

高校化学への“真の原子の質量”なる概念の 導入について

戸 荊 進

I はじめに

化学量論においてはもちろん、化学全般についても、原子量、分子量、化学式、化学方程式の理解がきわめて重要であることは、今更事新しく述べるまでもないが、同時にその理解の困難さは直接間接に生徒の化学学習の意欲にも大きく影響していることは否定できない。

この難点を分析してゆくと結局は原子量なる概念の抽象性すなわち質量でありながら、それが相対質量であるために単位のないことにあり、しかもグラム原子なる概念を導入して実在性を賦与するので初学者を当惑させることになるのである。

この間の事情の徹底的理解こそ以上の問題の解決の鍵であると考え、筆者がこの5、6年間試みてかなりの成果をあげ得たと考えられる「真の原子の質量」なる概念の導入を提唱し大方の御批判を請いたいと考える次第である。

II 概念の導入

まず通常の方法で分子量、原子量概念を与え、次に「アヴォガドロの法則」と関連させてグラム分子を定義し、こゝで「真の分子の質量」 mg とアヴォガドロ数 N を導入して

$$1g\text{mol} = Nmg$$

なることを理解させ、更に酸素の例について「酸素原子の真の質量」を og とすれば

$$O_2g = og \times 2 = No_2g = N \times og \times 2$$

より

$$og = No_g \quad \therefore O = No$$

なることを理解させる。

III 概念の活用例

a) グラム分子、グラム原子等。

上記の導入法よりグラム分子、グラム原子なる概念を具象的に理解せしめることは容易であることがわかると共にデューマ法による分子量の測定の根拠などもきわめて簡潔に理解させることができる。

b) カニッツァーロの原子量決定法

分子式が $A_x B_y$ (A, B, x, y はすべて未知数) で表わされるような化合物の分子量を、原子量を求めんとする元素 (A とする) の組成比に配分した量は A, B の原子の真の質量をそれぞれ ag, bg とし、分析試料中の分子数を n とすれば

$$\frac{AxBy \left(\frac{nxa}{nxa + nyb} \times 100 \right)}{100} = \frac{N(xa + yb) xa}{xa + yb} = Nxa$$

となるから、この xNa を種々の物質について求めた $x_1Na, x_2Na, x_3Na, \dots$ の $G.C.M.$ を求めれば、 Na すなわち A の原子量が得られることになり、この方法の本質を容易には握せしめ得ると共に、少数の化合物についてこの方法を適用する場合には x_1, x_2, x_3, \dots の中にも $2, 3, 4, \dots$ などの比較的小さな正の $G.C.M.$ がある場合が起り、正しい原子量の整数倍の値を原子量の値として出す危険性のあることも理解されやすくなる。

c) 実験式の求め方

b) と同様の前提で考えると【組成比比/原子量】なる数値の比が原子数比を示すことが一目りよう然となる。すなわち

$$\frac{A\text{の組成比}}{A\text{の原子量}} : \frac{B\text{の組成比}}{B\text{の原子量}} = \frac{\frac{nxa}{n(xa+yb)} \times 100}{Na} : \frac{\frac{nyb}{n(xa+yb)} \times 100}{Nb}$$

$$= x : y = (A\text{の原子数}) : (B\text{の原子数})$$

又更にこの方法より、 x と y との間に $G.C.M., \alpha$ があつたとすれば

$$x = \alpha x_1, \quad y = \alpha y_1$$

とおくことができ上式は

$$(A \text{ 原子数}) : (B \text{ 原子数}) = x_1 : y_1$$

となり、分子式、 f_M と実験式、 f_E との関係は

$$f_M = \alpha f_E$$

であることも容易に理解させることができる。

d) ファラデーの法則

ファラデーの法則により電解によって極に析出する物質は $1F = 96500$ クーロンにより 1 eq であるから A 元素の原子価を V とすれば

$$\frac{A \text{ g}}{V} = \frac{Na \text{ g}}{V}$$

が析出することになり、従って ag/V を析出させ

るに必要な電気量は

$$\frac{1F}{N} = \frac{96500 \text{ クーロン}}{N}$$

であることも理解せしめ得て、ともすれば連続量に関する法則としてのみ生徒が考えやすいこの法則を具象的に把握させることができる。

e) その他

以上の他、随時この概念を利用することにより化学方程式が単なる定性的記載にとどまるものでなく、定量的記載（質量的にのみならず、気体の場合には体積的にも）がなされていることを把握させることができ、生徒の化学反応を原子的に思考させる上にきわめて大きな助けとなる。