

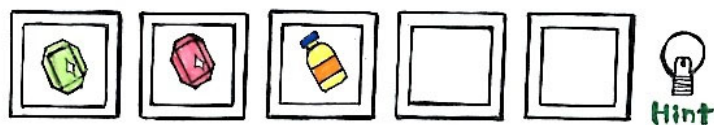
第2章

無機物質の製法

製法も、センターにはよくでます！

どうしてこういう製法なのか、考えながら

おぼえよう！



気体の製法 で、

ヒツカケで 1番よく出るのは、**何置換か?** です。

これは、**消去法**でかんがえましょう！

◎まず、**O₂より重いもの** は **下方置換** です！

空気より軽いと下にはたまらないからね！

分子式をみて、

O₂より軽そうなもの (O₂も含め)

O₂

H₂

NO

NH₃

は、**少なくとも下方置換ではない。**

※HFは特殊で下方置換です。(水素結合をするため)



◎次に**NH₃** は水に**とても**溶けやすいので、水上置換はNG！ **上方置換** にしましょう！

◎残った **O₂ H₂ NO** は、**水上置換** です。

※有機物質は **メタンCH₄ エチレンC₂H₄ アセチレンC₂H₂**

どれも 水上置換 です。

酸素 O₂

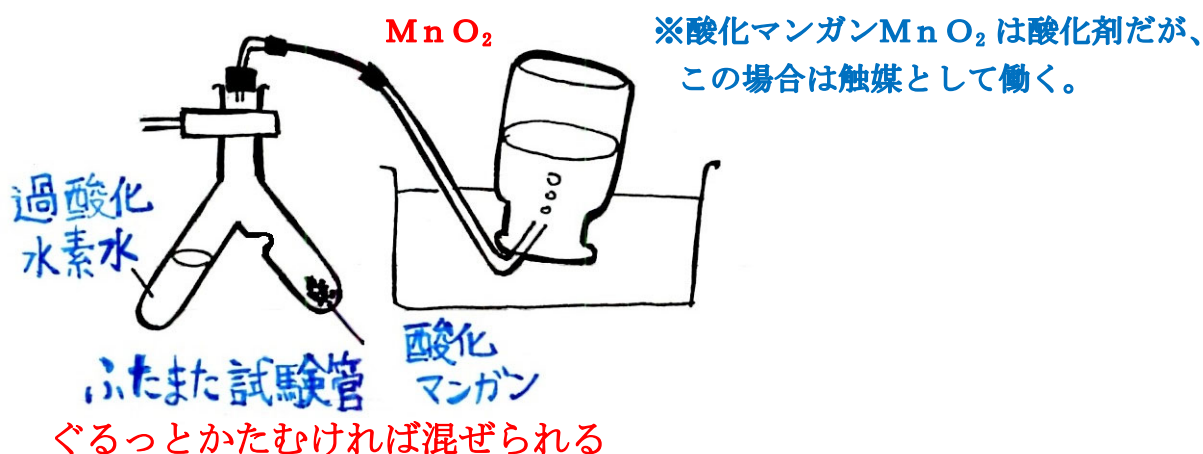
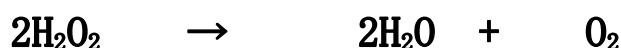
水上置換

その1 H₂O₂ (過酸化水素) はOが1コ余計でH₂Oになりた

がってるので、 ※いじけてる過酸化水素です! ⇒第1編 P58

ちょっと 触媒 として MnO₂ (酸化マンガン)

を、加えただけで、H₂O と O₂ に分解します!



その2 KClO₃ (塩素酸カリウム) も、KCl (塩化カリウム)

になりたがってるので、

MnO₂ (酸化マンガン) を加えて 加熱 すればKCl

と O₂ に分解します! こっちは加熱必要

※これは花火とかマッチの反応!



MnO₂

花火はこれが入ってるから、酸素が出つづけ、
水中でも燃えつづける事ができるんだよ!

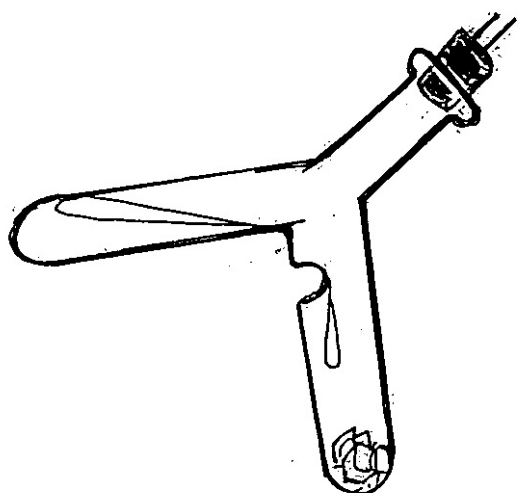
二股試験管の使い方

二股試験管の片方にはくびれがあるので、くびれのある方に個体を入れます。

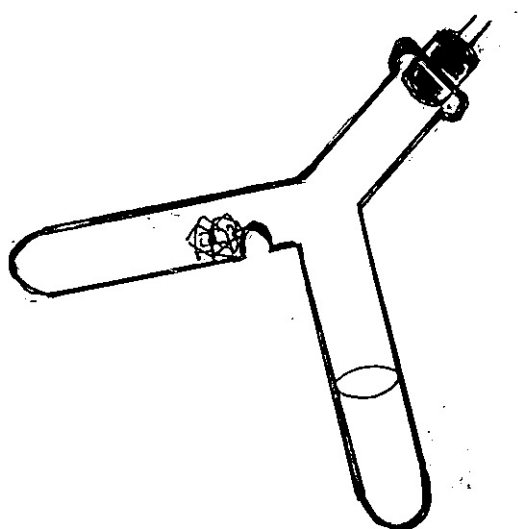
濡れて反応すると困るので個体の方を先に入れます。

液体の方をぐるっとかたむけて混ぜます。

反応を止めたいときは固体の方をかたむけて、固体をくびれの部分で止めます。



かたむけて
液体と反応させる



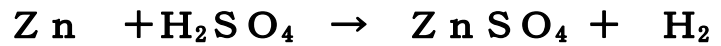
くびれのところで
固体を止める

水素 H₂

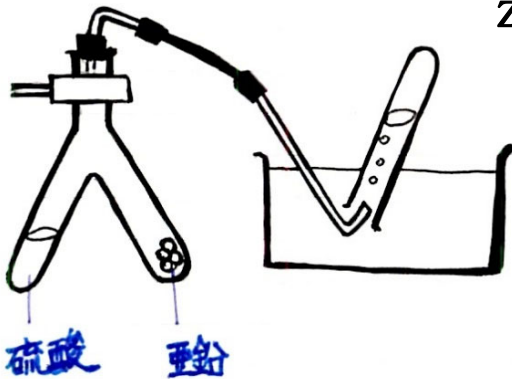
水上置換

Zn (亜鉛) を H₂SO₄ (希硫酸) で溶かせば H₂ が出ますよね!

アタリマエ。



希硫酸



硫化水素 H₂S

下方置換

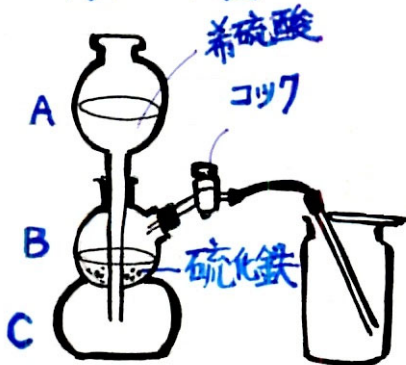
キップの装置

をつかう。

※固体と液体を反応させるのに便利。

コックを閉じれば反応止まる。

キップの装置



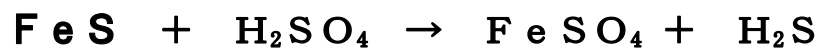
少量だけ発生する事ができる!

H₂Sは有害だから、

いっぱい発生したら キケン。

H₂S は 弱酸 なので、強酸 の H₂SO₄ (希硫酸)

に負けて出てくる。



硫化鉄

希硫酸

硫化水素

強酸

弱酸

FeイオンとH₂Sで沈殿する
(酸性でないとき) ⇒ 第1編P23

NO と NO₂

⇒ P 1 9

NOとNO₂の対比のところでやりましたね！

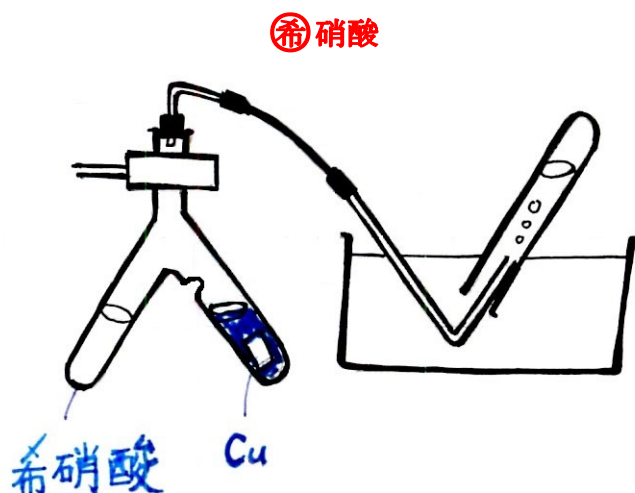
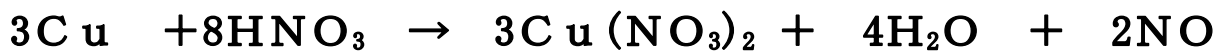
Cuを溶かすとき、**希**硫酸ならNO、**濃**硫酸ならNO₂が出てくる。

NOは無色、 NO₂は赤褐色。

NOは軽いから水上置換です！

一酸化窒素 NO

水上置換



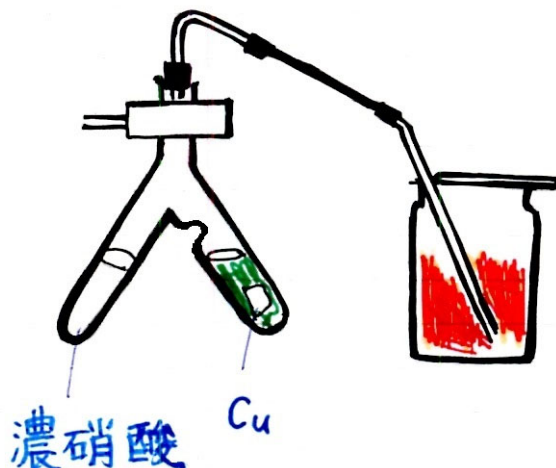
すぐNO₂になって
赤褐色に。

二酸化窒素 NO₂

下方置換



② 濃硝酸



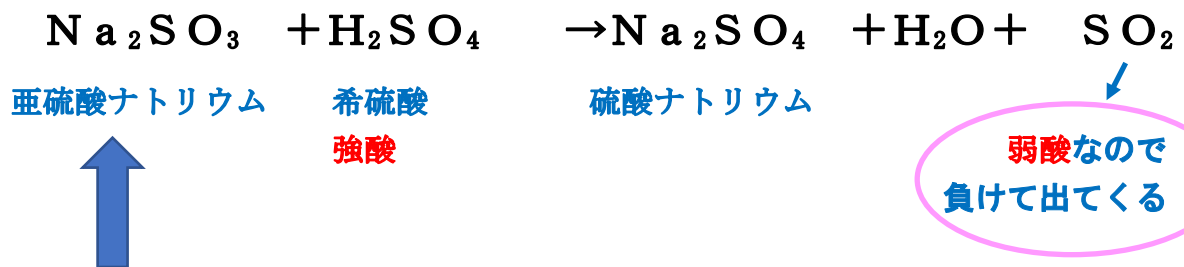
二酸化硫黄 SO_2

下方置換

3種類ある。

① Sの燃焼 タンジュン！

② 亜硫酸ナトリウム と 希硫酸 を 反応させる。

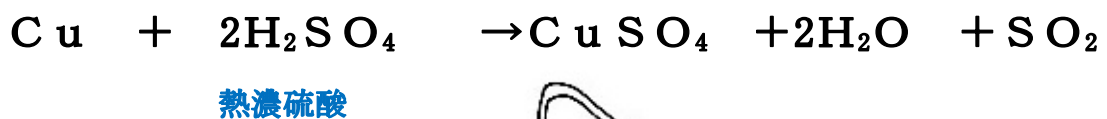


これは、亜硫酸イオン SO_3^{2-} の化合物。

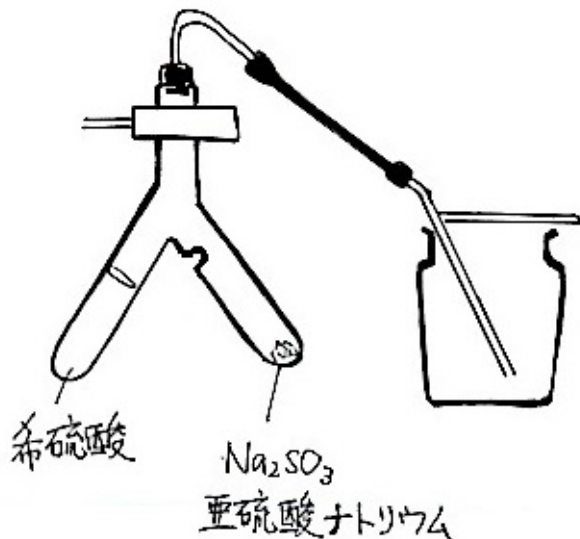
亜硫酸 H_2SO_3 は 弱酸。

強酸と反応させると、亜硫酸ガス（二酸化硫黄） SO_2 が出てくるよ！

③ Cuも熱濃硫酸なら溶ける！ そして SO_2 が出てくる。



②の製法



二酸化炭素 CO_2

下方置換

実験室

石灰石
(CaCO_3) に 塩酸 を かける。



石灰石
(炭酸カルシウム) 塩酸

弱酸なので
負けて出てくる



⑧ 硫酸ではダメ！

CaSO_4 の沈殿を作って⇒第1編P30

B^a C^a P^b 竜さん

石灰石にまとわりつくから。

ヒッカケよくでる

工業的

石灰石を 強熱 して 分解させてもできる。



強熱

塩素 Cl_2

下方置換

HClからつくる!

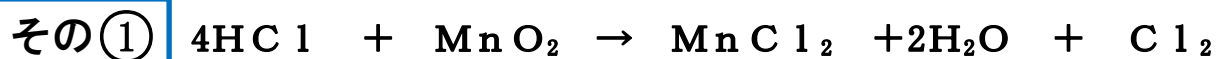
HCl は $\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$ となる

基本 **還元剤** (自分は酸化する)

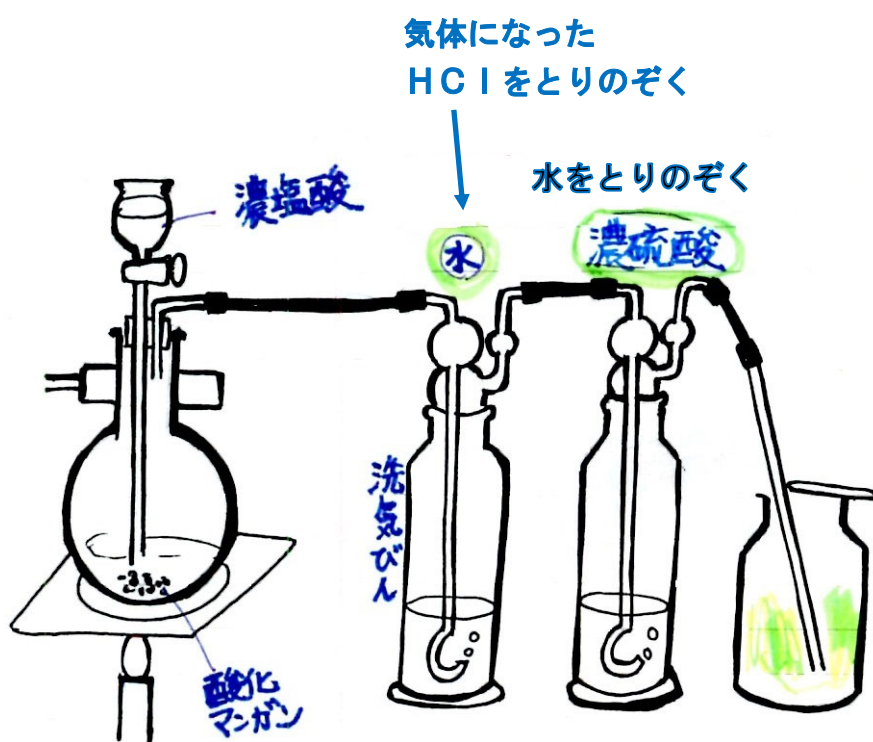
そして **MnO_2 (酸化マンガン)**

$\text{Ca}(\text{ClO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (さらし粉) は、**酸化剤**

⇒第1編 P55 P59

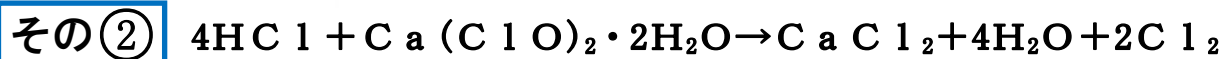


還元剤 酸化剤
酸化マンガン



まず、水でHClをとりのぞき、
↓
水を濃硫酸でとりのぞく。

逆だと、
せつかく水をとりのぞいても、
また水につけるとい
うおバカな事になる。



還元剤 酸化剤
さらし粉

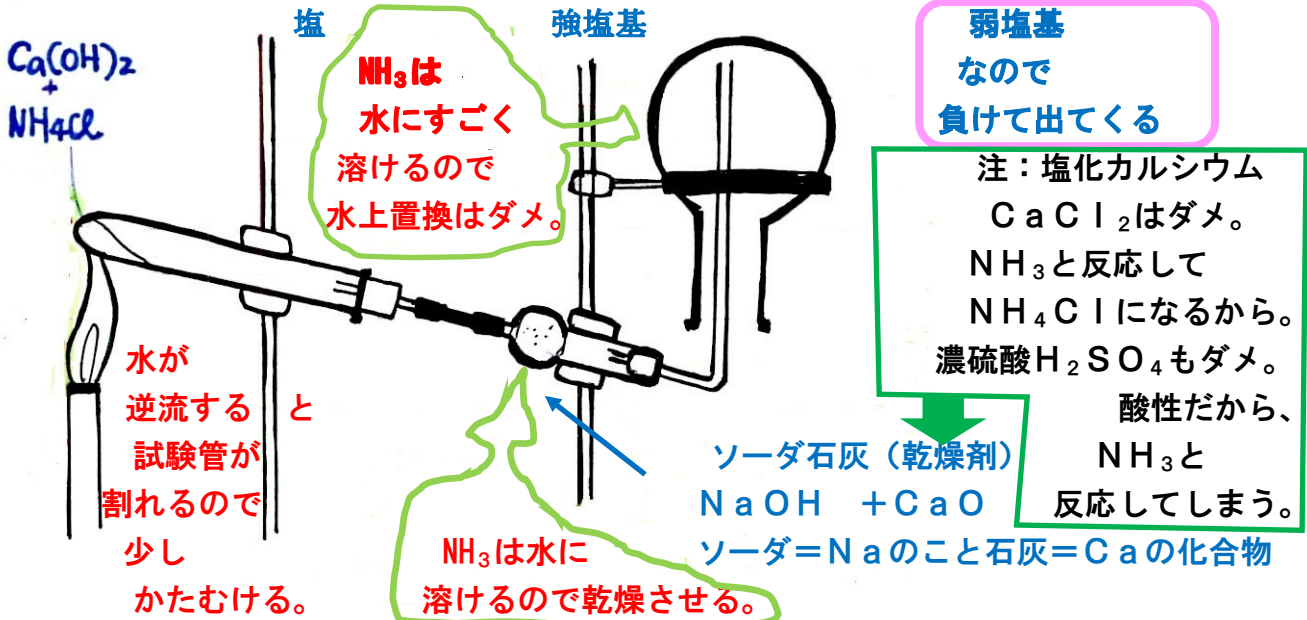
アンモニア NH₃

上方置換

実験室

ヒッカケで出そうな注意点いろいろあるよ!

塩化アンモニウム 水酸化カルシウム

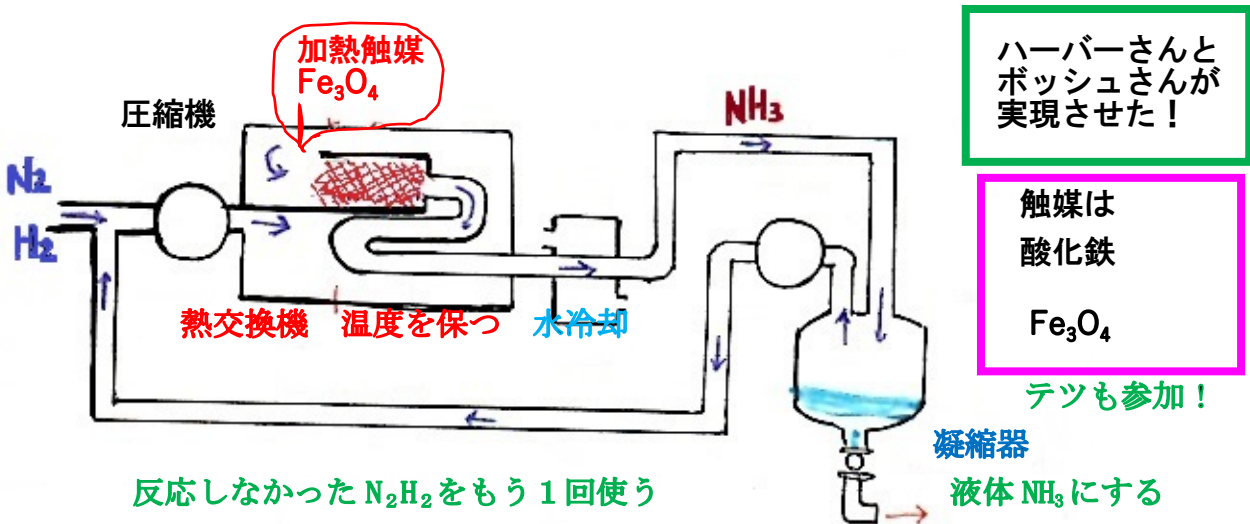
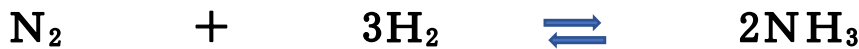


工業的

ハーバー・ボッシュ法

N₂ と H₂から エイヤーで作る!には、**触媒** と **強い装置**

が必要だった。



アンモニアの製法 おぼえかた

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 $Ca(OH)_2$ など強塩基 ソーダ石灰 で 乾燥
 $NaOH + CaO$

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_2 と H_2 から **エイヤー!** でつくる 酸化鉄 を触媒として



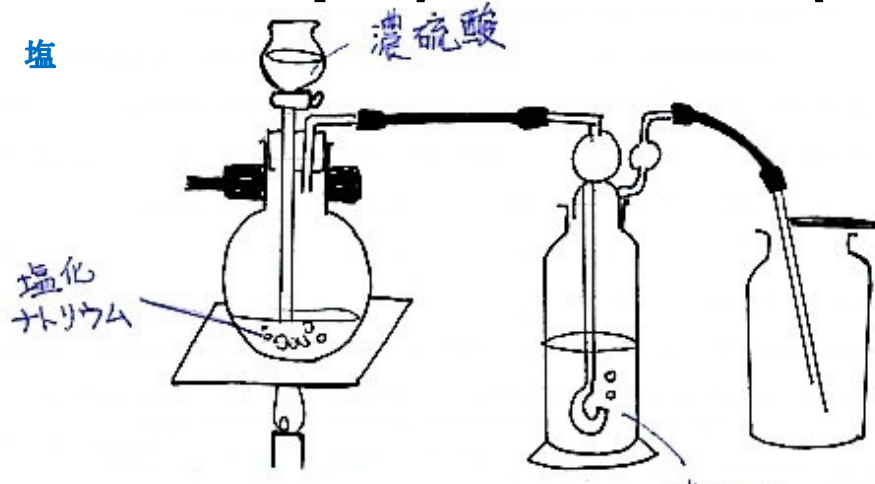
塩化水素 HCl

下方置換

HClは揮発性!

なので、同じ強酸なのに

硫酸H₂SO₄には負けて出てくる。



濃硫酸の、
揮発性を
利用する時は
加熱必要

濃硫酸...これは、水をとりのぞくため!

フッ化水素 HF

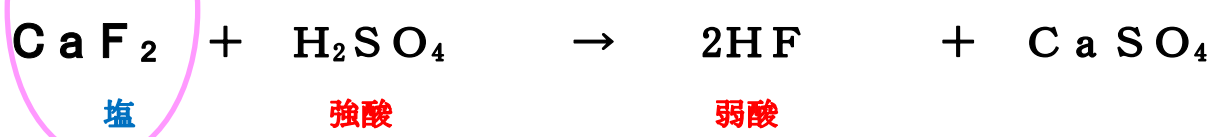
下方置換

弱酸なので 強酸には負けて出てくる。

ホタル石
CaF₂
塩

濃硫酸

加熱



↑
別名

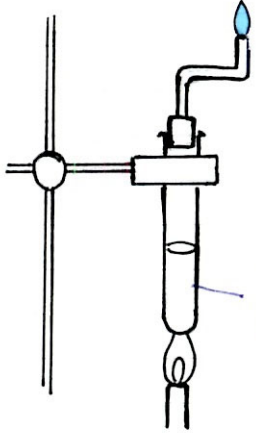
「フローライト」です!
パワーストーンとして
知られる
「飛行石」のモデル!?

※HFは少し特殊です。
揮発性でもあるので、濃H₂SO₄を使います。
そして、HCl製法と同じように加熱します。
しかも、水素結合⇒第1編P90 しているので、
分子量が軽いにもかかわらず 下方置換 です。

一酸化炭素 CO **超キケンなので！フツーにはできません！**

実験室 **ギ酸 (HCOOH) から H₂O をとりのぞいたら CO**

火をつけて、キケンじゃない CO₂ にする **脱水に濃硫酸を使う時加熱必要**



ギ酸 HCOOH + 濃硫酸 H₂SO₄

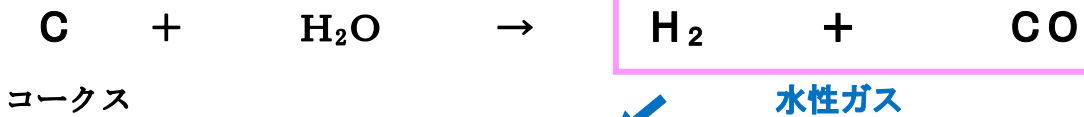
※蟻酸(ぎさん) = アリが作る酸 ⇒ 第3編

ヤバイ有毒！

ヤバイものからヤバイものつくと、覚える。



工業的 **赤熱した コークス (C) に高温の水蒸気を送る。**



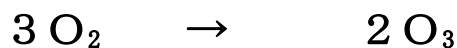
CH₃OH (メタノール) の原料となる

※有毒。ヤバイものからヤバイもの作る

→ 第3編 有機物質 高温・高圧と触媒でエイヤー！とつくる。

- CO は炭の不完全燃焼でも出るね！キケン
- 鉄を作るときに使う ⇒ P 77

オゾン O₃



放電

または 紫外線

CO (一酸化炭素) は、

言わずと知れた **超有害** な気体ですが、
製法も異質で、
おぼえにくいデスネ！



ヤバイものからヤバイものを作る！

と、おぼえよう。

これは
ザリガニ！



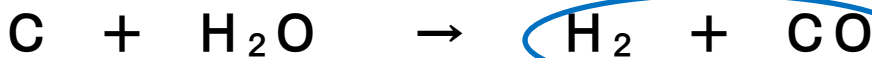
ギ酸 = 蟻酸 は、**アリが作る毒** です。



COは、**ギ酸** を **脱水** させたらできます。



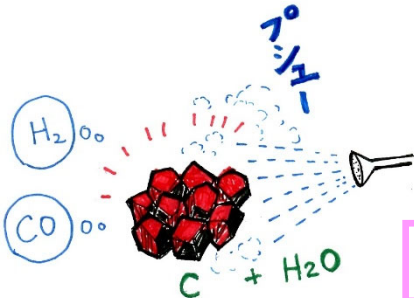
また、**C (炭素)** の **不完全燃焼** でできるのはよく知られますが、**赤熱したC (コークス)** に、**高温の水蒸気** をあててもできます。



ここでできる H_2 と CO のミックスは

水性ガス とよばれ、

CH_3OH (メタノール) の原料となります。



メタノールも、飲んだら失明する **目散る (メチル) アルコール**
ヤバいやつです！

Na ナトリウム

熔融塩電解

Naはイオン化傾向が大きい

ので、

ふつうの
電気分解では出てこない！

(水溶液の電気分解だと、
H₂が出てきてしまう。
H₂の方が
イオン化傾向 小だから。)

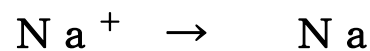


水がまったくない状態で、

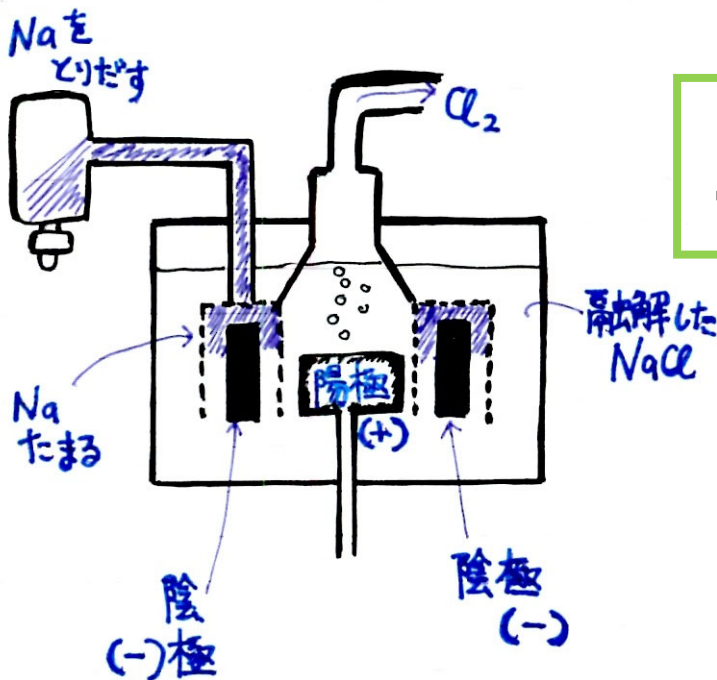
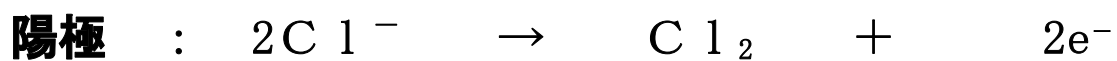
NaClを溶かして電気分解

熔融塩電解なら、

できるものは



しかない！



水酸化ナトリウム NaOH

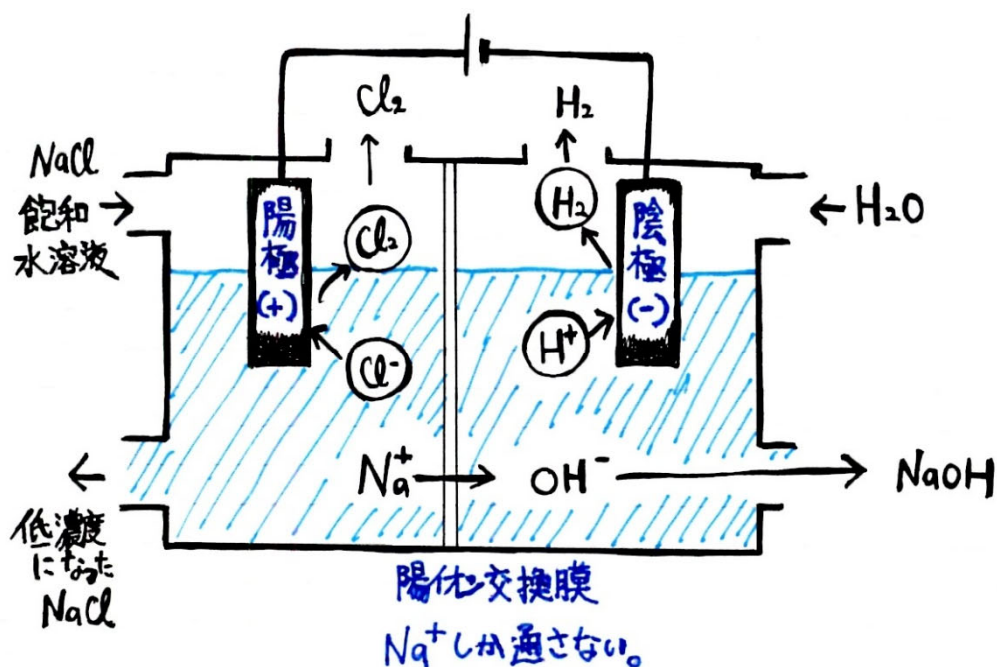
は、**ふつうの NaCl 水溶液** の **電気分解**



Cl₂は出て行って溶液中に **Na⁺と OH⁻が残るので!**



NaOH となる。



イオン交換膜法

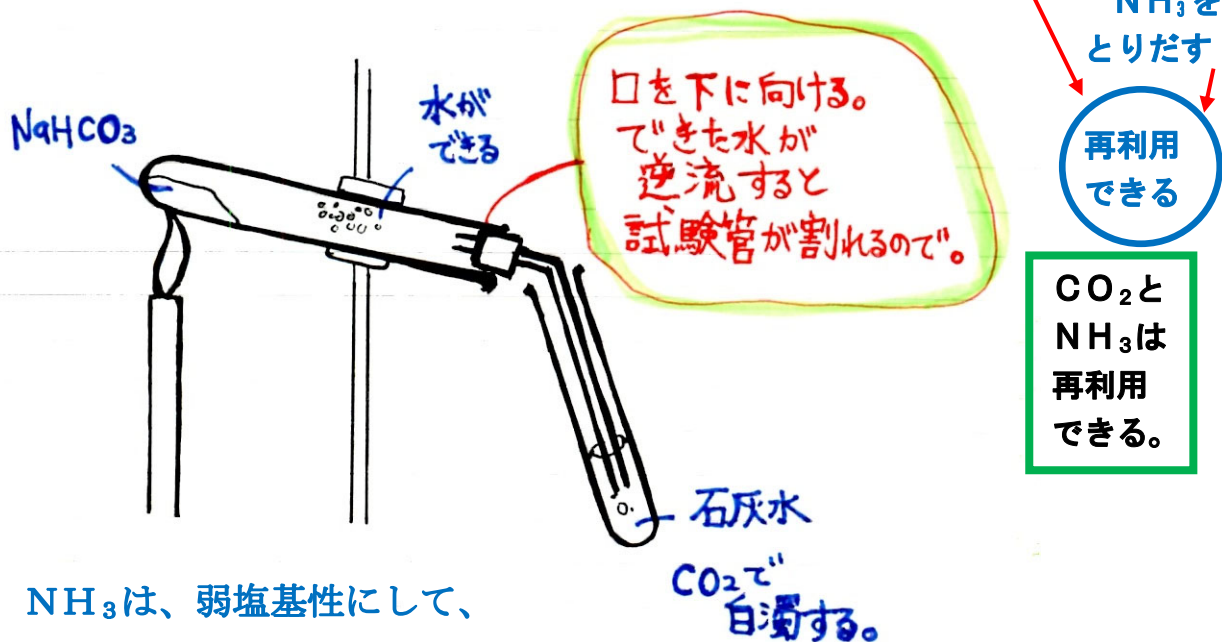
炭酸ナトリウム Na_2CO_3

アンモニアソーダ法 (ソルベール法)

※Naのことを 工業的には ソーダという。

Na^+ は基本、 CO_3^{2-} では沈殿しませんが、
濃度が濃ければ NaHCO_3 なら沈殿するのを利用します。

NaHCO_3 は、
焼くと分解する。



NH_3 は、弱塩基性にして、

CO_2 を溶かして HCO_3^- を生成しやすくするために加えます。

アルミニウム Al

溶融塩電解

よく知られるように、ボーキサイトからアルミナを作り、
(Al₂O₃を含む鉱石) (Al₂O₃)

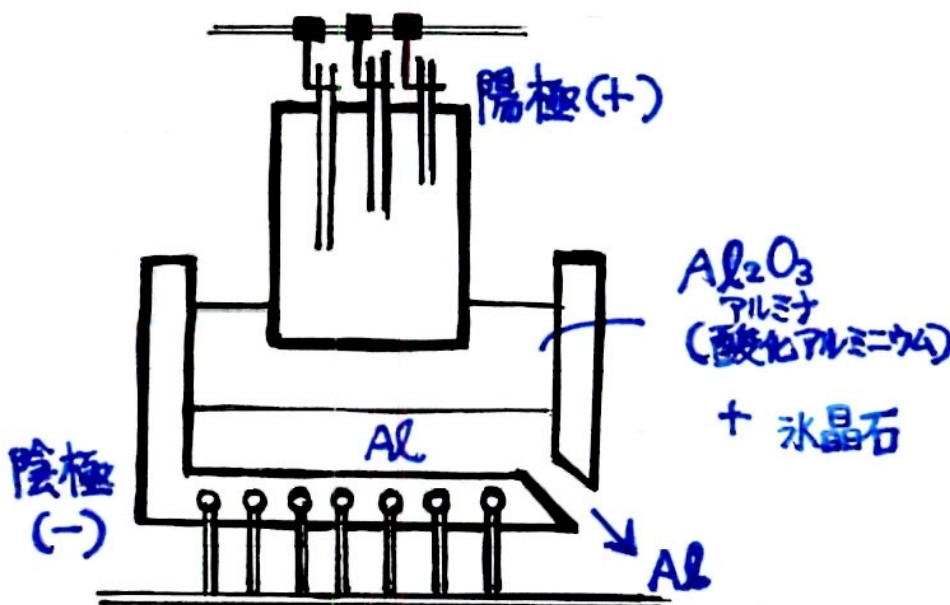
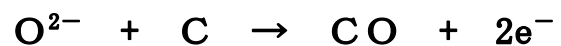
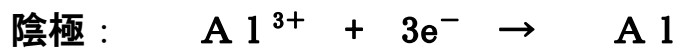
アルミナの溶融塩電解で Al を作ります。

Na と同じく ふつうの 電気分解だと H₂ が出てきてしまうので。

ただ、融点を下げるため 氷晶石 を加えます。

氷晶石
(Na₃AlF₆)

よく出る



④ ふつうの電気分解なら

陽極はO₂が出るはずだが、

高温なので

O²⁻ と電極の C が反応してしまう。

鉄 Fe

CO で 鉄鉱石 を 還元 させる。

↑ CO₂になりたがる！ 自分は酸化して 人を還元させる。

鉄鉱石 (赤鉄鉱 Fe₂O₃ Fe³⁺)

(磁鉄鉱 Fe₃O₄ Fe²⁺ と Fe³⁺)

CO

スラグ

(不純物)

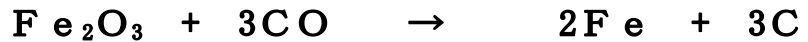
銑鉄

(Cが4%不純物としてある)

O₂

酸化剤。Cを酸化させる (CO₂にする)

鋼



石灰石 CaCO₃ を
加えるのはなぜ？

不純物 **スラグ**
をとるため。

熱分解で CaO ができ、
不純物の **石英 SiO₂** と
反応して

ケイ酸カルシウム
CaSiO₃

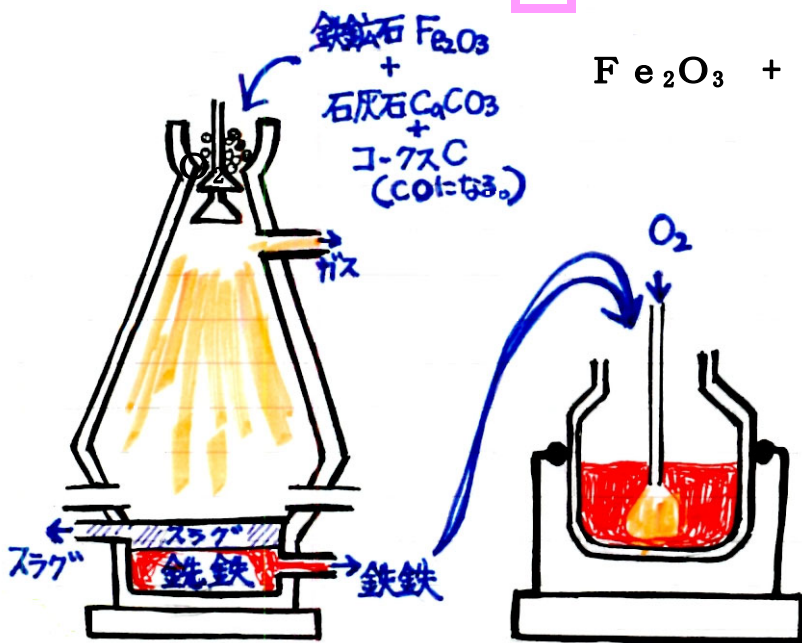
となって

浮かぶ。

スラグは
ここから
取り出す。

軽いので銑鉄の **上** に浮かぶ。

よく出る



銅 Cu

電解精錬

電気分解は (+) が溶けるんだッタネ!

ふつうの電気分解ですが、**両電極** を **Cu** にします!

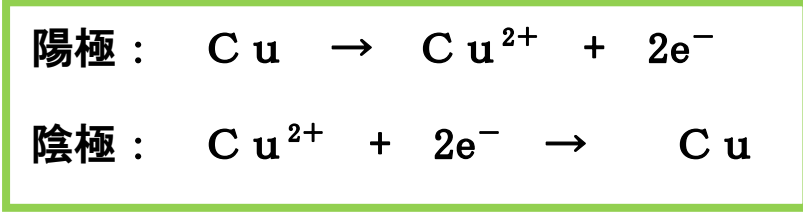
ダメな銅 (粗銅) を **陽極** にすると ⇒ **溶ける**。

良い銅 (純銅) を **陰極** にすると ⇒ **溶けた Cu²⁺ がくっついて Cu となる**。

良い銅に、良い銅がさらにくっつく。

よく出る

陽極 の下に 不純物の **Au Ag** が沈む。



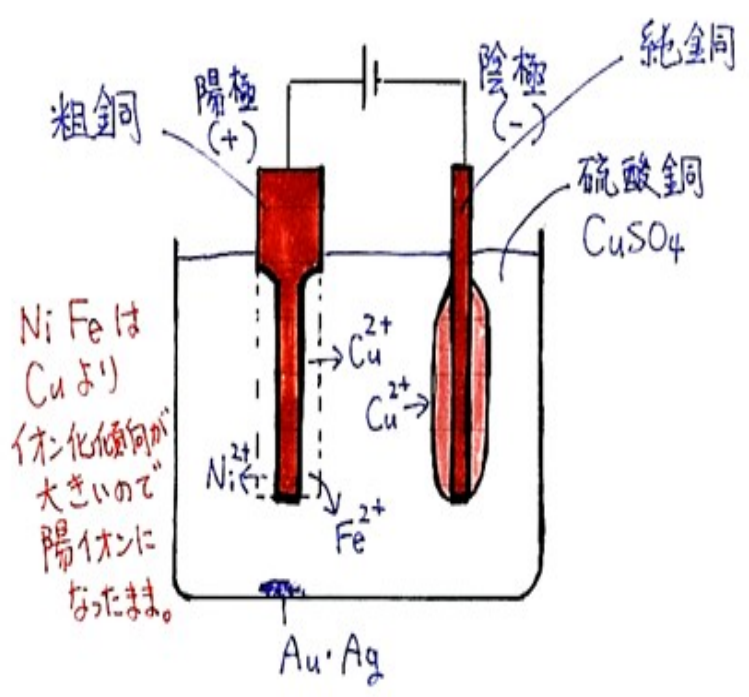
黄銅鉱 (CuFeS₂)

- ↓ 溶鉱炉で溶かし、
- ↓ Fe や S をとりのぞく。

粗銅 Cu 99%

↓ **電解精錬**

純銅 Cu 99.99%



硫酸 と 硝酸 の製法

おぼえかた

共通点があるので、まとめておぼえてしまいましょう！

○水と反応したらできる状態をつくる。

硫酸	H_2SO_4	なら	SO_3
硝酸	HNO_3	なら	NO_2

○触媒を使う。

硫酸	H_2SO_4	は	V_2O_5 (酸化バナジウム)
硝酸	HNO_3	は	Pt (白金)

(ただし、まずNOを作る時。)
(NO は すぐ NO_2 になる。)

硫酸は、何度も V_2O_5 と接触させるので **接触法**

硝酸は、オストワルトさんが発明したので **オストワルト法** です。

翔さん が **竜さん** と **接触** すると、

硝酸 HNO_3 硫酸 H_2SO_4 接触法

オスでワイルド になる。

オストワルト法



硫酸 H_2SO_4

接触法

まず

- ① V_2O_5 (酸化バナジウム) で SO_2 と O_2 から SO_3 をつくる。



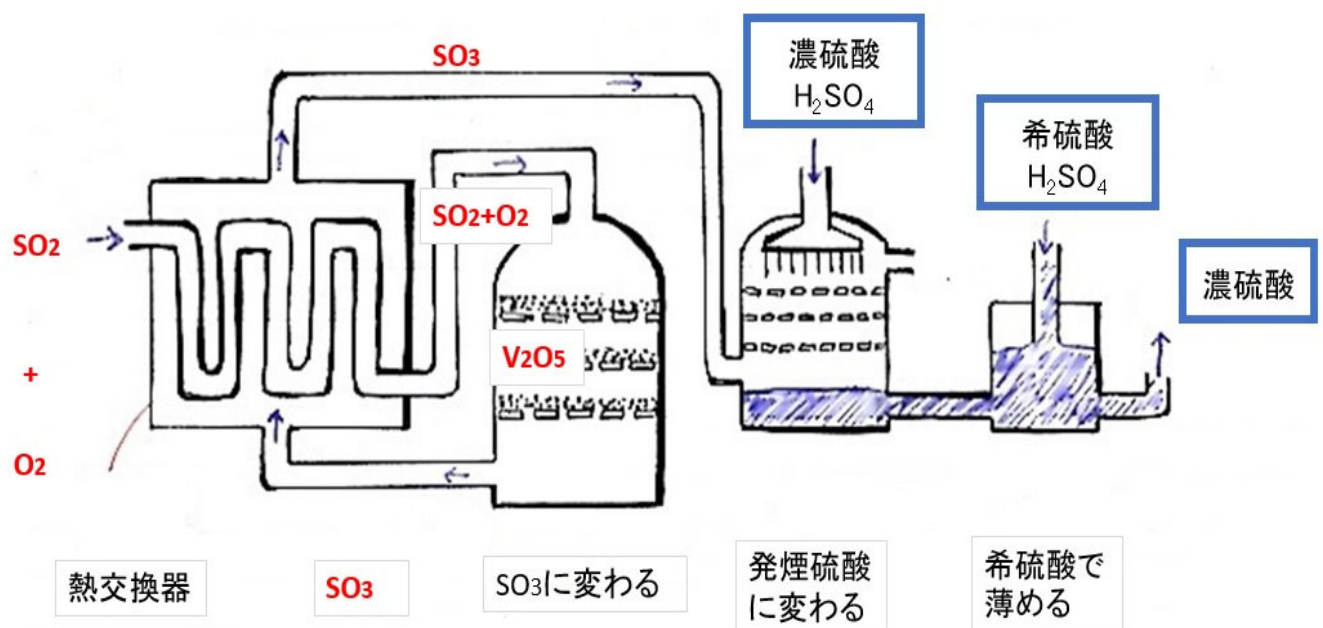
- ② SO_3 と H_2O を反応させる。(発煙硫酸にする。)



方法: 濃硫酸に吸収させ、濃硫酸中の水分と反応させる。

なぜ? 直接水と反応させたら激しすぎるため。

- ③ 発煙硫酸 を 希硫酸 で薄める。



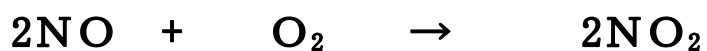
硝酸 HNO₃

オストワルト法

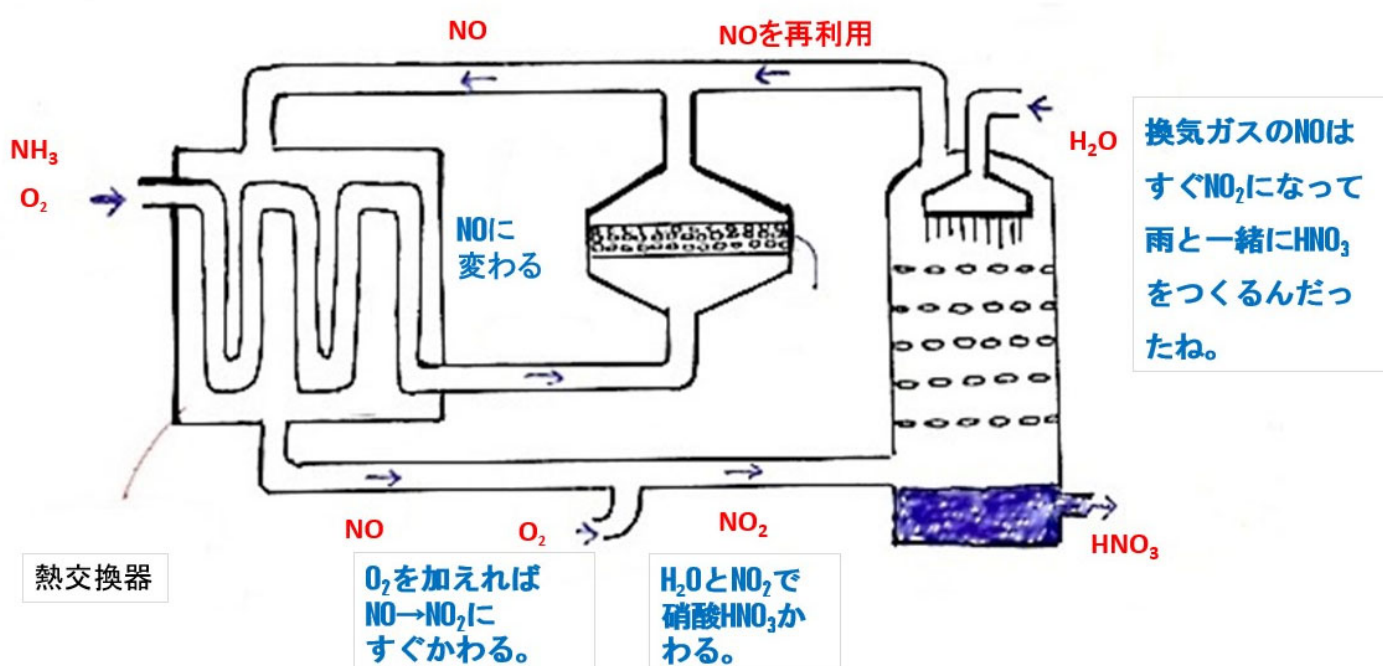
- ① まず、Pt (白金) で NH₃ (アンモニア) と O₂ から NO をつくる。



- ② 次に NO₂ をつくる。(NOをO₂で酸化させる)



- ③ 温水 に 吸収させる。



ごちゃごちゃしたので、まとめました!

弱い方が負けるタイプ=

金属を酸に溶かすタイプ=

	原理	補足
O ₂ 水上	<p>その1 Oが余計なH₂O₂からつくる。 過酸化水素</p> <p>その2 Oが余計なKC l O₃からつくる。 塩素酸カリウム</p>	<p>触媒MnO₂</p> <p>触媒MnO₂で 加熱</p>
H ₂ 水上	Znを希H ₂ SO ₄ で溶かす。	
H ₂ S 下方	<p>弱酸なので希H₂SO₄に負けて出てくる。 FeSからつくる。</p>	注： キップの装置 を使う
NO 水上	Cuを希HNO ₃ で溶かす。	
NO ₂ 下方	Cuを濃HNO ₃ で溶かす。	
SO ₂ 下方	<p>その1 Sの燃焼</p> <p>その2 弱酸なので希H₂SO₄に負けて出てくる。 Na₂SO₃からつくる。 亜硫酸ナトリウム</p> <p>その3 Cuを熱濃硫酸で溶かす。</p>	
CO ₂ 下方	<p>弱酸なのでHClに負けて出てくる。</p> <p>注：(H₂SO₄ではCaSO₄の沈殿を作るのでダメ。) CaCO₃からつくる。 石灰石</p>	
Cl ₂ 下方	<p>HClからつくる。 HClは還元剤なので、酸化剤で酸化させる。</p> <p>その1 MnO₂</p> <p>その2 さらし粉 Ca(ClO)₂·2H₂O</p>	注： 水 HClを ↓とりのぞく 濃硫酸 水を とりのぞく の順に通す。

	原理	補足
NH_3 上方	実験室 弱塩基 なので $\text{Ca}(\text{OH})_2$ に負けて出てくる。 NH_4Cl からつくる。 工業的 ハーバー・ボッシュ法 N_2 と H_2 からエイヤー！とつくる 強い装置と触媒を使う。	ソーダ石灰 $\text{NaOH} + \text{CaO}$ で乾燥。 (水に溶けるので) 触媒 FeO_4 酸化鉄
HCl 下方	揮発性 なので 濃 H_2SO_4 に負けて出てくる。 NaCl からつくる。 注! + 加熱	
HF 下方 水素結合をするので特殊	弱酸&揮発性 なので 濃 H_2SO_4 に負けて出てくる。 CaF_2 (ホタル石) からつくる。 注! + 加熱	
CO キケンだから火をつけとく。	実験室 HCOOH から H_2O をとりのぞく。 ギ酸 (濃 H_2SO_4 で脱水) 工業的 赤熱したCに高温の水蒸気を送る。 コークス	水性ガス $\text{H}_2 + \text{CO}$ ができる。 (メタノールの材料)
O_3	O_2 に放電や紫外線	

	原理	補足
Na	溶融塩電解 NaClからつくる。	
NaOH	NaCl水溶液でふつうに電気分解 H ₂ とCl ₂ が出ていって Na ⁺ と OH ⁻ が残る	
NaCO ₃	アンモニアソーダ法 (ソルベー法) NaHCO ₃ は、濃ければ沈殿する。 $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$ ↓ 焼く。	
Al	溶融塩電解 アルミナAl ₂ O ₃ からつくる。	注： Na ₃ AlF ₆ で 氷晶石 融点を下げる。
Fe	COで鉄鉱石を還元させる。	注： CaCO ₃ で 石灰石 不純物SiO ₂ をとる。 ↓ CaSiO ₃ ケイ酸カルシウム (スラグ) と なって浮かぶ。
Cu	電解精錬 黄銅鉱CuFeS ₂ からつくる。	注： 陽極の下に Au、Agが沈む
H ₂ SO ₄	接触法 V ₂ O ₅ でSO ₂ とO ₂ からSO ₃ をつくる。 酸化バナジウム ↓ H ₂ Oと反応 注： 濃硫酸中の ↓ 発煙硫酸 ↓ 注： 希硫酸で薄める	

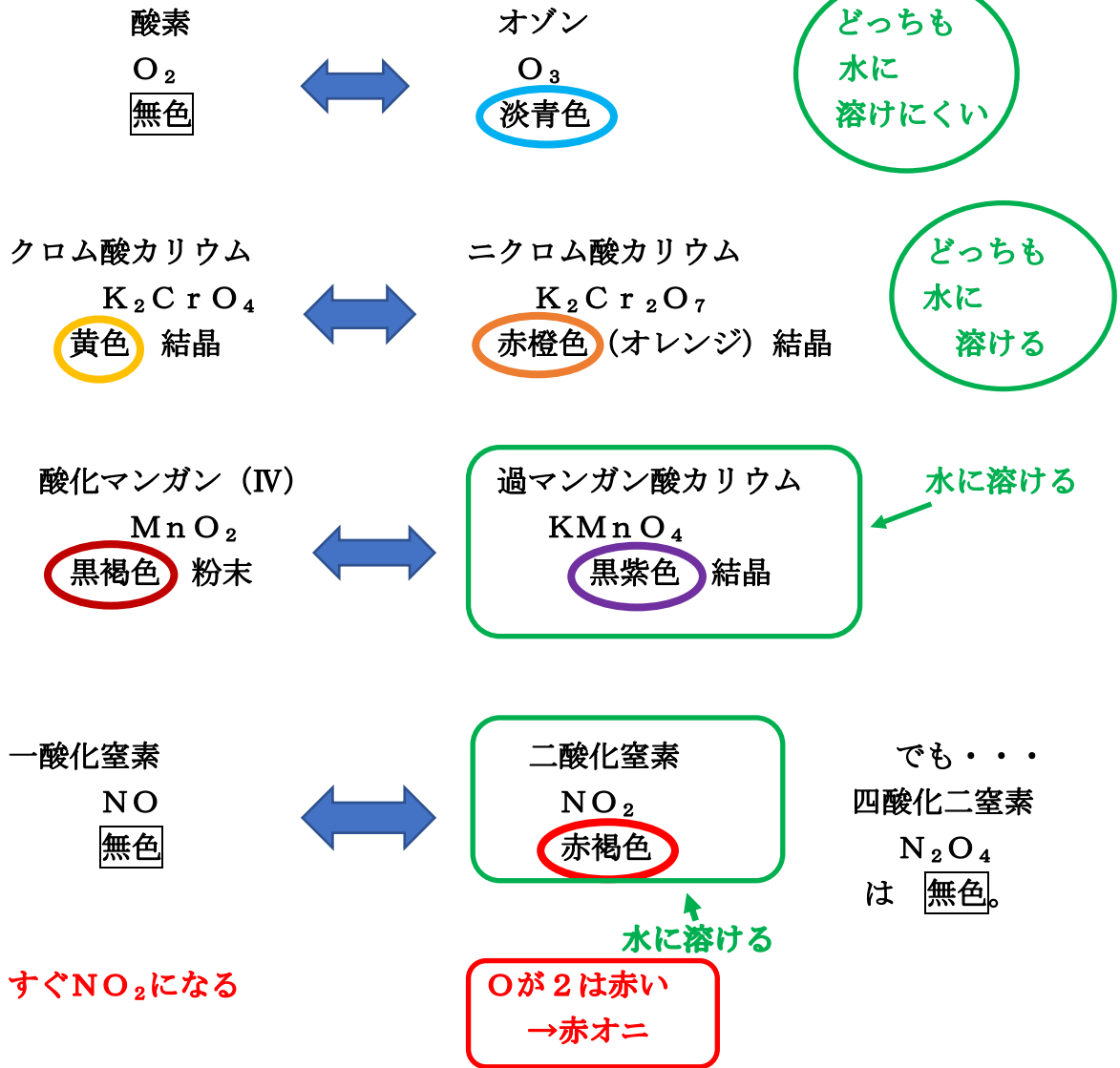
	原理	補足
HNO ₃	オストワルト法 PtでNH ₃ とO ₂ からNOをつくる 白金 ↓ NO ₂ にする ↓ 温水に吸収させる	

オマケ

色をおぼえよう！

◎ Oが多くなると濃くなるものが多い。

しかも、水に溶けやすくなる傾向。



◎ 大きくなると だいたい濃い。

