

平成27年度

日本留学試験(第1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 ～ 49

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°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ (= 1.0 atm)

標準状態における理想気体 (ideal gas) のモル体積 (molar volume) : 22.4 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 Cu : 64 Ag : 108

この試験における元素の族 (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																		
6																		
7																		

問 1 元素 (element) 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。

1

- (a) $^{26}_{12}\text{Mg}$ と $^{27}_{13}\text{Al}$ は、同数の中性子 (neutron) をもつ。
 (b) Na は、Ne よりイオン化エネルギー (第一イオン化エネルギー : first ionization energy) が大きい。
 (c) S は、Cl より価電子 (valence electron) の数が多い。
 (d) O は、F よりも電子親和力 (electron affinity) が小さい。

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

問 2 次表の物質の組み合わせ①～⑥のうち、互いに同素体 (allotrope) であるものを一つ選びなさい。

2

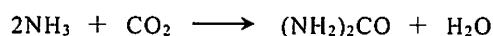
①	ダイヤモンド (diamond)	ケイ素 (silicon)
②	オゾン (ozone)	二酸化炭素 (carbon dioxide)
③	ゴム状硫黄 (rubbery sulfur)	ゴム (rubber)
④	フラーレン (fullerene)	黒鉛 (graphite)
⑤	リン (phosphorus)	窒素 (nitrogen)
⑥	氷	水

問3 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。

3

- ① アンモニウムイオン (ammonium ion) では、 NH_3 分子と H^+ が イオン結合 (ionic bond) で結びついている。
- ② 塩化水素 (hydrogen chloride) 分子では、H 原子と Cl 原子が 共有結合 (covalent bond) で結びついている。
- ③ ダイヤモンド (diamond) では、C 原子どうしが互いに 共有結合 で結びついている。
- ④ 金属鉄 (iron) では、原子 (atom) どうしが互いに 金属結合 (metallic bond) で結びついている。
- ⑤ ドライアイス (dry ice) では、 CO_2 分子どうしが互いに 分子間力 (intermolecular force) で結びついている。

問4 尿素 (urea) の合成は、次の化学反応式 (chemical equation) で表される。

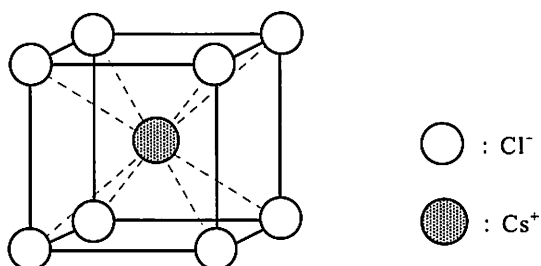


アンモニア (ammonia) 17 g と二酸化炭素 (carbon dioxide) 44 g を反応させたとき、生じる尿素は最大で何 g か。最も近い値を次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

4 g

- ① 30 ② 42 ③ 48 ④ 56 ⑤ 61

問5 次の図に塩化セシウム CsCl の結晶構造 (crystal structure) を示す。



この結晶 (crystal) に関する次の記述(a), (b)にあてはまる数値の組み合わせとして正しいものを, 下表の①～⑧の中から一つ選びなさい。

5

(a) 一つの Cl^- と接している Cs^+ の数

(b) 単位格子 (unit cell) 中に含まれる Cl^- の数

	a	b
①	4	$\frac{1}{8}$
②	8	$\frac{1}{8}$
③	4	$\frac{1}{4}$
④	8	$\frac{1}{4}$
⑤	4	1
⑥	8	1
⑦	4	8
⑧	8	8

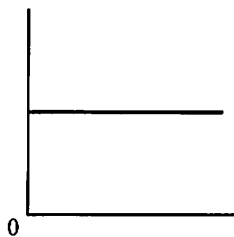
問6 理想気体 (ideal gas) に関する次の記述(a), (b)を表すグラフが, (i)~(iii)の中にそれぞれ一つある。それらの組み合わせとして正しいものを, 下表の①~⑥の中から一つ選びなさい。

6

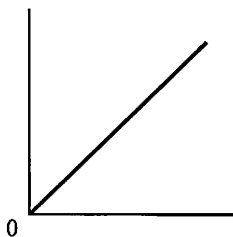
(a) 温度一定のときの, 圧力 P と体積 V の関係

(b) 圧力一定のときの, 体積 V と絶対温度 T の関係

(i)



(ii)



(iii)



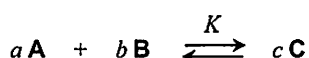
	a	b
①	i	ii
②	i	iii
③	ii	i
④	ii	iii
⑤	iii	i
⑥	iii	ii

問7 次の物質①～⑥の 0.1 mol/L 水溶液をそれぞれつくった。このとき浸透圧 (osmotic pressure) が最も大きいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

7

- ① HCl ② NH₃ ③ KCl ④ Na₂SO₄ ⑤ CH₃COOH ⑥ C₆H₁₂O₆

問8 化合物 A と化合物 B は、次に示す反応式 (chemical equation) にしたがって化合物 C を生成する。



温度、体積一定で反応を行ったとき、反応前と平衡 (equilibrium) に達したときの各化合物の物質質量 [mol] を次表に示す。この反応の平衡定数 (equilibrium constant) K として最も近い値を、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

8

	A の物質質量 [mol]	B の物質質量 [mol]	C の物質質量 [mol]
反応前	2.0	2.0	0
平衡時	1.0	1.0	2.0

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 5.0 ⑥ 6.0

問 9 次の水溶液 A~D を pH の大きい順に並べたものとして正しいものを、下の①~⑤の中から一つ選びなさい。

9

水溶液 A 0.10 mol/L 塩酸 HCl

水溶液 B 0.10 mol/L 酢酸 CH_3COOH

水溶液 C 0.10 mol/L 酢酸と 0.10 mol/L 酢酸ナトリウム CH_3COONa を等しい量
混ぜた混合水溶液

水溶液 D 0.10 mol/L 硫酸 H_2SO_4

① D > B > A > C

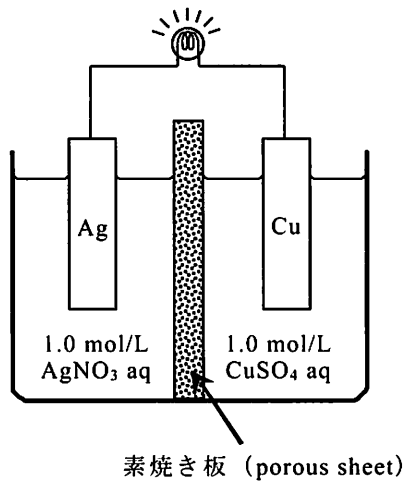
② B > C > A > D

③ B > C > D > A

④ D > A > B = C

⑤ C > B > A > D

問 10 次の図に示す電池を放電(discharge)させたところ、銀板(silver plate)の質量(mass)が 0.54 g 変化した。このときの銅板(copper plate)の質量の変化として最も適当なものを、下の①～⑥の中から一つ選ばさい。

10

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| ① 0.16 g 減少した | ② 0.32 g 減少した | ③ 0.64 g 減少した |
| ④ 0.16 g 増加した | ⑤ 0.32 g 増加した | ⑥ 0.64 g 増加した |

問 11 周期表の第 3 周期 (third period) の元素 (element) に関する次の記述①～⑤のうち、
誤っているものを一つ選びなさい。

11

- ① アルミニウム Al は、水酸化ナトリウム水溶液 NaOH aq と反応して酸素 O_2 を発生する。
- ② 塩素 Cl_2 は、水と反応して次亜塩素酸 HClO を生成する。
- ③ マグネシウム Mg は、希塩酸 dil. HCl と反応して水素 H_2 を発生する。
- ④ ナトリウム Na は、エタノール C_2H_5OH と反応して水素を発生する。
- ⑤ 硫黄 S は、燃焼 (combustion) すると二酸化硫黄 SO_2 を発生する。

問 12 酸化還元反応 (oxidation-reduction reaction) に関する次の記述①～⑤のうち、
誤っているものを一つ選びなさい。

12

- ① 希硫酸 dil. H_2SO_4 に亜鉛 Zn を加えると、水素 H_2 が発生する。
- ② 酸化アルミニウム Al_2O_3 と鉄 Fe の混合物を加熱すると、アルミニウム Al が生成する。
- ③ 硫化水素水溶液 H_2S aq に二酸化硫黄 SO_2 を吹き込むと、硫黄 S が生成する。
- ④ 硫酸銅(Ⅱ)水溶液 $CuSO_4$ aq に鉄線 (iron wire) を入れると、鉄線の表面に銅 Cu が析出 (deposit) する。
- ⑤ ヨウ化カリウム水溶液 KI aq に塩素 Cl_2 を溶解 (dissolution) した水を加えると、ヨウ素 I_2 が生成する。

問 13 次の記述(a)～(e)のうち、塩素 Cl_2 が発生する反応が二つある。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) 塩素酸カリウム KClO_3 に酸化マンガン(IV) MnO_2 を加えて熱する。
 (b) 酸化マンガン(IV)に濃塩酸 conc. HCl を加えて熱する。
 (c) 塩化アンモニウム NH_4Cl に水酸化カルシウム Ca(OH)_2 を加える。
 (d) さらし粉 $\text{CaCl}(\text{ClO})\cdot\text{H}_2\text{O}$ に濃塩酸を加える。
 (e) 塩化ナトリウム NaCl に濃硫酸 conc. H_2SO_4 を加える。

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

問 14 次の(a)～(f)の反応のうち、下線を引いた原子(atom)の酸化数(oxidation number)が2増えるものが二つある。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。

14

- (a) $\underline{\text{N}}_2 + 3\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$
 (b) $\underline{\text{Fe}} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$
 (c) $2\underline{\text{K}}\text{Cl} + \text{F}_2 \longrightarrow 2\text{KF} + \text{Cl}_2$
 (d) $2\underline{\text{Fe}}\text{Cl}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3$
 (e) $2\underline{\text{S}}\text{O}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_3$
 (f) $2\underline{\text{KMn}}\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

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

問 15 次の記述(a)～(c)のいずれにもあてはまる金属イオン (metal ion) 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。

15

- (a) このイオン (ion) を含む水溶液に希塩酸 dil. HCl を加えても、沈殿 (precipitate) は生じない。
- (b) このイオンを含む水溶液に希硫酸 $\text{dil. H}_2\text{SO}_4$ を加えても、沈殿は生じない。
- (c) このイオンを含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液 NaOH aq を過剰に (in excess) 加えると、一度生じた沈殿が溶ける。

① Ag^+ ② Ba^{2+} ③ Cu^{2+} ④ Pb^{2+} ⑤ Zn^{2+}

問 16 エタン (ethane), エテン (エチレン) (ethene (ethylene)), ベンゼン (benzene) 中の水素原子 (hydrogen atom) 2 個を塩素原子 (chlorine atom) 2 個で置き換えて得られる異性体 (isomer) はそれぞれいくつ。正しい数の組み合わせを、次の①～⑦の中から一つ選びなさい。ただし、シス-トランス異性体 (*cis*- and *trans*- isomers) は別々に数えるものとする。

16

	エタン	エテン (エチレン)	ベンゼン
①	2	2	2
②	3	3	2
③	2	3	2
④	3	2	3
⑤	2	3	3
⑥	3	4	3
⑦	2	4	2

問 17 ある有機化合物 (organic compound) **A** を加水分解 (hydrolysis) すると、銀鏡反応 (silver mirror test) を示す化合物 **B** とヨードホルム反応 (iodoform reaction) を示す化合物 **C** が得られた。**A** 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 HCOOCH_3 ② HCOOC_2H_5 ③ $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
④ $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ ⑤ $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$ ⑥ $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5$

問 18 アニリン (aniline) の性質と反応に関する次の記述①～⑤のうち、誤っているものを一つ選びなさい。

18

- ① アニリンは弱塩基 (weak base) である。
② アニリンはニトロベンゼン (nitrobenzene) をスズ Sn と濃塩酸 conc. HCl で還元 (reduction) すると得られる。
③ アニリンをさらし粉 $\text{CaCl}(\text{ClO}) \cdot \text{H}_2\text{O}$ で酸化 (oxidation) すると、赤紫色 (reddish purple) の物質が生成する。
④ アニリンに無水酢酸 (acetic anhydride) を反応させると、アセトアニリド (acetanilide) が生成する。
⑤ アニリンに亜硝酸ナトリウム NaNO_2 と塩酸を反応させると、ニトロベンゼンが生成する。

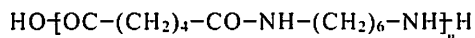
問 19 油脂 (fat) 6.0 g をけん化 (saponification) するのに, 1.0 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 NaOH aq が 20 mL 必要であった。この油脂の平均分子量 (average molecular weight) として最も近い値を, 次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

19

- ① 300 ② 600 ③ 675 ④ 900 ⑤ 1800

問 20 次に示す構造式 (structural formula) をもつナイロン 66 (nylon 6,6) 20 kg をアジピン酸 $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ とヘキサメチレンジアミン $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$ の縮合重合 (condensation polymerization) で合成するとき, 最大で何 kg の水が生成するか。最も近い値を, 下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

20 kg



- ① 0.16 ② 0.24 ③ 1.6 ④ 2.4 ⑤ 3.2 ⑥ 4.0

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。