

II. A PROPOS DE LA MOLE

par C. CHAUSSIN.

En janvier 1983, l'A.F.N.O.R. a procédé à la révision des normes Grandeurs et Unités de Mesure, et en particulier de la norme X 02-208 qui concerne la chimie physique et de la norme X 02-020 « Définitions de termes liés à des grandeurs physiques ». Par ailleurs, l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée a publié des décisions relatives à ces questions en 1979 [1].

Les positions des deux organismes sont sensiblement les mêmes ; toutefois, il existe des divergences sur la conception de la mole.

Rappelons d'abord la définition de la mole selon la Conférence Générale des Poids et Mesures (1971) :

« La mole est la quantité de matière d'un système contenant autant d'entités élémentaires qu'il y a d'atomes dans 0,012 kilogrammes de carbone 12 ».

Lorsqu'on emploie la mole, les entités élémentaires doivent être spécifiées et peuvent être des atomes, des molécules, des ions, des électrons, d'autres particules ou des groupements spécifiés de telles particules.

Sans doute, pour des élèves débutants, est-il intéressant de remplacer la première phase de la définition par la suivante : la mole contient $6,02... \times 10^{23}$ entités élémentaires.

Le terme mole peut être ambigu. L'emploi de la mole nécessite donc que les entités élémentaires soient clairement spécifiées. Aussi, les deux organismes ont-ils eu l'heureuse idée de donner des exemples de mole.

Toutefois, nous allons étudier trois cas où la notion de mole devrait être précisée.

1. Variation d'enthalpie de référence molaire à 298,15 K.

Soit la réaction : $4 \text{ Al} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ Al}_2\text{O}_3$.

La variation d'enthalpie de référence molaire est à 298 K de $-3\,339,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ [2]. D'après l'A.F.N.O.R., le symbole de cette grandeur est $\Delta H^\circ_{m, 298 \text{ K}}$.

Que répondre à la question suivante : que signifie molaire dans ce cas ?

D'après [2], 1 mole de (4 Al) réagit avec 1 mole de (3 O₂) pour donner 1 mole de (2 Al₂O₃).

Ainsi, la mole peut être rattachée à l'un quelconque des trois corps intervenant dans la réaction considérée, et les $6,02 \times 10^{23}$ entités élémentaires définissant la mole sont obtenues par *groupe-ment* respectivement de 4, 3 ou 2 molécules.

Cette interprétation est parfaitement conforme à la définition de la mole, à la fin du texte. Cependant, un exemple de ce genre n'est donné ni par l'A.F.N.O.R., ni par l'I.U.P.A.C.

2. Mole d'un mélange contenant 0,7809 de N₂, 0,2905 de O₂, 0,093 de Ar et 0,0003 de CO₂.

Cet exemple est proposé par le texte anglais. L'A.F.N.O.R. a un point de vue analogue et présente *mole d'air*, terme employé par exemple dans les bilans thermiques.

Les moles envisagées contiennent $6,02 \times 10^{23}$ molécules. Sans doute, celles-ci ne sont-elles pas toutes de même nature ; mais il semble que la définition de la mole soit respectée, puisque la composition des mélanges est définie.

3. Mole de 1/2 Ca²⁺.

Cet exemple est donné par l'I.U.P.A.C., mais il a été rejeté par l'A.F.N.O.R. pour le motif suivant : la mole contiendrait 6,02 particules 1/2 Ca²⁺ ; l'ion Ca²⁺ est partagé en deux parties égales, mais l'éventualité d'un *fractionnement* de particules n'est pas retenue dans la définition de la mole.

Cette conception de la mole présente-t-elle de l'intérêt ? Incontestablement si l'on utilise les tables de conductivités molaires ioniques [3]. Pour les ions divalents et trivalents, les valeurs de Λ° sont rapportées respectivement à la demi-mole et au tiers de mole. En somme, il s'agit des conductivités équivalentes (sans avoir à parler de ce terme désuet). On peut dire dans cette optique que la mole correspond à $6,02 \times 10^{23}$ charges élémentaires positives ou négatives. Ainsi la mole de 1/2 SO₄²⁻ correspond-elle à 1 mole d'électrons, mais il est clair que cette entité n'est pas prévue dans la définition de la mole.

Pour éliminer la divergence entre l'A.F.N.O.R. et l'I.U.P.A.C., deux solutions sont possibles :

— suivre l'A.F.N.O.R., et supprimer l'emploi de la conductivité équivalente, ainsi d'ailleurs que le recommande l'I.U.P.A.C.

Naturellement, les tables de conductivités molaires ioniques seraient à revoir ; il faudrait multiplier respectivement par 2 et 3 les valeurs relatives aux ions divalents et trivalents ;

— suivre l'I.U.P.A.C., et modifier la définition de la mole.

Terminons en résolvant le problème suivant : « *Calculer la conductivité électrolytique d'une solution de chlorure de calcium à 0,005 mol/L en utilisant les données relatives à une solution de dilution infinie [3].* »

* En s'interdisant de parler de mole de $1/2 \text{ Ca}^{2+}$, on a :

$$\begin{aligned}\sigma &= [\text{Ca}^{2+}] \lambda^\circ (\text{Ca}^{2+}) + [\text{Cl}^-] \lambda^\circ (\text{Cl}^-) \\ &= 0,005 \times 11,9 + 0,005 \times 2 \times 7,634 \text{ mol (dm}^3\text{)}^{-1} \times \text{mS m}^2 \text{ mol}^{-1} \\ &= 0,136 \text{ S m}^{-1}.\end{aligned}$$

* En utilisant la mole de $1/2 \text{ Ca}^{2+}$, on a :

$$\begin{aligned}&= [1/2 \text{ Ca}^{2+}] \lambda^\circ (1/2 \text{ Ca}^{2+}) + [\text{Cl}^-] \lambda^\circ (\text{Cl}^-) \\ &= 0,005 \times 2 \times 5,95 + 0,005 \times 2 \times 7,634 \\ &= 0,136 \text{ S m}^{-1}.\end{aligned}$$

BIBLIOGRAPHIE

- [1] C. MESNIL. — *Bulletin de l'Union des Physiciens* n° 629, p. 314.
 [2] M. BERNARD. — *Bulletin de l'Union des Physiciens* n° 600, p. 501.
 [3] M. BERNARD et F. BUSNOT. — *Chimie générale et minérale*, p. 223.
-