

【問題 A】

次の[A]欄の(1)～(6)に記するような性質を有する物質を、[B]欄から1つずつ選びだし、その物質名を化学式で記せ。

また、[A]欄の文中下線を付した部分の反応を化学反応式で記せ。

[A]

- 無色の固体で水によく溶け、この水溶液に塩素水を加えたところ、褐色の溶液となった。この溶液を四塩化炭素と振り混ぜると四塩化炭素層が紫色となった。
- 白色の固体で水にも酸にも溶けないが、アンモニア水に溶ける。
- 黒色の固体で水に溶けないが、濃塩酸に溶けて黄緑色の気体を発生する。
- 銀白色の固体で水には不溶だが、塩酸にも水酸化ナトリウムにも溶ける。
- 白色の固体で冷水には溶けにくい、熱水に溶ける。この水溶液に希硫酸を加えると白色の沈殿を生じる。
- 赤色の固体で水に溶けて黄色の溶液となり、硫酸鉄(II)の水溶液を加えると濃青色の沈殿を生じる。

[B] (ア) 炭酸カルシウム
(イ) ヨウ化カリウム (ウ) 塩化銀
(エ) 塩化ナトリウム (オ) アルミニウム (カ) ヨウ素
(キ) ヘキサシアノ鉄(II)酸カリウム (ク) 酸化マンガン(IV)
(ケ) ヘキサシアノ鉄(III)酸カリウム (コ) 硫化鉄(II)
(サ) 塩化鉛(II) (シ) 硫酸バリウム

	B 欄	化学反応式
(1)		
(2)		
(3)		
(4)		
(5)		
(6)		

- (イ) KI , $2KI + Cl_2 \rightarrow 2KCl + I_2$
- (ウ) $AgCl$, $AgCl + 2NH_3 \rightarrow [Ag(NH_3)_2]^+ + Cl^-$
- (ク) MnO_2 , $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$
- (オ) Al , $2Al + 2NaOH + 6H_2O \rightarrow 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2$
- (サ) $PbCl_2$, $PbCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow PbSO_4 + 2HCl$
- (ケ) $K_3[Fe(CN)_6]$
 Fe^{2+} の検出反応で $FeSO_4 + K_3[Fe(CN)_6] \rightarrow KFe[Fe(CN)_6] \downarrow + K_2SO_4$
 (ターンプル青)

【問題 B】

下記の化合物名欄に記載されている化合物(イ)～(ヌ)のいずれか一つを含む10種類の水溶液A～Jがある。これらの水溶液について、1から14の実験結果を得た。下の問いに答えよ。

〔化合物名〕

(イ) 塩化亜鉛 (ロ) 水酸化カルシウム (ハ) 塩化銅(II) (ニ) 酢酸鉛(II)
(ホ) 過マンガン酸カリウム (ヘ) クロム酸カリウム (ト) 硫酸ニッケル
(チ) 硫酸アンモニウム (リ) 硫酸鉄(II) (ヌ) 硫酸カリウムアルミニウム

〔実験結果〕

- A, C, D, G, Jに炎色反応を行ったところ、A, C, Gは赤紫色、Dは青緑色、Jは橙赤色を示した。
- D, F, Gに水酸化ナトリウムの水溶液を加えると、Dは淡青色、FとGは白色の沈殿を生じた。(a) Gの沈殿に水酸化ナトリウム水溶液を加えると溶解した。
- D, Fに硝酸銀の水溶液を加えると白色沈殿を生じた。
- B, E, G, Hに塩化バリウムの水溶液を加えると白色沈殿を生じた。
- 硫化鉄(II)に希硫酸を加え発生する気体を、B, D, F, Iに通すと、B, D, Iは黒色沈殿、Fは白色沈殿【あ】を生じた。Bに希硫酸を加え酸性にしておく、硫化鉄(II)に希硫酸を加え発生する気体を通して沈殿は生じなかった。
- CにIを加えると黄色の沈殿【い】が生じた。
- 石灰石に希塩酸を加え発生する気体をJに通すと白色の沈殿を生じた。そして(b)長く通していると沈殿が溶解した。
- Dにアンモニア水を少量加えると淡青色の沈殿を生じるが、(c)この沈殿は多量のアンモニア水に溶解し、深青色の溶液になった。
- (d)黄色のCの溶液に希硫酸を加え、酸性にすると赤橙色になった。
- Dに鉄くぎを入れるとくぎの表面が赤色になり、しばらくすると試験管の底に赤色の沈殿物【う】が析出した。
- Iに希硫酸を加えると白色の沈殿【え】と、わずかに匂いのある化合物【お】が生成した。
- Hに水酸化ナトリウム水溶液を加えると刺激臭のある化合物【か】が発生した。
- (e) Eに硫酸を加え酸性とし、赤紫色のAの溶液を加えると、赤紫色の色が消えた。
- Eにヘキサシアノ鉄(III)酸カリウム水溶液を加えると、濃青色の沈殿を生じた。

- 化合物(イ)～(ヌ)の化学式を記せ。化学式には結晶水は書かなくてよい。
- A～Jの溶液に溶けている物質を(イ)～(ヌ)の記号で記せ。
- 沈殿【あ】～【え】および化合物【お】、【か】の化学式を記せ。
- 下線部(a)～(c)でおこる反応を化学反応式で記せ。
- 下線部(d), (e)でおこる反応をイオン反応式で記せ。

(1)

(イ)		(ロ)		(ハ)	
(ニ)		(ホ)		(ヘ)	
(ト)		(チ)		(リ)	
(ヌ)					

(2)

A		B		C		D	
E		F		G		H	
I		J					

(3)

あ		い		う	
え		お		か	

(4)

a	
b	
c	

(5)

d	
e	

- (1) (イ) ZnCl_2 (ロ) Ca(OH)_2 (ハ) CuCl_2 (ニ) $\text{Pb(CH}_3\text{COO)}_2$ (ホ) KMnO_4
 (ヘ) K_2CrO_4 (ト) NiSO_4 (チ) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (リ) FeSO_4 (ヌ) $\text{AlK(SO}_4)_2$
- (2) A (ホ) B (ト) C (ヘ) D (ハ) E (リ) F (イ) G (ヌ)
 H (チ) I (ニ) J (ロ)
- (3) あ ZnS い PbCrO_4 う Cu え PbSO_4 お CH_3COOH か NH_3
- (4) (a) $\text{Al(OH)}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na[Al(OH)}_4]$ (b) $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2$
 (c) $\text{Cu(OH)}_2 + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu(NH}_3)_4](\text{OH})_2$
- (5) (d) $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 (e) $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 5\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$

【問題 C】

Ag^+ , Al^{3+} , Ba^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} イオンのいくつかを含む水溶液に次の実験を行った。ただし、各操作は十分に行われているものとする。

(実験 1) 水溶液に塩酸を加えたとき、白色沈殿 (沈殿 A) が生じた。

(実験 2) 沈殿 A を分離したろ液に、硫化水素ガスを通じたら黒色沈殿 (沈殿 B) が生じた。

(実験 3) 沈殿 B を分離したろ液から、硫化水素を追い出して、硝酸を加えた後、アンモニア水を十分加えたら褐色の沈殿 (沈殿 C) を生じた。

(実験 4) 沈殿 C を分離したろ液に、硫化水素を通じたが変化せず、沈殿も生じなかった。

(実験 5) ろ液に、炭酸アンモニウムを加えたら白色沈殿 (沈殿 D) を生じた。

- (1) 沈殿 A には 2 種類の陽イオンが含まれている。これらの陽イオンをイオン式で答えよ。また、それぞれの陽イオンを確認する方法を述べよ。
- (2) 沈殿 B を硝酸を用いて加熱溶解した後、アンモニア水を十分に加えると、深青色を呈した。このイオンをイオン式で示せ。
- (3) 沈殿 C に含まれる 2 種類の陽イオンをイオン式で答えよ。
- (4) 実験 4 で何も変化しなかったため、ある陽イオンが含まれていないことがわかる。そのイオン式を答えよ。
- (5) 沈殿 D に含まれる陽イオンをイオン式を記せ。またその確認法を述べよ。

(1)		
(2)	(3)	(4)
(5)		

- (1) Ag^+ : 沈殿 A を熱水で数回洗ったのち、日光に当てると黒変する。
 Pb^{2+} : 熱水のろ液に K_2CrO_4 水溶液を加えると黄色沈殿を生じる。
- (2) $[\text{Cu(NH}_3)_4]^{2+}$ (3) Al^{3+} , Fe^{3+} (4) Zn^{2+}
- (5) Ba^{2+} : 沈殿 D を塩酸に溶かし、炎色反応を行うと黄緑色を示す。

- (1) PbCl_2 は熱水に溶けるが、 AgCl は熱水には溶けない。
 (2) CuS はふつうの酸には溶けないが、酸化力のある硝酸には溶ける。
 (3) 実験 3 では Fe(OH)_3 と Al(OH)_3 が沈殿する。