

Dateren met Rb en Sr

Tijdens de maanmissies in de jaren 60 en 70 van de vorige eeuw zijn stenen van de maan meegenomen naar de aarde.

Zie figuur 1.

Deze stenen zijn tijdens de vorming van de maan ontstaan door het stollen van magma. Tijdens het stollen zijn diverse soorten isotopen ingesloten in de steen, waaronder de instabiele isotoop Rb-87.

Rb-87 vervalt tot het stabiele Sr-87. Bij deze vervalreactie wordt een deeltje uitgezonden.

figuur 1



1p 19 Welk deeltje komt bij de vervalreactie vrij?

- A elektron
- B neutron
- C proton
- D α -deeltje

Dankzij deze vervalreactie is het voor een onderzoeker mogelijk om de leeftijd van één van deze stenen te bepalen.

Hiervoor moet eerst de halveringstijd van Rb-87 bekend zijn.

De halveringstijd van Rb-87 is groter dan de ouderdom van de aarde zodat de activiteit van Rb-87 tijdens een mensenleven bijna constant is.

Om toch de halveringstijd van Rb-87 te kunnen bepalen, wordt gebruikgemaakt van de formule:

$$A = \frac{0,693 N}{t_{\frac{1}{2}}}$$

Hierin is:

- A de activiteit in Bq,
- N het aantal instabiele kernen en
- $t_{\frac{1}{2}}$ de halveringstijd in s.

De onderzoeker bepaalt van 1,0 mg Rb-87 de activiteit. Deze is 3,09 Bq. De onderzoeker vindt vervolgens een halveringstijd van $4,9 \cdot 10^{10}$ jaar.

4p 20 Toon dat aan met een berekening.

Voor de leeftijdsbepaling zaagt de onderzoeker de steen in negen even grote stukken.

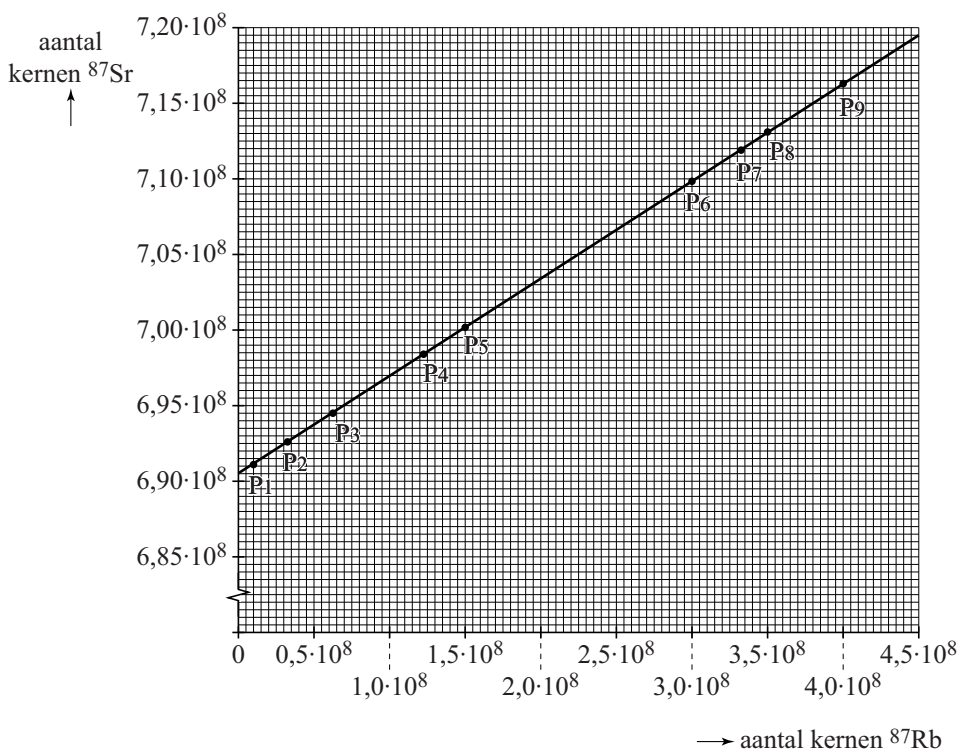
Van ieder stuk steen wordt het volgende bepaald:

- het aantal instabiele Rb-87 kernen;
- het aantal stabiele Sr-87 kernen (het vervalproduct van Rb-87).

Ondanks dat de stukken steen hetzelfde volume hebben, blijkt het aantal Rb-87 en Sr-87 kernen niet in ieder stuk hetzelfde te zijn. De verdeling van de kernen door de steen was dus niet overal gelijk.

Voor ieder stuk steen P_1 tot en met P_9 is in een diagram het aantal kernen Sr-87 uitgezet tegen het aantal kernen Rb-87. Zie figuur 2.

figuur 2



Met behulp van de steilheid van de lijn in figuur 2 kan de onderzoeker de leeftijd t van de hele steen bepalen. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de formule:

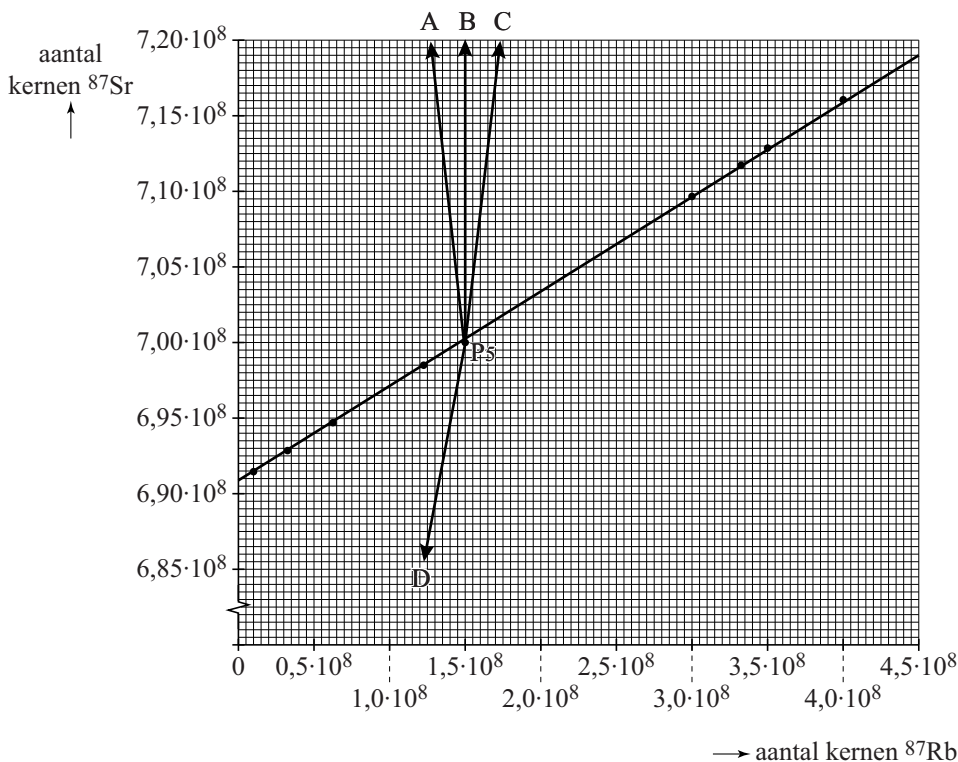
$$\text{steilheid} = \frac{0,693 \cdot t}{t_{\frac{1}{2}}}$$

De halveringstijd is $4,9 \cdot 10^{10}$ jaar.

3p 21 Bepaal de leeftijd van de steen.

Naarmate de steen ouder wordt, vervallen er meer kernen. De plaats van meetpunt P_5 schuift daardoor op in het diagram. In figuur 3 staan vier mogelijke verplaatsingen van meetpunt P_5 in het diagram.

figuur 3



- 1p 22 Welke pijl geeft de juiste verplaatsing aan van punt P_5 tijdens het verouderen van de steen?