

Correctievoorschrift oefentoets radioactiviteit

natuurkunde vwo

vervalkromme

- 1 maximumscore: 1**

$$t_{\frac{1}{2}} = 3,0 \text{ h}$$

- 2 maximumscore: 2**

$$\frac{18}{100} \cdot 8,5 \text{ kBq} = 1,5 \text{ kBq}$$

- Aflezen van de juiste waarde
- Completeren van de berekening

- 3 maximumscore: 2**

$$A = \frac{\ln(2) \cdot N}{t_{1/2}} \text{ dus } N = \frac{t_{1/2} \cdot A}{\ln(2)} = \frac{3,0 \cdot 3600 \cdot 8,5 \cdot 10^3}{0,693} = 1,32 \cdot 10^8$$

- Correct omschrijven van $A = \frac{\ln(2) \cdot N}{t_{1/2}}$
- Completeren van het antwoord

Ziekte van Graves

- 4 maximumscore: 1**



- 5 maximumscore: 1**

1

Dateren met Rb en Sr

6 maximumscore: 1

A

7 maximumscore: 4

voorbeeld van een berekening:

De atoommassa van Rb-87 is $86,91 \cdot 1,661 \cdot 10^{-27} = 1,443 \cdot 10^{-25}$ kg.

Er geldt dus voor het aantal kernen N : $N = \frac{1,0 \cdot 10^{-6}}{1,443 \cdot 10^{-25}} = 6,93 \cdot 10^{18}$.

Uit de gegeven formule volgt dan:

$$A = \frac{0,693N}{t_{\frac{1}{2}}} \rightarrow t_{\frac{1}{2}} = \frac{0,693 \cdot 6,93 \cdot 10^{18}}{3,09} = 1,55 \cdot 10^{18} \text{ s}$$

Dit komt overeen met $\frac{1,55 \cdot 10^{18}}{365 \cdot 24 \cdot 3600} = 4,9 \cdot 10^{10}$ (jaar).

- gebruik van de atoommassa van Rb-87
- gebruik van een correcte waarde voor de omrekening van u naar kg
- gebruik van $A = \frac{0,693N}{t_1}$
- completeren van de berekening

Opmerkingen

- Als de kandidaat de waarde 87 gebruikt als atoommassa: dit niet aanrekenen.
- Onder correcte waarde wordt verstaan: de waarde uit een tabellenboek.

8 maximumscore: 3

antwoord: $t = 4,6 \cdot 10^9$ jaar

voorbeeld van een bepaling:

De steilheid van de grafiek is $\frac{7,195 \cdot 10^8 - 6,905 \cdot 10^8}{4,5 \cdot 10^8} = 0,064$

Er geldt:

$$\text{steilheid} = \frac{0,693 \cdot t}{t_{\frac{1}{2}}} \rightarrow t = \frac{\text{steilheid} \cdot t_{\frac{1}{2}}}{0,693} = \frac{0,064 \cdot 4,9 \cdot 10^{10}}{0,693} = 4,6 \cdot 10^9$$

- bepalen van de steilheid (met een marge van 0,004)
- gebruik van $\text{steilheid} = \frac{0,693 \cdot t}{t_{\frac{1}{2}}}$
- completeren van de bepaling

Opmerking:

Als een kandidaat bij de bepaling voor deze vraag uitgaat van de waardes uit figuur 3, hiervoor geen punten in mindering brengen.

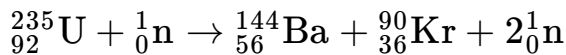
9 maximumscore: 1

(pijl) A

Kernafval

10 maximumscore: 3

antwoord:



- atoomnummers U en Ba
- Kr, mits verkregen via kloppende atoomnummers
- 2 neutronen rechts van de pijl

11 maximumscore: 1

B

12 maximumscore: 2

voorbeeld van een antwoord:

Het massagetal verandert niet bij dit verval, (wel het atoomnummer). Dit betekent dat $U - 239$ tot $\text{Pu} - 239$ vervalst via β -verval. $U - 239$ is dus een β -straler.

- inzicht dat het massagetal niet verandert
- conclusie

13 maximumscore: 3

voorbeeld van een antwoord:

In figuur 5 is af te lezen dat het massapercentage van het mengsel van Sr-94 en Xe-140 in 33 s afneemt van 100% tot 50%. Van 50% naar 25% duurt $84 - 33 = 51$ s. De halveringstijd van het mengsel is niet constant, de bewering is dus onjuist.

- inzicht dat minstens twee maal een halveringstijd bepaald moet worden
- bepalen van minstens twee halveringstijden
- conclusie

Opmerking

Een antwoord zonder gebruik van figuur 5: *maximaal 1 scorepunt*.

14 maximumscore: 2

voorbeeld van een antwoord:

Het volume van 100 ton plutonium is $V = \frac{m}{\rho} = \frac{100 \cdot 10^3}{19,8 \cdot 10^3} = 5,05 \text{ m}^3$.

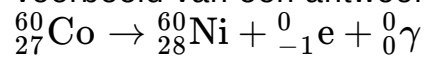
De wereldvoorraad plutonium past inderdaad in een klaslokaal (, want een lokaal is groter dan $5,05 \text{ m}^3$).

- gebruik van $\rho = \frac{m}{V}$ met $m = 100 \cdot 10^3 \text{ kg}$
- conclusie

Stralingsdetectie

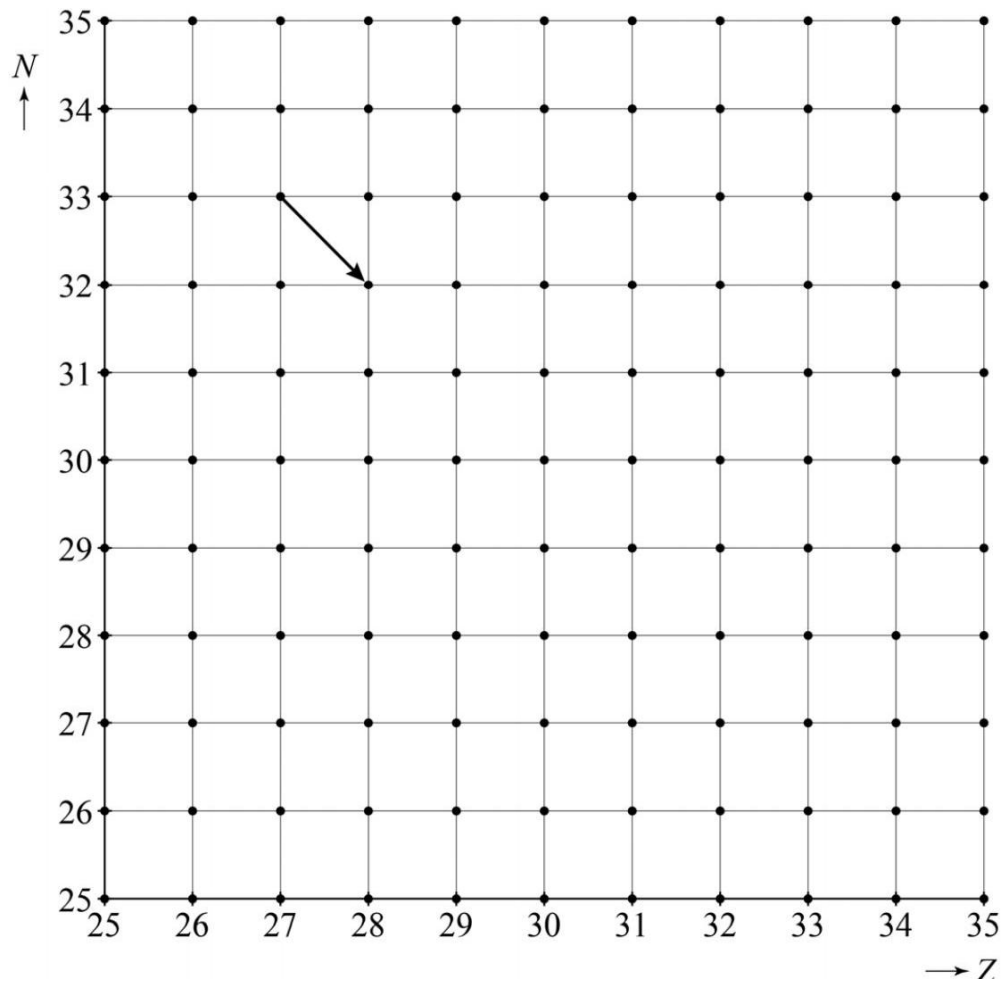
15 maximumscore: 4

- voorbeeld van een antwoord:



- alleen Co-60 links van de pijl, β en γ rechts van de pijl
- Ni als vervalproduct (mits verkregen via kloppende atoomnummers)
- het aantal nucleonen links en rechts gelijk

–



- consequente pijl

16 maximumscore: 3

uitkomst: 13(%)

voorbeeld van een berekening:

- De halveringsdikte van lood voor deze γ -fotonen is 0,061 cm.

Hieruit volgt: $I = I_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{d}{d_1}} = I_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{0,183}{0,061}} \rightarrow \frac{I}{I_0} = 0,13 = 13\%$.

voorbeeld van een antwoord:

- Een grotere halveringsdikte betekent dat er een grotere laagdikte nodig is om een gelijk percentage straling tegen te houden. (De plaatjes zijn even dik.) Er komt dus een groter percentage γ -fotonen door het karton.
- gebruik van $I = I_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n$ met $n = \frac{d}{d_{\frac{1}{2}}}$
- inzicht in de relatie tussen verschillen in halveringsdiktes en de verschillen in hoeveelheid doorgelaten (of geabsorbeerde) straling
- completeren van de berekening en consequente conclusie

Opmerkingen:

- *Voor de tweede deelscore is een antwoord in de trant van “karton laat meer straling door dan lood” niet voldoende. De derde deelscore kan dan nog wel behaald worden.*
- *Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*

17 maximumscore: 1

γ	α
----------	----------

Opmerking

Het scorepunt alleen toekennen wanneer beide kolommen juist zijn.

18 maximumscore: 2

deeltjes	bewegen naar de minpool van deeltjes	bewegen naar de pluspool van de telbuis	bewegen niet in een vaste richting
elektronen		X	
ionen	X		
gasatomen			X

- regel 1 en regel 3 juist
- regel 2 consequent met regel 1

19 maximumscore: 2

voorbeeld van een antwoord:

Door het ioniseren van het gas neemt de weerstand van de telbuis af. De spanning over de telbuis neemt hierdoor ook af. In een serieschakeling geldt $U_{\text{tot}} = U_{\text{telbuis}} + U_R$. Hieruit volgt dat de spanning U over weerstand R toeneemt.

- inzicht dat de weerstand van / de spanning over de telbuis afneemt
- consequente conclusie over de spanning U over weerstand R

Onderzoek van bot met calcium-47

20 maximumscore: 4

uitkomst: $m = 1,1 \cdot 10^{-13} \text{ (kg)}$

voorbeeld van een berekening:

Voor de activiteit geldt: $A = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} N$.

Invullen levert: $2,5 \cdot 10^6 = \frac{\ln 2}{4,54 \cdot 24 \cdot 3600} N$.

Dit levert: $N = 1,415 \cdot 10^{12}$. Voor de massa geldt: $m = N m_{\text{atoom}}$.

Invullen levert: $m = 1,415 \cdot 10^{12} \cdot 46,95 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} = 1,1 \cdot 10^{-13} \text{ kg}$.

- gebruik van $A = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} N$
- inzicht dat $m = N m_{\text{atoom}}$ en opzoeken van de atoommassa
- opzoeken van de halveringstijd van calcium-47
- completeren van de berekening

Opmerking

Als de kandidaat 47 neemt voor de atoommassa van calcium-47: niet aanrekenen.

21 maximumscore: 1

voorbeeld van een antwoord:

Hierdoor is vast te stellen van welke plaats in het bot de gammastraling afkomstig is.

22 maximumscore: 5

uitkomst: de correctiefactor bedraagt 1,4

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $I = I_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{d}{d_1}}$. Voor het gedeelte van de intensiteit dat wordt doorgelaten geldt dus: $\frac{I}{I_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{d}{d_1}}$.

De halveringsdikte voor water (spierweefsel) is 9,8 cm en voor lucht $9,1 \cdot 10^3$ cm.

Voor spierweefsel levert dit: $\frac{I}{I_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{4,5}{9,8}} = 0,727$.

Voor lucht levert dit: $\frac{I}{I_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{10}{9,1 \cdot 10^3}} = 0,999$.

Samen laten ze door: $0,727 \cdot 0,999 = 0,726$.

Dus de correctiefactor bedraagt: $\frac{1}{0,726} = 1,4$.

- gebruik van $I = I_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{d}{d_1}}$
- opzoeken van halveringsdikte van water en van lucht
- inzicht dat beide factoren met elkaar vermenigvuldigd moeten worden / inzicht dat de invloed van lucht verwaarloosbaar is
- inzicht dat correctiefactor = $\frac{1}{\text{doorlaatfactor}}$
- completeren van de berekening

Opmerking

Als de kandidaat geen rekening houdt met de absorptie in lucht, kan het derde scorepunt alleen toegekend worden, als de leerling expliciet vermeldt dat die verwaarloosbaar is.

23 maximumscore: 3

voorbeeld van een antwoord:

Scandium-47 kan pas vervallen nadat het ontstaan is uit calcium-47. De activiteit neemt toe (de 'bobbel' in de grafiek). Dit betekent dat (na het verval van calcium-47) de ontstane scandium-47-deeltjes sneller vervallen. De halveringstijd van scandium-47 is dus kleiner dan die van calcium-47.

- inzicht dat scandium-47 pas vervalt nadat het ontstaan is uit calcium-47
- inzicht dat de stijging van de activiteit betekent dat scandium-47 sneller vervalt dan calcium-47
- completeren van het antwoord

Opmerking:

Aan een fysisch juiste redenering uitgaande van het minstens tweemaal bepalen van een 'halveringstijd' in figuur 2, kunnen scorepunten worden toegekend.

indien minder dan twee halveringstijden zijn bepaald, geen scorepunten toekennen.