

# 1 覚えたい元素記号と化学式

- ・元素名を見て元素記号が書けるように、元素記号を見て元素名が書けるように、何度も繰り返して覚えてしまおう。
- ・元素記号は、一文字目は大文字の活字体で書く。二文字目は小文字で書くが、筆記体で書いてもよい。数字の1とまぎらわしいので、小文字の「1」は筆記体で書いた方がよい。

■ 元素記号を覚えたら、次に  ${}^1\text{H}$  から  ${}^{20}\text{Ca}$  までを周期表の形で書けるようにしよう。

\* 語呂合わせで順番を覚えるとよい。

周期 \ 族	1	2	13	14	15	16	17	18
1	H 水							He 兵
2	Li リー	Be ベ	B ぼ	C く	N の	O	F ふ	Ne ね
3	Na なな	Mg ま	Al がる	Si シッ	P プ	S ス	Cl クラ	Ar ラー
4	K ク	Ca か						
最外殻電子数	1	2	3	4	5	6	7	8
おもな原子価	1	2	3	4	3	2	1	0
イオンの電荷	+	2+	3+	*	*	2-	-	*

← 族番号の1の位の数

← 共有結合をしたときの手（価標）の数  
または、イオンになったときの価数

\*は、イオンになりにくい元素

## イオン式

■ 元素記号が、化学語の単語だとすると、単原子イオンのイオン式はその活用形だ。何度も繰り返し覚えてか確認しよう。

- ・原子番号20までの単原子イオンの電荷は上記の周期表からも分かるが、原子番号21以上の主要な元素と多原子イオンは、そのまま暗記する必要がある。
- ・電荷は、イオン式の右上に書く。価数を前に+-を後に書く。ただし、1価の場合は価数を省略する。

## 組成式

■ イオン結合の物質は、陽イオンと陰イオンの組み合わせで多数の組成式をつくることができる。つまり、イオン式を覚えてしまえば、規則的に書けるということだ。

- ・イオン結合の物質の組成式は原則として、陽イオンを前に、陰イオンを後ろに書く。
- ・正電荷と負電荷が等しくなるように化合するので、+と-の数が等しくなるように右下に陽イオンと陰イオンの数の比を最も簡単な整数比で書く。
- ・多原子イオンの数の比が2以上の場合は、そのイオンを（ ）で囲み（ ）の右下に数字を書く。
- ・正電荷と負電荷が等しくなった組成式では、電荷を省略して書かないのが普通である。

\* 酢酸塩だけは、酢酸の示性式に合わせて、陰イオンを前に陽イオンを後ろに書いてもよい。

（例）原則は  $\text{NaCH}_3\text{COO}$  であるが、 $\text{CH}_3\text{COONa}$ と書いてもよい。

## 分子式

- 基本となる分子式は、確実に暗記してしまおう。
  - ・メタノール, エタノール, 酢酸, シュウ酸の分子式は,  $\text{CH}_4\text{O}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ である。
  - ・ $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $(\text{COOH})_2$  は示性式 (官能基が分かるように書いた化学式) である。
  - ・分子式では構造が特定できないので, 有機化合物は示性式で覚えた方がよい。

## 2 基本的な化学反応式

- 化学反応式は, 化学語の文章だ。日本語を化学語へ、化学語を日本語へ翻訳できるように、何度も書くことでマスターしよう。

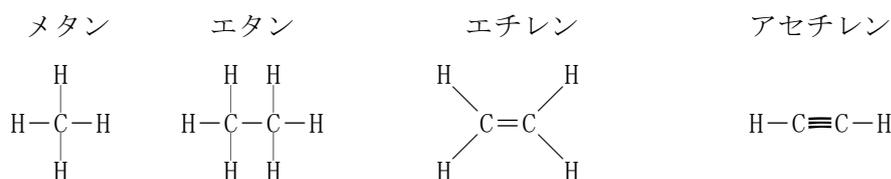
## 3 熱化学方程式の練習

1.        は着目する物質であり, 計数が 1 になるようにする。
  - (1)  $\text{H}_2(\text{気}) + 1/2 \text{O}_2(\text{気}) = \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 286 \text{ kJ}$       \*  $\text{H}_2\text{O}(\text{液})$  の生成熱を表した式でもある。
  - (2)  $\text{C}(\text{黒鉛}) + \text{O}_2(\text{気}) = \text{CO}_2(\text{気}) + 394 \text{ kJ}$       \*  $\text{CO}_2(\text{気})$  の生成熱を表した式でもある。
  - (3)  $\text{CH}_4(\text{気}) + 2 \text{O}_2(\text{気}) = \text{CO}_2(\text{気}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 891 \text{ kJ}$
  - (4)  $\text{C}_3\text{H}_8(\text{気}) + 5 \text{O}_2(\text{気}) = 3\text{CO}_2(\text{気}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 2220 \text{ kJ}$
  - (5)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{液}) + 7/2 \text{O}_2(\text{気}) = 2\text{CO}_2(\text{気}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 1368 \text{ kJ}$
  - (6)  $\text{CO}(\text{気}) + 1/2 \text{O}_2(\text{気}) = \text{CO}_2(\text{気}) + 283 \text{ kJ/mol}$
  - (7)  $\text{Al}(\text{固}) + 3/4 \text{O}_2(\text{気}) = 1/2 \text{Al}_2\text{O}_3(\text{固}) + 838 \text{ kJ}$
  - (8)  $\text{S}(\text{固}) + \text{O}_2(\text{気}) = \text{SO}_2(\text{気}) + 396 \text{ kJ}$       \*  $\text{SO}_2(\text{気})$  の生成熱を表した式でもある。
2.
  - (1)  $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) = \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 56.5 \text{ kJ}$
  - (2)  $\text{NaCl}(\text{固}) + \text{aq} = \text{NaCl}(\text{aq}) - 3.88 \text{ kJ}$
  - (3)  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{液}) + \text{aq} = \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 95.3 \text{ kJ}$ 

\* 濃硫酸に水を加えると大量の発熱があるので, 溶解するとき沸騰して飛び散らないように, 大量の水に濃硫酸を少しずつ混ぜながら加える。
  - (4)  $\text{HCl}(\text{気}) + \text{aq} = \text{HCl}(\text{aq}) + 74.9 \text{ kJ}$
  - (5)  $\text{H}_2(\text{気}) + 1/2 \text{O}_2(\text{気}) = \text{H}_2\text{O}(\text{気}) + 242 \text{ kJ}$
  - (6)  $\text{H}_2(\text{気}) + 1/2 \text{O}_2(\text{気}) = \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 286 \text{ kJ}$
  - (7)  $1/2 \text{N}_2(\text{気}) + 3/2 \text{H}_2(\text{気}) = \text{NH}_3(\text{気}) + 46.1 \text{ kJ}$
  - (8)  $2 \text{C}(\text{黒鉛}) + \text{H}_2(\text{気}) = \text{C}_2\text{H}_2(\text{気}) - 228 \text{ kJ}$
  - (9)  $\text{H}_2\text{O}(\text{液}) = \text{H}_2\text{O}(\text{気}) - 44 \text{ kJ}$
  - (10)  $\text{H}_2\text{O}(\text{固}) = \text{H}_2\text{O}(\text{液}) - 6.0 \text{ kJ}$

3. **【結合エネルギーの公式】** 分子(気) = 原子(気) - 結合エネルギーの総和[kJ]

- (1)  $\text{H}_2(\text{気}) = 2 \text{H}(\text{気}) - 435 \text{kJ}$   
 (2)  $\text{O}_2(\text{気}) = 2 \text{O}(\text{気}) - 498 \text{kJ}$   
 (3)  $\text{CH}_4(\text{気}) = \text{C}(\text{気}) + 4 \text{H}(\text{気}) - 1664 \text{kJ}$   
 (4)  $\text{CO}_2(\text{気}) = \text{C}(\text{気}) + 2 \text{O}(\text{気}) - 1608 \text{kJ}$   
 (5)  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{気}) = 2 \text{C}(\text{気}) + 6 \text{H}(\text{気}) - 2844 \text{kJ}$   
 (6)  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{気}) = 2 \text{C}(\text{気}) + 4 \text{H}(\text{気}) - 2254 \text{kJ}$   
 (7)  $\text{C}_2\text{H}_2(\text{気}) = 2 \text{C}(\text{気}) + 2 \text{H}(\text{気}) - 1642 \text{kJ}$



4. (1) 1 molの一酸化炭素と1 molの水蒸気が反応して、1 molの二酸化炭素と1 molの水素を生じると、41.2 kJの熱が発生する。
- (2) 希薄な強酸水溶液中の $\text{H}^+$  1 molと希薄な強塩基水溶液中の $\text{OH}^-$  1 molが中和し、 $\text{H}_2\text{O}(\text{液})$ が1 mol生成したとき56.5kJの熱が発生する。  
 (別解) 酸と塩基の**中和熱**は、56.5 kJである。
- (3) 1 molの固体の水酸化ナトリウムと1 molのHClを含む塩酸とを中和させると、1 molの塩化ナトリウムを含む水溶液ができ、101 kJの熱が発生する。(これは、**中和熱ではない**。中和熱と溶解熱の総和が、発生する熱量になっている。)
- (4) 2 molのアルミニウムの粉末に 1 molの酸化鉄(III)の粉末を混ぜて点火すると、2 molの鉄と1 molの酸化アルミニウムが生成する。このとき852 kJの熱が発生する。(高温で融解した鉄が得られるこの反応を**テルミット反応**という。)
- (5) 1 molの硝酸カリウムの結晶を大量の水に溶かすと、35 kJの熱を吸収する。  
 (別解) 硝酸カリウムの**溶解熱**は、35 kJである。
- (6) 2 molの水素と1 molの黒鉛が反応して1 molのメタンが生成すると74.5 kJの熱が発生する。  
 (別解) メタンの**生成熱**は、+74.5 kJである。

## 4 酸・塩基と塩の反応式の練習

### 1. [1価の酸] (一塩基酸とも呼ばれる)

- (1)  $\text{HCl} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$  塩化物イオン  
(2)  $\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$  硝酸イオン  
(3)  $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$  酢酸イオン

### [2価の酸] (二塩基酸とも呼ばれる)

- (4)  $\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$  硫酸水素イオン       $\text{HSO}_4^- \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$  硫酸イオン

- (5)  $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^-$  硫化水素イオン       $\text{HS}^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{S}^{2-}$  硫化物イオン

- (6) 
$$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ | \\ \text{COOH} \end{array} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ | \\ \text{COOH} \end{array}$$
 シュウ酸水素イオン      
$$\begin{array}{c} \text{COO}^- \\ | \\ \text{COOH} \end{array} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \begin{array}{c} \text{COO}^- \\ | \\ \text{COO}^- \end{array}$$
 シュウ酸イオン

- (別解)  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HC}_2\text{O}_4^-$        $\text{HC}_2\text{O}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

- (7)  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$  炭酸水素イオン       $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$  炭酸イオン

\*  $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$  と表してもよい。

### [3価の酸] (三塩基酸とも呼ばれる)

- (8)  $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$  リン酸二水素イオン  
 $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$  リン酸水素イオン  
 $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$  リン酸イオン

2. (1)  $\text{NaOH} \longrightarrow \text{OH}^- + \text{Na}^+$  ナトリウムイオン  
(2)  $\text{KOH} \longrightarrow \text{OH}^- + \text{K}^+$  カリウムイオン  
(3)  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{NH}_4^+$  アンモニウムイオン  
(4)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow 2 \text{OH}^- + \text{Ca}^{2+}$  カルシウムイオン  
(5)  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \longrightarrow 2 \text{OH}^- + \text{Ba}^{2+}$  バリウムイオン

3. [中和反応の基本公式] 酸 + 塩基 → 水 + 塩

(NH<sub>3</sub>やCO<sub>2</sub>が中和したときなど、水が生じない場合もある)

- (1)  $\text{HCl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$  塩化ナトリウム
- (2)  $\text{HCl} + \text{KOH} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{KCl}$  塩化カリウム
- (3)  $\text{HCl} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$  塩化アンモニウム
- (4)  $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaNO}_3$  硝酸ナトリウム
- (5)  $\text{HNO}_3 + \text{KOH} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{KNO}_3$  硝酸カリウム
- (6)  $\text{HNO}_3 + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$  硝酸アンモニウム
- (7)  $2\text{HNO}_3 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  硝酸銅(II)
- (8)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COONa}$  酢酸ナトリウム \*NaCH<sub>3</sub>COOと記述してもよい。
- (9)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$  酢酸アンモニウム
- (10)  $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  酢酸カルシウム
- (11)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$  硫酸カルシウム
- (12)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaHSO}_4$  硫酸水素ナトリウム
- (13)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$  硫酸ナトリウム
- (14)  $\text{CO}_2 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaHCO}_3$  炭酸水素ナトリウム  
\*  $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaHCO}_3$  でもよい。
- (15)  $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{CO}_3$  炭酸ナトリウム  
\*  $\text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{NaOH} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{CO}_3$  でもよい。
- (16)  $\text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$  塩化水酸化カルシウム
- (17)  $2\text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2$  塩化カルシウム
- (18)  $\text{HCl} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}(\text{OH})\text{Cl}$  塩化水酸化銅(II)
- (19)  $2\text{HCl} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CuCl}_2$  塩化銅(II)
- (20)  $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaH}_2\text{PO}_4$  リン酸二水素ナトリウム
- (21)  $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{HPO}_4$  リン酸水素ナトリウム
- (22)  $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} \longrightarrow 3\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_3\text{PO}_4$  リン酸ナトリウム

■ 弱酸の遊離 ■

弱酸の塩に強酸を加えると、強酸の塩を生じ弱酸が遊離する。

■ 弱塩基の遊離 ■

弱塩基の塩に強塩基を加えると、強塩基の塩を生じ弱塩基が遊離する。

● HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>は強酸, これら以外の酸は弱酸と覚えておこう。\*

● アルカリ金属とアルカリ土類金属の水酸化物は強塩基,  
これら以外の塩基（金属の水酸化物とアンモニア）は弱塩基。

\* HClの仲間である HBr, HIも強酸である。

有機物のスルホン酸 R-SO<sub>3</sub>H も強酸である。

4. 弱酸の塩 + 強酸 → 強酸の塩 + 弱酸

- (1) CH<sub>3</sub>COONa + HCl → NaCl + CH<sub>3</sub>COOH
- (2) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + 2HNO<sub>3</sub> → 2NaNO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub>
- (3) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub>
- (4) NaHCO<sub>3</sub> + CH<sub>3</sub>COOH → CH<sub>3</sub>COONa + H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub>
- (5) 2NaHCO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 2H<sub>2</sub>O + 2CO<sub>2</sub>
- (6) Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> + 2HCl → 2NaCl + H<sub>2</sub>O + SO<sub>2</sub>
- (7) Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O + SO<sub>2</sub>
- (8) FeS + 2HCl → FeCl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>S
- (9) FeS + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → FeSO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>S
- (10) CaCO<sub>3</sub> + 2HNO<sub>3</sub> → Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + CO<sub>2</sub>

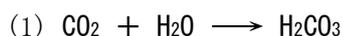
弱塩基の塩 + 強塩基 → 強塩基の塩 + 弱塩基

- (11) NH<sub>4</sub>Cl + NaOH → NaCl + H<sub>2</sub>O + NH<sub>3</sub>
- (12) (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + Ca(OH)<sub>2</sub> → CaSO<sub>4</sub> + 2H<sub>2</sub>O + 2NH<sub>3</sub>
- (13) 2NH<sub>4</sub>Cl + Ca(OH)<sub>2</sub> → CaCl<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O + 2NH<sub>3</sub>

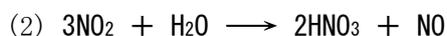
## 5 酸化物の反応式の練習

- 非金属元素の酸化物の多くは酸性酸化物で、水と反応して酸になったり、塩基と中和反応をする。
- (両性元素)を除く金属元素の酸化物は塩基性酸化物で、水と反応して塩基(水酸化物)になったり、酸と中和反応をする。
- 両性元素(Al, Zn, Sn, Pb)の酸化物は、水には溶けないが酸とも強塩基とも中和反応し溶ける。

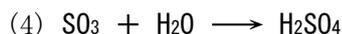
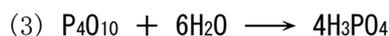
### 1. 酸性酸化物 + 水 → オキシ酸 (酸素原子を含む酸)



\*炭酸 $\text{H}_2\text{CO}_3$ は、二酸化炭素水溶液中に存在し、水溶液としてだけ知られる。  
純物質として単離することはできない。

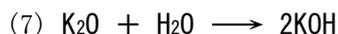
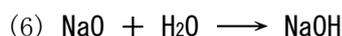


(重要!) オキシ酸生成と同時に気体が発生するのは、 $\text{NO}_2$ だけの特徴である)

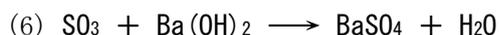
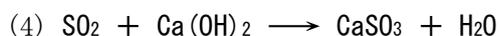
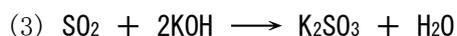
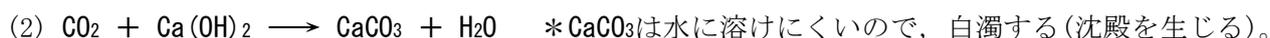
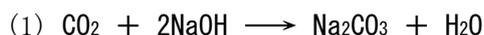


\*二酸化硫黄の水溶液を亜硫酸とよぶが、水和された $\text{SO}_2$ として存在し、 $\text{H}_2\text{SO}_3$ 分子は存在しない。 $\text{HSO}_3^-$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ イオンは実在する。

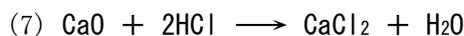
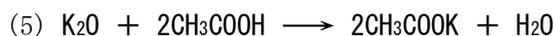
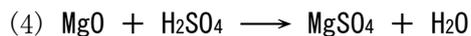
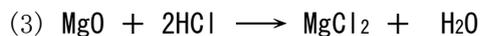
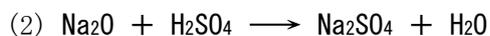
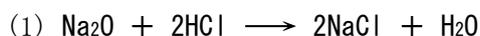
塩基性酸化物 + 水 → 塩基 (金属の水酸化物)



### 2. 酸性酸化物 + 塩基 → 塩 + 水

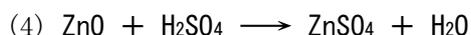
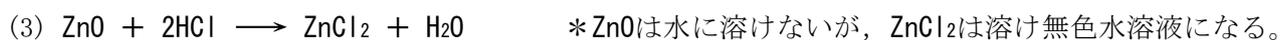
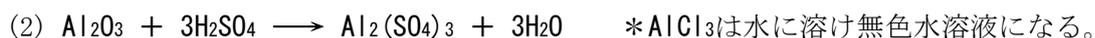
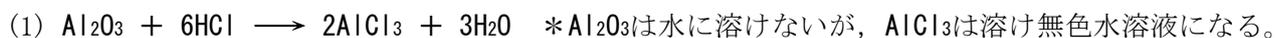


3. 塩基性酸化物 + 酸 → 塩 + 水

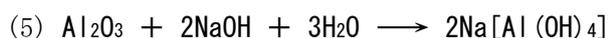


\*赤褐色の $\text{Fe}_2\text{O}_3$ は水に溶けないが、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ は水に溶け黄褐色水溶液になる。

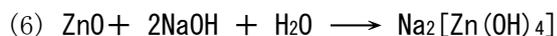
4. 両性酸化物 + 酸 → 塩 + 水



両性酸化物 + 強塩基 + 水 → 塩 (4配位の錯塩になる)



\*生成したテトラヒドロキソアルミン酸ナトリウムは、水に溶け無色水溶液になる。



\*生成したテトラヒドロキソ亜鉛(II)酸ナトリウムは、水に溶け無色水溶液になる。

## 6 酸化還元反応の反応式の練習

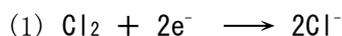
### 酸化剤・還元剤の電子 $e^-$ を含む イオン反応式の作り方

1. 反応物→生成物を書く。
2. 左右の酸化数の総和が合うように $e^-$ を加える。(e<sup>-</sup>の酸化数は-1)
3. 左右の電荷の総和が合うように $H^+$ を加える。
4. 左右の原子数が合うように足りない $H_2O$ などを加える。

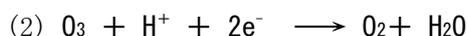
### 酸化剤・還元剤の電子 $e^-$ を含む イオン反応式の作り方【別法】

1. 反応物→生成物を書く。
2. 左右の0の数が合うように $H_2O$ を加える。
3. 左右のHの数が合うように $H^+$ を加える。
4. 左右の電荷が合うように $e^-$ を加える。

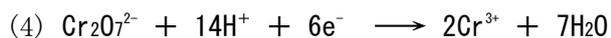
### 1. 酸化剤 + $H^+$ + $e^-$ (電子) → 酸化数が減少した物質 + $H_2O$



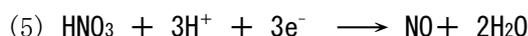
\* $H^+$ が関係していないので、 $H_2O$ は生成しない。



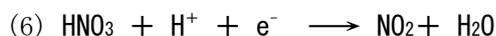
\*赤紫水溶液 → 無色水溶液



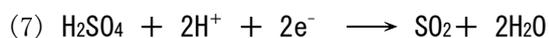
\*橙赤色水溶液 → 緑色水溶液



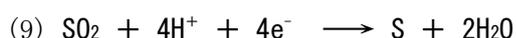
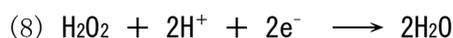
\*金属が酸化され溶けても水素 $H_2$ は発生しない。



\*金属が酸化され溶けても水素 $H_2$ は発生しない。

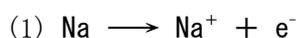


\*金属が酸化され溶けても水素 $H_2$ は発生しない。



\*硫黄Sは水に溶けにくいので、沈殿を生じる。

### 2. 還元剤 → 酸化数が増加した物質 + $H^+$ + $e^-$ (電子)



\*金属はいずれも、陽イオンになるとき還元剤としてはたらく。



\*スズ(II)イオン[無色] → スズ(IV)イオン[無色]



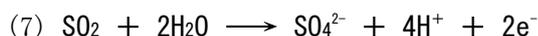
\*鉄(II)イオン[淡緑色] → 鉄(III)イオン[黄褐色]



\*硫黄の沈殿を生じる。



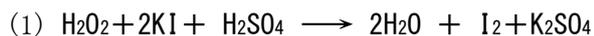
\*シュウ酸は、 $H_2C_2O_4$ と記述してもよい。



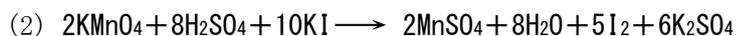
3.

**酸化剤と還元剤の電子を含むイオン反応式をもとにした酸化還元反応式の作り方**

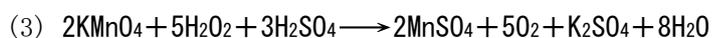
1. 2つのイオン反応式の電子 $e^-$ の数が等しくなるように何倍かする。
2. 2つの式を加え、電子 $e^-$ などを両辺から消去する。
3. 問題文に適するように、不足する物質やイオンを両辺ともに加え、陽イオンと陰イオンを組み合わせて組成式にする。



\* 無色水溶液 → 赤褐色水溶液



\* 赤紫色水溶液 → 赤褐色水溶液



\* 赤紫色水溶液 → 無色水溶液



\* 無色の気体どうし → 黄色固体



\* 淡緑色水溶液 → 黄褐色水溶液

## 7 金属単体・電池・電気分解の反応式の練習

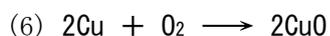
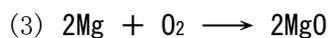
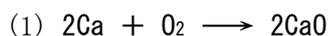
1.

### 空気中における酸素との反応

K, Ca, Na → すみやかに酸化物になる

Mg~Cu → 酸化物になる

Hg~ → 酸化されない



2.

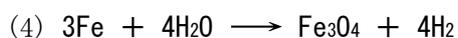
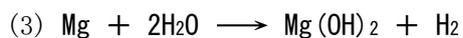
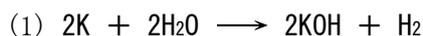
### 水との反応 → 水素発生

K, Ca, Na → 常温で激しく反応する

Mg → 沸騰水と反応する

Al~Fe → 高温で水蒸気と反応する

Ni~ → 反応しない



3.

### 酸との反応

~Pb (H<sub>2</sub>) → 反応しH<sub>2</sub>発生

Cu, Hg, Ag → 酸化力の強い酸には溶ける

Pt, Au → 王水にだけ溶ける

### 酸化力の強い酸 (3つ覚えよう!)

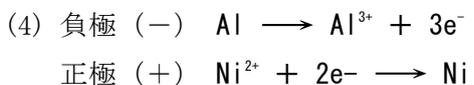
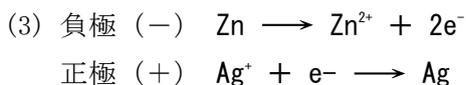
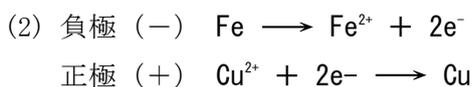
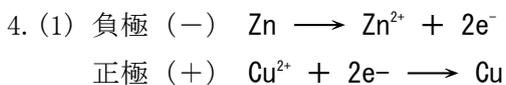
希硝酸 HNO<sub>3</sub> → 一酸化窒素 NO発生

濃硝酸 HNO<sub>3</sub> → 二酸化窒素 NO<sub>2</sub>発生

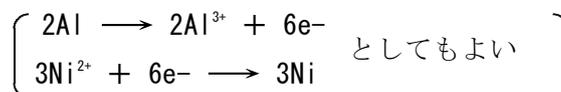
熱濃硫酸 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → 二酸化硫黄 SO<sub>2</sub>発生



- (2)  $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$   
 (3)  $\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$   
 (4)  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$   
 (5)  $\text{Sn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{SnCl}_2 + \text{H}_2$   
 (6)  $\text{Pb} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{PbCl}_2 + \text{H}_2$   
 (7)  $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$   
 (8)  $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 (9)  $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$   
 (10)  $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$   
 (11)  $2\text{Ag} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$



(  $2\text{Ag}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Ag}$  としてもよい)



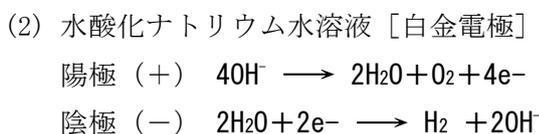
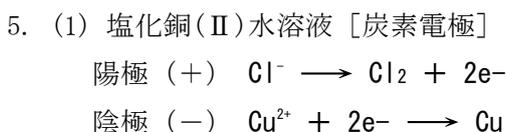
### 電池の反応

負極：イオン化傾向が大きい方の電極

金属が陽イオンになる

正極：イオン化傾向が小さい方の電極

流入した電子 $\text{e}^-$ が陽イオンと反応



### 電気分解の反応

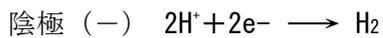
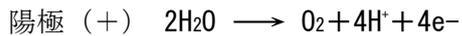
陽極：酸化反応

酸化数が増加し、電子を放出す

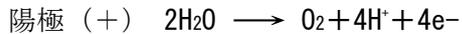
陰極：還元反応

酸化数が減少し、電子を受け取る

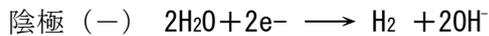
(3) 希硫酸 [白金電極]



(4) 硫酸ナトリウム水溶液 [白金電極]

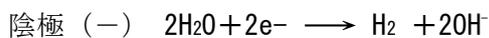
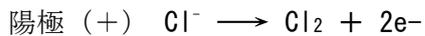


\* 付近の溶液中に $\text{H}_2\text{SO}_4$ が生成する



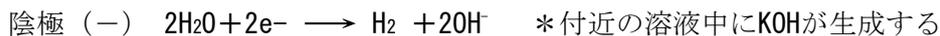
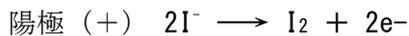
\* 付近の溶液中に $\text{NaOH}$ が生成する

(5) 塩化ナトリウム水溶液 [炭素電極]

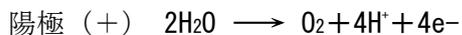


\* 付近の溶液中に $\text{NaOH}$ が生成する

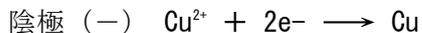
(6) ヨウ化カリウム水溶液 [白金電極]



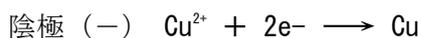
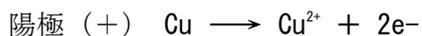
(7) 硫酸銅(II)水溶液 [白金電極]



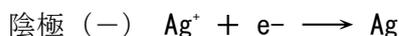
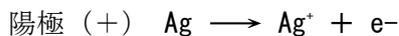
\* 付近の溶液中に $\text{H}_2\text{SO}_4$ が生成する



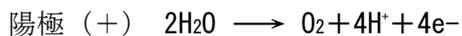
(8) 硫酸銅(II)水溶液 [銅電極]



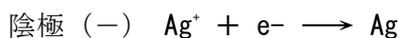
(9) 硝酸銀水溶液 [銀電極]



(10) 硝酸銀水溶液 [白金電極]



\* 付近の溶液中に $\text{HNO}_3$ が生成する

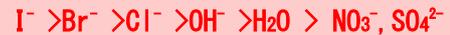


### ■ 陽極での反応のしやすさ

1. 極板が, Pt・Au以外の金属のとき

極板が陽イオンになり,  $\text{e}^-$ 放出

2. 酸化されやすいものから順に反応する



酸性・中性水溶液中には,  $\text{OH}^-$ はほとんどないので $\text{H}_2\text{O}$ が酸化される。

### ■ 陰極での反応のしやすさ

・イオン化傾向の小さいイオンから順に還元されやすい  $\text{Ag}^+ > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+ > \text{H}_2\text{O} > \text{Al}^{3+} \sim$

中性・塩基性水溶液中には,  $\text{H}^+$ はほとんどないので $\text{H}_2\text{O}$ が還元される。

[この練習の問題編へ](#)

[Topメニューへもどる](#)