

---

物質質量と化学反応式

---



# 物質質量とモル濃度

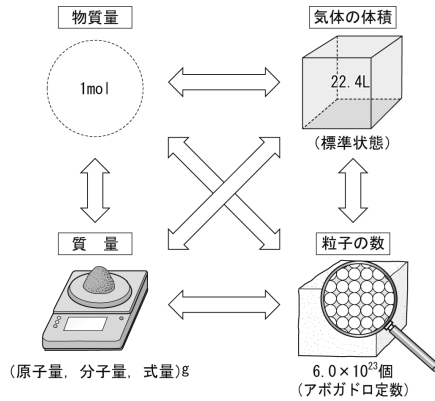
## ● 物質質量・モル濃度 ●

### 1 物質質量

1molでは

- ① 個数... $6.0 \times 10^{23}$ 個
- ② 質量...分子量, 式量にg
- ③ 気体の体積...22.4L

mol, 個数, 質量, 体積の間には比例関係が成立

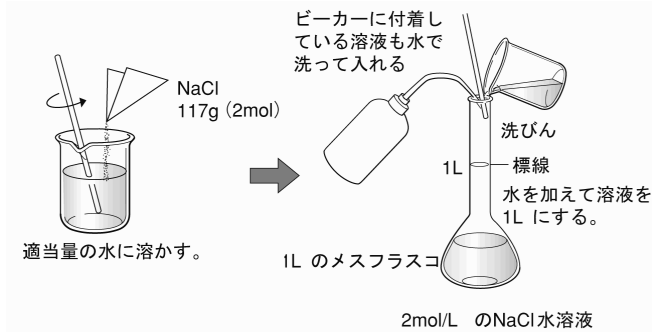


物質質量・個数・質量・体積の関係

### 2 モル濃度

溶液1Lあたりに溶けている溶質の物質質量molをモル濃度 [mol/L]という。

$$\text{モル濃度} = \frac{\text{溶質の物質質量[mol]}}{\text{溶液の体積[L]}}$$



---

● 基本の確認 ●

① 次の問に答えよ。H=1.0, C=12, N=14, O=16

- (1) 水 $\text{H}_2\text{O}$  0.25mol に含まれる水分子は何個か。
- (2) 酸素 $\text{O}_2$  40 g は何 mol か。
- (3) 標準状態で 5.6L のヘリウムは何 mol か。

① 次の問に答えよ。NaOH=40

- (1) 水酸化ナトリウムNaOH 4.0 g の固体を水に溶かし, 200mLの水溶液をつくった。  
この水溶液のモル濃度を求めよ。
  - (2) 0.40 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を500 mLつくった。水酸化ナトリウムは何g溶けているか求めよ。
-

---

### ●計算演習●

① 次の間に答えよ。ただし、 $N_A = 6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ 、 $H = 1.0$ 、 $C = 12$ 、 $O = 16$ 、 $Na = 23$ 、 $Mg = 24$ 、 $Ca = 40$

- (1) アンモニア  $\text{NH}_3$  分子  $3.0 \times 10^{23}$  個の中には、アンモニア分子は何 mol あるか。
- (2) 水 4.5 g は何 mol か。
- (3) 標準状態で、酸素 0.60 mol の体積は何 L になるか。
- (4) マグネシウム原子  $Mg$   $1.8 \times 10^{24}$  個の質量は何 g か。
- (5) 標準状態の二酸化炭素  $\text{CO}_2$  33.6 L の質量は何 g か。
- (6) 標準状態における密度が  $1.96 \text{ g/L}$  の気体の分子量を求めよ。

② 次の各問いに答えよ。 $H = 1.0$ 、 $N = 14$ 、 $O = 16$ 、 $Na = 23$

- (1) 塩化ナトリウム 0.20 mol を水に溶かして、500 mL の水溶液をつくったとき、この水溶液のモル濃度を求めよ。
  - (2) 0.40 mol/L のアンモニア  $\text{NH}_3$  水が 250 mL ある。溶けているアンモニアの物質質量と質量を求めよ。
  - (3) 2.0 mol/L の溶液 300 mL と 5.0 mol/L の溶液 200 mL を混ぜてできる溶液のモル濃度を求めよ。
-





# 化学反応式と量的関係

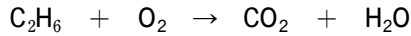
## ●化学反応式●

### 1 化学反応式の作り方

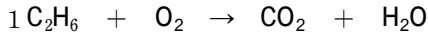
例：エタン $C_2H_6$ の完全燃焼

※燃焼とは酸素 $O_2$ と結びつき、光と熱が発生する化学反応のこと  
炭素Cと水素Hを含む場合、二酸化炭素 $CO_2$ と水 $H_2O$ が発生する。

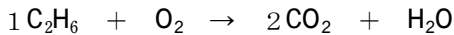
① 反応物の化学式を左辺に、生成物の化学式を右辺にかく。



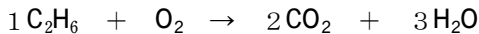
② なるべく多くの種類からなる物質(今回は酸素以外)の係数を1にする。



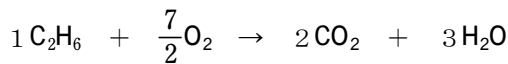
③ 左辺には炭素Cが2個あるので、 $CO_2$ の係数を2にする。



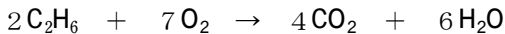
④ 左辺には水素Hが6個あるので、 $H_2O$ の係数を3にする。



⑤ 右辺には酸素Oが $2 \times 2 + 3 \times 1 = 7$ 個あるので、 $O_2$ の係数を $\frac{7}{2}$ にする。



⑥ 整数にするため、全体に2をかける。



### 2 化学反応式と量的関係

水素と窒素からのアンモニアの生成

化学反応式	$3H_2$	+	$N_2$	→	$2NH_3$
分子数					
物質数	3個		1個		2個
物質質量	3mol		1mol		2mol
質量	$3 \times 2.0g$	+	$1 \times 28.0g$	=	$2 \times 17.0g$
気体の体積 (0°C, 1atm)	$3 \times 22.4L$		$1 \times 22.4L$		$2 \times 22.4L$

物質質量と体積は3:1:2

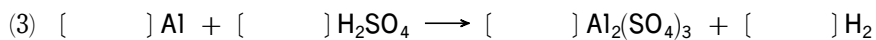
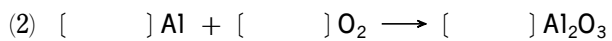
質量は比例関係  
になっていない!  
(質量保存の法則が  
成立している)

化学反応式の係数の比=物質質量の比=体積の比

---

● 基本の確認 ●

① 次の化学反応式の [ ] に係数を入れ、化学反応式を完成させよ。なお、通常は省略する 1 が解答の場合も 1 と答えること。



② 次の反応の化学反応式を完成させよ。

(1) メタン  $\text{CH}_4$  が完全燃焼すると、二酸化炭素と水が生じる。

(2) エタノール  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  が完全燃焼する。

---

---

●化学反応式の量的関係●

標準状態で5.6 Lのエタン $C_2H_6$ を、空气中で完全に燃焼したところ、二酸化炭素と水が生成した。次の問に答えよ。H=1.0, C=12, O=16

- (1) このときの反応の化学反応式をかけ。
  - (2) このとき生成した二酸化炭素は何gか。
  - (3) この反応に必要な酸素は、標準状態で何Lか。
-



---

### ●計算演習●

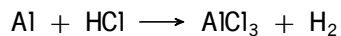
以下の各問いに有効数字2桁で答えよ。

H=1.0, C=12, O=16, Al=27, Cl=35.5

①メタン  $\text{CH}_4$  3.2 g を完全燃焼させた。次の問いに答えよ。

- (1) 生成した二酸化炭素の物質量は何 mol か。
- (2) 生成した水の質量は何 g か。
- (3) 燃焼に必要な酸素の体積は、標準状態で何 L か。

②アルミニウムに塩酸を加えると、以下の反応が起こる。ただし、係数は書いてない。



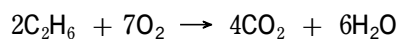
アルミニウム 5.4 g に 3.0 mol/L の塩酸を加えた。

- (1) アルミニウムがすべて反応したとき、発生する水素の体積(標準状態)を求めよ。
  - (2) アルミニウムをすべて反応させるのに必要な塩酸の体積を求めよ。
-

---

●過不足のある量的計算●

標準状態において、エタン $\text{C}_2\text{H}_6$  6.0g と酸素 $\text{O}_2$  32g を混合し、これに点火して燃焼させた。



- (1) 反応せずに残った気体は、エタン，酸素のどちらか。また，その質量はいくらか。
  - (2) 発生した二酸化炭素は標準状態で何Lか。
-

---

●計算演習●

メタン 24 g と酸素 112 g を混合し、その混合気体に点火して燃焼させた。H=1.0, C=12, O=16

- (1) 生成した二酸化炭素の標準状態での体積は何 L か。また、生成した水分子の物質質量は何 mol か。
  - (2) 反応しないで残った気体はどちらで、その物質質量は何 mol か。
-



## 演習問題

---

### ●濃度の換算●

次の問いに答えよ。H=1.0, O=16, S=32, Cl=35.5

- (1) 質量パーセント濃度が 98 % の濃硫酸 (密度  $1.8 \text{ g/cm}^3$ ) のモル濃度は何 mol/L か。
  - (2) モル濃度が  $12.0 \text{ mol/L}$  の濃塩酸 (密度  $1.20 \text{ g/cm}^3$ ) の質量パーセント濃度は何 % か。
-

---

●一定量の比較●

次の問いについて、最も適当な気体を下の(ア)~(オ)から選べ。H=1.0, He=4.0,  
C=12, O=16, S=32

- (1) 1 L 当たりの質量が最も大きい気体。
  - (2) 各気体 10 g を比較したとき、物質量が最も大きいもの。
  - (3) 各気体 10 g を比較したとき、構成する原子の総数が最も大きいもの。  
(ア) He    (イ) CO<sub>2</sub>    (ウ) SO<sub>2</sub>    (エ) CH<sub>4</sub>    (オ) C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>
-

---

●混合物の純度●

不純物を含む炭酸水素ナトリウム 30.0 g を加熱し、炭酸水素ナトリウムをすべて分解させると、標準状態で二酸化炭素が 2.80 L と水と炭酸ナトリウムが得られた。不純物は反応しないものとして、次の問いに答えよ。H=1.0, C=12, O=16, Na=23

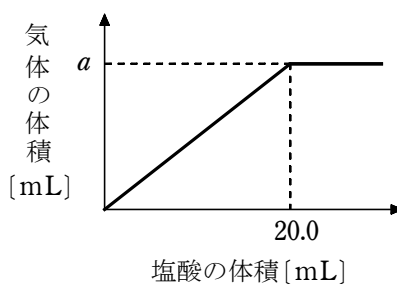
- (1) この反応の化学反応式を書け。
  - (2) 発生した二酸化炭素の物質量は何 mol か。
  - (3) 炭酸水素ナトリウムの純度 (混合物中の質量の割合) は何 % か。
-

●反応量とグラフ●

0.130 g の亜鉛にある濃度の塩酸を少しずつ加え、加えた塩酸の体積と発生した気体の標準状態での体積を調べたところ、右のグラフが得られた。

$Zn = 65.0$

- (1)  $a$  の値を求めよ。
- (2) 加えた塩酸のモル濃度を求めよ。



---

●オゾンの反応●

温度と圧力を一定に保ち、1000 mL の酸素中で放電したところ、一部の酸素が反応し、オゾン  $O_3$  が生成した。反応後の気体の全体積は 960 mL であった。反応後の気体に含まれるオゾンは、同温・同圧に換算して何 mL か。

---



---

●混合気体の燃焼●

メタン  $\text{CH}_4$  とプロパン  $\text{C}_3\text{H}_8$  の混合気体が  $16.4\text{g}$  ある。この混合気体を十分な酸素を加えて完全燃焼させると、水が  $28.8\text{g}$  生成した。混合気体中のメタンとプロパンはそれぞれ何 mol か。  $\text{H}=1.0$ ,  $\text{C}=12$ ,  $\text{O}=16$

---