



Voorbeeld casus mondeling college-examen

Examen vak en niveau	natuurkunde vwo
Naam kandidaat	
Examennummer	
Examencommissie	
Datum	
Vorbereidingstijd	20 minuten
Titel voorbereidingsopdracht	DE KANO VAN PESSE – Vondst uit de prehistorie.

Instructie

Bestudeer bijgevoegde voorbereidingsopdracht. Uw mondeling examen begint straks met een gesprek over deze casus.

Ter voorbereiding op uw examen kunt u:

- de inhoud van de casus kort samenvatten;
- nagaan bij welke onderwerpen, die u voor dit vak heeft bestudeerd, de casus aansluit;
- de vakspecifieke begrippen die u tegenkomt omcirkelen en zorgen dat u de betekenis van deze begrippen kunt geven;
- als er vragen onder de casus staan, deze voor uzelf beantwoorden.

Hulpmiddelen

Bij deze voorbereidingsopdracht mag u gebruik maken van:

- een woordenboek

Het is toegestaan op de voorbereidingsopdracht aantekeningen te maken.

Aan het eind van de voorbereidingstijd haalt een van de examinatoren u op.

DE KANO VAN PESSE – Vondst uit de prehistorie.

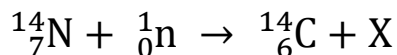


Een methode om de ouderdom van een voorwerp te bepalen is met de C-14 (koolstof 14) methode. Deze methode werkt voor organische stoffen tot een ouderdom tot enkele 10 duizenden jaren. Veel voorwerpen zijn ontstaan uit levende materialen. Denk hier aan hout, beenderen, leer, plantenzaden en andere organische materialen. Deze nemen, als ze nog leven, CO₂ op uit de lucht en zetten dit om in koolstof.

Het koolstof in het CO₂ heeft twee stabiele isotopen C-12 en ook een klein gedeelte C-13.

1 Berdeneer of de halveringstijd van de kern van C-13 groot of klein is

Het instabiele C-14 wordt steeds aangemaakt doordat N-14 in de atmosfeer wordt “beschoten” door een neutron. Deze reactie van de kern staat hieronder, maar is nog niet helemaal compleet.



2 Maak de vergelijking kloppend en geef aan welk deeltje X gevormd wordt.

Organisch materiaal bevat als het nog leeft steeds een bepaalde vaste verhouding:

$$\frac{\text{C-14}}{\text{C-12}}$$

Die verhouding neemt af, als het niet meer leeft en geen CO₂ meer opneemt, in de loop van de tijd af door radioactief verval van C-14, waarbij β⁻ straling uitgezonden wordt.

3 Geef deze vervalvergelijking.

In Pesse in Drente is in het veen een kano gevonden. De kano was gemaakt van een uitgeholde boomstam. In de kano werd ook een bijl van vuursteen gevonden.

De verhouding $\frac{\text{C-14}}{\text{C-12}}$ in deze kano is 20% van de verhouding die we in nog levend hout vinden.

4 Bereken de leeftijd van deze kano.

Bij deze methode gaat men uit van een constante verhouding $\frac{\text{C-14}}{\text{C-12}}$.

In werkelijkheid is deze verhouding niet helemaal constant. De hoeveelheid neutronen in de atmosfeer hangt af van de activiteit van de zon.

Deze C-14 methode wordt toegepast als een leeftijd verwacht wordt tussen de 500 en de 50.000 jaar.

5 Leg uit waarom deze methode minder geschikt is voor het bepalen van een leeftijd langer dan 50.000 jaar en korter dan 500 jaar.

In de tijd dat de kano in gebruik was, was de activiteit van alle in de kano aanwezige C-14 3,5 kBq.

6 Bereken de massa van het toen in de kano aanwezige C-14.

De kano van Pesse

Antwoorden

- 1 C-13 is stabiel, dus de halfwaardetijd is erg groot.
- 2 $^{14}_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{14}_6\text{C} + {}^1_1\text{p}$ of ${}^1_1\text{H}$
- 3 $^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^0_{-1}\text{e} + {}^{14}_7\text{N}$
- 4 $t_{1/2}$ van C-14 is 5730 jaar.
 $20 = 100 \cdot (0,5)^n$ dus $n = \log(0,2) / \log(0,5) = 2,32$
De leeftijd is dan: $5730 \times 2,32 = 13.303$ jaar sign. $13 \cdot 10^3$ jaar
- 5 De methode is minder geschikt om organische materialen ouder dan 50.000 jaar te bepalen omdat:
Er dan bijna 9 halveringen hebben plaatsgevonden en de hoeveelheid C-14 is dan zeer klein geworden is ($< 0,4$ promille)
De methode is minder geschikt om organische materialen jonger dan 500 jaar te bepalen omdat:
Het verschil met de oorspronkelijke waarde erg klein is.
6. $t_{1/2} = 5730 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 = 1,807 \cdot 10^{11}$ s.
 $A = \ln(2) \cdot N / t_{1/2}$ Dus aantal deeltjes $N = A \cdot t_{1/2} / \ln(2) = 3500 \cdot 1,807 \cdot 10^{11} / \ln(2) = 9,12 \cdot 10^{14}$ deeltjes
Massa één C^{14} deeltje $= 14,003 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} = 2,32 \cdot 10^{-26}$ kg
De totaal aanwezige massa C-14 is dus $2,32 \cdot 10^{-26} \cdot 9,12 \cdot 10^{14} = 2,12 \cdot 10^{-11}$ kg