

平成21年度  
日本留学試験(第1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。また、体積の単位リットル (liter) は L で表す。

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

$= 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

アボガドロ定数 (Avogadro constant) :  $N_A = 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$

標準状態 (standard state) :  $0^\circ\text{C}$ ,  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  (= 1.0 atm)

原子量 (atomic weight) : H : 1.0   C : 12   N : 14   O : 16   Na : 23   Cl : 36   Br : 80

問1 次の(a)～(e)は、原子の電子配置 (electron configuration) を示したものである (例えばヘリウム He は K(2)となる)。組成比 (composition ratio) 1 : 1 のイオン結晶 (ionic crystal) をつくりことができる原子の組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。 !

(a) K(2) L(6)

(b) K(2) L(8) M(1)

(c) K(2) L(8) M(3)

(d) K(2) L(8) M(5)

(e) K(2) L(8) M(7)

① a, b

② a, c

③ b, d

④ b, e

⑤ c, d

⑥ c, e

問2 質量数 (mass number) 17 の酸素原子が 2 価の陰イオン  $^{17}\text{O}^{2-}$  となったときに含まれる中性子 (neutron) と電子 (electron) の数の組み合わせとして正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**2**

	中性子	電子
①	8	8
②	8	10
③	9	8
④	9	10
⑤	17	8
⑥	17	10

問3 次の①～⑤の中から、非共有電子対 (unshared electron pair) を最も多く持つ分子を一つ選びなさい。

**3**

①  $\text{CH}_4$       ②  $\text{C}_2\text{H}_2$       ③  $\text{CO}_2$       ④  $\text{HCl}$       ⑤  $\text{H}_2\text{S}$

問4 次の化合物の中に極性分子 (polar molecule) はいくつあるか。最も適当なものを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**4**

$\text{CH}_4$        $\text{CCl}_4$        $\text{CO}$        $\text{CO}_2$        $\text{H}_2\text{O}$        $\text{NH}_3$

① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5      ⑥ 6

問5 炭酸水素ナトリウム  $\text{NaHCO}_3$  0.84 g に過剰な量の塩酸  $\text{HCl aq}$  を加えたとき、発生する気体の標準状態での体積 (L) として最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**5** L

① 0.112      ② 0.224      ③ 0.448      ④ 1.12      ⑤ 2.24      ⑥ 4.48

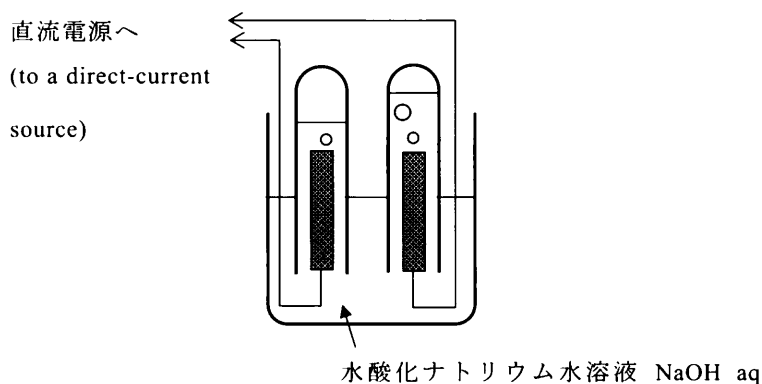
問6 溶液 **A** の中に金属 **B** を入れたとき、酸化還元反応 (oxidation-reduction reaction) が 起こらないものを、次の①～④の組み合わせの中から一つ選びなさい。

6

	A	B
①	濃硝酸 conc. $\text{HNO}_3$	Ag
②	硫酸銅水溶液 $\text{CuSO}_4$ aq	Fe
③	塩酸 $\text{HCl}$ aq	Ni
④	硫酸亜鉛水溶液 $\text{ZnSO}_4$ aq	Cu

問7 次の図のような装置で水を電気分解 (electrolysis) したところ、標準状態で水素  $\text{H}_2$  が 22.4 mL、酸素  $\text{O}_2$  が 11.2 mL 集まった。このときに分解された水の質量 (mg) として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

7 mg



- ① 9      ② 18      ③ 27      ④ 36

問8 次の(a)～(d)の中で、温度一定のもとで触媒 (catalyst) を加えても 変化しないものの組み合わせとして正しいものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

8

- (a) 反応熱 (heat of reaction)      (b) 活性化エネルギー (activation energy)  
 (c) 反応経路 (reaction path)      (d) 平衡定数 (equilibrium constant)

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

問 9 プロパン  $\text{C}_3\text{H}_8$ ，メタノール  $\text{CH}_3\text{OH}$ ，エタノール  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  をそれぞれ同じ量の二酸化炭素  $\text{CO}_2$  が発生するように完全燃焼 (complete combustion) させる。このときに発生する熱量の小さな順に並べたものを，下の①～⑥の中から一つ選びなさい。ただし， $\text{C}_3\text{H}_8$ ， $\text{CH}_3\text{OH}$ ， $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  の燃焼熱 (heat of combustion) は，それぞれ 2219 kJ/mol，726 kJ/mol，1368 kJ/mol とする。

9

- |   |   |
|---|---|
| ① $\text{C}_3\text{H}_8 < \text{CH}_3\text{OH} < \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ | ② $\text{C}_3\text{H}_8 < \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} < \text{CH}_3\text{OH}$ |
| ③ $\text{CH}_3\text{OH} < \text{C}_3\text{H}_8 < \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ | ④ $\text{CH}_3\text{OH} < \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} < \text{C}_3\text{H}_8$ |
| ⑤ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} < \text{C}_3\text{H}_8 < \text{CH}_3\text{OH}$ | ⑥ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} < \text{CH}_3\text{OH} < \text{C}_3\text{H}_8$ |

問 10 次の水溶液(a)～(c)を凝固点 (freezing point) の低い順に並べたとき，正しいものを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

10

- (a) 0.1 mol/kg  $\text{CaCl}_2$  aq  
 (b) 0.1 mol/kg  $\text{NaCl}$  aq  
 (c) 0.1 mol/kg  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  aq

- |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| ① $a < b < c$ | ② $a < c < b$ | ③ $b < a < c$ |
| ④ $b < c < a$ | ⑤ $c < a < b$ | ⑥ $c < b < a$ |

問 11 0.1 mol/L 酢酸ナトリウム水溶液  $\text{CH}_3\text{COONa}$  aq と 0.1 mol/L 炭酸水素ナトリウム水溶液  $\text{NaHCO}_3$  aq を区別したい。このとき加える試薬 (reagent) として最も適当なものを，次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

11

- |                              |  |                                       |
|------------------------------|--|---------------------------------------|
| ① 銅 Cu                       | ② 鉄 Fe                                 | ③ 2 mol/L 塩化ナトリウム水溶液 $\text{NaCl}$ aq |
| ④ 2 mol/L 塩酸 $\text{HCl}$ aq | ⑤ 2 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 $\text{NaOH}$ aq |                                       |

問 12 次の記述(a)～(d)のうち、HF の性質にあてはまるものの組み合わせを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

12

- (a) フッ素 F と同じ族 (group) の水素化合物に比べて沸点 (boiling point) が高い。  
 (b) 水溶液は強酸である。  
 (c) 水溶液はガラスを腐食する (corrode)。  
 (d) 強い酸化作用 (oxidizing property) を示す。

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

問 13 次の記述(a)～(c)にあてはまる気体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。

13

- (a) 還元性 (reducing ability) をもち、漂白作用 (bleaching property) を示す。  
 (b) 水上置換 (displacement of water) で集められる。  
 (c) 水に溶けると酸性を示す。

	a	b	c
①	Cl <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
②	Cl <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>
③	Cl <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>
④	SO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
⑤	SO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
⑥	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>

問 14 遷移元素 (transition element) に関する記述①～④の中から、正しいものを一つ選びなさい。

**14**

- ① 金属元素の他に、非金属元素 (nonmetallic element) も含まれている。
- ② 周期表 (periodic table) の同じ周期 (period) に属する遷移元素は、互いによく似た性質を示す。
- ③ 遷移元素を含む化合物には有色のものはない。
- ④ 一般に密度 (density) が小さく、融点 (melting point) の低いものが多い。

問 15  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$  を含む酸性の水溶液がある。このうち 2 種類のイオンだけを沈殿 (precipitate) させる方法として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

**15**

- ① 塩化ナトリウム水溶液  $\text{NaCl aq}$  を加える。
- ② 過剰のアンモニア水  $\text{NH}_3 \text{ aq}$  を加える。
- ③ 少量のアンモニア水を加える。
- ④ 硫化水素  $\text{H}_2\text{S}$  を通じる。
- ⑤ 硝酸カリウム水溶液  $\text{KNO}_3 \text{ aq}$  を加える。

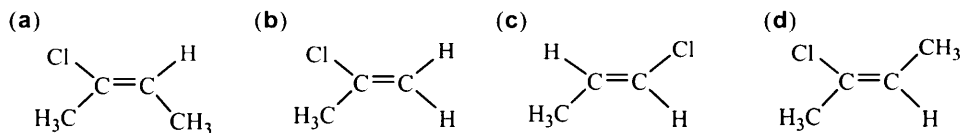
問 16 分子式  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  で表される化合物のうち、炭素原子間に二重結合 (double bond) を 持たないものの一般名を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

**16**

- ① アルカン (alkane)      ② アルケン (alkene)      ③ アルキン (alkyne)
- ④ シクロアルカン (cycloalkane)      ⑤ シクロアルケン (cycloalkene)

問 17 次の化合物(a)～(d)のうち、塩素  $\text{Cl}_2$  を付加 (addition) させたときに不斉炭素原子 (asymmetric carbon atom) を持つ化合物が生じるものはいくつあるか。正しいものを下の①～④の中から一つ選びなさい。

17



- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4

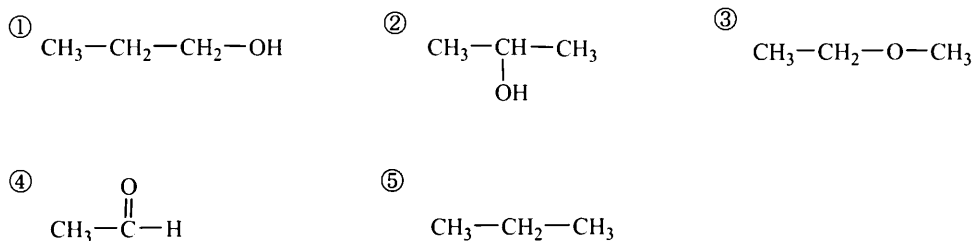
問 18 ある鎖式炭化水素 (acyclic hydrocarbon) **A** を完全に燃焼させたところ、二酸化炭素  $\text{CO}_2$  1.0 mol と 水  $\text{H}_2\text{O}$  1.0 mol が生成した。また、**A** 14 g に付加 (addition) する臭素  $\text{Br}_2$  の質量 (mass) は 32 g であった。**A** の分子式を次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

- ①  $\text{C}_3\text{H}_4$       ②  $\text{C}_3\text{H}_6$       ③  $\text{C}_4\text{H}_6$       ④  $\text{C}_4\text{H}_8$       ⑤  $\text{C}_5\text{H}_8$       ⑥  $\text{C}_5\text{H}_{10}$

18

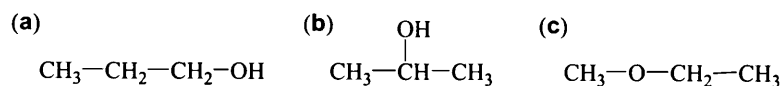
問 19 化合物 **A** は、金属ナトリウム  $\text{Na}$  と反応して気体を発生し、また、酸化されるとケトン (ketone) を生じる。化合物 **A** の構造式を次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

19





問 20 次の化合物(a)～(c)のうち、ヨードホルム反応 (iodoform reaction) を示すものはどれか。また、沸点 (boiling point) が最も低いものはどれか。正しい組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**20**

	ヨードホルム反応を示す	沸点が最も低い
①	a	b
②	a	c
③	b	a
④	b	c
⑤	c	a
⑥	c	b

化学の問題はこれで終わりです。解答欄の **21** ～ **75** は空欄にしてください。

この問題冊子を持ち帰ることはできません。