

平成18年度  
日本留学試験(第2回)

試 験 問 題

# 化学

## 「解答科目」記入方法

解答科目には「物理」、「化学」、「生物」がありますので、この中から2科目を選んで解答してください。選んだ2科目のうち、1科目を解答用紙の表面に解答し、もう1科目を裏面に解答してください。

「化学」を解答する場合は、右のように、解答用紙の左上にある「解答科目」の「化学」を○で囲み、その下のマーク欄をマークしてください。科目が正しくマークされていないと、採点されません。

＜解答用紙記入例＞

解答科目 Subject		
物 理 Physics	化 学 Chemistry	生 物 Biology
○	●	○

計算には次の数値を用いること。ただし、リットル (liter) はLで表す。

気体定数 (gas constant) :  $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol}) = 8.31 \text{ J} / (\text{K} \cdot \text{mol})$   
 $= 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

ファラデー定数 (Faraday constant) :  $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

原子量 (atomic weight) H : 1.0 C : 12 N : 14 O : 16 Na : 23 Cl : 35.5 K : 39  
 Cu : 63.5 Ag : 108 I : 127

問1  $^{39}\text{K}$  と  $^{37}\text{Cl}$  がそれぞれイオン (ion)  $^{39}\text{K}^+$  および  $^{37}\text{Cl}^-$  となったとき、次の(a)～(d)のうち同じ数である組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

1

- (a) 電子数 (number of electrons)      (b) 陽子数 (number of protons)  
 (c) 中性子数 (number of neutrons)      (d) 質量数 (mass number)

- ① a, b      ② a, c      ③ a, d      ④ b, c      ⑤ b, d      ⑥ c, d

問 2 原子番号 5 のホウ素 (B) は、中性子 (neutron) が 6 個のものが 80 %, 中性子が 5 個のものが 20 % 存在する。ホウ素の原子量 (atomic weight) として最も適当な値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

2

- ① 5.2      ② 5.8      ③ 6.0      ④ 10.0      ⑤ 10.2      ⑥ 10.8

問 3 原子番号が 6 ～15 の元素の中で、その単体 (simple substance) が常温常圧 (normal temperature and pressure) で気体であるものはいくつあるか。正しいものを次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

3

- ① 3      ② 4      ③ 5      ④ 6      ⑤ 7

問 4 次に示すのは周期表 (periodic table) 第 3 周期の元素である。

Na    Mg    Al    Si    P    S    Cl    Ar

この中で、次の記述(a)～(c)の性質を満たす元素の組み合わせとして、最も適当なものを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

4

- (a) 酸化物は水には溶けないが、酸または強塩基 (strong base) の水溶液 (aqueous solution) に溶けるもの。  
 (b) イオン化エネルギー (first ionization energy) が最も小さいもの。  
 (c) 2 価の陰イオン (divalent anion) の電子配置 (electronic configuration) が閉殻 (closed shell) となるもの。

	a	b	c
①	Si	Cl	P
②	Al	Na	S
③	Mg	Cl	P
④	Al	Ar	Mg
⑤	Si	Na	Mg
⑥	Mg	Ar	S

問5 含まれる分子数が最も多いものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

5

- ① 酸素 (oxygen) 16 g      ② メタン (methane) 16 g  
 ③ 水素 (hydrogen) 3 g      ④ 二酸化炭素 (carbon dioxide) 22 g

問6 次の a～e の試薬 (reagent) の組み合わせで化学反応をさせると、いずれも気体が発生する。気体の発生に酸化還元反応 (oxidation-reduction reaction) が関係していないものの組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

6

a	MnO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
b	Cu	希 HNO <sub>3</sub>
c	Fe	希 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
d	FeS	希 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
e	NH <sub>4</sub> Cl	Ca(OH) <sub>2</sub>

注) 希 (dilute)

- ① a, c      ② a, d      ③ b, e      ④ c, d      ⑤ c, e      ⑥ d, e

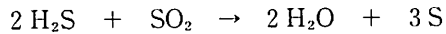
問7 次の3つの塩 (salt) の水溶液 (aqueous solution) が示す性質として、最も適当な組み合わせを下表の①～⑥の中から一つ選びなさい。

7

	CH <sub>3</sub> COONa	NH <sub>4</sub> Cl	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
①	酸性	中性	塩基性
②	酸性	塩基性	中性
③	中性	酸性	塩基性
④	中性	塩基性	酸性
⑤	塩基性	酸性	中性
⑥	塩基性	中性	酸性

注) 酸性 (acidic), 中性 (neutral), 塩基性 (basic)

## 問 8 次の化学反応



における  $\text{H}_2\text{S}$  中の S の酸化数 (oxidation number),  $\text{SO}_2$  中の S の酸化数, 酸化された物質 (oxidized substance), および還元された物質 (reduced substance) として, 最も適当な組み合わせを次表の①～⑥の中から一つ選びなさい。

8

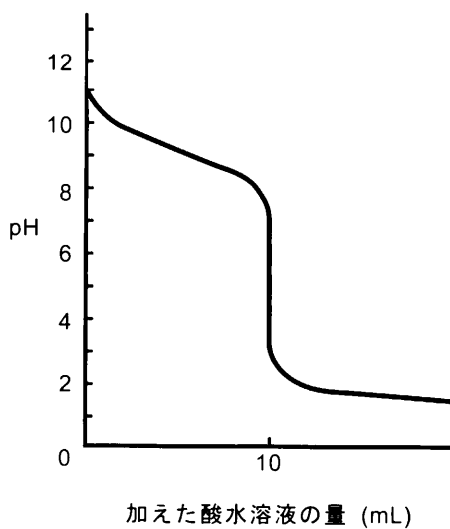
	S ( $\text{H}_2\text{S}$ )	S ( $\text{SO}_2$ )	酸化された物質	還元された物質
①	-2	+4	$\text{SO}_2$	S
②	+2	-4	$\text{SO}_2$	$\text{H}_2\text{S}$
③	+2	-4	$\text{H}_2\text{S}$	$\text{SO}_2$
④	-2	+4	$\text{H}_2\text{S}$	$\text{SO}_2$
⑤	-2	+4	$\text{SO}_2$	$\text{H}_2\text{S}$
⑥	-2	+4	$\text{H}_2\text{S}$	S

問 9 次の①～⑤のイオン (ion) の水溶液 (aqueous solution) の中から, 硫化水素 (hydrogen sulfide) を通じると, 沈殿 (precipitate) が生じるものを一つ選びなさい。

9

- ①  $\text{Ca}^{2+}$       ②  $\text{Al}^{3+}$       ③  $\text{Na}^+$       ④  $\text{Cu}^{2+}$       ⑤  $\text{Mg}^{2+}$

問 10 約  $0.1 \text{ mol/L}$  のアンモニア水 (aqueous ammonia)  $10 \text{ mL}$  を酸水溶液によって中和滴定 (neutralization titration) したところ、次の図のような滴定曲線 (titration curve) を得た。この酸水溶液として正しいものを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。 **10**

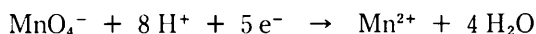
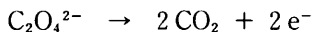


- ①  $0.1 \text{ mol/L}$  酢酸 (acetic acid)
- ②  $0.2 \text{ mol/L}$  酢酸
- ③  $0.1 \text{ mol/L}$  硫酸 (sulfuric acid)
- ④  $0.2 \text{ mol/L}$  硫酸
- ⑤  $0.1 \text{ mol/L}$  塩酸 (hydrochloric acid)
- ⑥  $0.2 \text{ mol/L}$  塩酸

問 11 0.10 mol/L のシュウ酸  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  水溶液 (aqueous solution) を 10.0 mL 取り、硫酸酸性 (acidify with sulfuric acid) で加熱した後、ビュレット (buret) を用いて濃度未知の過マンガン酸カリウム  $\text{KMnO}_4$  水溶液を滴下したところ、20.0 mL で酸化還元反応 (oxidation-reduction reaction) が完了した。使用した過マンガン酸カリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。最も近い値を下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

ただし、シュウ酸イオン (ion)  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 、過マンガン酸イオン  $\text{MnO}_4^-$  は次のように反応する。

**11** mol/L



- ① 0.10      ② 0.050      ③ 0.040      ④ 0.025      ⑤ 0.020

問 12 次の化合物または単体 (simple substance) (a)～(e)の中で、共有結合 (covalent bond) からなるものの組み合わせを、下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

**12**

- (a) NaCl      (b)  $\text{Cl}_2$       (c) CaO      (d) Si      (e) Cu

- ① a, b      ② a, d      ③ a, e      ④ b, c  
⑤ b, d      ⑥ c, d      ⑦ c, e      ⑧ d, e

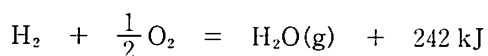
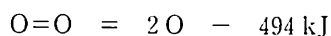
問 13 温度  $T_0$  において、ある容器に 0.01 mol の  $\text{C}_3\text{H}_8$  と 0.09 mol の  $\text{O}_2$  を入れると、容器内の圧力は  $P_0$  になった。これに点火 (ignition) して、完全燃焼 (perfect combustion) させた後、温度を  $T_0$  に戻すと圧力は  $P_1$  になった。このとき、 $P_1/P_0$  の値として正しいものを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

ただし容器内では気体の液化 (liquefaction) は起こらず、気体は理想気体 (ideal gas) としてふるまうものとする。

**13**

- ① 0.8      ② 0.9      ③ 1.0      ④ 1.1      ⑤ 1.2      ⑥ 1.3

問 14 H-H の結合エネルギー (bond energy), O=O の結合エネルギー, 水 (気体) の生成熱 (heat of formation) はそれぞれ次に示すとおりである。



O-H の結合エネルギーは何 kJ/mol か。最も近い値を次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**14** kJ/mol

- ① 121      ② 229      ③ 461      ④ 495      ⑤ 918      ⑥ 921

問 15 下の(a)～(d)の各電解質水溶液 (electrolyte solution) に白金電極 (Pt electrode) を入れて電気分解 (electrolysis) を行った。同じ電気量を流したときに

A 陰極 (cathode) に生成する物質の物質量 [mol]

B 両極で発生する気体の体積 [L] の和

がそれぞれ最大のものの組み合わせを, 下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

**15**

- (a)  $\text{AgNO}_3$       (b)  $\text{CuCl}_2$       (c)  $\text{NaOH}$       (d)  $\text{KI}$

	A	B
①	a	c
②	b	d
③	c	b
④	a	a
⑤	c	c



問 16 0.10 mol/L の酢酸ナトリウム水溶液 (sodium acetate solution) の中で最も高い濃度を示すイオン (ion) を、次の①～④の中から一つ選びなさい。

16

- ①  $\text{H}^+$       ②  $\text{Na}^+$       ③  $\text{OH}^-$       ④  $\text{CH}_3\text{COO}^-$

問 17 トルエン  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$  の水素のうち 1 個を臭素 (bromine) に置換 (substitution) することによって生じる構造異性体 (structural isomer) は何個か。正しいものを次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

17 個

- ① 4      ② 5      ③ 6      ④ 7      ⑤ 8

問 18 次のアルコール (alcohol) ①～⑤の中から、ヨードホルム反応 (iodoform reaction) を示すものを一つ選びなさい。

18

- ①  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$       ②  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$       ③  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$
- ④  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$       ⑤  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$

問 19 1-プロパノール ( $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ ) を濃硫酸 (conc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) で  $170^\circ\text{C}$  で加熱するとプロペン ( $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$ ) が生成した。プロペンを臭素水 (bromine water) と混ぜると臭素の色は消え、1,2-ジブロモプロパン ( $\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_2\text{Br}$ ) が生成した。ここで起こっている反応は何と呼ばれるか。最も適当な組み合わせを次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

19

	1-プロパノールからプロペン	プロペンから 1,2-ジブロモプロパン
①	酸化反応	置換反応
②	脱水反応 (脱離反応)	置換反応
③	酸化反応	付加反応
④	置換反応	重合反応
⑤	脱水反応 (脱離反応)	付加反応

注) 酸化反応 (oxidation reaction), 脱水反応 (dehydration reaction), 脱離反応 (elimination reaction), 置換反応 (substitution reaction), 付加反応 (addition reaction), 重合反応 (polymerization reaction)

問 20 アセチレン ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) を実験室で得るには、次の反応式に示すように、カルシウムカーバイド (calcium carbide) と水を用いるのが一般的である。反応式中の  $n$ ,  $m$  に数字を、 $A$  には適当な化合物を入れて反応式を完成させたい。 $n$ ,  $m$ ,  $A$  の組み合わせとして最も適当なものを、下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

20



	$n$	$m$	$A$
①	1	2	$\text{CaO}$
②	2	1	$\text{Ca(OH)}_2$
③	3	3	$\text{CaCO}_3$
④	1	2	$\text{Ca(OH)}_2$
⑤	2	1	$\text{CaO}$

化学の問題はこれで終わりです。解答欄の 21 ～ 75 には何も書かないでください。

この問題用紙を持ち帰ることはできません。