

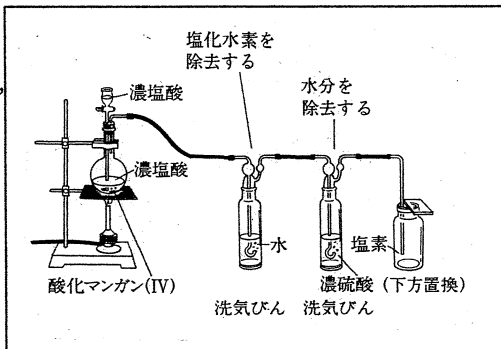
整理例①

ハロゲンの単体の製法と諸性質

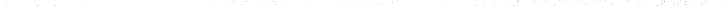
C I 2 の製法

工業的製法	塩化ナトリウム水溶液を電気分解する。 []
実験室的製法	① 酸化マンガ^ン(IV) MnO_2 に濃塩酸を加えて加熱する。 [] ② さらし粉に塩酸を加える。 [] ③ 希硫酸中で塩化カリウムに酸化マンガ^ン(IV) を作用させる。 $2KCl + 2H_2SO_4 + MnO_2 \longrightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + 2H_2O + Cl_2$

で混て水去濃合水シル除氣換に順たつ、除を混らと力は空置う手しよ素を体、か劑化氣は方よな生に水素氣で中燥塩蒸素下るう発と化水合つ）乾に水塩、いよ、こ塩化混よ氣。り、でてのずす、塩、に蒸すわもたのれ次ま通素、にと水まかてまなさは。に塩らこ、しのい。体す示収す水（かさす素去酸用す氣まに回まを体中。通塩除硫をまいし中のれ体氣）すに（を濃ムき重集図素わ氣合氣ま酸体氣、うでり捕塩行合混蒸し硫氣蒸てシ去よで



F₂, Cl₂, Br₂, I₂の諸性質 (その1)

	フッ素 F_2	塩素 Cl_2	臭素 Br_2	ヨウ素 I_2
沸点	低  高			
融点	低  高			
状態	[]		[]	[]
色	[] 色	[] 色	[] 色	[] 色
	全元素中酸化力最大	漂白殺菌作用	常温で液体の単体	昇華による精製

整理例②

ハロゲンの単体の諸性質

F₂, Cl₂, Br₂, I₂の諸性質 (その2)

水との反応		
F ₂	強 ↑ 反 応 性 ↓ 弱	水と激しく反応して酸素を発生する。 []
Cl ₂		水に少しだけ溶け、溶けた一部が水と反応する。 []
Br ₂		水に少しだけ溶け、溶けた一部が水と反応するが、 反応の程度は塩素よりも弱い。 $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HBr} + \text{HBrO}$
I ₂		水にはごくわずかししか溶けず反応もしにくいですが、 [] 水溶液にはよく溶ける。 $\text{I}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$

水素との反応		
F ₂	強 ↑ 反 応 性 ↓ 弱	[] かつ [] でも、爆発的に反応する。 $\text{H}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{HF}$
Cl ₂		常温で、[] すれば爆発的に反応する。 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$
Br ₂		高温(触媒の存在下)でなら反応する。 $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{HBr}$
I ₂		高温(触媒の存在下)でなら反応するが、[] も起こりやすい。 $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$

ハロゲン化物との反応	
Cl ₂	① 臭化カリウムに塩素を作用させると、臭素が遊離する。 []
	② ヨウ化カリウムに塩素を作用させると、ヨウ素が遊離する。 []
Br ₂	ヨウ化カリウムに臭素を作用させると、ヨウ素が遊離する。 []

整理例③

ハロゲン化水素の製法と性質

HFの製法

フッ化カルシウムに濃硫酸を加えて加熱する。

[]

HClの製法

工業的製法

水素と塩素を化合させる。

[]

実験室的製法

塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。

[]

濃アンモニア水に近づけると白煙を生じる； $\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

HF, HCl, HBr, HIの諸性質

	HF	HCl	HBr	HI
水素結合	HFのみが、その分子間に水素結合を形成する。			
沸点	分子量の割には極めて高い。	低—————→ 高		
状態	常温・常圧では、すべて気体である。			
色、臭い、毒性	すべて無色で刺激臭をもち、有毒である。			
水溶性	極めてよく水に溶け、湿った空气中で発煙しやすい。			
水溶液の名称	フッ化水素酸	塩酸	臭化水素酸	ヨウ化水素酸
水溶液の液性	弱—————→ 強 [] 性 [] 性			
水溶液に硝酸銀水溶液を加える。	[] 化学式；	[] ； (色)	[] ； (色)	[] ； (色)

HFの諸性質

フッ化水素	フッ化水素(気体)はガラスを溶かす。 []
フッ化水素酸	フッ化水素酸(水溶液)はガラスを溶かす。 []

整理例④

硫黄の単体の製法と諸性質

硫黄の単体の製法

工業的製法		
実験室的製法	斜方硫黄	硫黄をその二硫化炭素溶液から析出させる。
	単斜硫黄	斜方硫黄を120℃程度まで加熱し、その融解液を冷却・結晶化させる。
	ゴム状硫黄	斜方硫黄を250℃程度まで加熱し、その融解液を急冷・結晶化させる。

硫黄の単体の諸性質

	斜方硫黄	単斜硫黄	ゴム状硫黄
構造	分子式S ₈ の、8個の硫黄原子からなる分子である。形状は解説編を！		多数の硫黄原子からなる分子である。
状態	八面体状の、黄色結晶である。	針状の、黄色結晶である。	ゴム状の、褐色固体である。
溶解性	水には溶けにくい、二硫化炭素にはよく溶ける。		水にも二硫化炭素にも溶けにくい。
反応性	① 多くの物質と反応して、硫化物を形成する。 ② 空気中で燃焼して二酸化硫黄になる。 $S + O_2 \longrightarrow SO_2$ ③ 鉄粉とともに加熱すると硫化鉄(Ⅱ)になる。 $Fe + S \longrightarrow FeS$		

整理例⑤	硫化水素の製法と諸性質
-------------	--------------------

硫化水素の製法

実験室的製法	① 硫化鉄(Ⅱ)に希塩酸を加える。 [] ② 硫化鉄(Ⅱ)に希硫酸を加える。 []
---------------	---

硫化水素の諸性質

状態	気体	水溶性	水に少し溶ける
色	無色	水溶液の液性	弱酸性
臭い	悪臭(腐卵臭)	捕集方法	下方置換
毒性	有毒	使用できない乾燥剤	塩基性乾燥剤 濃硫酸

反応性	① 水に溶け、水溶液は弱酸性を示す。 [] ② 還元性をもつ。 [例 1] 二酸化硫黄と反応して、硫黄の単体を遊離する(白濁)。 [] [例 2] ヨウ素と反応して、硫黄の単体を遊離する。 [] ③ 多くの金属イオンとの間で、硫化物沈殿を形成する。 [例] 酢酸鉛水溶液に通じると、硫化鉛の黒色沈殿を生 じる。 []
------------	---

整理例⑥

二酸化硫黄の製法と性質

二酸化硫黄の製法

工業的製法	① 硫黄の単体を燃焼させる。 []
	② 黄鉄鉱を燃焼させる。 []
実験室的製法	① 銅に濃硫酸を加えて加熱する。 []
	② 亜硫酸ナトリウムに希硫酸を加える。 []
	亜硫酸水素ナトリウムに希硫酸を加える。 []

二酸化硫黄の諸性質

状態	気体	水への溶解性	よく溶ける
色	無色	水溶液の液性	弱酸性
臭い	刺激臭	捕集方法	下方置換
毒性	有毒	使用できない乾燥剤	塩基性乾燥剤

反応性	① 水に溶け、一部が水と反応して亜硫酸となり、その水溶液は弱酸性を示す。 []
	② 還元剤として作用する。 [例 1] 過酸化水素水と反応して、硫酸を生成する。 []
	[例 2] オゾンと反応して、硫酸を生成する。 []
	③ 酸化剤として作用することもある。 [例] 硫化水素と反応して、硫黄の単体を遊離する（白濁）。 []
	[]

硫酸の製法

工業的製法

『接触法』

① 約 450℃で、酸化バナジウム(V)触媒を用い、二酸化硫黄を空気(酸素)と反応させる。

[]

② 生成した三酸化硫黄を濃硫酸に吸収させ、発煙硫酸とする。

③ 発煙硫酸を希硫酸で薄め、濃硫酸とする。

[]

硫酸の諸性質

反応性

① 濃硫酸は吸湿性に優れている。

② 濃硫酸は脱水作用を示す。

[例] 濃硫酸を加えると、グルコースは炭化する。

[]

③ 濃硫酸の希釈熱は大きい。

④ 硫酸は不揮発性の酸である。

[例] 塩化ナトリウムと濃硫酸の混合物を加熱すると、塩化水素が発生する(→ HNO_3 の製法も同様の反応)。

[]

⑤ 熱濃硫酸は強い酸化作用を示す。

[例] 銅は熱濃硫酸に、二酸化硫黄を発生して溶解する。

[]

⑥ 希硫酸は強い酸性を示す

[例1] 亜鉛は希硫酸に、水素を発生して溶解する。

[]

[例2] 炭酸ナトリウムに希硫酸を加えると、二酸化炭素が発生する。

[]

⑦ 硫酸イオンは Ca^{2+} , Ba^{2+} , Pb^{2+} と沈殿を形成する。

[]

酸素の製法

工業的製法	① 液体空気を分留する。 ② 水を電気分解する。
実験室的製法	① 過酸化水素の水溶液に酸化マンガソ(IV)を加える。 $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ② 塩素酸カリウムと酸化マンガン(IV)との混合物を加熱する。 $2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$

オゾソの製法

製法	① 空気や酸素中で無声放電を行う。 $3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{O}_3$ ② 酸素に紫外線を照射する。 $3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{O}_3$
----	--

酸素の諸性質

状態	水に溶けにくい、無色・無臭の気体である。
反応性	① 常温では、比較的安定である。 ② 高温では、活発に化学反応を起こす。

オゾソの諸性質

状態	特異臭をもつ、淡青色の気体である。
反応性	強い酸化力をもつ。 $\text{O}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 湿ったヨウ化カリウムデンプン紙を青変する。 $2\text{KI} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_3 \longrightarrow \text{I}_2 + 2\text{KOH} + \text{O}_2$ または $3\text{KI} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_3 \longrightarrow \text{KI}_3 + 2\text{KOH} + \text{O}_2$

整理例⑨**窒素の単体の所在・製法と性質****N₂の所在・製法**

所在	窒素の単体は、空気の主な成分である。
工業的製法	
実験室的製法	亜硝酸アンモニウムの水溶液を加熱する。 []

N₂の性質

状態	水に溶けにくい無色・無臭の気体である。
反応性	① 常温では、化学反応を起こしにくい。 ② 高温では、

整理例⑩

アンモニアの製法と性質

NH_3 の製法

工業的製法	適当な温度と圧力，そして適当な触媒の下で窒素と水素から合成する（ハーバー法）。 []
実験室的製法	① 塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを加えて加熱する。実験装置図を描けるようにしておくこと！ また、使用できない乾燥剤は何か？捕集法は？ [] ② 硫酸アンモニウムに水酸化ナトリウムを加えて加熱する。 []

NH_3 の諸性質

状態	気体	水溶性	極めてよく溶ける
色，臭い	無色，刺激臭	捕集方法	上方置換
反応性	① 水溶液は弱い塩基性を示す。 [] ② 塩化水素に触れると白煙を生じる。 [] ③ 種々の錯イオンの配位子となる。		

整理例⑪

窒素の酸化物の製法と性質

NOの実験室的製法(工業的製法はオストワルト法で)

実験室的製法

銅に希硝酸を加える。

[]

NO₂の実験室的製法(工業的製法はオストワルト法で)

実験室的製法

銅に濃硝酸を加える。

[]

NOの諸性質

状態	気体	水溶性	溶けにくい
色	無色	捕集方法	水上置換

反応性

空気または酸素に触れると、ただちに二酸化窒素となる。

[]

NO₂の諸性質

状態	気体	水溶性	可溶
色、臭い	赤褐色、刺激臭	捕集方法	下方置換

反応性

① 常温付近では、四酸化二窒素と平衡状態にある。

[]

② 低温の水に溶けて、硝酸と亜硝酸を生じる。

[]

③ 温水に溶けて、硝酸と一酸化窒素を生じる。

[]

HN₃Oの製法

工業的製法	『 [_____ 法] (_____ 法) 』
	① 高温で，白金触媒を用い，アンモニアを酸素と反応させる。 [_____]
	② ①で生成した一酸化窒素を空気と反応させる。 [_____]
	③ ②で生成した二酸化窒素を水に吸収させる。 [_____]
	[全体] [_____]
実験室的製法	① 硝酸ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。 [_____]
	② 硝酸カリウムに濃硫酸を加えて加熱する。 [_____]

HN₃Oの性質

反応性	① 硝酸は光に当たると分解する。 [_____]
	② 硝酸は強酸として働く。
	③ 希硝酸は酸化剤として働く。 【例】 銅は希硝酸に溶解する。 [_____]
	銀は希硝酸に溶解する。 [_____]
	③ 濃硝酸は酸化剤として働く。 【例】 銅は濃硝酸に溶解する。 [_____]
	銀は濃硝酸に溶解する。 [_____]
	ただし，[_____]，[_____]，[_____] [_____]は濃硝酸には溶解しない（不動態の形成）。

整理例⑬

リンとその化合物

リン肥料(過リン酸石灰) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ と CaSO_4 との混合物

リン酸二水素カルシウム $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ は [] 性である。

リン酸カルシウムと硫酸を 1 : 2 の割合で反応させると、
リン肥料として用いられる過リン酸石灰 (リン酸二水素カルシウムと硫酸カルシウムの混合物) が得られる。

()

リン鉱石(リン酸カルシウム) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

リン鉱石、動物の骨や歯の主成分である。

リン鉱石にけい砂とコークスを混ぜ、混合物を電気炉中で加熱する。 ← リン鉱石の [] !

()

リン $\text{P}(\text{P}_4)$

	黄リン P_4	赤リン P
構造	4 個のリン原子からなる。	多数のリン原子からなる。
反応性	空気中で自然発火する。	空気中で自然発火しない。

リンを空気中で燃焼させる。

()

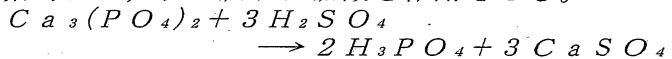
十酸化四リン(酸化リン(V)) P_4O_{10}

吸湿性が強く、乾燥剤や脱水剤として用いられる。

十酸化四リンを水に溶かして加熱する。

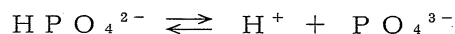
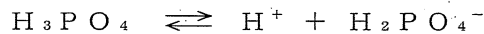
()

工業的には、リン鉱石に硫酸を作用させる。



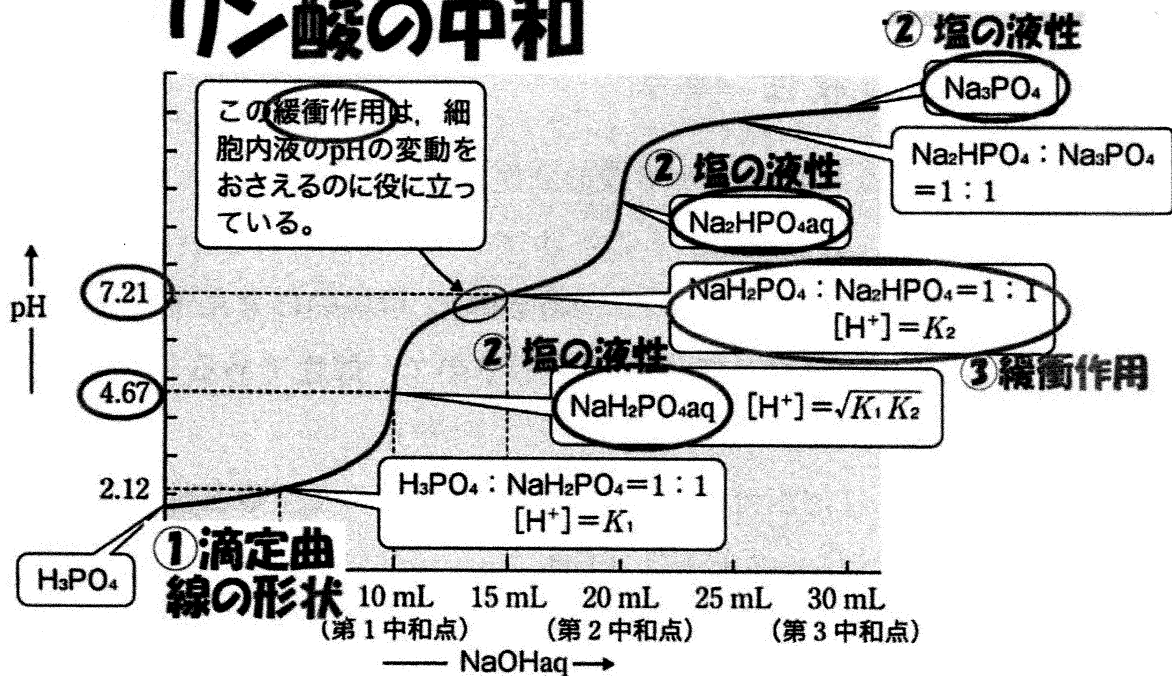
リン酸 H_3PO_4

水によく溶け、その水溶液は中程度の強さの酸性を示す。



【参考資料】

リン酸の中和



リン酸の中和

