

1											18						
H	2	遷移元素										13	14	15	16	17	He
Li	Be	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg				Cr	Mn	Fe		Ni	Cu	Zn	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca															Br	Kr
Pb	Sr												Sn			I	Xe
Cs	Ba									Pt	Au	Hg	Pb			At	Rn

陽性 大 小 陰性

↑イオン化列↓
 酸・塩基

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Fe Co Ni Sn Pb H₂ Cu Hg Ag Pt Au
 NO₃⁻ SO₄²⁻ H₂O Cl⁻ Br⁻ I⁻
 H₂SO₄ HCl HNO₃ H₃O⁺ | HSO₄⁻ H₃PO₄ HF CH₃COOH H₂O+CO₂ NH₄⁺ HCO₃⁻ | H₂O
 OH⁻ CO₃²⁻ NH₃ HCO₃⁻ CH₃COO⁻

☆無機反応 = (①中和+②酸化還元+③沈殿生成+④錯イオン生成)
 +⑤分解+⑥弱酸遊離+⑦揮発性酸生成

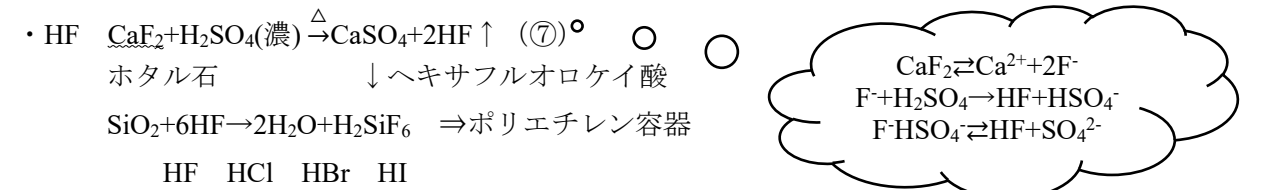
【1】非金属元素

気体生成反応について ! 加熱が必要なものは、①固体間の反応 ②濃 H₂SO₄ ③MnO₂+4HCl→の反応

- 器具 ①固体+液体・加熱なし→ふたまた試験管、キップの装置、三角フラスコとろうと管
 ②固体+液体・加熱あり→試験管、丸底フラスコとろうと管
 ③固体+固体・加熱あり→乾いた試験管(底部を高く)
- 捕集法 ①水に溶けにくい(NO,CO,H₂,O₂,N₂)→水上置換法
 ②水に溶けやすく、空気(分子量29)より軽い(NH₃)→上方置換法
 ③水に溶けやすく、空気(分子量29)より重い→下方置換法
- 乾燥剤 ①酸性…濃 H₂SO₄,P₄O₁₀ ②塩基性…CaO,ソーダ石灰(CaO+NaOH)
 ③中性…CaCl₂
 原則として酸+(酸 or 中)、塩基+(塩基 or 中)だが、(SO₂ or H₂S)+H₂SO₄,NH₃+CaCl₂はNG

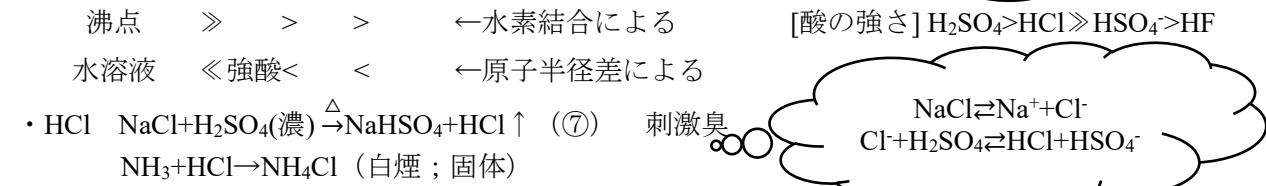
(1) 水素・ハロゲン

- H₂ Zn+H₂SO₄→ZnSO₄+H₂↑ (②) 空気中で青白い炎で燃える、高温で還元剤
 - Cl₂ MnO₂+4HCl→MnCl₂+2H₂O+Cl₂↑ (②) (→H₂O で HCl 吸収→濃 H₂SO₄ で H₂O 吸収)
 CaCl₂(ClO)·H₂O+2HCl→CaCl₂+2H₂O+Cl₂↑ (⑥)
 さらし粉
 検出: ヨウ化カリウムデンプン紙を青変 (2I⁻+Cl₂→I₂+2Cl⁻) 次亜塩素酸(刺激臭、漂白)
- | | | | | |
|----------------|-----------------|-----------------|----------------|---|
| F ₂ | Cl ₂ | Br ₂ | I ₂ | Cl ₂ +H ₂ O⇌HCl+HClO (自己酸化還元) |
| 気体 | 気体 | 液体 | 固体 | ・I ₂ 昇華性、デンプン紙を青変 |
| 淡黄色 | 黄緑色 | 赤褐色 | 黒紫色 | ・F ₂ 2F ₂ +2H ₂ O→4HF+O ₂ ↑ (②) |
| 酸化力強 | ————— | | | 弱 |



CaF₂⇌Ca²⁺+2F⁻
 F⁻+H₂SO₄→HF+HSO₄⁻
 F⁻HSO₄⁻⇌HF+SO₄²⁻

[酸の強さ] H₂SO₄>HCl>>HSO₄⁻>HF



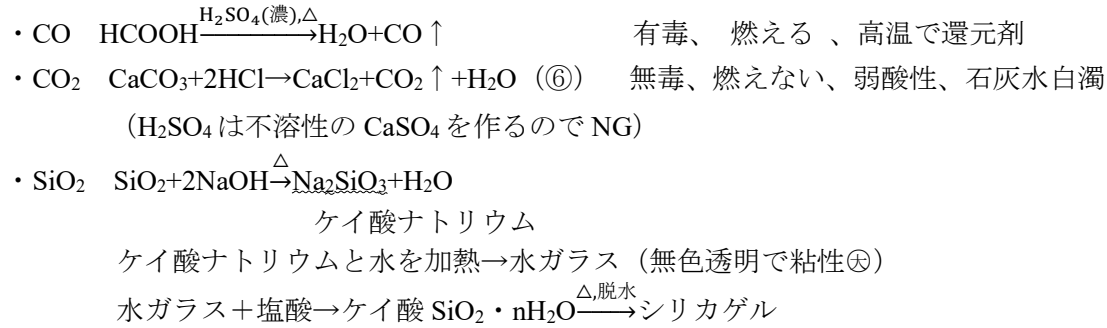
(2) 16族(酸素・硫黄)

- 塩基=金属元素の水酸化物(M|:O:H)⇌金属元素の酸化物 ※「←」の反応にはH₂O必要
 酸=非金属元素の水酸化物(X:O|H)⇌非金属元素の酸化物 ※「←」の反応にはH₂O必要
 オキソ酸: 中心原子の電気陰性度が大きいほど、Oが多いほど強酸
- O₂ 2H₂O₂→2H₂O+O₂↑ (⑤) 2KClO₃→2KCl+3O₂↑ (⑤)
- O₃ 3O₂→2O₃ (紫外線、放電) 微青色、特異臭、漂白、KIデンプン紙 (2I⁻+H₂O+O₃→I₂+O₂+2OH⁻)
- S 斜方硫黄 S₈ …黄色・塊状 …CS₂に溶ける ◎最も安定
 単斜硫黄 S₈ …淡黄色・針状… 溶ける
 ゴム状硫黄 S_x…褐色・ゴム状… 溶けない
- SO₂ Cu+2H₂SO₄(濃)→CuSO₄+2H₂O+SO₂↑ (②)
 NaHSO₃+H₂SO₄→NaHSO₄+H₂O+SO₂↑ (⑥) 刺激臭、還元剤(漂白)、毒
- H₂S FeS+H₂SO₄→FeSO₄+H₂S↑ (⑥) 腐卵臭、還元剤(漂白)、毒
 SO₂+2H₂S→2H₂O+3S↓ …SO₂が酸化剤
 +4 -2 0
- H₂SO₄ ①2SO₂+O₂→2SO₃ ←↓接触法
 ②SO₃を濃H₂SO₄に吸収させて発煙硫酸とした後、希硫酸で薄める SO₃+H₂O→H₂SO₄
 濃H₂SO₄…不揮発性、脱水・吸湿性(発熱)、酸化力 希H₂SO₄…強酸性

(3) 15族(窒素・リン)

- NH₃ 2NH₄Cl+Ca(OH)₂→CaCl₂+2NH₃↑+2H₂O (⑥) 乾燥剤: ソーダ石灰
 N₂+3H₂→2NH₃ (Fe₃O₄) 【ハーバー・ボッシュ法】
- HNO₃ ①4NH₃+5O₂→4NO+6H₂O 【オストワルト法】
 ②2NO+O₂→2NO₂ ③3NO₂+H₂O→2HNO₃+NO
- NO 3Cu+8HNO₃→3Cu(NO₃)₂+4H₂O+2NO↑ (②) 空気中でNO₂化
- NO₂ Cu+4HNO₃(濃)→Cu(NO₃)₂+2NO₂↑+2H₂O (②) 赤褐色、刺激臭
- N₂ NH₄NO₂→2H₂O+N₂↑ (⑤) ・P₄O₁₀ 吸湿性粉末 P₄O₁₀+6H₂O→4H₃PO₄
 -3 +3 0 ・H₃PO₄ 潮解性結晶
- P 黄リン P₄…淡黄色、ろう状固体、猛毒…自然発火⇒水中保存…CS₂に溶ける
 赤リン P_x…暗赤色、粉末、毒性少ない…CS₂に溶けない ・リン酸二水素 Ca は水溶性

(4) 14 族 (炭素・ケイ素)



【2】金属元素

沈殿生成の分類

	分類	具体例	例外
溶解	強酸由来 X ⁿ⁻	NO ₃ ⁻	なし
		Cl ⁻ , Br ⁻ , I ⁻	Ag ⁺ , Hg ₂ ²⁺ , Pb ²⁺ で沈殿
		SO ₄ ²⁻	Pb ²⁺ , Ca ²⁺ , Sr ²⁺ , Ba ²⁺ で沈殿
	形の悪い X ⁿ⁻	CH ₃ COO ⁻ , HCO ₃ ⁻ , H ₂ PO ₄ ⁻	なし
ある陽イオン	Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺	なし	
沈殿	弱酸由来の多価 X ⁿ⁻	CO ₃ ²⁻ , SO ₃ ²⁻ , PO ₄ ³⁻ , C ₂ O ₄ ²⁻ , CrO ₄ ²⁻	Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ すべて
	塩基由来の X ⁿ⁻	OH ⁻ , O ²⁻	イオン化列で Na 以左 すべて
		S ²⁻	イオン化列で Al 以左 イオン化列で Ni 以左
		いつも溶 強酸性で溶	

炎色反応
 水溶液を白金線の先につけ、ガスバーナーの外炎に入れる。
 Li: 赤 Na: 黄
 K: 紫 Cu: 青緑
 Ca: 橙 Sr: 紅
 Ba: 黄緑

淡桃色のウーマンが白い ジェントルマンにひそかに様子聞いてみた

Mn²⁺ Zn²⁺ As³⁺ Cd²⁺ Sn⁴⁺ 黄 その他は黒
 Ba²⁺ Pb²⁺ (黄) Ag⁺ 赤褐 CrO₄²⁻

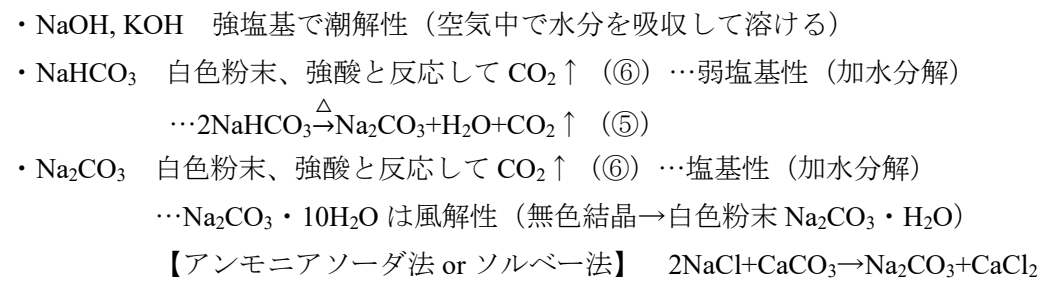
錯イオンについて

- (1) CN⁻「シアニド」は 5~6 族より右の d ブロック元素と結合
- (2) NH₃「アンミン」は 5~6 族より右の 1,2 価の d ブロック元素と結合
- (3) OH⁻「ヒドロキッド」は両性元素と結合
- (4) S₂O₃²⁻「ビス (チオスルファート)」は Ag⁺と、SCN⁻は Fe³⁺と結合

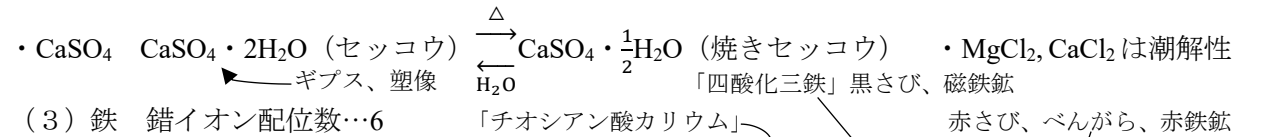
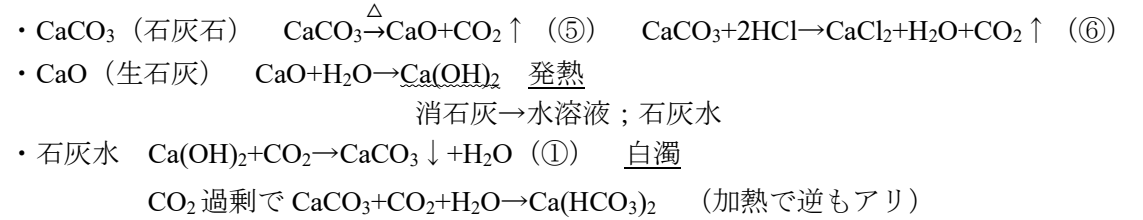
イオン化列についての補足

- (1) 金属の製法 イオン化列で Al 以左…融解塩電解 Pb 以左…コークス or CO による還元
- (2) 酸と金属との反応 (不等号はイオン化傾向の大きさ)
 - HCl, 希 H₂SO₄…M>H₂の金属と反応 (M^{e-}→H⁺) して H₂ 発生 (※沈殿注意)
 - 希 HNO₃ …酸化力 NO₃>H⁺より M≧Ag の金属と反応して NO 発生
 - 濃 HNO₃, 熱濃 H₂SO₄…酸化力が H⁺より強いため M≧Ag の金属と反応してそれぞれ NO₂, SO₂ 発生
 但し 3 価陽イオンをつくる Al, Fe, Ni は酸化被膜により不動態に
- (3) 水と金属との反応 強塩基をつくる Na 以左…常温で反応 Mg~Fe…高温の水蒸気と反応

(1) アルカリ金属 (単体は石油中に保存)



(2) 2 族元素

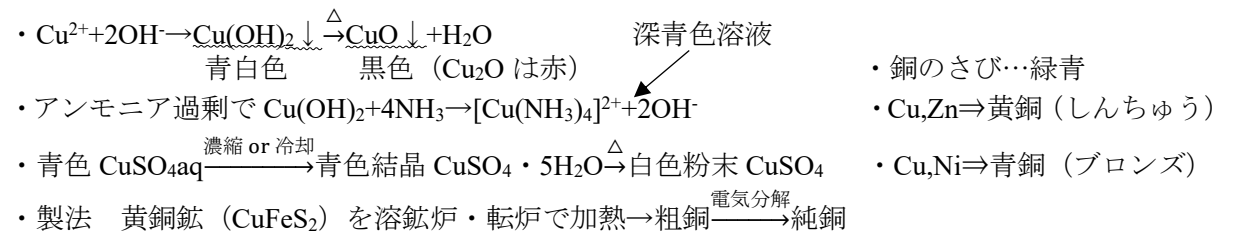


	OH ⁻	[Fe(CN) ₆] ⁴⁻	[Fe(CN) ₆] ³⁻	KSCNaq
Fe ²⁺ 淡緑色	緑白色	(青白色沈殿)	濃青色	(変化なし)
還元 ↑ ↓ 酸化	Fe(OH) ₂ ↓		沈殿	
Fe ³⁺ 黄褐色	赤褐色	濃青色	(暗褐色溶液)	血赤色
	Fe(OH) ₃ ↓	沈殿		溶液

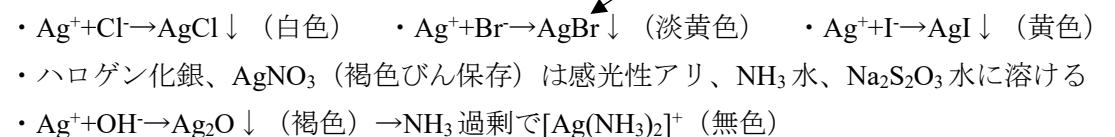
• Fe₃O₄ (黒色) { Fe₂O₃ (赤褐色)
 FeO (黒色)
 • Fe, Cr, Ni ⇒ ステンレス鋼
 • Zn をメッキ ⇒ トタン
 • Sn をメッキ ⇒ ブリキ

• 製法 溶鉱炉に鉄鉱石 (Fe₂O₃ + Fe₃O₄)、コークス、石灰石を入れて熱風→銑鋼
 転炉に銑鋼を移し、酸素を吹き込む→鋼

(4) 銅 錯イオン配位数…4 (正方形型)



(5) 銀 錯イオン配位数…2



(6) その他

