

無機化学

目次

第Ⅰ部	非金属元素	2
1	水素	2
1.1	同位体	2
1.2	製法	2
1.3	反応	2
2	貴ガス	2
2.1	性質	2
2.2	生成	2
2.3	ヘリウム He	2
2.4	ネオン Ne	2
2.5	アルゴン Ar	2
3	ハロゲン	3
3.1	単体	3
3.2	ハロゲン化水素	4
3.3	ハロゲン化銀	4
3.4	次亜塩素酸塩	4
3.5	水素酸カリウム	4
第Ⅱ部	金属元素	5

第 I 部

非金属元素

1 水素

無色無臭の気体^{*1} 最も軽く、水に溶けにくい

1.1 同位体

^1H 99% 以上 ^2H (D) 0.015% ^3H (T) 微量

1.2 製法

- ナフサの電気分解 工業的製法
- 赤熱したコークスに水蒸気を吹き付ける 工業的製法

$$\text{C} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2 + \text{CO}$$
- 水(水酸化ナトリウム水溶液)の電気分解

$$2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$$
- イオン化傾向がH₂より大きい金属と希薄強酸
例 $\text{Fe} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
例 $\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$

1.3 反応

- 水素と酸素 (爆鳴気の燃焼)

$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$
- 加熱した酸化銅 (II) と水素

$$\text{CuO} + \text{H}_2 \longrightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$$
- 水酸化ナトリウムと水

$$\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$$

2 貴ガス

He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn

2.1 性質

- 無色・無臭
- 第 18 族元素であり、電子配置がオクテットを満たすため反応性が低い。
- イオン化エネルギーが極めて大きい。
- 電子親和力は極めて小さい (ほぼ 0)。
- 電気陰性度は定義されない。

2.2 生成

^{40}K の電子捕獲



2.3 ヘリウム He

浮揚ガス

2.4 ネオン Ne

ネオンサイン

2.5 アルゴン Ar

N_2 , O_2 に次いで 3 番目に空気中での存在量が多い (約 1%)。

^{*1} 融点 14K 沸点 20K

3 ハロゲン

3.1 単体

3.1.1 性質

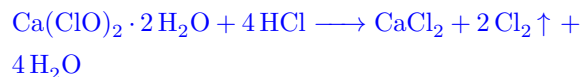
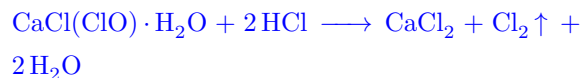
化学式	F ₂	Cl ₂	Br ₂	I ₂
分子量	小	↔	↔	大
分子間力 (反応性)	弱 (強)	↔	↔	強 (弱)
沸点・融点	低	↔	↔	高
常温での状態	気体	気体	液体	固体
色	淡黄色	黄緑色	赤褐色	黒紫色
特徴	特異臭	刺激臭	揮発性	昇華性
H ₂ との反応	冷暗所でも爆発的に反応	常温でも光で爆発的に反応	加熱して触媒により反応	高温で平衡状態 加熱して触媒により一部反応
水との反応	水を酸化して酸素を発生 激しく反応	一部とけて反応	一部とけて反応	反応しない KIaq には可溶
用途	保存が困難 Kr や Xe と反応	ClO ₂ による 殺菌・漂白作用	C=C や C≡C の検出	ヨウ素デンプン反応で 青紫色

3.1.2 製法

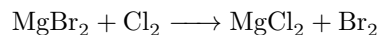
- フッ化水素ナトリウム KHF₂ のフッ化水素 HF 溶液の電気分解 [工業的製法](#)
- [水酸化ナトリウム](#) の電気分解 [工業的製法](#)

$$2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2 + 2\text{NaOH}$$
- [酸化マンガン \(IV\)](#) に [濃硫酸](#) を加えて加熱

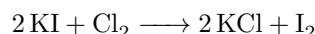
$$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$$

● [高度さらし粉](#)と[塩酸](#)● [さらし粉](#)と[塩酸](#)

● 臭化マグネシウムと塩素



● ヨウ化カリウムと塩素

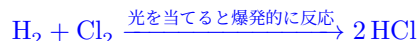


3.1.3 反応

● フッ素と水素



● 塩素と水素



● 臭素と水素



● ヨウ素と水素



● フッ素と水



● 塩素と水



● 臭素と水



● ヨウ素の固体がヨウ化物イオン存在下で三ヨウ化物イオンを形成して溶解する反応



3.1.4 塩素発生実験の装置

Cl₂, HCl, H₂O↓ [水](#) に通す (HCl の除去)Cl₂, H₂O↓ [濃硫酸](#) に通す (H₂O の除去)Cl₂

3.1.5 塩素のオキソ酸

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{O} - \text{Cl} - \text{O} \\ \\ \text{H} - \text{O} - \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{O} - \text{Cl} - \text{O} \\ \\ \text{H} - \text{O} - \text{O} - \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{O} - \text{Cl} - \text{O} \\ \\ \text{H} - \text{O} - \text{O} - \text{O} - \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{O} - \text{Cl} \\ \\ \text{H} - \text{O} - \text{O} \end{array}$
<u>過塩素酸</u>	<u>塩素酸</u>	<u>亜塩素酸</u>	<u>次亜塩素酸</u>
<u>HClO_4</u>	<u>HClO_3</u>	<u>HClO_2</u>	<u>HClO</u>
+ VII	+ V	+ III	+ I

3.2 ハロゲン化水素

3.2.1 性質

化学式	HF	HCl	HBr	HI
色・臭い		無色刺激臭		
沸点	20°C	-85°C	-67°C	-35°C
水との反応		よく溶ける		
水溶液 (強弱)	<u>フッ化水素酸</u>	<u>塩酸</u> << <u>弱酸</u>	<u>臭化水素酸</u> < <u>強酸</u>	<u>ヨウ化水素酸</u> < <u>強酸</u>
用途	ガラスと反応 ⇒ ポリエチレン瓶	アンモニアの検出 各種工業	半導体加工	インジウムスズ 酸化物の加工

3.2.2 製法

- ホタル石に濃硫酸を加えて加熱（弱酸遊離）
 $\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{CaSO}_4 + 2\text{HF} \uparrow$
- 水素と塩素（工業的製法）
 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{HCl} \uparrow$
- 塩化ナトリウムに濃硫酸に加えて加熱（弱酸酸・揮発性酸の追い出し）
 $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{NaHSO}_4 + \text{HCl} \uparrow$

3.2.3 反応

- 気体のフッ化水素がガラスを侵食する反応
 $\text{SiO}_2 + 4\text{HF}(\text{g}) \longrightarrow \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- フッ化水素酸（水溶液）がガラスを侵食する反応
 $\text{SiO}_2 + 6\text{HF}(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{SiF}_6 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

3.3 ハロゲン化銀

3.3.1 性質

化学式	AgF	AgCl	AgBr	AgI
固体の色	<u>黄褐色</u>	<u>白色</u>	<u>淡黄色</u>	<u>黄色</u>
水との反応	<u>よく溶ける</u>	<u>ほとんど溶けない</u>		
光との反応	<u>感光</u>	感光性（→ <u>Ag</u> ）		

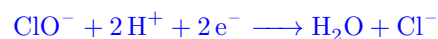
3.3.2 製法

- 酸化銀（I）にフッ化水素酸を加えて蒸発圧縮
- ハロゲン化水素イオンを含む水溶液と硝酸銀水溶液

3.4 次亜塩素酸塩

3.4.1 性質

酸化剤として反応（殺菌・漂白作用）



3.4.2 製法

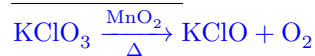
- 水酸化ナトリウム水溶液と塩素
 $2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$
- 水酸化カルシウムと塩素
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CaCl}(\text{ClO}) \cdot \text{H}_2\text{O}$

3.5 水素酸カリウム



3.5.1 性質

二酸化マンガンを触媒に加熱



第II部

金属元素