

平成28年度  
日本留学試験(第1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 ～ 52

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。

< 解答用紙記入例 >

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

科目が正しくマークされていないと，採点されません。

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 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 O : 16 S : 32

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 次の分子①～⑤のうち、電子 (electron) の総数 (total number) が他と異なるものを、一つ選びなさい。

1

- ① アンモニア  $\text{NH}_3$       ② 塩化水素  $\text{HCl}$       ③ メタン  $\text{CH}_4$   
 ④ ネオン  $\text{Ne}$       ⑤ 水  $\text{H}_2\text{O}$

問 2 次表の分子①～⑤に関して、分子の形と極性 (polarity) の組み合わせとして正しいものを、一つ選びなさい。

2

	分子	分子の形	極性
①	塩化水素 $\text{HCl}$	直線形 (linear)	なし
②	硫化水素 $\text{H}_2\text{S}$	直線形	あり
③	二酸化炭素 $\text{CO}_2$	折れ線形 (bent)	あり
④	アンモニア $\text{NH}_3$	三角錐形 (trigonal pyramidal)	なし
⑤	四塩化炭素 $\text{CCl}_4$	正四面体形 (tetrahedral)	なし

問3 ある金属  $M$  の酸化物  $MO$  1.0 g から、硫酸塩  $MSO_4$  が最大で 2.0 g 得られる。この金属の原子量に最も近い値を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

3

- ① 48      ② 64      ③ 80      ④ 96      ⑤ 112

問4 原子量  $M$  の金属からなる密度 (density)  $d$  の金属結晶 (metal crystal) がある。一辺が 2 cm の立方体 (cube) のこの結晶中にある原子の数を表す式として正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。ただし、 $N_A$  はアボガドロ定数を表す。

4

- ①  $\frac{8dN_A}{M}$       ②  $\frac{dN_A}{8M}$       ③  $8dMN_A$       ④  $\frac{d}{8MN_A}$       ⑤  $\frac{8dM}{N_A}$

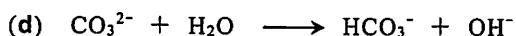
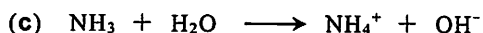
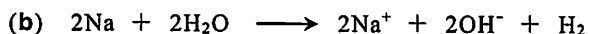
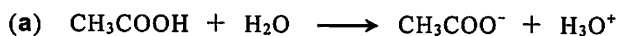
問5 質量パーセント濃度 (mass percent concentration) 38 % の希硫酸 dil.  $H_2SO_4$  のモル濃度 [mol/L] に最も近い値を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。ただし、この希硫酸の密度 (density) は  $1.29 \text{ g/cm}^3$  とする。

5 mol/L

- ① 0.49      ② 2.9      ③ 3.8      ④ 5.0      ⑤ 6.8

問6 次の化学反応 (chemical reaction) (a)~(d)のうち、水がブレンステッド・ローリー理論 (Brønsted-Lowry theory) に基づく酸 (acid) としてはたらいっているものが二つある。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。

6



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

問7 27 °C,  $1.0 \times 10^5$  Pa で 2.0 L の気体がある。この気体の温度を 127 °C, 圧力を  $2.0 \times 10^5$  Pa に上げると、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。

7 L

- ① 0.21      ② 0.38      ③ 0.75      ④ 1.3      ⑤ 2.7      ⑥ 4.7

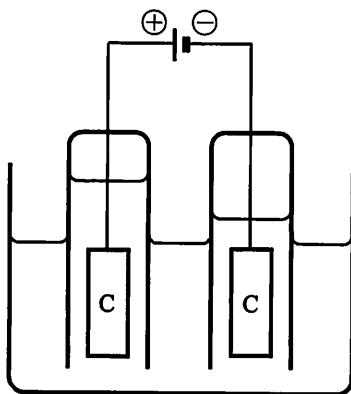
問 8 14.4 g のグルコース  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  を水 100 g に溶かした水溶液の凝固点 (freezing point) は何℃か。最も近い値を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。ただし、水のモル凝固点降下 (molar depression of freezing point) は  $1.85 \text{ K} \cdot \text{kg/mol}$  とする。 8 °C

- ① -1.48      ② -1.29      ③ -0.148      ④ -0.0169      ⑤ -0.0148

問 9 気体の水素  $\text{H}_2$  1.00 mol と気体の塩素  $\text{Cl}_2$  1.00 mol から気体の塩化水素  $\text{HCl}$  が生成するとき、発生する熱は何 kJ か。最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。ただし、 $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HCl}$  の結合エネルギー (bond energy) は、それぞれ  $436 \text{ kJ/mol}$ ,  $243 \text{ kJ/mol}$ ,  $432 \text{ kJ/mol}$  とする。 9 kJ

- ① 56      ② 94      ③ 136      ④ 185      ⑤ 226      ⑥ 380

問 10 次の図のように、炭素電極 (graphite electrode) C を用いて、ある水溶液の電気分解 (electrolysis) を行ったところ、陽極 (anode) では酸素  $O_2$ 、陰極 (cathode) では水素  $H_2$  が発生した。この水溶液として最も適当なものを、下の①～④の中から一つ選びなさい。

**10**

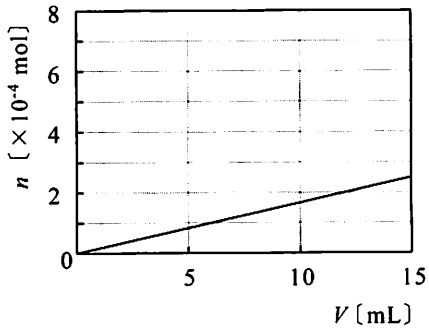
- ① 希塩酸     $\text{dil. HCl}$
- ② 希硫酸     $\text{dil. H}_2\text{SO}_4$
- ③ ヨウ化カリウム水溶液     $\text{KI aq}$
- ④ 塩化ナトリウム水溶液     $\text{NaCl aq}$



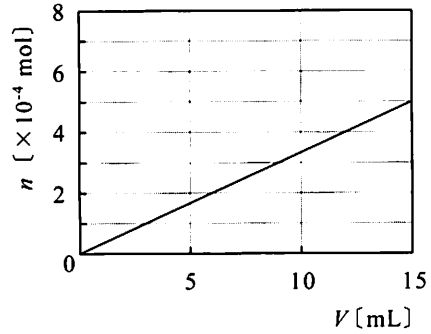
問 11 5.0 mL の 0.10 mol/L 酢酸鉛(Ⅱ)水溶液  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \text{ aq}$  に、0.050 mol/L の希硫酸 dil.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  を加えると白色沈殿 (white precipitate) が生じた。このとき、加えた希硫酸の体積  $V$  [mL] と生じた白色沈殿の物質量  $n$  [mol] の関係を表すグラフとして正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

11

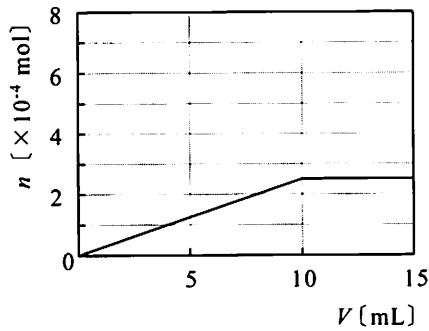
①



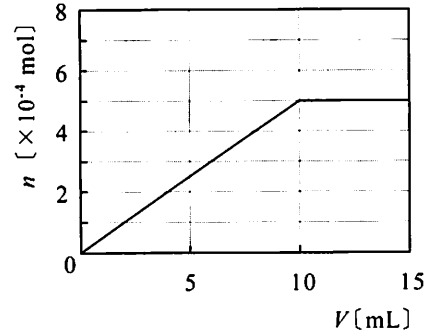
②



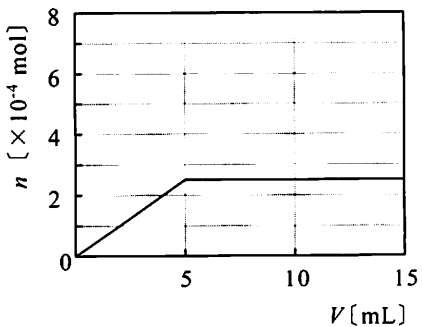
③



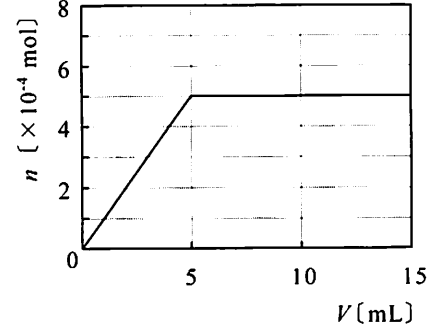
④



⑤



⑥



問 12 物質 **A**, **B**, **C** に含まれる元素を確認するために, 次の実験(a)~(c)を行った。

**A**, **B**, **C** に含まれる元素の組み合わせとして最も適当なものを, 下表の①~⑥の中から一つ選びなさい。

12

- (a) 物質 **A** の水溶液を白金線 (platinum wire) につけて炎の中に入れると, 炎が赤紫色 (reddish purple) になった。
- (b) 物質 **B** の水溶液に硝酸銀水溶液  $\text{AgNO}_3 \text{ aq}$  を加えると, 白色沈澱 (white precipitate) が生じた。
- (c) 物質 **C** の完全燃焼 (complete combustion) で生じた気体を水酸化カルシウム水溶液  $\text{Ca(OH)}_2 \text{ aq}$ に通じると, 白く濁った。

	物質 <b>A</b>	物質 <b>B</b>	物質 <b>C</b>
①	K	Cl	C
②	K	I	C
③	K	Cl	H
④	Na	I	H
⑤	Na	Cl	H
⑥	Na	I	C

問 13 次の化合物(a)～(f)のうち、酸性酸化物 (acidic oxide) 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。 **13**

(a)  $\text{Al}_2\text{O}_3$       (b)  $\text{CaO}$       (c)  $\text{CO}_2$       (d)  $\text{K}_2\text{O}$       (e)  $\text{MgO}$       (f)  $\text{P}_4\text{O}_{10}$

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

問 14 カルシウム Ca に関する次の記述において、空欄 **a** ～ **d** にあてはまる用語と化学式 (chemical formula) の組み合わせとして正しいものを、下表の①～⑥の中から一つ選びなさい。 **14**

カルシウムは、**a** の一つであり、室温 (room temperature) で水と反応して **b** を発生する。また、カルシウムは、地殻 (earth's crust) 中では石灰岩 (limestone) の成分である **c** として存在する。**c** が二酸化炭素  $\text{CO}_2$  を含んだ水に接触すると **d** になり、水に溶ける。

	a	b	c	d
①	アルカリ金属	$\text{H}_2$	$\text{CaCO}_3$	$\text{Ca(OH)}_2$
②	アルカリ金属	$\text{O}_2$	$\text{CaO}$	$\text{Ca(OH)}_2$
③	アルカリ金属	$\text{O}_2$	$\text{CaCO}_3$	$\text{Ca(HCO}_3)_2$
④	アルカリ土類金属	$\text{O}_2$	$\text{CaO}$	$\text{Ca(HCO}_3)_2$
⑤	アルカリ土類金属	$\text{H}_2$	$\text{CaCO}_3$	$\text{Ca(HCO}_3)_2$
⑥	アルカリ土類金属	$\text{H}_2$	$\text{CaO}$	$\text{Ca(OH)}_2$

注) アルカリ金属 (alkali metal), アルカリ土類金属 (alkaline earth metal)

問 15 2 種類の金属イオン (metal ion) を含む酸性 (acidic) の水溶液に硫化水素  $\text{H}_2\text{S}$  を通じたとき、一方の金属イオンだけから硫化物 (sulfide) の沈殿 (precipitate) が生じた。水溶液に含まれる金属イオンの組み合わせ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  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$       ②  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$       ③  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$   
④  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$       ⑤  $\text{K}^+$ ,  $\text{Zn}^{2+}$

問 16 次の化合物(a)～(e)のうち、二重結合 (double bond) と酸素原子 O の両方をもつものが二つある。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。

**16**

- (a) 酢酸 (acetic acid)  
(b) アセトン (acetone)  
(c) ジメチルエーテル (dimethyl ether)  
(d) エテン (エチレン) (ethene (ethylene))  
(e) 塩化ビニル (vinyl chloride)

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

問 17 分子式 (molecular formula)  $C_6H_{14}$  で表される化合物の構造異性体 (structural isomer) の数として正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**17**

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

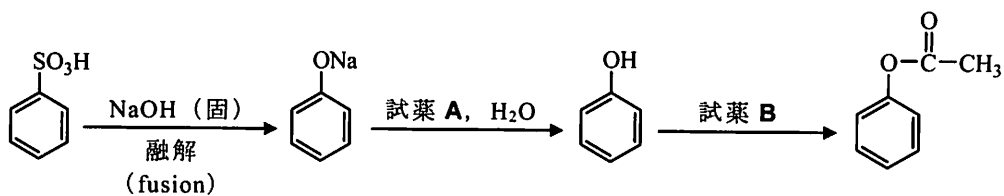
問 18 1.0 g のリノール酸  $C_{17}H_{31}COOH$  (分子量 (molecular weight) 280) を、水素化 (hydrogenation) してステアリン酸  $C_{17}H_{35}COOH$  を得た。この反応に必要な水素  $H_2$  は、標準状態で何 mL か。最も近い値を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

**18** mL

- ① 50      ② 80      ③ 100      ④ 160      ⑤ 200

問 19 次のように、ベンゼンスルホン酸(benzenesulfonic acid)から酢酸フェニル(phenyl acetate)を合成した。用いる試薬(reagent) **A**, **B** の組み合わせとして最も適当なものを、下表の①～⑤の中から一つ選びなさい。

19



	試薬 <b>A</b>	試薬 <b>B</b>
①	CO <sub>2</sub>	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CO
②	CO <sub>2</sub>	(CH <sub>3</sub> CO) <sub>2</sub> O
③	HCl	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CO
④	HCl	CH <sub>3</sub> OH
⑤	NaOH	(CH <sub>3</sub> CO) <sub>2</sub> O

問 20 次の記述①～⑥のうち、下線部が正しいものを一つ選びなさい。

20

- ① ポリエチレン (polyethylene) は、エテン (エチレン) (ethene (ethylene)) が縮重合 (condensation polymerization) した高分子化合物 (polymer) である。
- ② ポリエチレンテレフタレート (poly(ethylene terephthalate)) には、アミド結合 (amide bond) が含まれる。
- ③ ナイロン 66 (6,6-ナイロン) (nylon 6,6) には、エーテル結合 (ether bond) が含まれる。
- ④ デンプン (starch) は、フルクトース (fructose) が脱水縮合 (dehydration condensation) した高分子化合物である。
- ⑤ タンパク質 (protein) は、アミノ酸 (amino acid) が付加重合 (addition polymerization) した高分子化合物である。
- ⑥ 生ゴム (天然ゴム) (raw rubber (natural rubber)) に少量の硫黄 (sulfur) を混ぜて加熱すると、架橋構造 (cross-linked structure) が生じる。

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。