

物質と化学反応式 07 物質の計算 3

さて皆さん、物質（モル）の計算はマスターしましたか？

物質に関わる各種の量（粒子数、質量、体積）との換算をすんなり計算できないと今後の学習にたいへん支障をきたします。

まだピンときていない人は、じっくりと時間をかけて、理解できるまでやってください。

今回の学習は物質の計算の応用編をやります。

分子中の原子の物質

水の分子式は H_2O です。

ですから、1個の水分子は水素 H 原子 2個と酸素 O 原子 1個からできています。

では水分子の数を増やしていきましょう。

水 H_2O 分子の数	水素 H 原子の数	酸素 O 原子の数
1 個	2 個	1 個
2 個	4 個 (2×2 個より)	2 個 (2×1 個より)
5 個	10 個 (5×2 個より)	5 個 (5×1 個より)
10 個	20 個 (10×2 個より)	10 個 (10×1 個より)
⋮	⋮	⋮
6.0×10^{23} 個	$2 \times 6.0 \times 10^{23}$ 個	$1 \times 6.0 \times 10^{23}$ 個
↓	↓	↓
1 mol	2 mol	1 mol

どんな原子も分子も 6.0×10^{23} 個集まった量を 1 mol といいます。

ですから水分子について、次のことが言えます。

「水 H_2O 分子 1 mol 中に、H 原子 2 mol と O 原子 1 mol 含まれる。」

これは組成式で表される物質やイオンについても同じで、

たとえば、

「塩化カルシウム CaCl_2 1 mol 中に、 Ca^{2+} が 1 mol と Cl^- が 2 mol 含まれる。」

となります。

これを一般化すると、

分子式 X_aY_b で表される分子 1 mol 中には、X 原子が a mol と Y 原子が b mol 含まれる。

これは、組成式で表される物質やイオンについても同じである。

例題

アンモニア NH₃ (分子量 17) 分子 5.1g の中に含まれる H 原子の数は何個か。

解答と解説

アンモニア NH₃ 分子 1mol 中に H 原子は 3mol 含まれるので、

H 原子の数はアンモニア分子の数の $\frac{3\text{mol}}{1\text{mol}} = 3$ 倍である。・・・①

よって、アンモニアの分子数を求め、それを 3 倍すればよい。

アンモニア分子の数は、

1mol	6.0×10^{23} 個	17g
	x 個	5.1g

より、 $17x = 6.0 \times 10^{23} \times 5.1$

よって、 $x = \frac{5.1 \times 6.0 \times 10^{23}}{17} = \frac{51 \times 6.0 \times 10^{22}}{17} = 3 \times 6.0 \times 10^{22}$ ……②

①、②より、H 原子の数は、

$3 \times (3 \times 6.0 \times 10^{22}) = 54 \times 10^{22} = 5.4 \times 10^{23}$ 個 ……(答)

気体の密度

密度

単位体積 (1L や 1cm^3 (mL)) あたりの質量 (g) のことで、

計算式は **密度 = 質量 ÷ 体積** です。

密度は質量 g を体積 L に、体積 L を質量 g に換算することができるかけ橋です。

では本題に入りましょう。

気体の密度でしたネ。

気体の密度は、その気体 1mol の量で考えるのがいいです。

また、温度や圧力が変わると密度も変化しますから。

ここでは標準状態での密度を扱います。

気体 1mol の質量 = 分子量 g です。

気体 1mol の体積 = 22.4L です。どんな気体でもネ。

よって、

標準状態の気体の密度 g/L = 気体 1mol の質量 g ÷ 22.4L

上の式からわかることは、気体はその分子量が大きいほど密度が大きい、

つまり“重い”ということになりますネ。

気体の重さは分子量の大きさに判断できるということです。

したがって、水素 H₂ (分子量 2.0) は最も軽い気体であることがわかりますネ。

確認問題 1

標準状態のメタン CH_4 が 5.6L あります。

1. メタンの物質量は何 mol か。
2. メタンの分子数は何個か。
3. メタン分子中の水素原子の物質量は何 mol か。
4. メタン分子中の水素原子の数は何個か。

確認問題 2

1. 標準状態の二酸化炭素 CO_2 の密度は何 g/L か。
小数第 2 位まで求めよ。ただし、原子量を $\text{C}=12$, $\text{O}=16$ とする。
2. 標準状態で密度 1.25g/L の気体の分子量を求めよ。

確認問題 1 解答

1. $\frac{5.6\text{L}}{22.4\text{L}} = 0.25 \text{ mol}$
2. $0.25\text{mol} \times 6.0 \times 10^{23} \text{ 個/mol} = 1.5 \times 10^{23} \text{ 個}$
3. CH_4 1mol に H 原子が 4mol 含まれるので,
 $0.25\text{mol} \times 4 = 1.0\text{mol}$
4. $1.0\text{mol} \times 6.0 \times 10^{23} \text{ 個/mol} = 6.0 \times 10^{23} \text{ 個}$

確認問題 2 解答

1. 1mol の CO_2 で考えると, 分子量が 44 だから, モル質量は 44g
よって, $\frac{44\text{g}}{22.4\text{L}} \approx 1.964\text{g/L}$
よって, 1.96g/L
2. モル質量の値が分子量だから, 分子量を M とすると, モル質量は $M\text{g}$
よって, $\frac{M\text{g}}{22.4\text{L}} = 1.25\text{g/L} \quad \therefore M = 1.25 \times 22.4 = \frac{5}{4} \times 22.4 = 5 \times 5.60 = 28.0$
よって, 分子量は 28.0

ことわり

本編はメルマガ高校化学の部屋 <http://www.geocities.co.jp/HeartLand-Poplar/8632/>
バックナンバー中の記載「このメルマガは, 転載・複写自由です。」に甘え,
内容を保ったまま, 整理・加筆し, 転載したものです。

大学理系入試問題・受験問題集を解いてみた <http://www.toitemita.sakura.ne.jp/>