Atoommassa

Een atoom heeft een massa, namelijk de som van de massa van alle protonen, alle neutronen en alle elektronen van het atoom. Omdat de massa van een elektron ongeveer 2000 keer kleiner is dan de massa van een proton of een neutron, kan de massa van het elektron in de berekening van de atoommassa verwaarloosd worden. De totale massa noemt met **de absolute atoommassa** van het atoom X, genoteerd als $m = m(X)$ en uitgedrukt in kilogram. Omdat die massa heel erg klein is, gebruikt men meestal de **relatieve atoommassa** $m_r(X)$, die de massa van X vergelijkt met een **referentiemassa** die de **atomaire massa-eenheid** u genoemd wordt.

De **absolute atoommassa** $m(X)$ is de massa van het atoom X.

De **atomaire massa-eenheid** u is 1/12 van $m(^{12}_{6}\mathrm{C})$, de absolute massa van koolstof-12.
Er geldt $u = 1{,}66 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg}$.

De **relatieve atoommassa** $m_\mathrm{r}(X)$ is een onbenoemd getal dat uitdrukt hoeveel keer de absolute atoommassa $m(X)$ groter is dan de atomaire massa-eenheid u.

Dus:

$$m(X) = m_\mathrm{r}(X) \cdot u \quad \text{of ook} \quad m_\mathrm{r}(X) = \frac{m(X)}{u} = \frac{m(X)\ \mathrm{kg}}{1{,}66 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg}}$$

De absolute en relatieve atoommassa kan je makkelijk bepalen als je atoomnummer en massagetal kent.

Voorbeeld 1. Absolute en relatieve atoommassa van $^{7}_{3}\mathrm{Li}$.

Het atoomnummer en het massagetal lees je af uit de schrijfwijze $^{7}_{3}\mathrm{Li}$:

$Z = 3$ dus lithium heeft 3 protonen en 3 elektronen

$A = 7$ dus lithium heeft $7 - 3 = 4$ neutronen.

De absolute atoommassa $m(^{7}_{3}\mathrm{Li})$ is dus

$$\begin{aligned} m(^{7}_{3}\mathrm{Li}) &= (3 \cdot m_\mathrm{proton}) + (4 \cdot m_\mathrm{neutron}) + (3 \cdot m_\mathrm{elektron}) \\ &= \left(3 \cdot 1{,}673 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg}\right) + \left(4 \cdot 1{,}675 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg}\right) + \left(3 \cdot 9{,}109 \times 10^{-31}\,\mathrm{kg}\right) \\ &= \left(5{,}019 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg}\right) + \left(6{,}700 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg}\right) + \underbrace{\left(2{,}733 \times 10^{-30}\,\mathrm{kg}\right)}_{\text{verwaarloosbaar}} \\ &= 11{,}719 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg} \end{aligned}$$

en de relatieve atoommassa $m_\mathrm{r}(^{7}_{3}\mathrm{Li})$ is dan

$$m_\mathrm{r}(^{7}_{3}\mathrm{Li}) = \frac{m(^{7}_{3}\mathrm{Li})}{u} = \frac{11{,}719 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg}}{1{,}66 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg}} = 7{,}06$$

Merk op dat de relatieve atoommassa 7,06 ongeveer gelijk is aan het massagetal 7 van het atoom. Er is een klein verschil omdat de massa van een proton niet *precies* gelijk is aan die van een neutron, en beiden bovendien een beetje verschillen van u.

Oefening 1. Als je weet dat voor $^{10}\mathrm{B}$ de relatieve atoommassa $m_r(^{10}\mathrm{B}) = 10{,}06$, dan is de absolute massa van het atoom $^{10}\mathrm{B}$, met vier beduidende cijfers, gelijk aan ... (Duid *alle* correcte antwoorden aan!)

CC BY-NC-SA 4.0

Atoommassa

[A] $10{,}06$

[B] $10{,}06 \times u$

[C] $10{,}06 \times 10^{-27}\,\mathrm{kg}$

[D] $1{,}670 \times 10^{-26}\,\mathrm{kg}$

[E] geen van de bovenstaande

Oefening 2. Bereken op basis van de definities voor ${}^{14}_{6}\mathrm{C}$ tot op 3 beduidende cijfers nauwkeurig dat de absolute atoommassa $m({}^{14}_{6}\mathrm{C}) =$ $\boxed{2{,}34 \times 10^{-26}}$ $\boxed{14 \times 10^{-26}\,\mathrm{g}}$ $\boxed{14 \times 10^{-26}\,\mathrm{kg}}$ $\boxed{2{,}34 \times 10^{-26}\,\mathrm{g}}$ $\boxed{2{,}34 \times 10^{-26}\,\mathrm{kg}}$ en de relatieve atoommassa $m_\mathrm{r}({}^{14}_{6}\mathrm{C}) =$ $\boxed{2{,}34}$ $\boxed{6{,}0}$ $\boxed{12{,}01}$ $\boxed{14{,}1}$.

Merk op dat men de relatieve atoommassa dikwijls niet exact berekent, maar voor individuele deeltjes het massagetal (= de som van het aantal protonen en neutronen) als een voldoende nauwkeurige benadering gebruikt.

CC BY-NC-SA 4.0