

SETUP DRILL 24

金属イオンと分離 設定別ドリル

金属の無機を6つの設定に分けた。

金属イオンの問題は「加えた試薬に対して、沈殿するか・溶けるか・色が変わるか」の3択でしかない。

系統分離はその3択を順番に並べただけ。だから試薬ごとに「何が落ちるか」を6回確かめる。

使い方

1周目 設定の見出しと原理を読んでから5問続けて解く。

2周目 答える前に「この試薬で落ちるのは何か」を言ってから始める。

3周目 見出しを隠して、どの試薬の話かを言い当ててから解く。

沈殿の色は必ず声に出して確認する。

1章

- ☐ 1周
- ☐ 2周
- ☐ 3周

2章

- ☐ 1周
- ☐ 2周
- ☐ 3周

3章

- ☐ 1周
- ☐ 2周
- ☐ 3周

4章

- ☐ 1周
- ☐ 2周
- ☐ 3周

5章

- ☐ 1周
- ☐ 2周
- ☐ 3周

6章

- ☐ 1周
- ☐ 2周
- ☐ 3周

問 題 編

解説は後半にまとめてある。先に見ないこと。

試薬から考えること。

SETUP 01

沈殿するかしないか

記号の約束

Cl^- 塩化物イオン S^{2-} 硫化物イオン OH^- 水酸化物イオン

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「沈殿が生じた」「白色沈殿」
2. → 加えたイオンで場合分けする
3. → 沈殿しないほうを覚えるほうが数が少ない

この設定で使う原理

- Cl^- で沈殿： Ag^+ （白）、 Pb^{2+} （白）
- SO_4^{2-} で沈殿： Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Pb^{2+} （いずれも白）
- アルカリ金属の塩と硝酸塩は、ほとんど沈殿しない

1-1 塩化物 ★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

塩酸を加えたときに沈殿する金属イオンについて答えよ。

1. 沈殿するイオンを2つ挙げよ。
2. それぞれの沈殿の色を答えよ。
3. PbCl_2 を溶かすにはどうすればよいか。

1-2 硫酸塩 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

硫酸イオンを加えたときに沈殿するイオンについて答えよ。

1. 沈殿するイオンを3つ挙げよ。
2. 色はどうか。
3. BaSO_4 は何に使われるか。

1-3 硫化物 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

硫化水素を通したときの沈殿について答えよ。

1. 酸性でも沈殿するイオンを挙げよ。
2. 中性・塩基性でないと沈殿しないイオンを挙げよ。
3. この違いは何に使えるか。

1-4 水酸化物 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

水酸化ナトリウム水溶液を少量加えたときの沈殿の色を答えよ。

1. Fe^{3+}
2. Cu^{2+}
3. Al^{3+}

1-5 沈殿しない ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

ほとんど沈殿をつくらないイオンについて答えよ。

1. 陽イオンで沈殿しにくいものを挙げよ。
2. 陰イオンで沈殿しにくいものを挙げよ。

SETUP 02

錯イオン（過剰のアンモニアで溶ける）

記号の約束

NH_3 アンモニア（錯イオンをつくる） 配位数 中心イオンに結合する分子・イオンの数

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「過剰に加えると溶けた」「深青色になった」
2. → 錯イオンができて溶けたと読む
3. → アンモニアで溶けるのは Ag, Cu, Zn

この設定で使う原理

- $\text{Ag}^+ \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ （無色、直線形、配位数2）
- $\text{Cu}^{2+} \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ （深青色、正方形、配位数4）
- $\text{Zn}^{2+} \rightarrow [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ （無色、正四面体、配位数4）

2-1 どれが溶けるか ★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

過剰のアンモニア水を加えると沈殿が溶けるイオンを答えよ。

1. 3つ挙げよ。
2. そのうち色のついた溶液になるのはどれか。
3. Fe^{3+} はどうか。

2-2 配位数と形 ★★★3周チェック ☐☐☐

錯イオンの配位数と形について答えよ。

1. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$
2. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
3. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

2-3 名前 ★★3周チェック ☐☐☐

錯イオンの名称について答えよ。

1. NH_3 が配位子のときの呼び方は。
2. CN^- ではどうか。
3. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ の名前を答えよ。

2-4 少量と過剰 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

硫酸銅水溶液にアンモニア水を加えていく操作について答えよ。

1. 少量加えたとき何が生じるか。
2. さらに過剰に加えるとどうなるか。
3. 反応式をそれぞれ書け。

2-5 AgCl を溶かす ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

塩化銀の白色沈殿について答えよ。

1. 何を加えると溶けるか。
2. 生じる錯イオンを書け。
3. 硝酸を加えるとどうなるか。

SETUP 03

両性金属（酸にも強塩基にも溶ける）

記号の約束

Al, Zn, Sn, Pb 両性金属

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「過剰の水酸化ナトリウムで溶けた」
2. → 両性金属を疑う
3. → Al, Zn, Sn, Pb（「ああ、すんなり」）

この設定で使う原理

- 両性金属：Al、Zn、Sn、Pb
- 強塩基に溶けて錯イオンになる（ $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ ）
- Zn はアンモニアでも強塩基でも溶ける（両方に該当）

3-1 覚え方 ★

3周チェック ☐ ☐ ☐

両性金属について答えよ。

1. 4つ挙げよ。
2. 両性とはどういう意味か。

3-2 反応式 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

水酸化アルミニウムに過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えた。

1. 生じる錯イオンを書け。
2. 反応式を書け。
3. 水酸化アルミニウムに塩酸を加えるとどうなるか。

3-3 Zn の特別さ ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

Zn^{2+} について答えよ。

1. 過剰のアンモニア水で溶けるか。
2. 過剰の水酸化ナトリウムで溶けるか。
3. Al^{3+} との違いを述べよ。

3-4 不動態 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

Al、Fe、Ni は濃硝酸に溶けない。

1. この状態を何というか。
2. なぜ溶けないのか。
3. 希硝酸ではどうか。

3-5 アルミニウムの製法 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

アルミニウムの工業的製法について答えよ。

1. 原料の鉱石名を答えよ。
2. 水溶液の電気分解では作れない理由を述べよ。
3. 実際にはどうするか。

SETUP 04

アルカリ金属・アルカリ土類金属

記号の約束

炎色反応 炎に入れたときの色

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「1族」「2族」「炎色反応」「石灰水」
2. → 族で性質がそろっている
3. → Be、Mg は例外が多い

この設定で使う原理

- 炎色反応：Li 赤、Na 黄、K 紫、Ca 橙赤、Sr 紅、Ba 黄緑、Cu 青緑
- アルカリ金属：水と激しく反応、単体は石油中に保存
- アルカリ土類：硫酸塩・炭酸塩が沈殿（Mg は例外）

4-1 炎色反応 ★

3周チェック ☐ ☐ ☐

炎色反応の色を答えよ。

1. Na
2. K
3. Ca
4. Ba
5. Cu

4-2 アルカリ金属 ★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

ナトリウムについて答えよ。

1. 水に入れるとどうなるか。
2. 反応式を書け。
3. 単体をどう保存するか。

4-3 アルカリ土類 ★★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

2族元素について答えよ。

1. Ca、Ba の硫酸塩は水に溶けるか。
2. Mg の硫酸塩はどうか。
3. Mg は炎色反応を示すか。

4-4 石灰の流れ ★★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

石灰石から始まる一連の反応について答えよ。

1. 石灰石を強熱すると何ができるか。
2. それに水を加えると何ができるか。
3. その水溶液に二酸化炭素を通すとどうなるか。

4-5 アンモニアソーダ法 ★★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

炭酸ナトリウムの工業的製法（アンモニアソーダ法）について答えよ。

1. 原料を2つ挙げよ。
2. なぜ NaHCO_3 が沈殿するのか。
3. NH_3 と CO_2 はどうなるか。

SETUP 05

遷移金属（鉄・銅・銀）

記号の約束

Fe^{2+} , Fe^{3+} 鉄イオン

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「 Fe^{2+} と Fe^{3+} 」「色の変化」
2. → 酸化数が複数あるのが遷移金属の特徴
3. → 特有の呈色反応で見分ける

この設定で使う原理

- Fe^{2+} : 淡緑色 / Fe^{3+} : 黄褐色
- Fe^{3+} + チオシアン酸カリウム → 血赤色
- Cu^{2+} : 青 / Cu_2O : 赤（フェーリング反応）

5-1 鉄の色 ★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

鉄イオンについて答えよ。

1. Fe^{2+} 水溶液の色は。
2. Fe^{3+} 水溶液の色は。
3. Fe^{2+} を Fe^{3+} にするには何をすればよいか。

5-2 鉄の検出 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

鉄イオンの検出について答えよ。

1. Fe^{3+} にチオシアン酸カリウムを加えるとどうなるか。
2. Fe^{3+} にヘキサシアニド鉄(II)酸カリウムを加えるとどうか。
3. Fe^{2+} にヘキサシアニド鉄(III)酸カリウムを加えるとどうか。

5-3 銅 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

銅とその化合物について答えよ。

1. 硫酸銅(II)五水和物の色は。
2. 加熱して無水物にすると何色か。
3. Cu^{2+} に硫化水素を通すと何色の沈殿か。

5-4 銀 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

銀イオンについて答えよ。

1. 塩酸を加えると何が生じるか。
2. 過剰のアンモニアを加えるとどうなるか。
3. 銀イオンを含む水溶液に還元性の物質を加えるとどうなるか。

5-5 遷移金属の特徴 ★★3周チェック ☐ ☐ ☐

遷移金属の一般的な特徴を答えよ。

1. 酸化数について。
2. 化合物やイオンの色について。
3. 融点・密度について。
4. 触媒としての性質について。

SETUP 06

金属イオンの系統分離

記号の約束

系統分離 試薬を順に加えて分ける操作

この設定を見分ける手がかり

1. 問題文に「順に試薬を加えて分けた」「ろ液に…を加えた」
2. → 試薬を加える順序が決まっている
3. → 各段階で何が落ちるかを追う

この設定で使う原理

- ①塩酸 → Ag^+ 、 Pb^{2+}
- ②酸性で H_2S → Cu^{2+} など（イオン化傾向小）
- ③アンモニア（塩基性） → Fe^{3+} 、 Al^{3+}
- ④塩基性で H_2S → Zn^{2+} など ⑤残るのは Na^+ 、 K^+

6-1 順序 ★★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 Al^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Na^+ を含む水溶液を系統分離する。

1. 最初に加える試薬と落ちるイオンを答えよ。
2. 次に加える試薬と落ちるイオンを答えよ。
3. 最後まで残るのはどれか。

6-2 なぜこの順か ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

系統分離の順序について答えよ。

1. なぜ H_2S を酸性と塩基性で2回に分けるのか。
2. なぜ塩酸を最初に加えるのか。

6-3 分ける工夫 ★★★3周チェック ☐ ☐ ☐

次の組合せを1つの試薬で分けるには何を使えばよいか。

1. Ag^+ と Cu^{2+}
2. Al^{3+} と Zn^{2+}
3. Ba^{2+} と Na^+

6-4 沈殿の色で決める ★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

沈殿の色から判断する。次の沈殿は何か。

1. 赤褐色の沈殿
2. 黒色の硫化物沈殿
3. 黄色の沈殿（クロム酸塩）

6-5 総まとめ ★★

3周チェック ☐ ☐ ☐

金属イオンの問題を解く手順を整理せよ。

1. 最初に何を確認するか。
2. 沈殿が生じたあと何を確認するか。
3. 沈殿しなかったイオンはどう確認するか。

解説編

各問の冒頭にどの試薬で何が落ちるかを書いてある。

設定 1 沈殿するかしないか

1-1 Cl^- で落ちる

■(1) Ag^+ と Pb^{2+}

■(2) AgCl : 白、 PbCl_2 : 白

■(3) 熱水に溶かす。

PbCl_2 は温度が上がると溶解度が大きくなる。

これで Ag^+ と Pb^{2+} を分けられる。

答 (1) Ag^+ 、 Pb^{2+} (2) どちらも白 (3) 熱水に溶かす

1-2 SO_4^{2-} で落ちる

■(1) Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Pb^{2+}

■(2) いずれも白。

■(3) X線撮影の造影剤。

水にも酸にも溶けないので、体内に入れても吸収されない。

アルカリ土類金属の硫酸塩は沈殿すると覚える。

答 (1) Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Pb^{2+} (2) 白 (3) X線造影剤

1-3 液性で変わる

■(1) イオン化傾向の小さい金属：

Cu^{2+} (黒)、 Ag^+ (黒)、 Pb^{2+} (黒)、 Cd^{2+} (黄)

■(2) Zn^{2+} (白)、 Fe^{2+} (黒)、 Ni^{2+} 、 Mn^{2+} (淡赤)

■(3) 液性を変えることでグループを分けられる。

酸性で $\text{H}_2\text{S} \rightarrow$ 銅グループが落ちる

$\rightarrow$ 塩基性にして $\text{H}_2\text{S} \rightarrow$ 亜鉛グループが落ちる。

系統分離の中心になる操作。

答 (1) Cu^{2+} 、 Ag^+ 、 Pb^{2+} など (2) Zn^{2+} 、 Fe^{2+} など (3) 系統分離

1-4 OH^- で落ちる

■(1) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ：赤褐色

■(2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ：青白色

■(3) $\text{Al}(\text{OH})_3$ ：白色

アルカリ金属以外の金属イオンはほぼ水酸化物として沈殿する。

だから水酸化物の沈殿は「落ちるか」ではなく

「そのあと過剰の試薬で溶けるか」が問われる。

答 (1) 赤褐色 (2) 青白色 (3) 白色

1-5 覚えるのはこちら

■(1) アルカリ金属イオン (Na^+ 、 K^+ など) と

NH_4^+ 。

■(2) NO_3^- (硝酸塩はすべて水に溶ける)。

「 Na^+ 、 K^+ 、 NH_4^+ 、 NO_3^- は必ず溶ける」

と覚えれば、沈殿の判断がぐっと速くなる。

系統分離でも、これらは最後まで溶液に残る。

答 (1) アルカリ金属と NH_4^+ (2) NO_3^-

設定 2 錯イオン (過剰のアンモニアで溶ける)

2-1 Ag, Cu, Zn

■(1) Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+}

■(2) Cu^{2+} ($[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ の深青色)。

■(3) 溶けない。 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ の赤褐色沈殿のまま。

「銀・銅・亜鉛はアンモニアで溶ける」と覚える。

頭文字で「銀銅亜鉛」。

答 (1) Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} (2) Cu^{2+} (深青色) (3) 溶けない

2-2 3種類だけ

■(1) 配位数 2、直線形

■(2) 配位数 4、正方形

■(3) 配位数 6、正八面体

Zn の配位数 4 は正四面体で、Cu の正方形と違う。

同じ配位数 4 でも形が違うのがひっかけになる。

答 (1) 2・直線形 (2) 4・正方形 (3) 6・正八面体

2-3 組み立てて呼ぶ

■(1) アンミン

■(2) シアニド

■(3) テトラアンミン銅(II)イオン

数(テトラ) + 配位子(アンミン) + 金属名 + 酸化数の順。

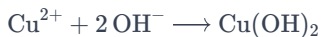
陰イオンなら最後に「酸イオン」がつく

(例：ヘキサシアニド鉄(III)酸イオン)。

答 (1) アンミン (2) シアニド (3) テトラアンミン銅(II)イオン

2-4 2段階で変わる

■(1) 青白色の $\text{Cu}(\text{OH})_2$ の沈殿。



■(2) 沈殿が溶けて深青色の溶液になる。



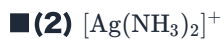
「少量では沈殿、過剰で溶ける」の2段階が問題の型。

少量のときだけ聞かれることも多いので読み違えないこと。

答 (1) 青白色沈殿 (2) 溶けて深青色 (3) $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \longrightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$

2-5 錯イオンで溶かす

■(1) 過剰のアンモニア水（またはチオ硫酸ナトリウム水溶液）。



■(3) アンモニアが中和されて錯イオンが壊れ、

再び AgCl の白色沈殿が生じる。

錯イオンは条件が変われば壊れる。

答 (1) 過剰のアンモニア水 (2) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ (3) 再び白色沈殿

設定 3 両性金属（酸にも強塩基にも溶ける）

3-1 4つだけ

■(1) Al 、 Zn 、 Sn 、 Pb

「ああ、すんなりあ（ Al ）あ（ Zn ）」など語呂はいろいろある。

■(2) 酸にも強塩基にも溶けるという意味。

普通の金属は酸には溶けても強塩基には溶けない。

答 (1) Al 、 Zn 、 Sn 、 Pb (2) 酸にも強塩基にも溶ける

3-2 錯イオンになる

■(1) $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ (テトラヒドロキシドアルミン酸イオン)

■(2) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$

■(3) 溶ける。 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \longrightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

どちらでも溶けるのが両性の意味。

Zn なら $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ になる。

答 (1) $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ (2) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ (3) 溶ける

3-3 両方に入る

■(1) 溶ける ($[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$)。

■(2) 溶ける ($[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$)。

■(3) Al^{3+} は強塩基には溶けるがアンモニアには溶けない。

Zn だけが両方で溶けるので、

アンモニアと水酸化ナトリウムの2つを使えば区別できる。

分離問題の決め手になる。

答 (1) 溶ける (2) 溶ける (3) Al はアンモニアには溶けない

3-4 濃硝酸で溶けない

■(1) 不動態。

■(2) 表面に密な酸化被膜ができて、内部を保護するから。

■(3) 溶ける。

「濃硝酸には溶けないが希硝酸には溶ける」という逆転がある。

濃硫酸（加熱していないもの）でも同様。

だから濃硝酸はアルミ容器で運べる。

答 (1) 不動態 (2) 表面に酸化被膜ができるから (3) 溶ける

3-5 熔融塩電解

■(1) ボーキサイト (Al_2O_3 を含む)。

■(2) Al はイオン化傾向が非常に大きいので、

水溶液では Al より先に水 (H_2) が還元されてしまう。

■(3) 熔融塩電解 (融解塩電解)。

Al_2O_3 を氷晶石とともに融解して電気分解する。

イオン化傾向の大きい金属 (Na、Mg、Al) は

すべて熔融塩電解で作る。

答 (1) ボーキサイト (2) 水のほうが先に還元されるから (3) 熔融塩電解

設定 4 アルカリ金属・アルカリ土類金属

4-1 色を覚える

■Na : 黄 K : 赤紫 Ca : 橙赤

Ba : 黄緑 Cu : 青緑

(他に Li : 赤、Sr : 紅)

Cu は遷移金属だが炎色反応を示す。

花火の色はこれを利用している。

答 黄 / 赤紫 / 橙赤 / 黄緑 / 青緑

4-2 水と反応

■(1) 激しく反応して水素を発生し、水溶液は塩基性になる。

■(2) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$

■(3) 石油 (灯油) 中。

空気中の酸素や水と反応してしまうため。

アルカリ金属は1族で最外殻電子が1個なので、

それを手放して1価の陽イオンになりやすい。

答 (1) 激しく反応して水素発生 (2) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$ (3) 石油中

4-3 Mg が例外

■(1) 溶けない (白色沈殿)。

■(2) 溶ける。

■(3) 示さない。

Mg と Be は2族の中で例外。

硫酸塩が溶け、炎色反応も示さず、冷水とも反応しにくい。

「アルカリ土類金属」に Be、Mg を含めない流儀があるのはこのため。

答 (1) 溶けない (2) 溶ける (3) 示さない

4-4 3段でつなぐ

■(1) 生石灰 CaO ($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$)

■(2) 消石灰 Ca(OH)_2 (激しく発熱する)

■(3) 白濁する (CaCO_3 の沈殿)。

さらに通すと $\text{Ca(HCO}_3)_2$ になって溶けて透明に戻る。

「白濁→さらに通すと透明」は頻出。

鍾乳洞ができる仕組みでもある。

答 (1) 生石灰 (2) 消石灰 (3) 白濁 (さらに通すと溶ける)

4-5 流れを追う

■(1) 塩化ナトリウムと石灰石。

■(2) NaHCO_3 は溶解度が小さいから。

飽和食塩水に NH_3 と CO_2 を通すと析出する。

■(3) 回収して再利用される。

NH_3 は石灰から、 CO_2 は NaHCO_3 の加熱から戻る。

むだが出ないように設計されているのがこの製法の要点。

答 (1) 塩化ナトリウムと石灰石 (2) 溶解度が小さいから (3) 回収して再利用

設定 5 遷移金属 (鉄・銅・銀)

5-1 2価と3価

■(1) 淡緑色

■(2) 黄褐色

■(3) 酸化する（過酸化水素、塩素などを加える、または空気にさらす）。

遷移金属は複数の酸化数を取れるのが特徴。

だから色が変わる反応が多い。

答 (1) 淡緑色 (2) 黄褐色 (3) 酸化する

5-2 呈色で決める

■(1) 血赤色の溶液になる (Fe^{2+} では変化なし)。

■(2) 濃青色の沈殿。

■(3) 濃青色の沈殿。

「3価と2価を、逆の価数の試薬と組む」と濃青色

と覚えると整理しやすい。

血赤色は Fe^{3+} 専用の検出法。

答 (1) 血赤色 (2) 濃青色沈殿 (3) 濃青色沈殿

5-3 色の变化

■(1) 青色

■(2) 白色

■(3) 黒色 (CuS)。

水和水が色をつくっているので、

無水物は白く、水を加えると青に戻る。

この性質は水の検出に使える。

答 (1) 青色 (2) 白色 (3) 黒色

5-4 感光と錯イオン

■(1) AgCl の白色沈殿。

■(2) 溶けて $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ になる。

■(3) 銀が析出して器壁に付着する（銀鏡反応）。

アルデヒドの検出に使われる。

無機の知識が有機の検出反応につながる典型。

答 (1) AgCl の白色沈殿 (2) 溶けて錯イオン (3) 銀鏡反応

5-5 4つ挙げる

■(1) 複数の酸化数を取る。

■(2) 有色のことが多い。

■(3) 融点が高く、密度が大きいものが多い。

■(4) 単体や化合物が触媒になるものが多い

(Fe 、 Pt 、 V_2O_5 、 MnO_2 など)。

工業的製法の触媒はほとんど遷移金属。

答 (1) 複数の酸化数 (2) 有色 (3) 融点が高く密度大 (4) 触媒になる

設定 6 金属イオンの系統分離

6-1 5段で追う

■(1) 塩酸 $\rightarrow \text{Ag}^+$ (AgCl 、白)

■(2) 酸性のまま $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Cu}^{2+}$ (CuS 、黒)

■(3) Na^+ 。

(③アンモニアで Al^{3+} が $\text{Al}(\text{OH})_3$ の白色沈殿、

④塩基性で H_2S を通すと Zn^{2+} が ZnS の白色沈殿。)

アルカリ金属は最後まで残るので、炎色反応で確認する。

答 (1) 塩酸・ Ag^+ (2) 酸性で H_2S ・ Cu^{2+} (3) Na^+

6-2 設計の理由

■(1) 酸性ではイオン化傾向の小さい金属だけが沈殿するので、

1回の操作でグループを2つに割れるから。

塩基性にすれば残りも落ちる。

■(2) 塩酸で落ちるのが2種類だけと少なく、

しかも他の操作に影響しない（酸性のまま次へ進める）から。

「少数を確実に落とす」→「グループに割る」→「個別に落とす」

という設計になっている。

答 (1) 液性でグループを分けられるから (2) 落ちるのが2種だけで次に影響しないから

6-3 2つずつ切る

■(1) 塩酸 (Ag^+ だけ沈殿)。

■(2) 過剰のアンモニア水

(Zn^{2+} は溶け、 Al^{3+} は沈殿のまま)。

■(3) 硫酸 (Ba^{2+} だけ沈殿)。

「片方だけに反応する試薬」を探すのが分離の考え方。

設定5(5) の混合物の計算と同じ発想。

答 (1) 塩酸 (2) 過剰のアンモニア水 (3) 硫酸

6-4 色が決め手

■(1) $\text{Fe}(\text{OH})_3$

■(2) CuS 、 Ag_2S 、 PbS 、 FeS など

(硫化物はほとんど黒。 ZnS の白と CdS の黄が例外。)

■(3) PbCrO_4 (黄)、 BaCrO_4 (黄)

(Ag_2CrO_4 は赤褐色。)

色は「他と違うもの」から覚えると効率がよい。

答 (1) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (2) 硫化物 (ZnS は白) (3) クロム酸鉛・クロム酸バリウム

6-5 試薬から考える

■(1) 加えた試薬は何か。

Cl^- 、 S^{2-} 、 OH^- 、 SO_4^{2-} のどれか。

■(2) 過剰に加えると溶けるか。

アンモニアなら Ag, Cu, Zn、

水酸化ナトリウムなら両性金属。

■(3) 炎色反応 (アルカリ金属)。

「試薬 → 沈殿 → 過剰で溶けるか → 色」の4段で

無機の金属分野はほぼ全部片づく。

答 (1) 加えた試薬 (2) 過剰で溶けるか (3) 炎色反応