

Opgave 5 Radioactieve schilderijen

Hieronder volgen twee fragmenten uit een artikel in de Volkskrant van 22 december 2002. Lees het eerste fragment.

Ten behoeve van kunsthistorisch onderzoek bestraalt men in de kernreactor in Petten oude schilderijen met langzame neutronen. In de verfstoffen van de schilderijen ontstaan door deze bestraling radioactieve isotopen die bij verval ioniserende straling uitzenden. Deze straling wordt opgevangen door een fotografisch gevoelige plaat. Op deze manier worden contouren van onderliggende verflagen zichtbaar en verkrijgt men informatie over de chemische samenstelling van de oorspronkelijke verfstoffen.

De langzame neutronen hebben een bewegingsenergie van $4,0 \cdot 10^{-21}$ J.

3p **19** Bereken de snelheid van deze neutronen.

In een bepaalde blauwe verfstof zit de isotoop arseen-75. Als een arseen-75-kern een langzaam neutron invangt, wordt een radioactieve arseen-76-kern gevormd. Het arseen-76 vervalst vervolgens.

3p **20** Geef de vervalreactie van arseen-76.

Over een schilderij dat in Petten is onderzocht, vervolgt het artikel:

Het schilderij bevat onder andere mangaanhoudende bruine verf, arseenhoudende blauwe verf en kobalthoudende diepblauwe verf. De halveringstijden van het geactiveerde mangaan, arseen en kobalt zijn respectievelijk 2,6 uur; 26,8 uur en 5,3 jaar. Direct na het einde van de bestraling wordt een fotografisch gevoelige plaat achter het schilderij gezet. Na zes uur wordt deze plaat verwijderd. Een volgende plaat wordt 20 uur na het einde van de bestraling gedurende 24 uur achter het schilderij gezet. Twee weken later wordt een derde fotografisch gevoelige plaat achter het schilderij gezet.

Na 20 uur plaatst men de tweede fotografisch gevoelige plaat in de veronderstelling dat het mangaan zo ver is vervallen dat het niet meer van invloed is op de registratie van de straling van het vervallende arseen. Stel dat direct ná de bestraling de activiteit van het mangaan en die van het arseen gelijk aan elkaar waren.

3p **21** Toon aan dat na 20 uur de activiteit van het mangaan ruim honderd keer zo klein is als de activiteit van het arseen.

Na een maand is de activiteit van het mangaan en het arseen vrijwel verwaarloosbaar. De museumdirecteur wil het schilderij weer tentoonstellen. Zij hangt het achter een dikke glasplaat.

3p **22** Leg uit op grond van de straling die het schilderij op dat moment uitzendt:

- of deze glasplaat zin heeft, en
- of de bezoekers, ondanks de glasplaat, bloot staan aan straling uit het schilderij.