

# 第2編

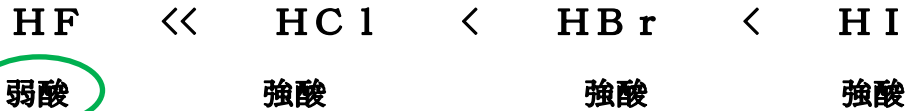
## 総まとめ のコーナー



# 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
- ・有毒
- ・**弱酸**

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>

NO

無色

水に溶けにくい

Cu

**希硝酸**が Hg を溶かすと出る  
Ag

NO<sub>2</sub>

赤褐色

水に溶けやすい

Cu

**濃硝酸**が Hg を溶かすと出る  
Ag

← Oが多いとなんとなく!

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  
 $\text{CO}$

- ・鉄などの精錬 **酸素をほしがる!**

二酸化炭素  
 $\text{CO}_2$

- ・石灰水= $\text{Ca}(\text{OH})_2$ で白濁する  $\text{CaCO}_3$ 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  
 $\text{SiO}_2$

- ・ $\text{CO}_2$ 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  
 $\text{H}_2\text{SiO}_3$

- ・ $\text{H}_2\text{CO}_3$ 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  
 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$

- ・水ガラスと呼ばれる → ガラスの接着剤

$\text{NaCO}_3$ と同じような性質

- ・ $\text{SiO}_2$ を $\text{NaOH}$ と反応させるとできる (中和反応)
- ・ $\text{HCl}$ を加えると ケイ酸 ( $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ) ができる。  
**弱酸だから負けて出てくる**
- ・ $\text{SiO}_2$ を $\text{NaCO}_3$ と反応させてもできる。  
同じ弱酸だが、 $\text{CO}_2$ は揮発性 なので $\text{CO}_2$ 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

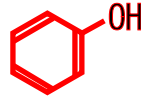
リンさん! 冷蔵庫のなかにスイカがあるよ!

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
$CaCl_2$		

※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。

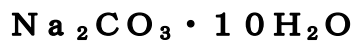
・弱塩基性 Hがある分弱い

・「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。

↓ 風解

↓ 水の1部を失う



アルカリ土類金属 2族。

**Be** と **Mg** は、昔はなかまはずれ 水と反応しないから。

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>

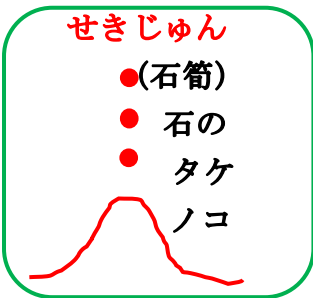
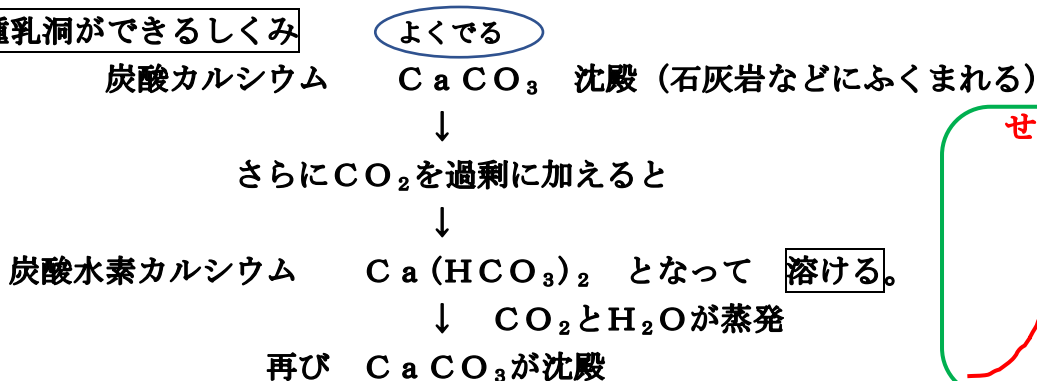
**消石灰** となる。

・**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。)

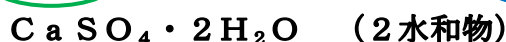
鍾乳洞ができるしくみ



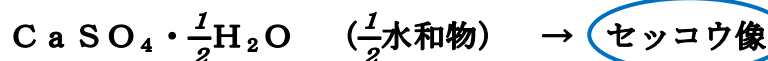
混同するな!

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**



↓ 加熱



**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

Mgは(常温の水と反応しない)

水酸化マグネシウム



- ・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。

Be(OH)<sub>2</sub>は両性水酸化物

### 1・2族以外の典型金属元素

アルミニウム

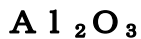


ジュラルミン合金 → 航空機 軽い!  
アルミ の ま ど が つ い た 航空機  
Al Mg Cu

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



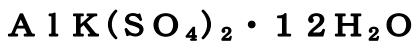
(アルミナ)

- ・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。

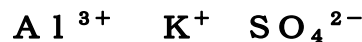
あ あ すん なり とわれて口でとける スイカ  
Al Zn Sn Pb OH<sup>-</sup>

- ・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



- ・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。



- ・きれいな八面体・無色の結晶

スズ

Cのナカマ



+2より+4の方が安定

- ・無鉛はんだ=銀+銅+すず
- ・鉛はんだ=鉛+すず



鉛

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

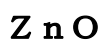
3~12族

亜鉛



- ・典型元素のような形をしているが、遷移元素

酸化亜鉛

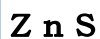


- ・両性酸化物

油えのぐの白

←ジंकホワイト 亜鉛華ともいう。

硫化亜鉛



- ・蛍光塗料

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℃以下で加熱

酸化銅 (I) Cu<sub>2</sub>O

赤色

1000℃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<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 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<sub>4</sub> → S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

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。

・ 実是不動態となる。

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

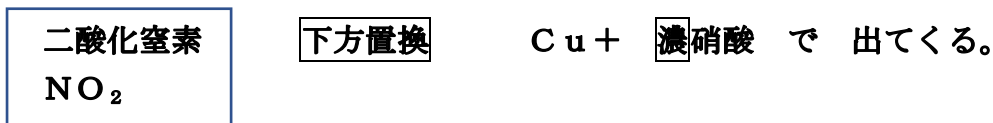
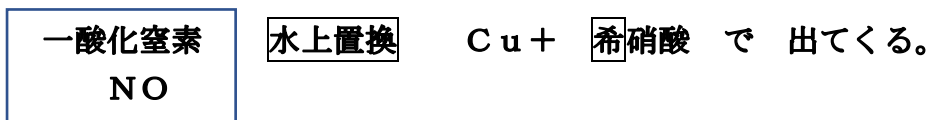
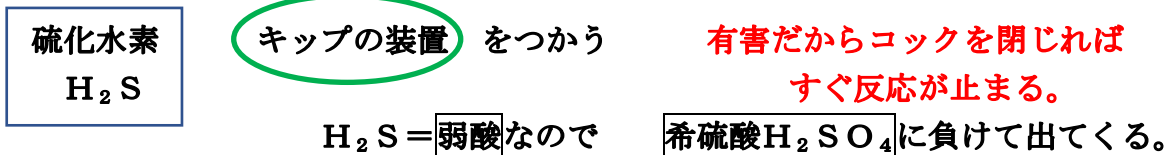
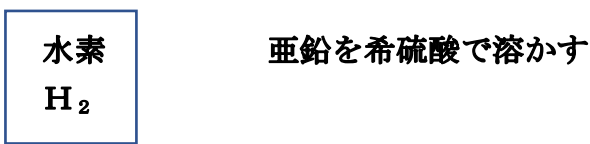
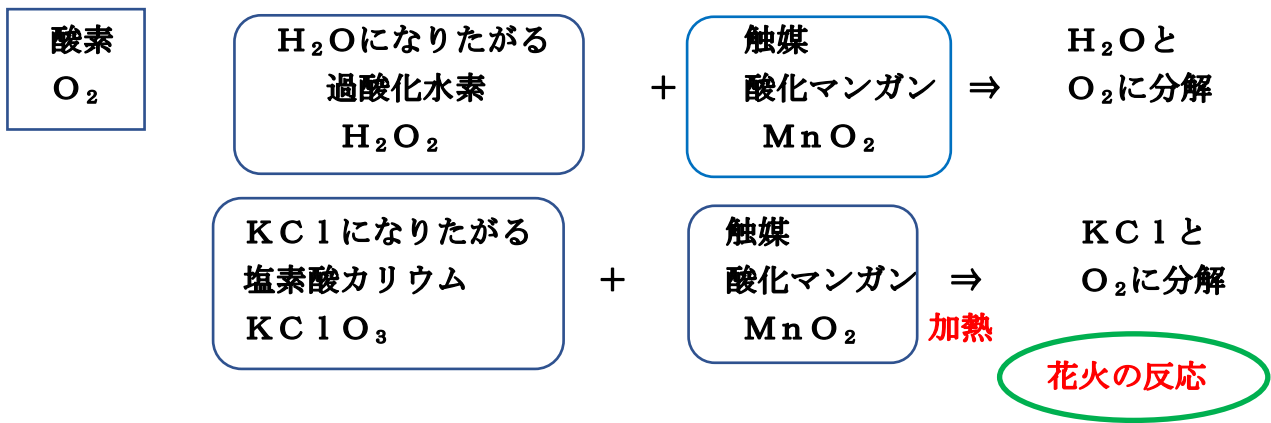
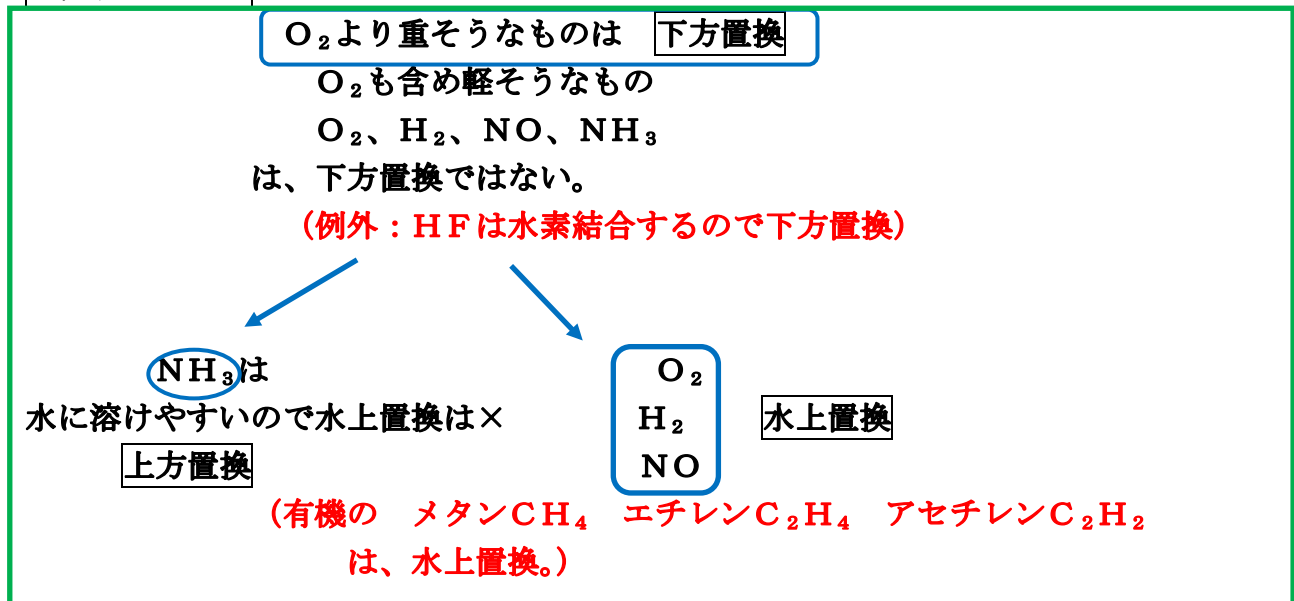
チタン  
Ti

・ 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。

## 第2章 無機物質の製法

何置換か？



二酸化硫黄



(亜硫酸ガス)

3種類ある

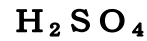
① Sの燃焼

② 亜硫酸ナトリウム



+

希硫酸



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



実験室

石灰石



+

塩酸



$\text{CO}_2$  (炭酸) は弱酸なので出てくる。

⑨ 硫酸では  $\text{CaSO}_4$  の沈殿を作るのでダメ

工業的

石灰石



を 強熱して 分解させる。



塩素



HCl からつくる!

HClは還元剤なので 酸化剤 と反応する。

酸化マンガン  $\text{MnO}_2$  か

さらし粉  $\text{Ca}(\text{ClO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

気体になった HCl 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  
 $\text{NH}_3$

実験室

塩化アンモニウム  
 $\text{NH}_4\text{Cl}$

+ 強塩基  
(水酸化物)  
 $\text{Ca}(\text{OH})_2$  など

$\text{NH}_3$  は 弱塩基 なので 出てくる。(強塩基に負ける)

↓

$\text{NH}_3$ は水に溶けやすいので ソーダ石灰 で乾燥。

$\text{NaOH}$  +  $\text{CaO}$   
ソーダ =  $\text{Na}$  石灰 =  $\text{Ca}$  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

Ⓢ  $\text{CaCl}_2$  は  $\text{NH}_3$ と反応して  $\text{NH}_4\text{Cl}$  になるからダメ。

$\text{H}_2\text{SO}_4$ も 酸性 だからダメ。

工業的

ハーバー・ボッシュ法

$\text{N}_2$ と $\text{H}_2$ から エイヤーと! 触媒 酸化鉄 ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) 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  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  など ソーダ石灰  $\text{NaOH} + \text{CaO}$

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。

$\text{N}_2$ と $\text{H}_2$ から エイヤー!でつくる 酸化鉄 を 触媒として

塩化水素

$\text{HCl}$

$\text{NaCl}$

+ 濃 $\text{H}_2\text{SO}_4$

$\text{HCl}$ は 揮発性 なので 濃硫酸 $\text{H}_2\text{SO}_4$ に負けて出てくる。

↓

水 を 濃硫酸 で とりのぞく。

フッ化水素

$\text{HF}$

下方置換

飛行石のモデル!?

ホタル石

$\text{CaF}_2$

+

濃 $\text{H}_2\text{SO}_4$

$\text{HF}$ は 弱酸なので 濃硫酸 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 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

特殊

ヤバイものからヤバイものを作る

とおぼえる。

実験室

ギ酸  
HCOOH

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

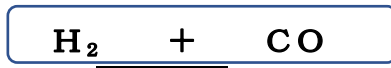
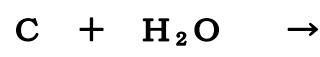
↓  
火をつけてCO<sub>2</sub>にする。  
キケンなので

工業的

赤熱したコークス  
C

+

高温の水蒸気  
H<sub>2</sub>O



水性ガス

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

融解塩電解

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 ふつうの 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>

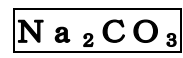
アンモニアソーダ法 (ソルベー法)

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



CO<sub>2</sub>が出てくる。  
ふくらし粉の原理!

アルミニウム  
Al

融解塩電解

ふつうの電気分解ではでてこない。

融点を下げるため 氷晶石  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  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 (せんでつ) Cが4%

石灰石  
 $\text{CaCO}_3$   
で  
 $\text{SiO}_2$ をとる。

$\text{O}_2$ でCを酸化させとりのぞく

ケイ酸カルシウム  
 $\text{CaSiO}_3$ 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

$\text{H}_2\text{SO}_4$  なら  $\text{SO}_3$   
 $\text{HNO}_3$  なら  $\text{NO}_2$

触媒 を使う

$\text{H}_2\text{SO}_4$  は  $\text{V}_2\text{O}_5$  (酸化バナジウム)

$\text{HNO}_3$  は Pt (白金) (ただし、まずNOを作る時。)  
(NOはすぐ $\text{NO}_2$ 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)

$\text{H}_2\text{SO}_4$ は何度も $\text{V}_2\text{O}_5$ と接触させるので接触法

$\text{HNO}_3$ 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 $\text{NO}_2$ 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