

THEMA 11-Radioactiviteit -> module03-OEFENINGEN

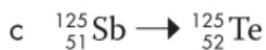
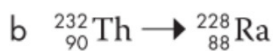
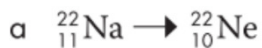
Oefening-1: aanvulling

Vul aan:



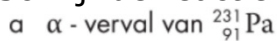
Oefening-2: welke deeltje?

Welk deeltje wordt uitgezonden bij de volgende kernreactie?



Oefening-3: verval

Schrijf de reactie voor het verval:



Oefening-4: onmogelijkheid

β^- -verval van ${}^{238}_{92}\text{U}$ tot ${}^{239}_{93}\text{Np}$ is niet mogelijk omdat ...

- A ... het protonental niet verhoogt bij β^- -verval.
- B ... het nucleonental niet verhoogt bij β^- -verval.
- C ... het nucleonental verhoogt met 2.
- D ... β^- -verval alleen mogelijk is bij kernen met een kleine massa.

Oefening-5: opeenvolging van vervalprocessen

${}^{24}_{11}\text{Na}$ vervalt tot ${}^{20}_{10}\text{Ne}$ door een opeenvolging van α - of β^- -vervalprocessen. Welk verval is opgetreden?

- A Twee keer β^- -verval.
- B Eén keer α -verval en twee keer β^- -verval.
- C Eén keer α -verval en één keer β^- -verval.
- D Twee keer α -verval en één keer β^- -verval.

Oefening-6: acht keer alfa-verval

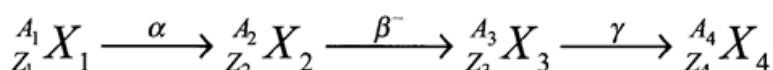
Het isotoop ${}^{238}_{92}\text{U}$ vervalt tot een stabiel isotoop van lood: ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. Dit gebeurt via een serie alfa en beta (β^-) vervallen. In deze reeks komt het alfa-verval 8 keer voor!

Becijfer hoe vaak beta (β^-)-verval voorkomt in deze reeks.

- <A> 5 keer
- 6 keer
- <C> 7 keer
- <D> 8 keer

Oefening-7: vervalreeks

De vervalreeks van een radioactief element is aangegeven:



Duid de enige juiste bewering aan.

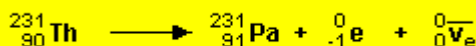
- <A> het aantal neutronen in X_4 is gelijk aan het aantal in X_2
- $Z_4 = Z_1 - 3$
- <C> $A_4 = A_1 + 4$
- <D> een neutraal atoom van X_4 bevat $(Z_1 - 1)$ elektronen

Oefening-8: eerste stappen

Welke zijn de eerste 3 stappen in de vervalreeks van U-235?

Waarom stopt deze reeks bij Pb-207?

Oplossing:



Einde: Pb-207: stabiel (halveringstijd is 'oneindig')

85 [At\(astatine\)](#)

86 [Rn\(radon\)](#)

87 [Fr\(francium\)](#)

88 [Ra\(radium\)](#)

89 [Ac\(actinium\)](#)

90 [Th\(thorium\)](#)

91 [Pa\(protactinium\)](#)

92 [U\(uranium\)](#)

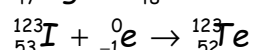
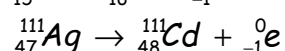
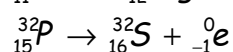
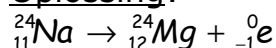
93 [Np\(neptunium\)](#)

94 [Pu\(plutonium\)](#)

Oefening-9: reacties

Schrijf de vervalreactie voor Na-24, P-32, Ag-111, I-123

Oplossing:



47 [Ag\(silver\)](#)

48 [Cd\(cadmium\)](#)

52 [Te\(tellurium\)](#)

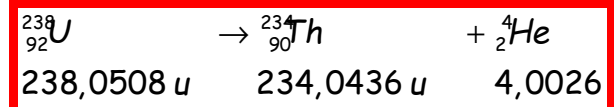
53 [I\(iodine\)](#)

Oefening-10: vrijkomende energie

Bereken de energie die vrijkomt (en de snelheid) van het α -deeltje bij verval van U-238

Oplossing:

Vervalreactie en atoommassa's:



Het massadeficit is 0,0046 u.

De energie die vrijkomt;

$$E = m \cdot c^2 = 0,0046 \text{ u} \cdot 931 \frac{\text{MeV}}{\text{u}} \approx 4,3 \text{ MeV}$$

Als deze energie volledig door het α -deeltje wordt opgenomen, geldt:

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = 4,3 \text{ MeV} \Leftrightarrow \frac{(4,0015 \text{ u}) \cdot v^2}{2} = 4,3 \text{ MeV}$$

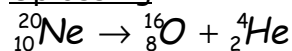
$$\frac{1 \text{ u} = 931 \frac{\text{MeV}}{c^2}}{2} \rightarrow \frac{\left(4,0015 \cdot 931 \frac{\text{MeV}}{c^2}\right) \cdot v^2}{2} = 4,3 \text{ MeV}$$

$$\Rightarrow \frac{v}{c} = 0,048 \Rightarrow v = 0,048 \cdot c \approx 14 \cdot 10^3 \text{ km/s}$$

Oefening-11: Endo-energetische reactie?

Toon aan dat het α -verval van ${}^{20}_{10}\text{Ne}$ een endo-energetische reactie is.

Oplossing:



Massa voor de reactie:

Massa van 1 atoom Ne-20	19,9924 u
Totale massa	19,9924 u

Massa na de reactie:

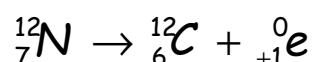
Massa van 1 atoom O-16	15,9949 u
Massa van 1 atoom He-4	4,0026 u
Totale massa	19,9975 u

De massa na de reactie is dus groter dan voor de reactie: de reactie kan dus niet spontaan verlopen!

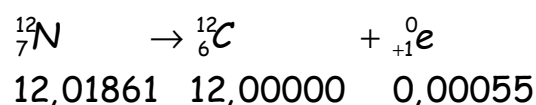
Oefening-12: energie bij β -verval

Bereken de energie die vrijkomt bij β^- -verval van ${}^{12}_7\text{N}$

Oplossing:



Atoommassa's (u):



Massadeficit = 0,0060 u

Energie die vrijkomt = $m \cdot c^2 = 0,0060 \text{ u} \cdot 931 \text{ MeV/u} = 5,6 \text{ MeV}$

Oefening-13: speciale analyse

Bereken de energie die vrijkomt bij de volgende reactie: ${}_{90}^{234}\text{Th} \rightarrow {}_{91}^{234}\text{Pa} + {}_{-1}^0\text{e}$

Oplossing:

Dit is een 'heel speciale analyse':

	Voor de reactie		Na de reactie		
Lading		0		-1	-1
protonen	90	90	91	91	+1
neutrone n	(234 - 90)	44	(234 - 91)	43	-1
elektrone n	90	90	91 + 1	92	+2

Er verdwijnt 1 neutron, en er ontstaat 1 proton en 2 elektronen.

In de praktijk wordt 1 neutron omgezet in 1 proton en 1 elektron: ${}_0^1\text{n} \rightarrow {}_1^1\text{p} + {}_{-1}^0\text{e}$

En het extra elektron dat ontstaat?

Wel, in de realiteit is het gevormde Pa-atoom geïoniseerd! Er ontbreekt 1 elektron!

Dit speelt een rol bij het opstellen van de massabalans:

In plaats van de massa van 1 elektron bij de atoommassa van Pa af te trekken, kan je ook de massa van het gevormde elektron NIET MEE IN REKENING BRENGEN!

Dus: massabalans

	Voor de reactie		Na de reactie		
massa	234,0436 u	234,0436 u	234,0433 u	234,0433 u	-0,0003 u

Dus: energie die hiermee overeenkomt:

$$E = m \cdot c^2 = 0,0003 \text{ u} \cdot 931 \frac{\text{MeV}}{\text{u}} \approx 0,3 \text{ MeV}$$