

## Rookmelder

Een rookmelder is een apparaat dat rook kan detecteren. Zie figuur 1. Zodra er rook in het apparaat komt, gaat een alarmsignaal af.

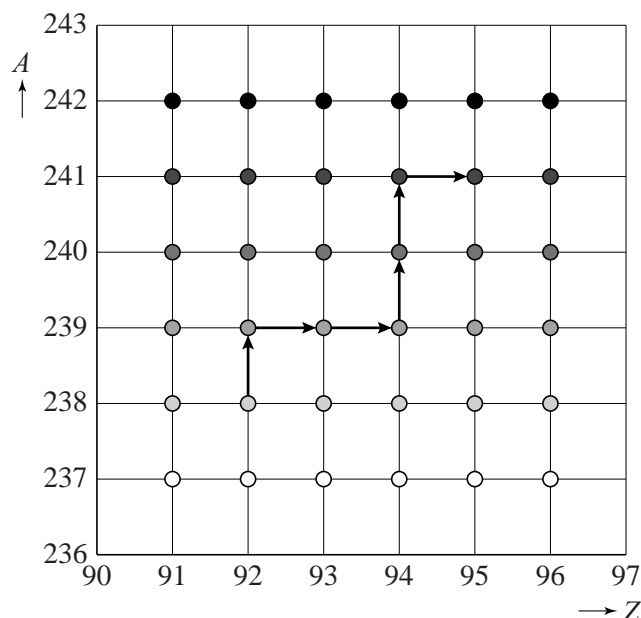
figuur 1



Er bestaan rookmelders die americium-241 bevatten. In figuur 2 is het kernreactieproces van het ontstaan van americium-241 schematisch weergegeven in zes stappen.

- 3p 1 Geef de kernreactievergelijkingen van de **eerste** en de **zesde** stap in het ontstaansproces van americium-241.

figuur 2  
van U-238 naar Am-241

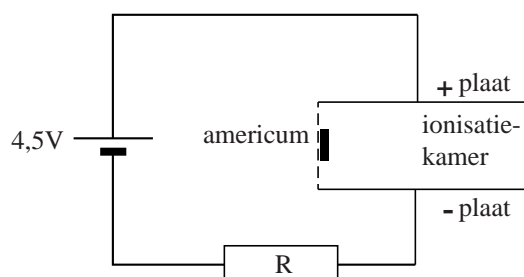


- 4p 2 Bereken de massa van het americium-241 dat de rookmelder bij fabricage bevat.

Bij het verval van americium-241 komen  $\alpha$ -deeltjes vrij. In de rookmelder zit het americium in een ionisatiekamer, waar de vrijgekomen  $\alpha$ -deeltjes de omringende lucht ioniseren.

Zie figuur 3. Bij een botsing met de lucht in de ionisatiekamer stoot het  $\alpha$ -deeltje steeds één elektron weg van een molecuul. Daar is gemiddeld 34 eV voor nodig. De geladen deeltjes die dan ontstaan gaan naar één van de platen van de ionisatiekamer en zo ontstaat er een stroom.

figuur 3

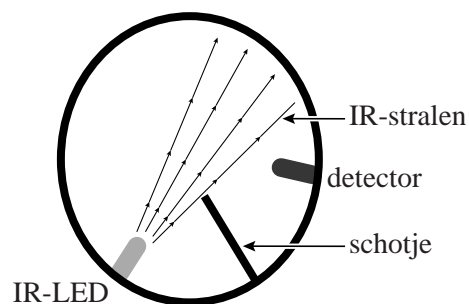


Neem aan dat de  $\alpha$ -deeltjes alleen door ionisaties al hun energie verliezen en dat alle geladen deeltjes in de ionisatiekamer de platen bereiken. Neem bovendien aan dat elk  $\alpha$ -deeltje dat uit het americium komt moleculen uit de lucht ioniseert.

- 3p 3 Bereken de stroomsterkte die ontstaat bij een pas gefabriceerde rookmelder.

Er bestaan ook optische rookmelders. Daarin zendt een LED infrarode straling uit. Zie figuur 4.

figuur 4



Als er geen rook in de rookmelder is, komt er geen IR-straling op de detector. Als er wel rook in de rookmelder is, wordt de IR-straling verstrooid en komt er IR-straling op de detector.

Marieke en Hugo discussiëren over het ontwerp van deze rookmelder. **Marieke** zegt dat de detector net zo goed tegenover de IR-LED in de bundel geplaatst kan worden. Het alarm gaat dan af als er rookdeeltjes in de rookmelder komen en de detector minder IR-straling detecteert. **Hugo** zegt dat de detector in figuur 4 op de beste plaats staat omdat het verschil tussen geen en een klein beetje IR-straling nauwkeuriger te meten is dan tussen veel IR-straling en iets minder IR-straling. Volgens Hugo is de rookmelder dan gevoeliger.

In figuur 5 I tot en met IV staan vier figuren met een detectorsignaal.

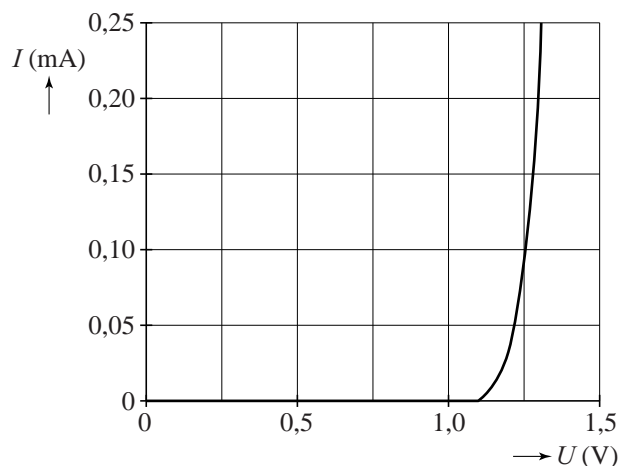
figuur 5



- 4p 4 Leg uit:
- welke figuur het best past bij de uitleg van Marieke en welke figuur het best past bij de uitleg van Hugo;
  - wie van de twee gelijk heeft: Marieke of Hugo.

De IR-LED is in serie met een weerstand aangesloten op een spanning van 1,5 V. De stroomsterkte door de IR-LED is 0,20 mA.

figuur 6



In figuur 6 staat de stroomsterkte als functie van de spanning over de IR-LED weergegeven.

- 3p 5 Bereken de waarde van de weerstand die in serie met de IR-LED staat.