (keV) |
|---------|---------------|-----------------------------------|
| $0^+$   | 26.1          | 0                                 |
| $2^+$   | 66            | 500                               |
| $4^+$   | 0.011         | 1100                              |
| $2^+$   | 4.6           | 1200                              |
| $0^+$   | 0.011         | 1300                              |

Er was ook gegeven dat de halveringstijd van  $^{122}\text{Sc}$  2.71 dagen was en dat de  $Q$ -waarde voor het verval naar de grondtoestand 2000keV was.

1. Bereken de  $\log(ft)$  waarde voor elk van de vijf vervallen (grafiek van  $f$  in functie van  $Q$  was gegeven).
2. Op basis van de  $\log(ft)$ -waarden, leidt de spin en pariteit van de grondtoestand van  $^{122}\text{Sc}$  af. Als je de antwoorden op (1) niet vond, mocht je  $\log(ft) = 10$  gebruiken voor de  $0^+$  en  $4^+$  toestanden en  $\log(ft) = 8$  voor de  $2^+$  toestanden (deze zaten dichtbij het werkelijk aantal).
3. Geef de grondtoestand van  $^{122}\text{Sc}$  op basis van het schillenmodel. Vergelijk met je antwoord uit (2).

## 5 Oefening 2

Stel dat het di-neutron wel gebonden is en een massa van 2.016u heeft (of iets dergelijks, de massa was net iets hoger dan de massa van  ${}^2\text{H}$ ).

1. Bereken de bindingsenergie van het di-neutron.
2. Wat is de grondtoestand van het di-neutron?
3. Stel dat de draagkracht voor  $S = 0$  en  $S = 1$  gelijk is. Geef aan hoe je moet berekenen wat de potentiaal  $V_0$  van de potentiaalput is (je moet de berekening zelf niet doen, aangezien dat te moeilijk is, maar geef wel duidelijk aan hoe je het zou aanpakken en welke gegevens je allemaal moet gebruiken).
4. Is het di-neutron stabiel? Bekijk alle mogelijke vervallen.