

Vervalst schilderij

Echte schilderijen kunnen veel waard zijn, in tegenstelling tot vervalsingen. Kunstexperts maken daarom gebruik van speciale technieken om de echtheid van schilderijen te onderzoeken. Zie figuur 1.

figuur 1



Bij een methode om nieuwere vervalsingen van oude originelen te onderscheiden wordt de ouderdom van het gebruikte doek bepaald door datering met C-14.

Koolstof-14 ontstaat hoog in de atmosfeer door een botsing tussen een stikstofkern en een snel neutron dat afkomstig is van kosmische straling. Bij deze botsing ontstaat instabiel C-14 en nog een ander deeltje. Op de uitwerkbijlage staat een deel van deze reactie weergegeven.

3p **19** Maak de vergelijking op de uitwerkbijlage af.

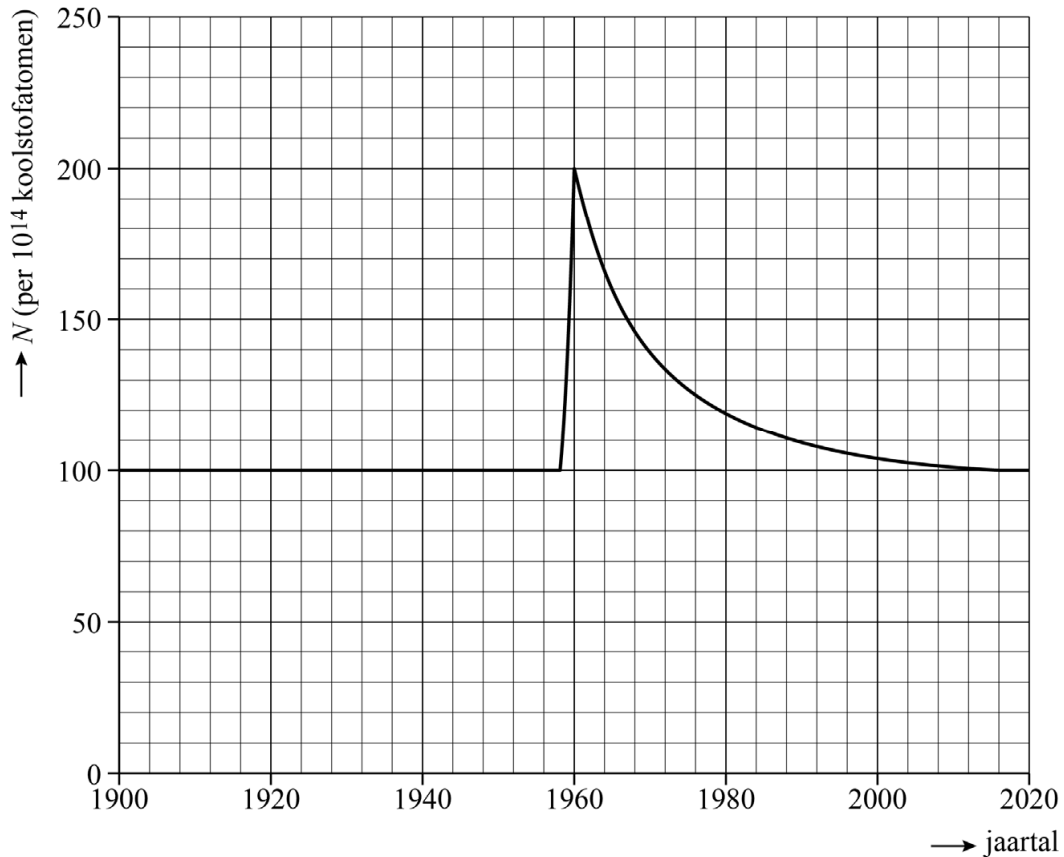
3p **20** Geef de vergelijking van de vervalreactie van C-14.

Een schilderij is geschilderd op doek van canvas. Dit materiaal wordt gemaakt van hennepplanten. De atmosfeer bevat behalve C-14 vooral de isotoop C-12. Een levende hennepplant neemt beide soorten koolstof op uit de lucht. De verhouding tussen C-12 en C-14 is in de levende plant hetzelfde als in de lucht.

2p **21** Leg uit hoe deze verhouding in de plant verandert na het afsterven van de plant.

De relatieve hoeveelheid C-14 in de lucht was tot eind jaren 50 van de vorige eeuw constant. Door nucleaire testen in de open lucht nam de hoeveelheid C-14 ten opzichte van C-12 in korte tijd flink toe. In figuur 2 is voor de periode van 1900 tot 2020 het verloop van de relatieve hoeveelheid C-14 in de lucht aangegeven. De grootte N langs de verticale as is het aantal atomen C-14 per 10^{14} koolstofatomen.

figuur 2



Begin jaren 60 stopten de testen in de open lucht en nam de relatieve hoeveelheid C-14 in de lucht weer af richting de oorspronkelijke waarde.

De waargenomen afname is niet te verklaren door het radioactieve verval van C-14.

2p **22** Leg dat uit met behulp van de halveringstijd en figuur 2.

De daling vanaf de jaren 60 is te verklaren door biologische opname van C-14 door planten. Ook die daling is te beschrijven met een halveringstijd.

3p **23** Bepaal deze halveringstijd met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage. Laat in de figuur zien hoe je aan je antwoord komt.

Let op: de laatste vraag van dit examen staat op de volgende pagina.

Een museum heeft verschillende originele schilderijen van de kunstschilder Fernand Léger. Deze zijn gemaakt vóór 1913. Eén schilderij lijkt een vervalsing. Daarom wordt de ouderdom onderzocht met koolstofdatering.

Uit een analyse blijkt dat de relatieve hoeveelheid C-14 in het canvas doek 1,3 keer zo hoog is als het langdurige gemiddelde van voor de nucleaire testen.

- 2p **24** Bepaal met behulp van figuur 2 het jaartal waarin het vervalste schilderij gemaakt is.

Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift.