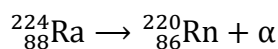


## Massa en energiebehoud

### Opgave: Radioactief verval



Als we ervan uitgaan dat de kernen een verwaarloosbare snelheid hebben komt de vrijkomende energie ten goede aan de kinetische energie van het  $\alpha$ -deeltje.

*Hoe groot is de massavermindering?*

$m_{\text{voor}}$ : massa van de radium-224 kern

atoommassa: 224,02020 u

(5 cijfers achter de komma)

elektronenmassa:  $88 \cdot 0,00054858 = 0,04827504$  u \_

(elektronenmassa op 5 significante cijfers dus 6 cijfers achter de komma)

kernmassa: 223,971925 u

(volgens vuistregel op 5 cijfers achter de komma)

$m_{\text{na}}$ : massa van de radon-220 kern

atoommassa: 220,01140 u

(5 cijfers achter de komma)

elektronenmassa:  $86 \cdot 0,00054858 = 0,04717788$  u \_

(elektronenmassa op 5 significante cijfers dus 6 cijfers achter de komma)

kernmassa: 219,964222 u

(volgens vuistregel 5 cijfers achter de komma)

massa  $\alpha$ -deeltje

atoommassa helium-4: 4,002603 u

(6 cijfers achter de komma)

elektronenmassa:  $2 \cdot 0,00054858 = 0,00109716$  u \_

(elektronenmassa op 5 significante cijfers dus 7 cijfers achter de komma)

massa  $\alpha$ -deeltje: 4,00150584 u

(volgens vuistregel 6 cijfers achter de komma)

totale  $m_{\text{na}}$ : 223,965728 u

(volgens vuistregel 5 cijfers achter de komma)

Er is dus een massaverschil (massadefect) van 0,00619716 u

(volgens vuistregel 5 cijfers achter de komma)

$\Rightarrow \Delta m = 0,00619716 \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} = 1,02906321 \cdot 10^{-29}$  kg.

(volgens vuistregel 3 significante cijfers)

Volgens Einstein is dit massaverschil equivalent met een hoeveelheid energie die voldoet aan  $E = m \cdot c^2$ .

$\Rightarrow E = 1,02906321 \cdot 10^{-29} \cdot (2,99792458 \cdot 10^8)^2 = 9,24875886 \cdot 10^{-13}$  J

(volgens vuistregel 3 significante cijfers)

$\Rightarrow E = 9,24875886 \cdot 10^{-13} / (1,6021765 \cdot 10^{-13}) = 5,77262172$  MeV

(volgens vuistregel 3 significante cijfers)

De energie die vrijkomt ten gevolge van de massa-afname bedraagt dus 5,77262172 MeV

*Hoeveel significante cijfers moet deze uitkomst krijgen?*

Zie bovenstaande redenering  $\Rightarrow$  3 significante cijfers.

De kinetische energie voor het  $\alpha$ -deeltje is dus maximaal 5,77 MeV.

Een deel van de energie gaat naar de kinetische energie van de radon-220 kern waardoor de werkelijke waarde, zoals deze in BiNaS staat (5,7 MeV), iets kleiner is.