

TOLZOÙ AN ATOM

1 Ur ger a-raok

Ar c'hilogramm eo an unanenn dolz er reizhiad etrevroadel. Penaos dewerzhañ — “pouezañ” e yezh ar pemdez — un ergorenn ken bitik hag un atomenn, avat ? Dic'hallus e oa en deroù, evel ma 'z eo dic'hallus pouezañ ur steredenn ! Ar pezh a c'haller ober evit an atom eo pouezañ ur c'halzad anezho, met pet atomenn zo er c'halzad-se, ma ne anavezer ket tolz un atomenn ? Ar gimourion hag ar fizikourion zo aet hebiou d'an amforzh-se dre ziferañ un tolz dave evit un elfenn dibabet da ziazez. En deroù eo bet diuzet an elfenn skañvañ, an hidrogen, eleze eo bet kemeret an tolz 1 g hidrogen da ziazez — ennañ un niver N roet a atomennoù — ha da heul ez eo bet dezreet tolz N atomenn an elfennoù all, dre arbennoù liesseurt, en o zouez ar c'heñverioù kementadel en dazgweredoù etre an elfennoù. Studiet e vo kement-se en ul lec'h all.

2 Un evezhiadenn a-zivout an termenou

Dav eo diwall diouzh an termenou gallek *masse atomique* ha saoznek *atomic mass* hag ober e brezhoneg gant *tolz atomek*¹ zo faziek. An adanv *atomek* a dalvez “gant perzhioù an atom”, al lostger **-ek** o verkañ un durc’hadur diouzh an ental. A se e c’hell un ergoren bezañ *atomek* pe *atomekoc’h*. An adanv gallek *atomique* a dalvez “a-zivout an atom, a’n atom”. Un tolz ne c’hell ket bezañ “atomek”. *Tolz un atomenn* a dalvez “tolz un elfenn bennak”. Holl atomennoù a un seurt zo dezho an un tolz, e gerioù all tolz an atom eus an un elfenn — da skouer tolz atom an elfenn garbon 12 war an Douar — zo an hevelep hini. E-se, evit un atomenn hepken e vo graet anv eus **tolz (an) atomenn** ha **tolz (an) atom** pa reer dave da holl atom un elfenn, met kevatal eo e dibenn dezrann.

Da skouer, evit a sell an elfenn C. Tu zo da lavarout *an atomenn garbon* pe ar *ar garbon* evit un atomenn hepken. Mar menegan *ar c’harbon*, e ran dave d’an *elfenn garbon*, ha n’eo ket d’un atomenn hepken. Da neuze e vo graet anv eus an atom karbon — ha n’eo ket d’an atomennoù karbon-mañ pe d’an atomennoù karbon-se, a zo darnoù dibarek anezho —, dezho an hevelep perzhioù, an tolz en o zouez. Damgevatal eo enta : tolz an atomenn garbon, tolz atomenn ar c’harbon ha tolz an atom karbon, tolz atom ar c’harbon. Liesañ e raimp gant *tolz atom*, an doare berrañ. Skouer : tolz atom C = 12 u.

¹Lennet war ar Gwe e-barzh pennadoù dereat a hent all. Hogen, ar re a ra gant *mass atomek* a daol d’ar blotoù hil istor ar brezhoneg ha ratozhioù amsklaer zo dezho. Komzet e vo diwar-benn kement-se e lec’h all ivez, hogen splann eo endeo gant pezh a lavaromp.

An adanv *atomel* a vo arveret ivez, gant ar ster “a-zave d’an atom”, al lostger **-el** o verkañ un durc’hadur diouzh an erdal, da skouer *luniad atomel*, *bombezenn atomel*, *imbourc’h atomel*... Ne raimp ket gant *tolz atomel*, rak talvezout a rafe un tolz dezhañ un hennad dibarek, e-kichen tolzoù all dezho hennadoù kevarall. N’eus ket eus an hennad “tolz atomel”, tra ma ’z eus un hennad eus an *imbourc’h atomel*, e-kichen an *imbourc’h derc’hanel*, *egorel*, *mezegel*...

3 Tolz an atom

An unanenn dolz unvan evit an atom — *Sz. unified atomic mass unit* —, eleze un unanenn o peurunvaniñ hini ar fizikourion ha hini ar gimourion, anvet ivez *unanenn unvan tolz atom* (u) pe *dalton* (Da), a dalvez da zewerzhañ tolzoù an atom a-zave da dolz un daouzekvedenn eus tolz izotop an elfenn garbon ^{12}C ankediet da atomenn all ebet hag en he stad diazez.

E se, seurt despizadur a zebarzh d’an atomenn garbon 12 un tolz par da 12 u rik. Dre arverañ an kez unanenn e tewerzher tolzoù an holl atomennoù all evel ul lieskement pe ur ranngement da dolz an atomenn ^{12}C . Setu perak, da vare he c’hrouidigezh, ne oa an unanenn dolz atom nemet ur skeul daveel all evit tolzoù an atom, evel ar re a oa bet lakaet da ziazez betek neuze. Hogen, ur wech savelet tolz gwerc’hel an atomenn garbon, ha roet gwerzhad dizave an unanenn u (pe Da) e g, ez eo deuet an kez unanenn (u pe Da) ur skeul dizave evit an tolzoù, kenkoulz hag ar gramm (g),

an tonenn, pe al lur.

4 Gwerzhad unanenn dolz an atom

Meizad ha gwerzhad unanenn dolz an atom zo liammet ouzh ar meizad orin kinniget gant Avogadro evit ar **mol**. Ar c’halzad atom ennañ un niver a atomennoù meneget amañ diaraok zo bet graet **mol** (Lat. *moles* “kalzad, tolzenn, kementad bras”) anezhañ, eleze ez eus ur mol a atomennoù e-barzh 12 g karbon eus an izotop karbon 12. Evel m’hon eus lavaret, ne oa ket anavezet an niver-se er mare-se, met bremañ ez eo bet jedet. Ar werzhad darbennet anezhañ zo $N = 6,02214076 \cdot 10^{23}$. E-se ez eus N atomenn dre vol.

Ur wech savelet niver Avogadro e c’haller jediñ tolz un atomenn garbon hepken ha dre rannañ ar werzhad-se dre 12 e c’hounezer gwerzhad unanenn evit an tolzou atom. Ur mol atom karbon zo dezhañ un tolz a 12 g hag o vezañ ma’z eus $6,02214076 \cdot 10^{23}$ atomenn en ur mol, neuze ez eo tolz pep atomenn ^{12}C :

$$\begin{aligned} m_{\text{C}-12} &= \frac{12}{6,02214076 \cdot 10^{23}} \text{ g} \\ &= 1,99264688 \cdot 10^{-23} \text{ g} \\ &= 1,99264688 \cdot 10^{-26} \text{ kg} \end{aligned}$$

Ha bremañ, mar arveromp despizadur unanenn an tolz atom, e teu :

$$\begin{aligned}
 1 \text{ u} &= \frac{m_{\text{C-12}}}{12} \text{ kg} \\
 &= \frac{1,99264688 \cdot 10^{-26}}{12} \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \boxed{1 \text{ u} = 1,66053907 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}$$

Da heul, an unanenn dolz arveret evit an atom $1 \text{ u} = 1 \text{ Da}$ zo par da $1,66053907 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

5 Perak arverañ an u ?

N'eus forzh petore tolz, hini an atom lakaet e-barzh, a c'hell bezañ dewerzhed e n'eus forzh petore unanenn dolz, met ma me roer ket hon tolz (hon "pouez" e yezh ar pemdez) e miligramm, nag e tonenn, ne vo ket dewerzhed tolz un atomenn e kilogramm naket. O vezañ ma 'z eo bihan an atomennoù ez eo bihan ivez an unanenn evit o dewerzhañ, a-feur-ment ganto enta.

6 An unanenn dolz atom hag an niver tolz

O vezañ ma 'eus 12 nukleonenn e derc'han ar garbon e teu :

$$1 \text{ u} = \frac{\text{tolz}_{\text{C-12}}}{12} \simeq \frac{12 \times \text{tolz}_{1 \text{ nukleonenn}}}{12} \simeq \text{tolz}_{1 \text{ nukleonenn}}$$

A se, niver an nukleonennoù e derc'han un atomenn (niver ar protonennoù + niver an neutronennoù) zo dambar da dolz an

atomenn dewerzhed en **u**. Setu perak e vez graet *niver tolz* eus niver an nukleonennoù.

N'eo nemet evit ar garbon 12 ez eo par an niver tolz da dolz an atomenn en **u**, dre zespizadur. En un doare bennak an unanenn **u** zo keitad tolzoù an 12 nukleonnenn. N'eo ket an degouezh evit an holl atomennoù, rak ret eo engwerc'hañ gremm evit derc'hel an nukleonennoù ereet en derc'han. Un darn eus an tolz zo engwezhiet er gremm eren hag un divig tolz a anad.

7 Tolz un atomenn ha tolz ur mol atom

Dewerzhed en **u** : tolz un atomenn $^{12}\text{C} = 12 \text{ u} = 12 \text{ Da}$. Ha n'eo ket 12 g, rak :

$$\begin{aligned} \text{tolz Nad atom } ^{12}\text{C} &= 12 \times 6,022 \cdot 10^{23} \text{ u} \\ &= 12 \times 6,022 \cdot 10^{23} \times 1,660540 \cdot 10^{-27} \\ &= 0,012 \text{ kg} = 12 \text{ g.} \end{aligned}$$

Arabat kemmeskañ *tolz un atomenn* gant *tolz un Nad atom* (tolz ur mol atom), rak festet eo bet niver Avogadro a-geñver gant despizadur an unanenn dolz atom ha da heul an un gwerzhad niverel zo dezho. Tu zo ivez da skrivañ : Tolz atom C = 12 (anvet gant lod *tolz atom daveel*, pezh a oa kantrat kent savelidigezh tolz dizave an atom, diberzhek bremañ avat), hep menegiñ unanenn ebet, pezh a ro tu da skrivañ :

$$\text{Tolz un atomenn C} = 12 \text{ u ha tolz mol karbon} = 12 \text{ g.}$$

En deiz a hiziv e vez roet an anv *tolz atom daveel* A da dolz

un elfenn oc'h engwerc'hañ kenfeur **daveel** an izotopoù anezhi er genaoz nukleidel naturel.

Dedalvezadur :

Evit ar c'harbon naturel ez eus daou nukleid stabil : 99 % a ^{12}C hag 1 % a ^{13}C . E teu neuze :

$$A = 12 \times 0,99 + 13 \times 0,01 = 11,88 + 0,13$$

$$A = 12,01 \text{ u}$$

Evezhiadenn :

An unanenn dolz atom (hep an hogozen *unvan*), **amu** he arouez, zo dispredet, dezhi ur werzhad nes da **u**. Betek 1959 e oa despizet er fizik evel 1/16 eus tolz un atomenn ^{16}O hag er gimiezh evel 1/16 eus tolz an elfenn “naturel” O, ur meskad eus an izotopoù ^{16}O , ^{17}O ha ^{18}O . Divizet e voe e 1959-1960 kemer da ziazez evit muzuliañ tolz an atom hag ar molekul an daouzekvedenn (1/12) eus tolz an nukleid ^{12}C . Adalek an 20 mae 2019 eo bet savelet gwerzhad an unanenn **u**, dre berzh ma 'z eo bet festet niver Avogadro d'ar werzhad resis a $6,02214076 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.