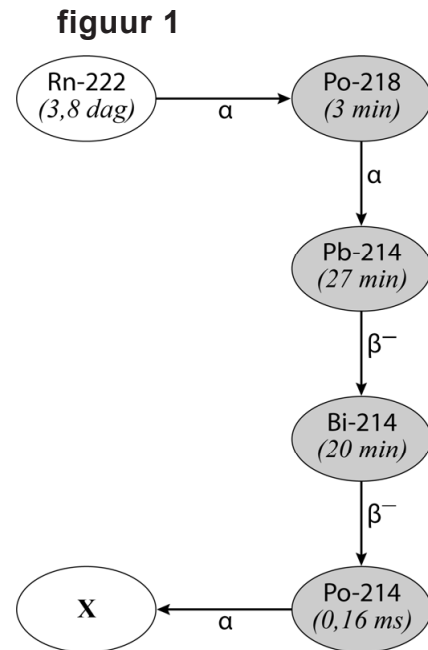


Radon in de kelder

Radon is een radioactief edelgas dat uit de bodem en uit bouwmaterialen vrijkomt en zich ophoopt in kelders en kruipruimtes als die slecht geventileerd worden. De meest voorkomende isotoop is Rn-222.

In figuur 1 zijn het verval van Rn-222 en de daarop volgende vervalstappen met de bijbehorende halveringstijden schematisch weergegeven.

NB: uit de gegevens in het informatieboek zou ook een alternatieve vervalroute kunnen worden afgeleid. Deze komt echter zo weinig voor, dat we hem in deze opgave verwaarlozen.



De vier isotopen die in figuur 1 grijs zijn weergegeven worden 'radondochters' genoemd, omdat ze een veel kortere halveringstijd hebben dan Rn-222 zelf.

Als een Rn-222-kern vervalt, vervallen vrij snel daarna ook de radondochters.

- 2p **10** Geef aan welke isotoop vervalproduct X is en geef de reden waarom het niet tot de radondochters wordt gerekend.

Hoewel de toevoer van nieuw radon constant is, groeit de hoeveelheid radon in een gesloten kelderruimte niet eindeloos door. De activiteit A van het radon zal een bepaalde maximale waarde bereiken en daarna niet verder stijgen.

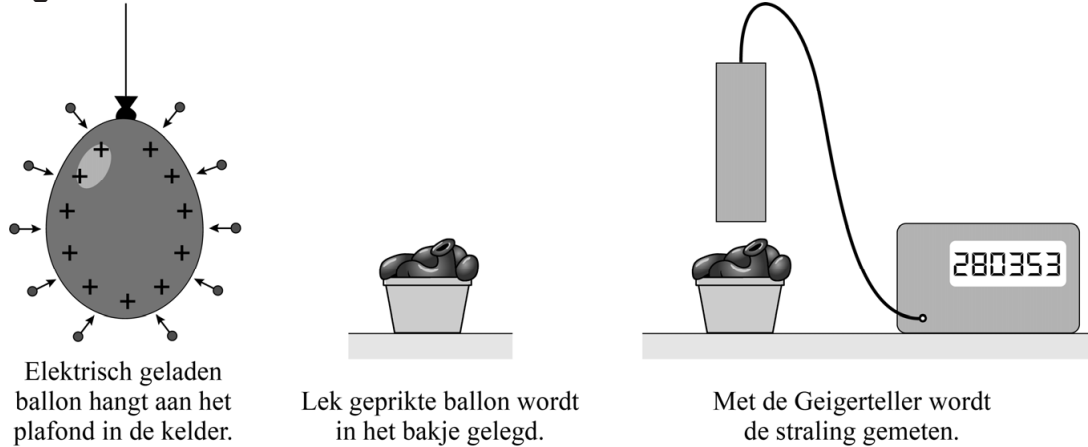
- 3p **11** Voer de volgende opdrachten uit:
- leg uit waarom de activiteit A van Rn-222 een bepaalde maximale waarde niet overstijgt;
 - leg uit waarom enkele uren na het bereiken van de maximale activiteit elk van de radondochters dezelfde activiteit heeft als Rn-222.

De radondochters hechten zich aan microscopische stofdeeltjes die in de lucht zweven. De lucht in een gesloten kelderruimte bevat dus radon en radondochters.

De aanwezigheid van de radondochters kan op de volgende manier aangetoond worden met behulp van een elektrisch geladen ballon. Een gewone ballon wordt opgeblazen, opgewreven (om hem elektrisch te laden) en dan in de kelderruimte gehangen. De geladen ballon trekt stofdeeltjes uit de omgeving naar zich toe en wordt radioactief.

Na een half uur wordt de ballon weggehaald en voorzichtig lek geprikt. De leeggelopen ballon wordt in een bakje gelegd en onder een Geigerteller gezet. Zie figuur 2.

figuur 2



Een Geigerteller kan alfadeeltjes, bètadeeltjes en gammastraling meten. In dit geval is de instelling zo dat alleen bètadeeltjes worden geregistreerd.

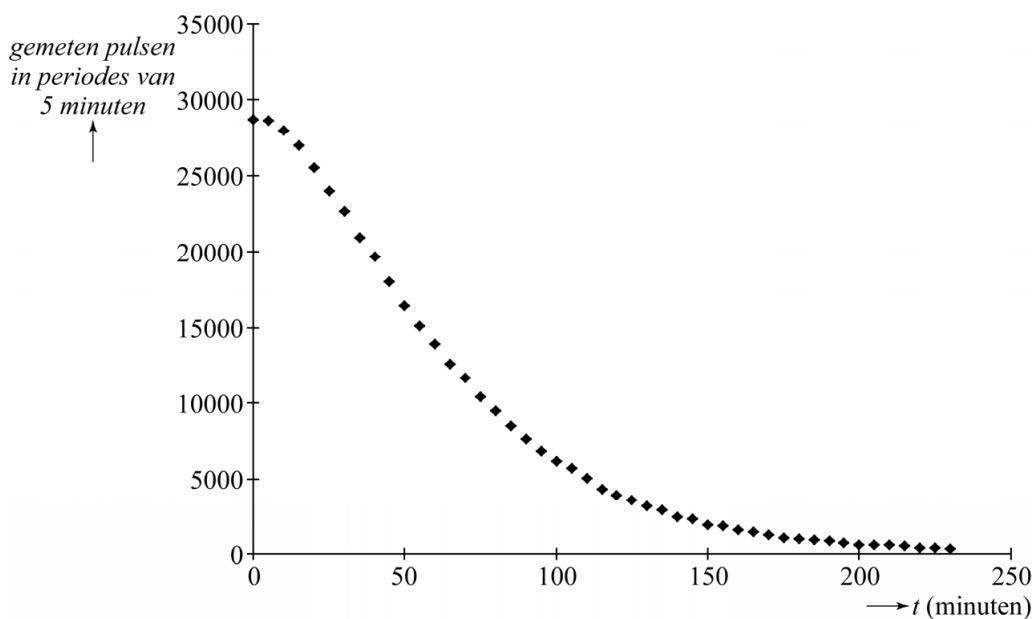
2p 12

Voer de volgende opdrachten uit:

- Beschrijf een eenvoudige manier om te controleren dat er inderdaad geen alfadeeltjes geregistreerd worden,
- Beschrijf een eenvoudige manier om te controleren dat er inderdaad geen gammastraling geregistreerd wordt.

In figuur 3 staat het resultaat van een meting.

figuur 3



Het verloop wijkt af van een gewone vervalcurve.

2p 13

Geef daarvoor twee oorzaken.

De normwaarde voor de radonactiviteit in gesloten kelderruimtes bedraagt 100 Bq per m^3 voor de isotoop Rn-222.

De activiteit van Rn-222 kan worden bepaald uit die van de radondochters. De activiteit van elke radondochter is gelijk aan de activiteit van het aanwezige radon, omdat dit radon al lang geleden de maximale activiteit heeft bereikt.

Ga ervan uit dat de Geigerteller $1/6$ van de uitgezonden bètadeeltjes opvangt.

- 4p **14** Ga na, met behulp van een bepaling, of de radonactiviteit in de lucht van de kelder de normwaarde overschrijdt. Neem daarbij aan dat de geladen ballon alle radondochters in een volume van 1 m^3 heeft aangetrokken.