

Correctievoorschrift

# Radioactiviteit Oefentoets

Natuurkunde vwo

Maximaal aantal punten: 39

## Atoombouw

---

**1 maximumscore 2**

hetzelfde aantal protonen (zelfde atoomnummer)  
Isotopen zijn atomen (kernen) van hetzelfde element: ze hebben hetzelfde aantal protonen, maar een verschillend aantal neutronen.

1p hetzelfde aantal protonen (zelfde atoomnummer)  
1p verschillend aantal neutronen

**2 maximumscore 3**

Jodium heeft atoomnummer  $Z = 53$  (Binas). Dus 53 protonen en 53 elektronen (neutraal atoom). Aantal neutronen  $N = A - Z = 131 - 53 = 78$ .

1p 53 protonen ( $Z = 53$ )  
1p 53 elektronen  
1p  $N = 131 - 53 = 78$  neutronen

**3 maximumscore 2**

Isotopen zijn chemisch gelijk (zelfde aantal elektronen) maar verschillen in massa. Het scheiden in de massaspectrometer berust op dit verschil in massa: de geïoniseerde atomen worden afgebogen, en de zwaarste isotoop wordt het minst afgebogen.

1p scheiden berust op het verschil in massa  
1p toelichting: afbuiging hangt van de massa af

## Afscherming van $\gamma$ -straling

---

**4 maximumscore 3**

$$I/I_0 = (1/2)^{d/d_{1/2}} = (1/2)^{6,0/1,5} = (1/2)^4 = 1/16 = 0,0625 \rightarrow 6,3\% (6,25\%).$$

1p gebruik van  $I = I_0 \cdot (1/2)^{(d/d_{1/2})}$

1p  $d/d_{1/2} = 6,0/1,5 = 4$

1p 6,3% doorgelaten

**5 maximumscore 3**

$$0,0020 = (1/2)^{d/1,5}. \quad d = 1,5 \cdot \log(0,0020)/\log(0,5) = 1,5 \cdot 8,97 = 13 \text{ cm}.$$

1p invullen van 0,20% = 0,0020

1p logaritme-rekenen

1p  $d \approx 13 \text{ cm}$

## Activiteit van een preparaat

---

**6 maximumscore 3**

Uit figuur 1:  $t_{1/2} \approx 12$  uur (N daalt van  $5,0 \cdot 10^{12}$  naar  $2,5 \cdot 10^{12}$  in 12 uur).

$$A = 0,693 \cdot N/t_{1/2} = 0,693 \times 5,0 \cdot 10^{12} / (12 \times 3600 \text{ s}) = 8,0 \cdot 10^7 \text{ Bq}.$$

(Raaklijn op  $t = 0$  mag ook.)

1p  $t_{1/2} \approx 12$  uur uit figuur 1 (of raaklijn)

1p  $A = 0,693 \cdot N/t_{1/2}$  met  $t_{1/2}$  in seconden

1p  $A_0 \approx 8,0 \cdot 10^7 \text{ Bq}$

**7 maximumscore 3**

$$m = N \cdot m_{\text{atoom}} = 5,0 \cdot 10^{12} \times 60 \times 1,66 \cdot 10^{-27} = 5,0 \cdot 10^{-13} \text{ kg}.$$

1p  $N_0 = 5,0 \cdot 10^{12}$  uit figuur 1

1p  $m = N \cdot m_{\text{atoom}}$  toepassen

1p  $m \approx 5,0 \cdot 10^{-13} \text{ kg}$

**8 maximumscore 2**

$$0,10 = (1/2)^{t/12}. \quad t = 12 \cdot \log(0,10)/\log(0,5) = 12 \cdot 3,32 = 40 \text{ uur}.$$

1p gebruik van  $(1/2)^{(t/t_{1/2})}$  met 0,10

1p  $t \approx 40$  uur

## Radioactief verval modelleren

---

**9 maximumscore 2**

$$A = 0,693 / \tau \cdot N.$$

1p A evenredig met N

1p factor  $0,693/\tau$  correct

**10 maximumscore 3**

$A = 0,693/\tau \cdot N$  is evenredig met N. Als N afneemt, wordt A kleiner, en dus wordt de afname per stap  $\Delta N = -A \cdot \Delta t$  ook kleiner. Daardoor daalt N steeds langzamer.

1p A is evenredig met N

1p kleinere N  $\rightarrow$  kleinere A  $\rightarrow$  kleinere afname per stap

1p conclusie: N daalt steeds langzamer

**11 maximumscore 2**

Een dubbele  $\tau$  betekent een twee keer zo grote halveringstijd: N daalt twee keer zo langzaam. De grafiek daalt daardoor minder steil en ligt overall hoger.

1p halveringstijd twee keer zo groot / N daalt langzamer

1p grafiek vlakker en hoger

## Samarium-153

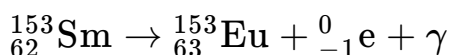
---

**12 maximumscore 1**

D

**13 maximumscore 4**

antwoord:



- (impliciet) opzoeken van het atoomnummer van Sm
- elektron **en** gammafoton rechts van de pijl
- Eu als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers)
- het aantal nucleonen links en rechts van de pijl gelijk

*Opmerking*

*Als gammafoton ontbreekt, hiervoor geen scorepunt in mindering brengen.*

**14 maximumscore 1**

D

**15 maximumscore 2**

uitkomst:  $t_{\frac{1}{2}} = 2,0$  dagen (met een marge van 0,1 dag)

voorbeeld van een bepaling:

Op 3 juni 9.00 uur is de activiteit 3000 MBq. Op 5 juni 9.00 uur is de activiteit gehalveerd tot 1500 MBq. De halveringstijd is dus 2,0 dagen.

- inzicht in het begrip halveringstijd
- completeren van de bepaling

**16 maximumscore 3**

uitkomst: 7,9 (mL)

voorbeeld van een bepaling:

Op 4 juni om 9.00 uur is de activiteit van het samarium 2100 MBq.

Het volume hiervan is 15 mL.

Er moet  $30 \cdot 37 = 1110$  MBq worden geïnjecteerd.

Het volume hiervan is:  $\frac{1110}{2100} \cdot 15 = 7,9$  mL.

- bepalen van de activiteit op 4 juni om 9.00 uur (met een marge van 50 MBq)
- inzicht dat er  $(30 \cdot 37)$  MBq moet worden geïnjecteerd
- completeren van de bepaling