

沈殿一覧

イオン化列	K ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Ag ⁺
OH ⁻ を加える	無色	無色	無色	無色	無色 Mg(OH) ₂ ↓ 白色沈殿	無色 Al(OH) ₃ ↓ 白色沈殿	無色 Zn(OH) ₂ ↓ 白色沈殿	淡緑色 Fe(OH) ₂ ↓ 緑白色沈殿	黄褐色 Fe(OH) ₃ ↓ 赤褐色沈殿	緑色 Ni(OH) ₂ ↓ 緑白色沈殿	薄桃色 Sn(OH) ₂ ↓ 薄桃色沈殿	無色 Pb(OH) ₂ ↓ 白色沈殿	青色* Cu(OH) ₂ ↓ 青白色沈殿	無色 HgO	無色 Ag ₂ O↓ 赤褐色沈殿
NaOHを過剰に加える					沈殿	[Al(OH) ₄] ⁻	[Zn(OH) ₄] ²⁻	沈殿	沈殿	沈殿	[Sn(OH) ₄] ²⁻	[Pb(OH) ₄] ²⁻	沈殿	沈殿	沈殿
NH ₃ を過剰に加える					沈殿	沈殿	[Zn(NH ₃) ₄] ²⁺	沈殿	沈殿	[Ni(NH ₃) ₄] ²⁺	沈殿	沈殿	[Cu(NH ₃) ₄] ²⁺	沈殿	[Ag(NH ₃) ₂] ⁺
H ₂ S酸性下で吹き込む									Fe ²⁺ に還元される		SnS↓	PbS↓	CuS↓	HgS↓	Ag ₂ S↓
H ₂ S中性・塩基性下で						Al(OH) ₃ ↓ (Al ₂ S ₃ は不安定)	ZnS↓ 白色沈殿	FeS↓ 黒色沈殿	FeS↓ (Fe ³⁺ は還元される)	NiS↓ 黒色沈殿	SnS↓ 褐色沈殿	PbS↓ 黒色沈殿	CuS↓ 黒色沈殿	HgS↓ 黒色沈殿	Ag ₂ S↓ 黒色沈殿
HCl加える												PbCl ₂ ↓ 白色沈殿			AgCl↓ 白色沈殿
CO ₃ ²⁻ を加える		BaCO ₃ ↓ 白色沈殿	CaCO ₃ ↓ 白色沈殿												
C ₂ O ₄ ²⁻ を加える		BaC ₂ O ₄ ↓ 白色沈殿	CaC ₂ O ₄ ↓ 白色沈殿												
SO ₄ ²⁻ を加える		BaSO ₄ ↓ 白色沈殿	CaSO ₄ ↓ 白色沈殿									PbSO ₄ ↓ 白色沈殿			
CrO ₄ ²⁻ を加える		BaCrO ₄ ↓ 黄色沈殿										PbCrO ₄ ↓ 黄色沈殿			Ag ₂ CrO ₄ ↓ 褐色沈殿

- ①NaOH過剰で錯イオン＝両性金属「あ(Al)あ(Zn)すん(Sn)なり(Pb)と」両性に溶ける
- ②NH₃過剰で錯イオン＝アンモニアは臭いので「二(Ni)度(Cu)あえ(Zn)ぐいん(Ag)」
- ③「三寸(Sn)カッ(褐色)の白(色)い服きたジェン(Zn)トルマンとピンク(色)の服着たガンマン(Mn)が角(Cd)でキ(黄色)ックボクシング」
- ④HClで沈殿＝塩酸は「げん(Ag)なま(Pb)」で買おう
- ⑤炭酸、シュウ酸で沈殿＝炭酸シュウ酸飲んで「ババ(Ba)カ(Ca)」
- ⑥硫酸で沈殿＝龍さん「ババ(Ba)カ(Ca)でなま(Pb)ってる」
- ⑦K₂CrO₄aqで沈殿、色も＝「苦勞し(CrO₄²⁻)て、銀(Ag)の貨(褐色)幣でババ(Ba)ナナ(Pb)(バナナ色＝黄色)買う」

【21】次の実験①～④について、A～Dの化学式と色を記せ。ただし、錯イオンについては、水溶液の色を記せ。

実験① 硝酸銀水溶液に塩化ナトリウム水溶液を加えると、沈殿Aを生じた。

実験② 沈殿Aにアンモニア水を加えると、錯イオンBを生じた。

実験③ 沈殿Aにチオ硫酸ナトリウム水溶液を加えると、錯イオンCを生じた。

実験④ 沈殿Aに光をあてておくと、分解してDを生じた。

【22】次の文を読み、下の各問いに答えよ。

銀は銀白色の金属光沢をもち、熱や電気の伝導性は金属中で最大である。銀はイオン化傾向が水素よりも（ア）いので、塩酸や希硫酸には溶けないが、①（イ）力の強い熱濃硫酸には気体〔ウ〕を発生して溶け、②濃硝酸には気体〔エ〕を発生して溶ける。③銀イオンを含む水溶液に少量のアンモニア水を加えると、褐色の〔オ〕が沈殿する。④さらに過剰のアンモニア水を加えると、沈殿は溶けて（カ）色の溶液になる。

銀イオンを含む水溶液にフッ素以外のハロゲン化物イオンを加えると、ハロゲン化銀の沈殿を生じる。このうち塩化銀と⑤臭化銀は過剰のアンモニア水に溶ける。これらのハロゲン化銀は、光が当たると分解して銀を遊離するが、このような性質を（キ）性といい、写真に利用されている。

（1）文中の（ ）に適切な語句を、〔 〕に適切な化学式を入れよ。

（2）下線部①，②，④，⑤を化学反応式で，③をイオン反応式で表せ。

【23】次の文中のA～Dは、銅、鉄、銀、クロムのうちいずれかである。下の各問いに答えよ。

- ① Aは、金属の中で熱や電気を最もよく導く。
 - ② Bを塩酸に溶かしたのち、塩素を通じると、黄色の水溶液になる。
 - ③ BとCは、ステンレス鋼の成分である。
 - ④ Dは、塩酸に溶けないが、硝酸に溶けて有色のイオンを生じる。
 - ⑤ Dのイオンを含む水溶液にBを加えると、Bの表面にDが付着する。
- (1) A～Dはそれぞれの金属か。元素記号で示せ。
- (2) ⑤の変化をイオン反応式で表せ。

【24】次の①～⑨のイオンのうち、いずれか1種類を含む水溶液がある。

下の記述(1)～(4)にあてはまるものを、それぞれ1つずつ選べ。

- ① Ag^+ ② Cu^{2+} ③ Cr^{3+} ④ Fe^{2+} ⑤ Fe^{3+}
⑥ CrO_4^{2-} ⑦ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ⑧ $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ⑨ $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$

- (1) 水溶液は黄色で、酸を加えると赤橙色の水溶液に変わる。
- (2) 水溶液は黄色で、 Fe^{2+} を加えると濃青色の沈殿を生じる。
- (3) 水溶液は青色で、アンモニア水を多量に加えると深青色の水溶液に変わる。
- (4) 水溶液は無色で、塩酸を加えると白色の沈殿を生じる。

【25】5種類の金属（亜鉛，銀，鉛，銅および鉄）のそれぞれについて以下の実験を行い，次のような結果を得た。問いに答えよ。

- (i) 金属(A)を濃硝酸と反応させると褐色の気体を発生して溶解し，水を加えると溶液の色は青色になった。この溶液にアンモニア水を加えると(a)青白色の沈殿が生成し，さらに過剰のアンモニア水を加えると，(b)沈殿は深青色の溶液となった。
- (ii) (c)金属(B)に希硫酸を加えると，無色の気体を発生して溶け，淡緑色の水溶液となった。この溶液を少量とり，ヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウム水溶液を加えると濃青色の沈殿が生成した。
- (iii) (d)金属(C)に濃硝酸を加えると，褐色の気体を発生して溶解した。この溶液にアンモニア水を加えると，(e)褐色の沈殿が生成したが，さらにアンモニア水を加えると，沈殿は溶けて水溶液は無色透明になった。
- (iv) 金属(D)に希硫酸を作用させると，無色の気体を発生して溶解した。この溶液に水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えると，(f)白色の沈殿が生成した。さらに水酸化ナトリウム水溶液を加え続けると，(g)沈殿は溶けて透明な溶液となった。
- (v) 金属(E)に希塩酸や希硫酸を加えてもほとんど溶解しないが，希硝酸を加えると，無色の気体を発生して溶解した。この溶液に水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えると，(h)白色の沈殿が生成した。さらに水酸化ナトリウム水溶液を加え続けると，(i)沈殿は溶けて透明な溶液となった。
- (1) 上の文章中の(A)～(E)にあてはまる金属をそれぞれ1つ選び，元素記号で答えよ。
- (2) 下線部(a)～(i)について以下の問いに答えよ。
- (ア) 下線部(c)および(d)の反応を化学反応式で書け。
- (イ) 下線部(a)，(e)，(f)および(h)の沈殿を化学式で書け。
- (ウ) 下線部(b)，(g)および(i)の反応を化学反応式で書け。

【26】A～G は、(ア)～(キ)の陰イオンのうちのいずれか 1 種を含むカリウムの正塩の水溶液

である。(1)～(6)より A～G に含まれる陰イオンを推定せよ。

(ア) Br^- (イ) Cl^- (ウ) CO_3^{2-} (エ) $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ (オ) CrO_4^{2-}

(カ) MnO_4^- (キ) S^{2-}

- (1) F と G は着色しているが、他はすべて無色であった。
- (2) A, B および C は塩基性を示し、D と E は中性であった。
- (3) 各水溶液に塩化バリウム水溶液を加えると、A と B は白色沈殿、G は黄色沈殿を生じた。生じた沈殿はいずれも硝酸に溶けた。
- (4) F に少量の希硫酸を加えたのち、B を加えると気体の発生がみられ、溶液のもとの色が消えた。
- (5) 各水溶液に硝酸銀水溶液を加えると、A, B および D は白色沈殿、E は淡黄色沈殿、C は黒色沈殿、G は赤褐色沈殿を生じた。D から生じた沈殿はアンモニア水に容易に溶けたが、E から生じた沈殿はアンモニア水にわずかししか溶けなかった。
- (6) E に塩素を通すと、溶液は赤褐色になった。

【27】次の(ア)～(ク)のいずれか1つを含む5種類の水溶液A～Eがある。実験1～5より、

A～Eに含まれる化合物を推定せよ。

(ア) KI (イ) FeCl_2 (ウ) FeCl_3 (エ) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

(オ) CuSO_4 (カ) ZnSO_4 (キ) AgNO_3 (ク) BaCl_2

〔実験1〕Aにアンモニア水を加えると沈殿が生じた。この沈殿はアンモニア水を過剰に加えると溶け、無色の溶液になった。

〔実験2〕Bにアンモニア水を加えると沈殿が生じた。この沈殿はアンモニア水を過剰に加えても溶けなかった。

〔実験3〕BとCを混ぜ、次にデンプン水溶液を加えると青紫色を示した。

〔実験4〕AとDを混ぜると白色沈殿が生じた。

〔実験5〕BおよびDに、それぞれEを加えると白色沈殿が生じた。この沈殿はアンモニア水を加えると溶けた。

【28】化合物 A～G に関する次の文 (1) ～ (7) を読み、A～G に該当する化合物をそれぞれ(a)～(h)から選べ。

(1) A～G の水溶液の各々にそれぞれ金属亜鉛を加えると、A, B, C および D の水溶液からは金属が析出した。E, F および G の水溶液からは金属の析出が認められなかった。

(2) A, B および D の硝酸酸性水溶液の各々に硫化水素ガスを通じると、いずれの水溶液からも黒色沈殿が生じた。

(3) A の水溶液を C または F の水溶液に加えると、白色沈殿が生じ、この沈殿はアンモニア水に溶けた。

(4) F の水溶液を B または E の水溶液に加えると、白色沈殿が生じ、この沈殿はアンモニア水に溶けなかった。

(5) G の水溶液を D または F の水溶液に加えると、黄色沈殿が生じ、G の水溶液を A の水溶液に加えると、赤褐色の沈殿が生じた。

(6) 水酸化ナトリウム水溶液を D または E の水溶液に加えると、白色沈殿が生じ、過剰に加えると沈殿は溶けた。また、水酸化ナトリウム水溶液を B または C の水溶液に加える

と、それぞれ青白色および緑白色の沈殿が生じた。

- (a) CuSO_4 (b) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (c) BaCl_2 (d) K_2CrO_4 (e) FeCl_2
(f) AgNO_3 (g) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (h) NaCl

【29】 K^+ , Ca^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ag^+ を含む水溶液がある。これらをそれぞれ分離する

ため、次の操作を行った。下の各問いに答えよ。

操作1 希塩酸を加えて酸性にすると沈殿Aが生じた。

操作2 沈殿Aをろ過したのちのろ液に、硫化水素を通じると沈殿Bが生じた。

操作3 沈殿Bをろ過したのちのろ液を煮沸して硫化水素を追い出し、希硝酸を加えた。

そののち、アンモニア水を加えると沈殿Cが生じた。

操作4 沈殿Cをろ過したのちのろ液に硫化水素を通じると、沈殿Dが生じた。

操作5 沈殿Dをろ過したのちのろ液に、炭酸アンモニウム水溶液を加えると沈殿Eが生じた。

(1) 各操作で生じた沈殿の化学式と色を答えよ。

(2) 操作2で、塩酸酸性のもとで硫化水素を通じるのはなぜか。説明せよ。

(3) 操作3で、煮沸したのちに希硝酸を加えるのはなぜか。説明せよ。

(4) 操作5で得たろ液中に残っているイオンを確認する方法を説明せよ。

【30】 Al^{3+} , K^+ , Ag^+ , Fe^{3+} , Cu^{2+} および Ba^{2+} を含む混合水溶液がある。この水溶液を用いて以下の実験を行った。下の各問いに答えよ。

〔実験1〕この水溶液に希塩酸を加えると沈殿Aを生じた。

〔実験2〕沈殿Aをろ別したのち、ろ液に希硫酸を加えると沈殿Bを生じた。

〔実験3〕沈殿Bをろ別したのち、ろ液に硫化水素を通じると沈殿Cを生じた。

〔実験4〕沈殿Cをろ別したのち、ろ液を煮沸して希硝酸を加えた。さらに十分量のアンモニア水を加えた。その結果、沈殿Dを生じた。

〔実験5〕ろ紙上に沈殿Dを回収し、濃い水酸化ナトリウム水溶液で洗浄した。ろ紙上に残った沈殿を沈殿Eとする。

(1) 沈殿A, B, CおよびEの色と化学式を記せ。

(2) 〔実験5〕で得られらたろ液中に含まれる錯イオンの化学式を記せ。

【31】 次の(1)～(10)の記述にあてはまるイオンを、下の(ア)～(コ)から1つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

- (ア) Ag^+ (イ) Al^{3+} (ウ) Cu^{2+} (エ) CrO_4^{2-}
(オ) Fe^{2+} (カ) Fe^{3+} (キ) Cd^{2+} (ク) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
(ケ) MnO_4^- (コ) Pb^{2+}

- (1) 水酸化ナトリウム水溶液を加えると、黄色の水溶液に変化した。
(2) アンモニア水を多量に加えると、一度生じた褐色の沈殿が溶けた。
(3) ヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウム水溶液を加えると、暗褐色の水溶液に変化した。
(4) 希硫酸を加えて酸性にすると、赤橙色の水溶液に変化した。
(5) 硫化水素を通じると、黄色の沈殿を生じた。
(6) チオシアン酸カリウム水溶液を加えると、血赤色の水溶液に変化した。
(7) 水酸化ナトリウム水溶液を加えると、緑白色の沈殿を生じた。
(8) 希硫酸を加えて酸性にしたのち、過酸化水素水を加えると、水溶液の赤紫色が消えた。
(9) 塩酸を加えると白色の沈殿を生じた。この沈殿に熱湯を加えると一部が溶けた。
(10) 希硫酸を加えて酸性にしたのち、過酸化水素水を加えると、暗緑色の水溶液に変化した。

【3 2】 Ag^+ , Ba^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Al^{3+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} の7つの陽イオンのうち、いずれか1種類を含む5つの水溶液A～Eに次の(i)～(v)の実験を行った。

- (i) 希硫酸を加えるとAとEに沈殿が生じた。
 - (ii) アンモニア水を加えるとA～Dに沈殿が生じ、さらに過剰のアンモニア水を加えるとDの沈殿が溶解した。
 - (iii) 水酸化ナトリウム水溶液を加えるとA～Dに沈殿が生じ、さらに過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えるとA, B, Dの沈殿が溶解した。
 - (iv) 希塩酸を加えるとAに沈殿が生じた。
 - (v) 炎色反応を行うと、Eが炎色反応を示した。
- (1) 水溶液A～Eに含まれる陽イオンをそれぞれ示せ。
 - (2) 実験(iii)の水溶液Bについて、沈殿の(ア)生成と(イ)溶解の反応を、それぞれイオン反応式で示せ。
 - (3) Pb^{2+} を含む水溶液にクロム酸カリウム水溶液を加えると沈殿が生じた。この反応をイオン反応式で示せ。
 - (4) 上記7つの陽イオンのうち、 NH_3 と錯イオンを形成する陽イオンが3つある。3つの陽イオンを選び、対応する錯イオンの構造を次の(a)～(e)から選べ。
(a) 正八面体 (b) 正六面体 (c) 正四面体 (d) 正方形 (e) 直線
 - (5) 上記7つの陽イオンのうち、硫化水素により、(ア)酸性および塩基性で沈殿が生じる陽イオンが3つある。また、(イ)塩基性で沈殿し、酸性では沈殿しない陽イオンが2つある。それぞれの陽イオンを示せ。

(1997年 長崎大)