

# 第2編

## 総まとめ のコーナー



# 第1章 無機物質の性質

ハロゲン

まぎらわしい



単体の酸化力は逆！



ハロゲン化銀 はAgFだけ 沈殿しない

フッ素  
F

- ・H<sub>2</sub>やH<sub>2</sub>Oと強く反応してHFとなる
- ・ホタル石 CaF<sub>2</sub>として存在する

飛行石のモデル？

フッ化水素  
HF

- ・弱酸のくせに ガラス を溶かす  
 $SiO_2 + 6HF \rightarrow H_2SiF_6 + 2H_2O$

ヘキサフルオロケイ酸(SiF<sub>4</sub>にHF 2つついた強酸)

次亜塩素酸  
HClO

- ・水素結合 があるので沸点は高い
- ・弱酸 強酸HClとはちがう！
- ・ClO<sup>-</sup> は強い酸化作用→ 消毒薬・漂白剤

さらし粉



・ClO<sup>-</sup>が出る。

塩化水素  
HCl

- ・水溶液は塩酸
- ・強酸 だけど 揮発性 があるので、塩に硫酸を加えたら負けて出てくる。
- ・揮発性 HClの蒸気にアンモニア水をつけたガラス棒を近づけると、NH<sub>4</sub>Cl (塩化アンモニウム) の白煙が出てくる。

臭素  
Br

- ・常温で赤褐色の液体 非金属で液体なのはこれだけ！
- ・気化しやすく毒性があるのでアンプルに保存する。

ヨウ素  
I

- ・常温で黒紫色の個体                      ・昇華性と凝華性がある。
- ・茶色のビンに入れ密閉して冷暗所に保管する

**OとS**

**オゾン**  
 $O_3$   
・酸化剤→ 殺菌・漂白  
・**検出法** ヨウ化カリウムデンプン紙 (KI) で青紫色に。

**硫化水素**  
 $H_2S$   
・還元剤  
・弱酸  
・有毒

**二酸化硫黄**  
 $SO_2$   
・還元剤・酸化剤 どっちもなる  
・弱酸 水に溶かすと **亜硫酸 $H_2SO_3$**  になる。  
・濃硫酸が Cu Hg Ag を溶かすと 出てくる

**硫酸**  
 $H_2SO_4$   
・酸化剤  
・濃硫酸は、**不揮発性**なので**水ほしがりやさん**  
なので **乾燥剤**・**脱水反応** に使われる。

**NとP**

**まぎらわしいNOとNO<sub>2</sub>**

<p><b>NO</b> 無色 水に溶けにくい</p> <p>Cu Hgを溶かすと出る Ag</p> <p><b>希硝酸</b>が</p>	<p><b>NO<sub>2</sub></b> 赤褐色 水に溶けやすい</p> <p>Cu Hgを溶かすと出る Ag</p> <p><b>濃硝酸</b>が</p>
---	--

赤い矢印は、NO<sub>2</sub>の性質がNOよりも強いことを示しています。  
緑色の吹き出し: **Oが多いとなんとなく!**  
赤色の吹き出し: **赤オニ Oが2**

(N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>は無色)

**四酸化二窒素**  
 $N_2O_4$   
・無色  
・ $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$  の平衡状態になる。

**硝酸**  
 $HNO_3$   
・酸化剤  
・**褐色瓶**で保存 **光で分解しやすい。**

**リン酸**  
 $H_3PO_4$   
・リン酸肥料  
・食品の pH調整剤  
・潮解性  
**リンは植物・動物に不可欠!**

**十酸化四リン**  
 $P_4O_{10}$   
( $P_2O_5$ も同じ)  
・**温水でリン酸になる**

**過リン酸石灰 (リン酸カルシウム+硫酸カルシウム)**

・リン肥料 **リンもCaも植物に大事!**

CとSi

一酸化炭素  
CO

- ・鉄などの精錬 **酸素をほしがる!**

二酸化炭素  
CO<sub>2</sub>

- ・石灰水=Ca(OH)<sub>2</sub>で白濁する **CaCO<sub>3</sub>の沈殿ができるから!**
- ・固体はドライアイス 昇華しやすい

ケイ素  
Si  
(シリコン)

- ・結晶は**正四面体**
- ・半導体の材料

二酸化ケイ素  
SiO<sub>2</sub>

- ・**CO<sub>2</sub>のナカマ**→酸性酸化物だから塩基と反応する。
- ・結晶は石英・水晶 立体網目構造
- ・ガラスはアモルファス (非結晶) **急激に作るから**
- ・HFには溶ける。
- ・石英ガラスは光通信の光ファイバーに。
- ・セラミックスにも利用される

ケイ酸  
H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>

- ・**H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>のナカマ**
- ・**弱酸**
- ・シリカゲルとなる **シリカ=Si シリコンのゲル**

ケイ酸ナトリウム  
Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>

- ・**水ガラス**と呼ばれる→ガラスの接着剤

**NaCO<sub>3</sub>と同じような性質**

- ・SiO<sub>2</sub>をNaOHと反応させるとできる (中和反応)
- ・HClを加えると ケイ酸 (H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) ができる。  
**弱酸だから負けて出てくる**
- ・SiO<sub>2</sub>をNaCO<sub>3</sub>と反応させてもできる。  
同じ弱酸だが、**CO<sub>2</sub>は揮発性** なのでCO<sub>2</sub>が負けて出る。

アルカリ金属 空気中でも発火!

キケンなので **石油** で保存 **火さえつけなければむしろ安全**

Li	Na	K	Rb
リチウム	ナトリウム	カリウム	ルビジウム

→ 反応性大

水酸化ナトリウム  
NaOH

・潮解性がある

潮解性があるもの

水すって溶ける

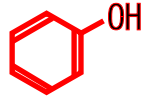
リンさん! 冷蔵庫のなかにスイカがあるよ!

リン酸	ナトリウム	カリウム+	水酸化
$H_3PO_4$	NaOH	KOH	

( $P_4O_{10}$   $P_2O_5$ も。)

食べると体重ふえるの。

フェノール



炎天下を軽く走ったよ。 あーちようかい!

塩化カルシウム

潮解性



※フェノール以外は 乾燥剤に使える。

2つのナトリウム炭酸塩

まぎらわしい

炭酸ナトリウム  
 $Na_2CO_3$

炭酸水素ナトリウム  
 $NaHCO_3$

・加熱しても分解しない

・加熱すると分解する

$CO_2$ がポコポコでてくるので、  
ふくらし粉(ベーキングパウダー)にする。

まずこれを作ってから、 $Na_2CO_3$ を作る。

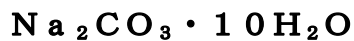
・弱塩基性 Hがある分弱い

・「重曹」ともよぶ。水に溶かしておそうじに。

・塩基性



水和物



「洗濯ソーダ」と呼ぶ

おそうじに。



↓ **水の1部を失う**



アルカリ土類金属 2族 **Be**と**Mg**は、前は入ってなかった。

水と反応しないから。(Mgは熱水なら反応する) 炎色反応もない。

Ca                      Sr                      Ba  
カルシウム      ストロンチウム      バリウム

→ 反応性大

酸化カルシウム  
CaO

・**生石灰** と呼ばれる。 **水で発熱し、生きてるみたいだから!**  
CaO + H<sub>2</sub>O → Ca(OH)<sub>2</sub>

**消石灰** となる。

・**発熱剤** ひも引っぱると **あったまる弁当** に使う。

水酸化カルシウム  
Ca(OH)<sub>2</sub>

・**消石灰** と呼ばれる。  
・飽和水溶液を **石灰水** とよぶ。  
CO<sub>2</sub>を通じるとにごる。(CaCO<sub>3</sub>ができるから。)

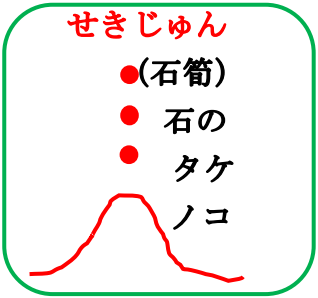
鍾乳洞ができるしくみ

炭酸カルシウム CaCO<sub>3</sub> よくでる 沈殿 (石灰岩などにふくまれる)

さらにCO<sub>2</sub>を過剰に加えると

炭酸水素カルシウム Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> となって **溶ける**。

↓ CO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>Oが蒸発  
再び CaCO<sub>3</sub>が沈殿



**混同するな!**

硫酸カルシウム  
CaSO<sub>4</sub>

・**セッコウ**として産出される → **コンクリート**  
CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O (2水和物)

↓ 加熱

CaSO<sub>4</sub> ·  $\frac{1}{2}$ H<sub>2</sub>O ( $\frac{1}{2}$ 水和物) → **セッコウ像**

**焼きセッコウ**

塩化カルシウム  
CaCl<sub>2</sub>

・融雪剤 NaClと同じ原理 (凝固点降下) で、氷の融点を下げる。  
・乾燥剤 潮解性がある。

硫酸バリウム  
Ba(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>

・胃のレントゲン

マグネシウム Mg

(常温の水と反応しない)

水酸化マグネシウム  
Mg(OH)<sub>2</sub>

- ・弱塩基
- ・沈殿する

マー (Mg) いいじゃないか、 オー、エッチ! (OH)  
Mgよりイオン化傾向の小さいものは沈殿する。

### 1・2族以外の典型金属元素

アルミニウム  
Al

ジュラルミン合金 → 航空機 軽い!  
アルミ の ま ど が つ い た 航空機  
Al Mg Cu

テルミット溶接 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を加えて点火すると激しく萌える!

酸化アルミニウム  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
(アルミナ)

- ・ボーキサイト→アルミナ→アルミニウム
- ・両性酸化物 酸にも塩基にもとける。

あ あ すん なり と わ れ て 口 で と け る スイカ  
Al Zn Sn Pb OH<sup>-</sup>

- ・結晶に不純物が混じると→ルビー・サファイヤ

硫酸カリウムアルミニウム十二水和物  
AlK(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · 12H<sub>2</sub>O

- ・ミョウバン とよばれる つけものなすの色出し
- ・**複塩** = 複数のイオンがドッキングしたもの。  
Al<sup>3+</sup> K<sup>+</sup> SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>
- ・きれいな八面体・無色の結晶



スズ  
Sn

Cのナカマ +2より+4の方が安定

- ・無鉛はんだ = 銀 + 銅 + すす
- ・鉛はんだ = 鉛 + すす

鉛  
Pb

Cのナカマ だけど+4より+2の方が安定

- ・たいがいのイオンと沈殿をつくる。
- ・酸化物や沈殿→顔料

でも、鉛中毒になる。

遷移金属

3 ~ 12 族

亜鉛

Zn

・ 遷移元素に入る。

酸化亜鉛

ZnO

・ 両性酸化物

・ 油えのぐの白

← ジンクホワイ ト 亜鉛華ともいう。

硫化亜鉛

ZnS

・ 蛍光

鉄

Fe

ステンレス = Fe + Cr · Ni

クロム ニッケル

ステンレスの蒸し器で 黒蒸しに!

Cr Ni

クロム ニッケル

Cr (クロム) も実は不動態をつくるので、不動態トリオ!

銅

Cu

・ 電気伝導性・熱伝導性にすぐれる。→ 銅線・銅なべ

・ いろいろな合金

青銅—スズ (Sn) と。

黄銅—亜鉛 (Zn) と。

白銅—ニッケル (Ni) と。

まぎらわしい

酸化銅 (II) CuO

黒色

1000°C以下で加熱

酸化銅 (I) Cu<sub>2</sub>O

赤色

1000°C以上で加熱

鉄とは逆!

鉄は

高温が黒い

硫酸銅 (II)

CuSO<sub>4</sub>

銅を濃硫酸に溶かす

↓ 水を蒸発

CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O

五水和物 青色結晶

↓ さらに加熱

CuSO<sub>4</sub>

白い粉末

銅イオンがからむ色は、だいたい青い!

水酸化銅

Cu(OH)<sub>2</sub>

青白色沈殿

→

加熱

酸化銅 (II)

CuO

黒色沈殿



銀  
Ag

・電気や熱の伝導性 **No. 1** でも高いので銅を使う。

・**感光性** → 写真フィルム

AgClに光を当てると Agになる。

アンモニア過剰で AgCl を 洗い流せる。

チオ硫酸ナトリウム  $Na_2S_2O_3$  なら、AgBr にも使える。

チオ=O を Sにおきかえた、というイミ。  $SO_4 \rightarrow S_2O_3$

硝酸銀  
AgNO<sub>3</sub>

・感光性があるので褐色瓶で保存

クロム  
Cr

・+3 +6がある。 +6は毒性がある。

六価クロム=昔 汚水事件があった。

・実は不動態となる。

まぎらわしい

クロム酸カリウム $K_2CrO_4$ 黄色	⇒	ニクロム酸カリウム $K_2Cr_2O_7$ 赤橙色 (オレンジ)
酸性にする		
どっちもCr=+6		Oが多いと 色濃い イメージ
		リトマス紙で酸性は赤のイメージ

マンガン  
Mn

・硬いがもろい

→鉄にまぜると強くなる **マンガン鋼** レールのつなぎめ

まぎらわしい

酸化マンガン (IV) $MnO_2$ 黒褐色粉末	過マンガン酸カリウム $KMnO_4$ 黒紫色結晶
水に溶けない	水に溶ける
乾電池の正極	
$H_2O_2$ から $O_2$ を作るときの触媒	
どっちも酸化剤	
	Oが多いと色濃いイメージ

ニッケル  
Ni

・Crとの合金=ニクロム線 電気抵抗が**大きい**ので電熱器に。

・水素化触媒

チタン  
Ti

- ・軽くて強くてしなやか。
- ・チタン合金・水素吸蔵合金・形状記憶合金・光触媒  
いろいろ使える。

貴ガス 価電子が0なので安定

おぼえかた

へんな ねーちゃん 歩いて くるよ 奇声をあげて らんらんらん  
ヘリウム ネオン アルゴン クリプトン キセノン ラドン

## 第2章 無機物質の製法

何置換か？

O<sub>2</sub>より重そうなものは 下方置換

O<sub>2</sub>も含め軽そうなもの

O<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>、NO、NH<sub>3</sub>

は、下方置換ではない。

(例外：HFは水素結合するので下方置換)

NH<sub>3</sub>は  
水に溶解しやすいので水上置換は×  
上方置換

O<sub>2</sub>  
H<sub>2</sub>  
NO  
水上置換

(有機の メタンCH<sub>4</sub> エチレンC<sub>2</sub>H<sub>4</sub> アセチレンC<sub>2</sub>H<sub>2</sub>  
は、水上置換。)

酸素  
O<sub>2</sub>

H<sub>2</sub>Oになりたがる  
過酸化水素  
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

+

触媒  
酸化マンガン  
MnO<sub>2</sub>

⇒

H<sub>2</sub>Oと  
O<sub>2</sub>に分解

KClになりたがる  
塩素酸カリウム  
KClO<sub>3</sub>

+

触媒  
酸化マンガン  
MnO<sub>2</sub>

加熱  
⇒

KClと  
O<sub>2</sub>に分解

花火の反応

水素  
 $H_2$

亜鉛を希硫酸で溶かす

硫化水素  
 $H_2S$

キップの装置をつかう

有害だからコックを閉じれば  
すぐ反応が止まる。

$H_2S$  = 弱酸なので 希硫酸  $H_2SO_4$  に負けて出てくる。

一酸化窒素  
 $NO$

水上置換  $Cu +$  希硝酸 で出てくる。

二酸化窒素  
 $NO_2$

下方置換  $Cu +$  濃硝酸 で出てくる。

二酸化硫黄  
 $SO_2$

(亜硫酸ガス)

3種類ある

① Sの燃焼

② 亜硫酸ナトリウム + 希硫酸  
 $Na_2SO_3$   $H_2SO_4$

亜硫酸は弱酸なので負けて出てくる。

③  $Cu$  を熱濃硫酸に溶かすと出てくる。

二酸化炭素  
 $CO_2$

実験室

石灰石  
 $CaCO_3$

+ 塩酸  
 $HCl$

$CO_2$  (炭酸) は弱酸なので出てくる。

⑨ 硫酸では  $CaSO_4$  の沈殿を作るのでダメ

工業的

石灰石  
 $CaCO_3$

を強熱して分解させる。



塩素  
Cl<sub>2</sub>

HC1 からつくる!

HC1は還元剤なので酸化剤と反応する。

酸化マンガンMnO<sub>2</sub> か  
さらし粉 Ca(ClO)<sub>2</sub>・2H<sub>2</sub>O

気体になった HC1 を、水 で とりのぞく

水を濃硫酸 でとりのぞく 順序 気をつける!

アンモニア  
NH<sub>3</sub>

実験室

塩化アンモニウム  
NH<sub>4</sub>Cl

+ 強塩基

(水酸化物)

Ca(OH)<sub>2</sub> など

NH<sub>3</sub> は弱塩基なので出てくる。(強塩基に負ける)

NH<sub>3</sub>は水に溶けやすいのでソーダ石灰で乾燥。

NaOH + CaO

ソーダ=Na 石灰=Caの化合物  
潮解性がある 水と発熱して反応  
あつたまる弁当

Ⓢ CaCl<sub>2</sub> は NH<sub>3</sub>と反応して NH<sub>4</sub>Cl になるからダメ。

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>も 酸性 だからダメ。

工業的 ハーバー・ボッシュ法

N<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>から エイヤーと! 触媒 酸化鉄 (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) テツも参加!

実験室 演歌 を あん ちゃん も 歌って

塩化 アン モニウム

水産 の 仕事 を していると、操舵室 から

水酸化物 Ca(OH)<sub>2</sub> など ソーダ石灰 NaOH + CaO

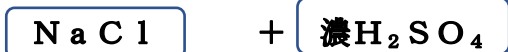
工業的 ハーバー が 見えたぞ! と 声 がしたので

ハーバー・ボッシュ法

エイヤー! と テツ も 参加 した。

N<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>から エイヤー!でつくる 酸化鉄 を 触媒として

塩化水素  
HCl



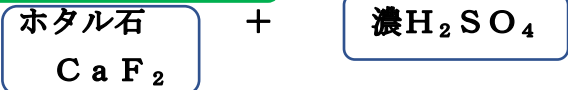
HClは揮発性なので濃硫酸H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>に負けて出てくる。



水を濃硫酸でとりのぞく。

フッ化水素  
HF  
下方置換

飛行石のモデル!?



HFは弱酸なので濃硫酸H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>に負けて出てくる。  
揮発性でもある

↑塩化水素と同じ。

一酸化炭素  
CO  
実験室

特殊 ヤバイものからヤバイものを作る とおぼえる。



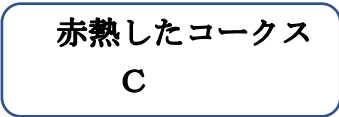
から脱水する。濃硫酸で。  
濃硫酸の脱水作用利用するので加熱必要

蟻酸(ぎさん) 蟻(あり)が作る毒

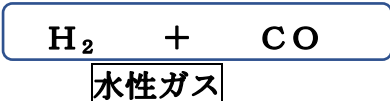
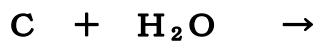
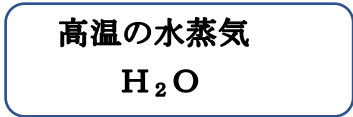


火をつけてCO<sub>2</sub>にする。  
キケンなので

工業的



+



メタノールの原料  
飲むと失明  
目散る(メチル)アルコール

オゾン  
O<sub>3</sub>

O<sub>2</sub>に放電か紫外線

ナトリウム  
Na

熔融塩電解

ふつうの電気分解ではイオン化傾向大なので出ない。

水酸化ナトリウム  
NaOH

NaCl水溶液の 普通の 電気分解

Cl<sub>2</sub>は出ていって Na<sup>+</sup>とOH<sup>-</sup>が残るのでNaOHとなる。

炭酸ナトリウム  
NaCO<sub>3</sub>

アンモニアソーダ法 (ソルベー法)

NaHCO<sub>3</sub> を 焼くとできる。

高濃度のNaCl (飽和水溶液) なら、  
NH<sub>3</sub>とCO<sub>3</sub>とH<sub>2</sub>Oで NaHCO<sub>3</sub>炭酸水素ナトリウム  
が 沈殿する。

↓

焼く

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

CO<sub>2</sub>が出てくる。  
ふくらし粉の原理!

アルミニウム  
Al

熔融塩電解

普通の電気分解ではでてこない。

融点を下げるため 氷晶石Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub> を加える **よくでる**

鉄  
Fe

酸素  
ほしがりや

CO で 鉄鉱石 を 還元 させる

スラグ  
(不純物)

銑鉄 (せんとつ) Cが4%

O<sub>2</sub>でCを酸化させとりのぞく

石灰石 で  
CaCO<sub>3</sub>  
SiO<sub>2</sub>をとる。  
ケイ酸カルシウム  
CaSiO<sub>3</sub>となって浮かぶ。

鋼

銅  
Cu

電解精錬

陽極=ダメな銅 (粗銅) 溶ける

陽極の下に Au Agが沈む **よくでる**

陰極=良い銅 (純銅) Cuがくつつく

硫酸と硝酸  
共通点

水と反応したらできる状態をつくる

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> なら SO<sub>3</sub>  
HNO<sub>3</sub> なら NO<sub>2</sub>

触媒 を使う

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> は V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (酸化バナジウム)  
HNO<sub>3</sub> は Pt (白金) (ただし、まずNOを作る時。)  
(NOはすぐNO<sub>2</sub>になる。)

翔さんが竜さんと接触すると、オスでワイルドになる。

硝酸

硫酸

接触法

オストワルト法

触媒：白金のネックレス

鼻血プー（バナジプー）→（バナジウム）

$H_2SO_4$ は何度も $V_2O_5$ と接触させるので接触法

$HNO_3$ はオストワルトさんが発明したのでオストワルト法

硫酸 = 発煙硫酸 を濃硫酸に吸収させ、  
希硫酸で薄める。（直接水と反応させたら激しすぎるため。）

硝酸 = まずNOをつくって $NO_2$ にし、  
温水に吸収させる。

# 次は

## 第3編 有機物質！

夜食  
いる？



お疲れ  
ンゴ