---【問 1】

次の物質の化学式と色を記せ.

- (1) 水酸化アルミニウム
- (2) 酸化銀
- (3) 炭酸カルシウム
- (4) 水酸化亜鉛
- (5) 硫化銅
- (6) 塩化銀
- (7) 硫化亜鉛
- (8) 水酸化銅
- (9) 塩化鉛
- (10) 硫酸バリウム
- (11) 水酸化鉄 (III)

--【問 2】

次の気体の化学式と色を示せ.

- (1) フッ化水素
- (2) 二酸化窒素
- (3) 一酸化窒素
- (4) 塩素
- (5) 二酸化硫黄
- (6) フッ素
- (7) オゾン

【問3】

- (1) 次の水酸化物または酸化物のうち、過剰の水酸化ナトリウム水溶液に溶解するものをすべて選べ. また、錯イオンを生じるものはその化学式と名称を答えよ.
- (2) 次の水酸化物のうち、過剰のアンモニア水溶液に溶解するものをすべて選べ、また、錯イオンを生じるものはその化学式と名称を答えよ.

[酸化銀,水酸化亜鉛,水酸化鉄 (II),水酸化鉄 (III),水酸化銅,水酸化鉛,水酸化アルミニウム]

·【問 4】

次の気体 (1)~(7) をそれぞれ 2 種類の薬品を作用させて発生させた.最も適当な薬品 2 種類を (a)~(k) から,また,発生した気体の性質を (r)~(r)0 からそれぞれ選べ.同じものを 2 回以上選んでもよい.

- (1) 硫化水素 (2) 酸素 (3) 塩化水素 (4) 塩素 (5) アンモニア
- (6) 水素 (7) 二酸化炭素

[解答群 I]

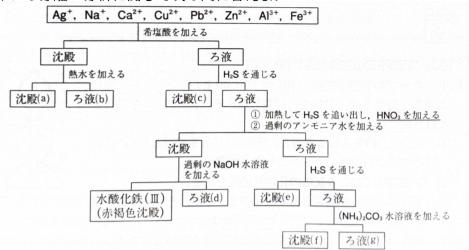
- (a) 塩酸 (b) 濃硫酸 (c) 炭酸カルシウム (d) 塩素酸カリウム
- (e) 水酸化カルシウム (f) 酸化マンガン (IV) (g) 塩化アンモニウム
- (h) 硫化鉄 (II) (i) 硫化銅 (II) (j) 塩化ナトリウム (k) 亜鉛

[解答群 II]

- (ア) 有色の気体で、水に溶かした溶液は殺菌・漂白作用を持つ.
- (イ) 硫化銅 (II) 水溶液中に通じると黒色沈殿が生じる.
- (ウ) 濃アンモニア水をつけたガラス棒を近づけると白煙が生じる.
- (エ) 無色の気体で、この気体中で酸化銅(II)を熱すると銅が得られる.
- (オ) この気体中でアルミニウムを高温で熱すると激しく燃焼する.
- (カ) 石灰水を白濁し、さらに通じると沈殿が溶ける.
- (キ) 刺激臭のある気体で、乗法置換法で捕集する.

【東京理科大】

金属イオンの分離・分析に関して次の問に答えよ.



- (1) (a) \sim (g) の化学式及びろ液中の金属イオンや錯イオンの化学式をそれぞれ示せ.
- (2) 下線部の操作はどのような目的で行うのか. 30 字程度で説明せよ.
- (3) ろ液 (g) のイオンが残っていることを確認するための実験の名称を記し、その操作方法を 30 字程度で書け.

【(1) 東京理科大】

【問 6】

濃度 2.20 mol/L の過酸化水素水 5.00 mL を希硫酸の添加により酸性にして,濃度 $8.00 \times 10^{-2} \text{mol/L}$ の過マンガン酸カリウム使用液を加える反応において,過酸化水素がすべて消費されるために必要な過マンガン酸カリウム水溶液の体積 (mL) を有効数字 2 桁で求めよ.

- 【問 7】

ビタミン $\mathrm{C}(\mathbb{7}$ スコルビン酸, $\mathrm{C}_6\mathrm{H}_8\mathrm{O}_6$)は次の化学反応式に示すようにヨウ素と反応する.

$${\rm C_6H_8O_6 + I_2 \longrightarrow 2\,I^- + 2\,H^+ + C_6H_6O_6}$$

この反応はA反応であり、この性質を利用してビタミン C はB に用いられている.この反応はビタミン C の定量に用いることができるが、過マンガン酸カリウムを用いてもビタミン C の定量はできる.C mol/L のビタミン C 水溶液 10 mL を硫酸酸性にした 0.010 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、反応の終点に達するまでに 20 mL を要した.

- (1) A に当てはまる語句を記せ.
- (2) B に当てはまる適切な選択肢を次の(r)~(t) から選べ:
 - (ア)酸化剤として還元防止剤
 - (イ) 還元剤として酸化防止剤
 - (ウ) 酸として pH 調整剤
 - (エ) 塩基として pH 調整剤
 - (オ) 脱水剤として乾燥剤
- (3) |C|に当てはまる有効数字 2 桁の数値を記せ.

【問8】

オゾンは酸素のアであり、酸素中で放電を行ったり、酸素にイを当てることで発生する。オゾンは酸化作用が強く、オゾンを<u>ヨウ化カリウム水溶液に作用させると、</u>ョウ素を遊離する.

- (1) A, B に当てはまる語句を記せ.
- (2) 下線部の反応を化学反応式で記せ.
- (3) 標準状態で 1.0L の酸素中で放電し,反応 $3\,O_2 \longrightarrow 2\,O_3$ によりオゾンを発生させた.このとき,体積が 5.0% 減少した.生成したオゾンは標準状態で何 L か.有効数字 2 桁で答えよ.

【2018 明治薬大】

...【問 1】

次の物質の化学式と色を記せ.

- (1) 水酸化アルミニウム
- (2) 酸化銀
- (3) 炭酸カルシウム
- (4) 水酸化亜鉛
- (5) 硫化銅
- (6) 塩化銀
- (7) 硫化亜鉛
- (8) 水酸化銅
- (9) 塩化鉛
- (10) 硫酸バリウム
- (11) 水酸化鉄 (III)

₩ 解答

- (1) Al(OH)₃, 白色
- (2) Ag₂O, 褐色
- (3) CaCO₃, 白色
- (4) Zn(OH)₂, 白色
- (5) CuS, 黑色
- (6) AgCl, 白色
- (7) ZnS, 白色
- (8) Cu(OH)₂, 青白色
- (9) PbCl₂, 白色
- (10) BaSO₄, 白色
- (11) Fe(OH)₃, 赤褐色

--【問 2】

次の気体の化学式と色を示せ.

- (1) フッ化水素
- (2) 二酸化窒素
- (3) 一酸化窒素
- (4) 塩素
- (5) 二酸化硫黄
- (6) フッ素
- (7) オゾン

W解答

- (1) HF, 無色
- (2) NO₂, 赤褐色
- (3) NO, 無色
- (4) Cl₂, 黄緑色
- (5) SO₂, 無色
- (6) F₂, 淡黄色
- (7) O₃, 淡青色

【問 3】

- (1) 次の水酸化物または酸化物のうち、過剰の水酸化ナトリウム水溶液に溶解するものをすべて選べ. また、錯イオンを生じるものはその化学式と名称を答えよ.
- (2) 次の水酸化物のうち、過剰のアンモニア水溶液に溶解するものをすべて選べ、また、錯イオンを生じるものはその化学式と名称を答えよ.

[酸化銀,水酸化亜鉛,水酸化鉄 (II),水酸化鉄 (III),水酸化銅,水酸化鉛,水酸化アルミニウム]

₩ 解答

- (1) 水酸化亜鉛, $[Zn(OH)_4]^{2-}$, テトラヒドロキシド亜鉛 (II) 酸イオン
 - 水酸化鉛, $[Pb(OH)_{\alpha}]^{2-}$, テトラヒドロキシド鉛 (II) 酸イオン
 - 水酸化アルミニウム, [Al(OH)₄]⁻, テトラヒドロキシドアルミン酸イオン
- (2) 酸化銀, $[Ag(NH_3)_2]^+$, ジアンミン銀 (I) イオン
 - 水酸化亜鉛, $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$, テトラアンミン亜鉛 (II) イオン
 - 水酸化銅, $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$, テトラアンミン銅 (II) 酸イオン

- 【問 4】-

次の気体 (1)~(7) をそれぞれ 2 種類の薬品を作用させて発生させた.最も適当な薬品 2 種類を (a)~(k) から,また,発生した気体の性質を (r)~(r)0 からそれぞれ選べ.同じものを 2 回以上選んでもよい.

- (1) 硫化水素 (2) 酸素 (3) 塩化水素 (4) 塩素 (5) アンモニア
- (6) 水素 (7) 二酸化炭素

[解答群 I]

- (a) 塩酸 (b) 濃硫酸 (c) 炭酸カルシウム (d) 塩素酸カリウム
- (e) 水酸化カルシウム (f) 酸化マンガン (IV) (g) 塩化アンモニウム
- (h) 硫化鉄 (II) (i) 硫化銅 (II) (j) 塩化ナトリウム (k) 亜鉛

[解答群 II]

- (ア) 有色の気体で、水に溶かした溶液は殺菌・漂白作用を持つ.
- (イ) 硫化銅 (II) 水溶液中に通じると黒色沈殿が生じる.
- (ウ) 濃アンモニア水をつけたガラス棒を近づけると白煙が生じる.
- (エ) 無色の気体で、この気体中で酸化銅(II)を熱すると銅が得られる.
- (オ) この気体中でアルミニウムを高温で熱すると激しく燃焼する.
- (カ) 石灰水を白濁し、さらに通じると沈殿が溶ける.
- (キ) 刺激臭のある気体で、乗法置換法で捕集する.

【東京理科大】

W解答

(1)a と h, イ (2)d と f, オ (3)b と j, ウ (4)a と f, ア (5)e と g, キ (6)a と k, エ (7)a と c, カ

【補足】

- (2) $KClO_3 \longrightarrow KCl + O_2$
- (3) 揮発性の酸遊離反応: $NaCl + H_2SO_4 \longrightarrow NaHSO_4 + HCl$

-【問 5】

金属イオンの分離・分析に関して次の問に答えよ.

- (1) (a) \sim (g) の化学式及びろ液中の金属イオンや錯イオンの化学式をそれぞれ示せ.
- (2) 下線部の操作はどのような目的で行うのか. 30 字程度で説明せよ.
- (3) ろ液 (g) のイオンが残っていることを確認するための実験の名称を記し、その操作方法を 30 字程度で書け.

【(1) 東京理科大】

✓ 解答

- (1) (a)AgCl (b)Pb^2+ (c)CuS (d)[Al(OH)_4]^- (e)ZnS (f)CaCO_3 (g)Na^+
- (2) $\mathrm{H_2S}$ によって還元された Fe^{2+} を酸化してもとの Fe^{3+} に戻すため.
- (3) 炎色反応

白金線に付けた資料水溶液をバーナーの外苑に入れ、炎の色の変化を見る.

【問 6】

濃度 2.20 mol/L の過酸化水素水 5.00 mL を希硫酸の添加により酸性にして、濃度 $8.00 \times 10^{-2} \text{mol/L}$ の過マンガン酸カリウム使用液を加える反応において、過酸化水素がすべて消費されるために必要な過マンガン酸カリウム水溶液の体積 (mL) を有効数字 2 桁で求めよ.

W解答

55 mL

【解説】

過マンガン酸カリウムと過酸化水素の半反応式はそれぞれ

$$MNO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

$$H_2O_2 \longrightarrow O_2 + 2H^+ + 2e^-$$

である。普通,過酸化水素は酸化剤として $H_2O_2+2H^++2e^-\longrightarrow 2H_2O$ と反応するが,相手が強い酸化剤のときは例外的に還元剤として反応する。よって,必要な過マンガン酸カリウムの体積を $V(\mathrm{mL})$ とするとき,

$$5 \times \left(8.00 \times 10^{-2} \times \frac{V}{1000}\right) = 2 \times \left(2.20 \times \frac{5.00}{1000}\right)$$

が成り立つので、V = 55 (mL).

-【問7】

ビタミン $C(\mathcal{P}$ スコルビン酸, $C_6H_8O_6)$ は次の化学反応式に示すようにヨウ素と反応する.

$$C_6H_8O_6 + I_2 \longrightarrow 2I^- + 2H^+ + C_6H_6O_6$$

この反応はA反応であり、この性質を利用してビタミン C はB に用いられている.この反応はビタミン C の定量に用いることができるが、過マンガン酸カリウムを用いてもビタミン C の定量はできる.C mol/L のビタミン C 水溶液 10 mL を硫酸酸性にした 0.010 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、反応の終点に達するまでに 20 mL を要した.

- (1) A に当てはまる語句を記せ.
- (2) B に当てはまる適切な選択肢を次の(r)~(t) から選べ:
 - (ア)酸化剤として還元防止剤
 - (イ) 還元剤として酸化防止剤
 - (ウ) 酸として pH 調整剤
 - (エ) 塩基として pH 調整剤
 - (オ) 脱水剤として乾燥剤
- (3) [C]に当てはまる有効数字2桁の数値を記せ.

W解答

(1) ア : 酸化還元 (2) イ : イ $(3)5.0 \times 10^{-2}$

【解説】

(3) ヨウ素の半反応式は $I_2+2e^-\longrightarrow 2I^-$ である.与えられた反応式を見ると,ヨウ素とアスコルビン酸は 1:1 で反応しているので,アスコルビン酸の半反応式は

$$C_6H_8O_6 \longrightarrow C_6H_6O_6 + 2H^+ + 2e^-$$

とわかる (少なくとも、電子を 2 個出すのが分かれば OK).

一方で, 過マンガン酸カリウムの半反応式は

$${\rm MnO_4}^- + 8{\rm\,H^+} + 5{\rm\,e^-} \longrightarrow {\rm Mn_2}^+ 4{\rm\,H_2O}$$

であるから、アスコルビン酸の濃度を c(mol/L) とすると

$$2 \times \left(c \times \frac{10}{1000}\right) = 5 \times \left(0.010 \times \frac{20}{1000}\right)$$

より $c = 5.0 \times 10^{-2} (\text{mol/L})$ である.

...... 【問 8】......

オゾンは酸素のアであり、酸素中で放電を行ったり、酸素にイを当てることで発生する。オゾンは酸化作用が強く、オゾンを<u>ヨウ化カリウム水溶液に作用させると、</u>ョウ素を遊離する.

- (1) A, B に当てはまる語句を記せ.
- (2) 下線部の反応を化学反応式で記せ.
- (3) 標準状態で 1.0L の酸素中で放電し、反応 $3\,O_2 \longrightarrow 2\,O_3$ によりオゾンを発生させた。このとき、体積が 5.0% 減少した。生成したオゾンは標準状態で何 L か。有効数字 $2\,$ 桁で答えよ。

【2018 明治薬大】

₩ 解答

 $(1) \boxed{\mathbf{A}} : 同素体, \boxed{\mathbf{B}} : 紫外線 \quad (2) \mathbf{O}_3 + 2 \, \mathbf{KI} + \mathbf{H}_2 \mathbf{O} \longrightarrow \mathbf{O}_2 + \mathbf{I}_2 + 2 \, \mathbf{KOH} \quad (3)0.10 \mathbf{L}$ 【解説】

(2) オゾンは酸化剤、ヨウ化カリウムは還元剤として作用し、半反応式は

$$O_3 + 2 H^+ + 2 e^- \longrightarrow O_2 + H_2 O$$

 $2 KI \longrightarrow I_2 + 2 K^+ + 2 e^-$

である.よって、ヨウ化カリウムとオゾンは2:1で反応することがわかる.

$${\rm O_3} + 2\,{\rm KI} + 2\,{\rm H}^+ \longrightarrow {\rm O_2} + {\rm I_2} + 2\,{\rm K}^+ + {\rm H_2O}$$

の両辺に OH⁻ を入れて適当に調整して

$$O_3 + 2 KI + H_2O \longrightarrow O_2 + I_2 + 2 KOH$$

(3) 減少した酸素の体積を 3V とすると,反応前後での体積の変化は -3V+2V=-V である.これが 1.0L の 5% である 0.050L に相当するので,生成したオゾンは 2V=0.10(L).