

平成27年度  
日本留学試験(第2回)

# 試験問題

The Examination

平成27年度（2015年度）日本留学試験

## 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 ～ 50

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
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

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    N : 14    O : 16    Na : 23

Al : 27    Fe : 56

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 次を示す分子(a)～(e)に含まれる電子 (electron) の総数 (total number) が互いに同じものがある。そ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。

**1**

(a)  $\text{CO}_2$       (b)  $\text{HF}$       (c)  $\text{N}_2$       (d)  $\text{NH}_3$       (e)  $\text{O}_2$

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

問 2 原子 (atom) の構造・性質に関する次の記述(a)～(f)のうち、誤っているものが二つある。それらの組み合わせを、下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

**2**

- (a) ハロゲン (halogen) では、原子番号 (atomic number) が大きくなると、電気陰性度 (electronegativity) が小さくなる。
- (b) イオン化エネルギー (第一イオン化エネルギー : first ionization energy) の小さい原子ほど、陽イオン (cation) になりやすい。
- (c) 希ガス (貴ガス : noble gas) 原子は、2 個または 8 個の価電子 (valence electron) をもつ。
- (d) 陽子 (proton) の数が同じで中性子 (neutron) の数が異なる原子どうしを、互いに同位体 (isotope) という。
- (e) 周期表の第 2 周期の元素を比較すると、原子番号が大きいほどイオン化エネルギーが大きい。
- (f) K 殻 (K shell) と L 殻 (L shell) に収容できる電子 (electron) の数の合計は、10 である。

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

問3 天然に存在するホウ素 (boron) は、 $^{10}\text{B}$  (相対原子質量 (relative atomic mass) 10.0) と  $^{11}\text{B}$  (相対原子質量 11.0) からなっており、原子量は 10.8 である。 $^{10}\text{B}$  の存在比 [%] として最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**3** %

- ① 10      ② 20      ③ 30      ④ 40      ⑤ 80      ⑥ 90

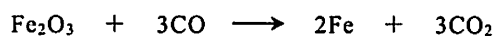
問4 次の物質(a)～(f)のうち、純物質 (pure substance) が二つある。それらの組み合わせとして正しいものを、下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

**4**

- (a) 黄銅 (brass)  
(b) 塩酸 (hydrochloric acid)  
(c) ガソリン (gasoline)  
(d) 塩化ナトリウム (sodium chloride)  
(e) 液体空気  
(f) 氷

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

問 5 鉄 Fe の精錬 (refining) では, コークス (coke) から発生する一酸化炭素 CO によって酸化鉄(Ⅲ)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  が還元 (reduction) される。



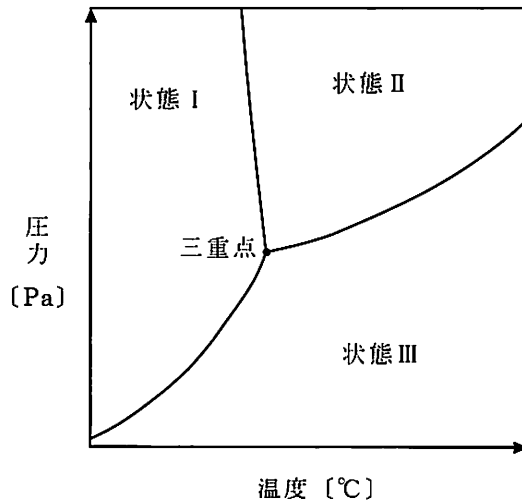
8.4 t の鉄をつくるのに必要な  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  は何 t か。最も近い値を, 次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

**5** t

- ① 10      ② 12      ③ 14      ④ 16      ⑤ 18

問 6 次の図は、温度と圧力に応じて水がとる状態を示している。状態Ⅰ～Ⅲはそれぞれ、固体、液体、気体のいずれかに相当する。それら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。ただし、図中の三重点（triple point： $6.08 \times 10^2 \text{ Pa}$ ， $0.01 \text{ }^\circ\text{C}$ ）では、固体・液体・気体が共存する。

6



	状態Ⅰ	状態Ⅱ	状態Ⅲ
①	気体	液体	固体
②	固体	液体	気体
③	液体	固体	気体
④	気体	固体	液体
⑤	固体	気体	液体
⑥	液体	気体	固体

問7 コロイド (colloid) 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。

**7**

- (a) コロイド粒子 (colloidal particle) は、半透膜 (semipermeable membrane) を通過する。
- (b) 疎水コロイド (hydrophobic colloid) に少量の電解質 (electrolyte) を加えると、凝析 (coagulation) する。
- (c) コロイド溶液 (colloidal solution) が流動性 (fluidity) を失い、固化 (solidification) した状態をゲル (gel) という。
- (d) 水酸化鉄(Ⅲ)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  のコロイドを凝析させやすいのは、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  より  $\text{KCl}$  である。

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

問8 断熱容器 (insulating container) に入っている水 980 g に水酸化ナトリウム  $\text{NaOH}$  20 g を加えて完全に溶かすと、水溶液の温度が  $5.2^\circ\text{C}$  上昇した。水酸化ナトリウムの溶解熱 (heat of dissolution) は何  $\text{kJ/mol}$  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、この水溶液の比熱容量 (比熱) (specific heat capacity (specific heat)) を  $4.2 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$  とする。

**8**  $\text{kJ/mol}$ 

- ① 11      ② 22      ③ 44      ④ 66      ⑤ 88



問 9 次に示す(a)～(f)の 0.01 mol/L 水溶液のうち、pH が最も大きなものと最も小さな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。 **9**

(a) 水酸化カルシウム水溶液  $\text{Ca}(\text{OH})_2 \text{ aq}$

(b) シュウ酸水溶液  $(\text{COOH})_2 \text{ aq}$

(c) 水酸化カリウム水溶液  $\text{KOH aq}$

(d) 塩酸  $\text{HCl aq}$

(e) 硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ aq}$

(f) アンモニア水溶液  $\text{NH}_3 \text{ aq}$

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

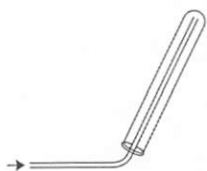
問 10 白金電極 (platinum electrode) を用いて、水酸化カリウム水溶液  $\text{KOH aq}$  を 1.00 A の電流 (electric current) で 965 秒間、電気分解 (electrolysis) した。陰極 (cathode) と陽極 (anode) で発生する気体は、標準状態でそれぞれ何 mL か。それらの組み合わせとして最も適当なものを、次表の①～⑥の中から一つ選びなさい。 **10**

	陰極で生じた 気体の体積 [mL]	陽極で生じた 気体の体積 [mL]
①	56.0	56.0
②	112	56.0
③	112	112
④	112	224
⑤	224	112
⑥	224	224

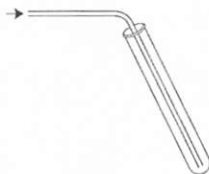
問 11 銅 Cu と希硝酸  $\text{dil. HNO}_3$  を反応させたとき、発生する気体は何色か。また、この気体を集める方法は次の (i) ~ (iii) のどれか。最も適当な組み合わせを、下表の ① ~ ⑥の中から一つ選びなさい。

11

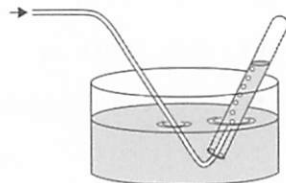
(i) 上方置換  
(upward delivery)



(ii) 下方置換  
(downward delivery)



(iii) 水上置換  
(displacement of water)



	気体の色	気体を集める方法
①	無色	i
②	無色	ii
③	無色	iii
④	赤褐色	i
⑤	赤褐色	ii
⑥	赤褐色	iii

注) 赤褐色 (reddish brown)

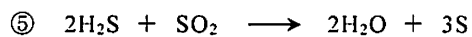
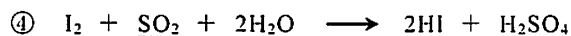
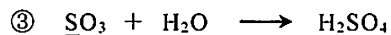
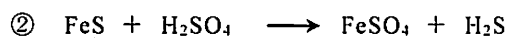
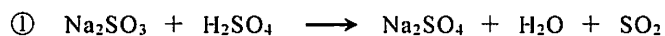
問 12 次表の A 欄のイオン(ion)を含む水溶液に B 欄の操作を行ったところ、沈殿(precipitate)が生成した。C 欄に示す沈殿の色が誤りであるものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

12

	A	B	C
①	$\text{Ag}^+$	塩酸 $\text{HCl aq}$ を加える。	白色 (white)
②	$\text{Cu}^{2+}$	水酸化ナトリウム水溶液 $\text{NaOH aq}$ を加える。	青白色 (bluish white)
③	$\text{Fe}^{3+}$	水酸化ナトリウム水溶液 を加える。	緑白色 (greenish white)
④	$\text{Pb}^{2+}$	クロム酸カリウム水溶液 $\text{K}_2\text{CrO}_4 \text{ aq}$ を加える。	黄色 (yellow)
⑤	$\text{Zn}^{2+}$	塩基性 (basic) の条件下で 硫化水素 $\text{H}_2\text{S}$ を通じる。	白色

問 13 次の化学反応 (chemical reaction) ①～⑤のうち、下線を引いた硫黄原子 S が還元 (reduction) されているものを一つ選びなさい。

13

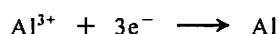


問 14 次の記述①～⑤のうち、正しいものを一つ選びなさい。

14

- ① フッ化ナトリウム水溶液  $\text{NaF aq}$  に塩素  $\text{Cl}_2$  を通じると、フッ素  $\text{F}_2$  が生じる。
- ② 塩化ナトリウム水溶液  $\text{NaCl aq}$  に臭素  $\text{Br}_2$  を加えると、塩素が生じる。
- ③ ヨウ化ナトリウム水溶液  $\text{NaI aq}$  に塩素を通じると、ヨウ素  $\text{I}_2$  が生じる。
- ④ 室温でマグネシウム  $\text{Mg}$  に水を加えると、水素  $\text{H}_2$  が生じる。
- ⑤ 銅  $\text{Cu}$  に希硫酸  $\text{dil. H}_2\text{SO}_4$  を加えると、水素が生じる。

問 15 アルミニウム  $\text{Al}$  は、電気分解 (electrolysis) を利用して次の反応でつくられる。




この反応に関する記述として正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

15

- ① この反応は、水溶液中では起こらない。
- ② この反応でアルミニウムイオンは、酸化 (oxidation) されている。
- ③ この反応は、陽極 (anode) で起こる。
- ④ この反応でアルミニウムの酸化数 (oxidation number) は、3 増加する。
- ⑤ この反応で 3.0 mol のアルミニウムをつくるためには、1.0 mol の電子 (electron) が必要である。

問 16 構造式 (structural formula)  $\text{CH}_3\text{-X}$  の  $\text{-X}$  を次表に示す。A 欄には、これらの有機化合物 (organic compound) の反応が示されている。A 欄の記述が正しいものを、次表の①～⑤の中から一つ選びなさい。

16

	$\text{-X}$	A
①	$\text{-OH}$	酸化 (oxidation) されてアセトアルデヒド (acetaldehyde) を生じる。
②	$\text{-CHO}$	ヨードホルム反応 (iodoform reaction) を示す。
③	$\text{-COOH}$	銀鏡反応 (silver mirror test) を示す。
④	$\text{-OCH}_3$	脱水反応 (dehydration reaction) してアルケン (alkene) を生じる。
⑤		酸化されてフェノール (phenol) を生じる。

問 17 ニトロベンゼン (nitrobenzene) を適当な試薬 (reagent) を用いて還元 (reduction) し、アニリン (aniline) を合成した。用いたニトロベンゼンの 82 % が反応し、18.6 g のアニリンを得た。はじめに用いたニトロベンゼンは何 g か。最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

17 g

- ① 20      ② 25      ③ 30      ④ 35      ⑤ 40      ⑥ 45

問 18 次の記述(a)～(e)のうち、エタノール (ethanol) とフェノール (phenol) に共通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①～⑧の中から一つ選びなさい。

18

- (a) 金属ナトリウム Na と反応して、水素  $H_2$  を発生する。  
 (b) 無水酢酸 (acetic anhydride) と反応して、エステル (ester) を生成する。  
 (c) 酸化 (oxidation) により、アルデヒド (aldehyde) を生じる。  
 (d) 水に溶かすと、弱い酸性 (acidity) の水溶液を生じる。  
 (e) 塩化鉄(Ⅲ)水溶液  $FeCl_3$  aq を加えると、紫色 (purple) を示す。

- 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 19 次表の高分子化合物 (polymer compound) とそれに含まれる結合 (bond) の組み合わせとして正しいものを、①～⑤の中から一つ選びなさい。

19

	高分子化合物	結合
①	ポリエチレン (polyethylene)	$\text{>C=C<}$
②	ナイロン (nylon)	$\text{>C=N<}$
③	ポリスチレン (polystyrene)	$\text{>C=O}$
④	生ゴム (天然ゴム) (raw rubber (natural rubber))	$\text{>C=C<}$
⑤	セルロース (cellulose)	$\text{>C=O}$

問 20 DNA (deoxyribonucleic acid) と RNA (ribonucleic acid) に関する次の記述①～④のうち、正しいものを一つ選びなさい。

**20**

- ① DNA および RNA に含まれる塩基 (base) は、いずれもアデニン (adenine), グアニン (guanine), シトシン (cytosine), チミン (thymine) の 4 種類である。
- ② アデニン-チミン間にも, グアニン-シトシン間にも, 2 本の水素結合 (hydrogen bond) がある。
- ③ 通常, DNA は 2 本鎖 (double strand) であり, RNA は 1 本鎖 (single strand) である。
- ④ DNA は, ヌクレオシド (nucleoside) の重合 (polymerization) によりできる。

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。