

平成29年度  
日本留学試験(第2回)

# 試験問題

The Examination

# 理 科

（ 8 0 分）

## 【物理・化学・生物】

※ 3科目の中から、2科目を選んで解答してください。

※ 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。

### I 試験全体に関する注意

1. 係員の許可なしに、部屋の外に出ることはできません。
2. この問題冊子を持ち帰ることはできません。

### II 問題冊子に関する注意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見ないでください。
2. 試験開始の合図があったら、下の欄に、受験番号と名前を、受験票と同じように記入してください。
3. 各科目の問題は、以下のページにあります。

科目	ページ
物理	1 ～ 21
化学	23 ～ 35
生物	37 ～ 51

4. 足りないページがあったら、手をあげて知らせてください。
5. 問題冊子には、メモや計算などを書いてもいいです。

### III 解答用紙に関する注意

1. 解答は、解答用紙に鉛筆（HB）で記入してください。
2. 各問題には、その解答を記入する行の番号 **1**、**2**、**3**、…がついています。解答は、解答用紙（マークシート）の対応する解答欄にマークしてください。
3. 解答用紙に書いてある注意事項も必ず読んでください。

※ 試験開始の合図があったら、必ず受験番号と名前を記入してください。

受 験 番 号			*					*						
名 前														

# 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。

標準状態 (standard state) :  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$  ( $= 1.00 \text{ atm}$ )

標準状態における理想気体 (ideal gas) のモル体積 (molar volume) :  $22.4 \text{ L/mol}$

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

アボガドロ定数 (Avogadro constant) :  $N_A = 6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$

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

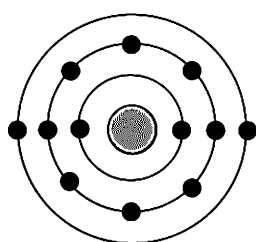
原子量 (atomic weight) : H : 1.0    C : 12    N : 14    O : 16

Mg : 24    S : 32    Pb : 207

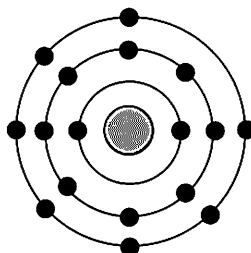
この試験における元素 (element) の族 (group) と周期 (period) の関係は下の周期表 (periodic table) の通りである。ただし、H 以外の元素記号は省略してある。

族 \ 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	
2																		
3																		
4																		
5																		

問 1 次の図は、原子 (atom) X と原子 Y の電子配置 (electron configuration) を示している。



X



Y



原子核



電子

X が安定なイオン (ion) になるときのイオン式 (ion formula) と、X と Y がイオン結合 (ionic bond) してできる化合物の組成式 (compositional formula) の組み合わせとして正しいものを、次表の①～⑥の中から一つ選びなさい。

1

	イオン式	組成式
①	$X^{2+}$	XY
②	$X^{2+}$	$XY_2$
③	$X^{2+}$	$X_2Y$
④	$X^{2-}$	YX
⑤	$X^{2-}$	$Y_2X$
⑥	$X^{2-}$	$YX_2$

問2 化学結合 (chemical bond) に関する次の記述①～⑤のうち、下線部が誤っているものを一つ選びなさい。

**2**

- ① 金属の鉄 Fe では、鉄の原子 (atom) が金属結合 (metallic bond) で互いに結びついている。
- ② 氷では、水  $\text{H}_2\text{O}$  の分子が水素結合 (hydrogen bond) で互いに結びついている。
- ③ ドライアイス (dry ice) では、二酸化炭素  $\text{CO}_2$  の分子が共有結合 (covalent bond) で互いに結びついている。
- ④ アンモニウムイオン  $\text{NH}_4^+$  は、アンモニア  $\text{NH}_3$  の分子が水素イオン  $\text{H}^+$  と配位結合 (coordinate bond) したものである。
- ⑤ 塩化ナトリウム  $\text{NaCl}$  では、ナトリウムイオン  $\text{Na}^+$  と塩化物イオン  $\text{Cl}^-$  がイオン結合 (ionic bond) で互いに結びついている。

問3 次の分子の組み合わせ①～⑤のうち、両方とも極性分子 (polar molecule) であるものを、一つ選びなさい。

**3**

- ①  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CCl}_4$     ②  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$     ③  $\text{N}_2$ ,  $\text{NH}_3$     ④  $\text{HCl}$ ,  $\text{CH}_3\text{Cl}$     ⑤  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$

問4 窒素  $\text{N}_2$  と水素  $\text{H}_2$  の混合気体があり、その平均分子量 (average molecular weight) は 8.5 である。この混合気体の窒素と水素の物質量 (amount of substance ; mol) の比 ( $\text{N}_2 : \text{H}_2$ ) として最も近い値を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

**4**

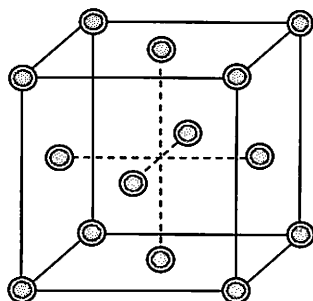
- ① 1 : 1      ② 1 : 2      ③ 1 : 3      ④ 1 : 4      ⑤ 1 : 5

問5 標準状態において 1.0 L のプロパン  $\text{C}_3\text{H}_8$  と 10.0 L の酸素  $\text{O}_2$  を密閉容器 (airtight container) に入れ、プロパンをすべて完全燃焼 (complete combustion) させた。反応で生成した水を除いた後、温度と圧力を標準状態にもどすと、気体の体積は何 L になるか。最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**5** L

- ① 3.0      ② 4.0      ③ 5.0      ④ 6.0      ⑤ 7.0      ⑥ 8.0

問6 次の図は、銅 Cu の結晶構造 (crystal structure) を示している。



この結晶 (crystal) に関する次の記述(a)～(d)のうち、正しいものが二つある。  
それらの組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

6

- (a) この結晶構造は、さいみつじゅうてんこうぞう最密充填構造 (close-packed structure) の一つである。  
 (b) 単位格子 (unit cell) の中に含まれる原子 (atom) の数は 14 個である。  
 (c) 銅の原子半径を  $r$  とすると、単位格子の一边は  $2\sqrt{2}r$  と表される。  
 (d) ある原子について、最短距離にある原子の数は 8 である。

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

問7 次の化合物①～⑥の 0.01 mol/L 水溶液のうち、pH が最も小さいものを一つ選びなさい。

7

- ①  $\text{H}_2\text{S}$     ②  $\text{HNO}_3$     ③  $(\text{COOH})_2$     ④  $\text{CH}_3\text{COOH}$     ⑤  $\text{H}_3\text{PO}_4$     ⑥  $\text{H}_2\text{SO}_4$

問 8 鉛蓄電池 (lead storage battery) を放電 (discharge) し,  $0.4 \text{ mol}$  の電子 (electron) が流れた。このときの正極 (cathode) の質量 (mass) の変化として正しいものを, 次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

8

- ①  $12.8 \text{ g}$  増加した
- ②  $19.2 \text{ g}$  増加した
- ③  $25.6 \text{ g}$  増加した
- ④  $12.8 \text{ g}$  減少した
- ⑤  $19.2 \text{ g}$  減少した
- ⑥  $25.6 \text{ g}$  減少した

問 9 気体の四酸化二窒素  $\text{N}_2\text{O}_4$  の生成熱 (heat of formation) を  $Q_1 \text{ kJ/mol}$ , 気体の二酸化窒素  $\text{NO}_2$  の生成熱を  $Q_2 \text{ kJ/mol}$  とする。次の熱化学方程式 (thermochemical equation) の  $Q$  の値を表す式として正しいものを, 下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

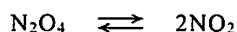
9



- |                    |                    |                     |
|--------------------|--------------------|---------------------|
| ① $Q = Q_1 + Q_2$  | ② $Q = Q_1 - Q_2$  | ③ $Q = -Q_1 + Q_2$  |
| ④ $Q = Q_1 + 2Q_2$ | ⑤ $Q = Q_1 - 2Q_2$ | ⑥ $Q = -Q_1 + 2Q_2$ |



問 10 ある一定温度のもと、10 L の容器に 1.0 mol の四酸化二窒素  $\text{N}_2\text{O}_4$  を入れたところ、圧力は  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  であった。温度を保ったまま放置すると二酸化窒素  $\text{NO}_2$  が生成し、次式の平衡状態 (equilibrium state) に達し、全圧 (total pressure) は  $1.1 \times 10^5 \text{ Pa}$  となった。



この温度における濃度平衡定数 (concentration equilibrium constant) として最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。ただし、容器内の物質はすべて理想気体とする。

**10** mol/L

- ① 0.0011      ② 0.0022      ③ 0.0044      ④ 0.011      ⑤ 0.022      ⑥ 0.044

問 11 次の金属①～⑤のうち、水酸化ナトリウム水溶液  $\text{NaOH aq}$  に溶け、濃硝酸  $\text{conc. HNO}_3$  には溶けないものを、一つ選びなさい。

**11**

- ① Ag      ② Al      ③ Fe      ④ Zn      ⑤ Pb

問 12 次表の A 欄に示す酸性酸化物 (acidic oxide) の中に, じゅうぶんな量の水と反応させたとき B 欄に示す酸 (acid) が得られるものが二つある。それら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。

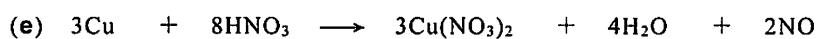
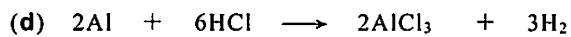
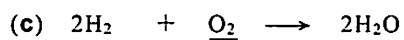
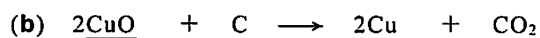
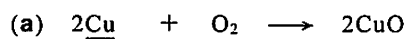
12

	A	B
a	二酸化窒素 $\text{NO}_2$	硝酸 $\text{HNO}_3$
b	十酸化四リン $\text{P}_4\text{O}_{10}$	リン酸 $\text{H}_3\text{PO}_4$
c	二酸化硫黄 $\text{SO}_2$	硫酸 $\text{H}_2\text{SO}_4$
d	七酸化二塩素 $\text{Cl}_2\text{O}_7$	塩酸 $\text{HCl}$

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

問 13 次の反応(a)～(e)のうち、下線部の物質が酸化 (oxidation) されているものが二つある。それらの組み合わせを、下の①～⑦の中から一つ選びなさい。

13



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

問 14 不純物を含むマグネシウム Mg の粉末がある。この粉末 3.0 g に希塩酸 dil. HCl を加えてマグネシウムをすべて溶かしたところ、0.10 mol の水素  $\text{H}_2$  が発生した。このマグネシウムの純度 (purity) は、質量パーセント (mass percent) で何%か。最も近い値を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。ただし、不純物は希塩酸と反応しないものとする。

**14** %

- ① 20      ② 40      ③ 50      ④ 80      ⑤ 96

問 15 次に示す表の **A** 欄には陰イオン (anion) を、**B** 欄にはそれを沈殿 (precipitate) として検出するのに用いる試薬 (reagent) を示している。このうち、**B** 欄の試薬が誤っているものを、①～⑤の中から一つ選びなさい。

**15**

	<b>A</b>	<b>B</b>
①	$\text{Cl}^-$	$\text{AgNO}_3$
②	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
③	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
④	$\text{CrO}_4^{2-}$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
⑤	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	$\text{FeCl}_3$

問 16 ある炭化水素 (hydrocarbon) 29 mg を完全燃焼 (complete combustion) させたところ、二酸化炭素  $\text{CO}_2$  が 88 mg 得られた。この炭化水素の分子式 (molecular formula) として正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**16**

- ①  $\text{C}_2\text{H}_5$       ②  $\text{C}_2\text{H}_6$       ③  $\text{C}_3\text{H}_6$       ④  $\text{C}_3\text{H}_7$       ⑤  $\text{C}_4\text{H}_{10}$       ⑥  $\text{C}_4\text{H}_{12}$

問 17 分子式 (molecular formula)  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  で表される脂肪族化合物 (aliphatic compound) のうち、金属ナトリウム  $\text{Na}$  と反応して水素  $\text{H}_2$  を発生するものの数を、次の①～⑦の中から一つ選びなさい。ただし、立体異性体 (stereoisomer) がある場合はそれらを別々に数えるものとする。

**17**

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5      ⑥ 6      ⑦ 7

問 18 次表の **A** 欄に示す二つの化合物を、**B** 欄の試薬 (reagent) を用いて区別したい。

**B** 欄の試薬が誤っているものを、①～④の中から一つ選びなさい。

18

	<b>A</b>	<b>B</b>
①	ニトロベンゼン (nitrobenzene), アニリン (aniline)	さらし粉水溶液 $\text{CaCl}(\text{ClO}) \text{ aq}$
②	フェノール (phenol), トルエン (toluene)	水酸化ナトリウム水溶液 $\text{NaOH aq}$
③	サリチル酸 (salicylic acid), アセチルサリチル酸 (acetylsalicylic acid)	炭酸水素ナトリウム水溶液 $\text{NaHCO}_3 \text{ aq}$
④	安息香酸 (benzoic acid), サリチル酸メチル (methyl salicylate)	塩化鉄(Ⅲ)水溶液 $\text{FeCl}_3 \text{ aq}$

問 19 次の高分子化合物 (polymer compound) (a)～(d)のうち、縮合重合 (condensation polymerization) により生成するものが二つある。それら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。

19

(a) ポリエチレンテレフタレート (poly(ethylene terephthalate))

(b) ポリ酢酸ビニル (poly(vinyl acetate))

(c) ポリメタクリル酸メチル (poly(methyl methacrylate))

(d) ナイロン 66 (nylon 6,6)

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

問 20 卵の白身部分のタンパク質 (protein) に関する次の記述①～⑤のうち、下線部が誤っているものを一つ選びなさい。

**20**

- ① うすい食塩水に溶ける。
- ② 加熱すると固まる。
- ③ 塩酸  $\text{HCl aq}$  に加えると変性 (denaturation) する。
- ④ 水酸化ナトリウム水溶液  $\text{NaOH aq}$  と硫酸銅(Ⅱ)水溶液  $\text{CuSO}_4 \text{ aq}$  を加えると赤紫色 (reddish purple) になる。
- ⑤ ニンヒドリン水溶液 (ninhydrin solution) を加えて加熱すると黄色になる。

化学の問題はこれで終わりです。解答欄の **21** ～ **75** はマークしないでください。  
解答用紙の科目欄に「化学」が正しくマークしてあるか、もう一度確かめてください。

この問題冊子を持ち帰ることはできません。