

平成17年度
日本留学試験(第2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科目を解答用紙のおもて面に解答し、もう1科目を裏面に解答してください。

「化学」を選ぶ場合は、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。選択した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。ただし、リットル (liter) はLで表す。

気体定数 (gas constant) : $R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol}) = 8.31 \text{ J} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

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 Na : 23 S : 32 Cu : 64

問1 原子 (atom) およびイオン (ion) についての次の記述①～⑤の中から、正しいものを一つ選びなさい。

1

- ① Cl^- の最外殻 (outermost shell) の電子数は7である。
- ② $_{11}\text{Na}^+$ の原子核中の陽子 (proton) の数は $_{12}\text{Mg}$ の原子核中の陽子の数と等しい。
- ③ ^{14}C の中性子 (neutron) 数は ^{14}N の中性子数と等しい。
- ④ 原子の原子番号と原子核中の陽子の数は等しい。
- ⑤ 重水素 (deuterium ; ^2H) の電子配置では、K 殻 (K shell) に2個の電子がある。

問 2 「黒鉛 (graphite) の結晶 (crystal) 中で、1 つの炭素原子と共有結合 (covalent bond) している炭素原子の数」、および「二酸化ケイ素 (silicon dioxide) の結晶中で、1 つのケイ素原子 (silicon atom) と共有結合している酸素原子の数」の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

2

	炭素原子数	酸素原子数
①	3	2
②	3	3
③	3	4
④	4	2
⑤	4	3
⑥	4	4

問 3 標準状態 (standard state) で、1 L の空気 (air) に含まれる分子の数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。ただし、アボガドロ定数 (Avogadro constant) を N_A [/mol] とする。

3

- ① $(1/18) \times N_A$ ② $(1/29) \times N_A$ ③ $(1/22.4) \times N_A$
 ④ $4 \times N_A$ ⑤ $(1 \times 3600/96500) \times N_A$

問 4 組成式 (empirical formula) C_3H_5 で表される化合物 A を容積 100 mL の容器に入れて 100°C に加熱し、完全に気体にした。その質量 (mass) を 1 atm のもとで計ると 268 mg であった。化合物 A の分子式を次の①～⑥の中から一つ選びなさい。ただし、1 atm = $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ とする。

4

- ① C_3H_5 ② C_3H_6 ③ C_3H_8 ④ C_6H_{10} ⑤ C_6H_{12} ⑥ C_9H_{15}

問 5 5.00 g の硫酸銅(II)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ を 35.0 g の水に溶かしたところ、密度 (density) が 1.05 g/cm^3 の硫酸銅(II)水溶液 (aqueous solution) ができた。この硫酸銅(II)水溶液のモル濃度 (molar concentration) に最も近い値を次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

5 mol/L

- ① 0.50 ② 0.53 ③ 0.60 ④ 0.78 ⑤ 0.82

問 6 次の反応(a)～(e)の中で、酸化還元 (oxidation・reduction) が起こっている反応の組み合わせを、下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

6

- (a) $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
 (b) $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$
 (c) $\text{Ag}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$
 (d) $2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$
 (e) $2\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4$

- 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 7 次の物質またはイオン①～⑤の中から、Mn 原子の酸化数が最大のものを一つ選びなさい。

7

- ① Mn_2O_3 ② MnO_4^- ③ MnFeO_4 ④ MnBr_2 ⑤ MnO_2

問 8 質量パーセント (mass percentage) 濃度 44.0 % の硫酸 H_2SO_4 水溶液 (aqueous solution) の密度は、 1.34 g/cm^3 である。この水溶液 98.0 mL を完全に (completely) 中和するとき、必要な水酸化ナトリウム NaOH の質量に最も近い値を次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

8 g

- ① 5.90 ② 11.8 ③ 23.6 ④ 47.2 ⑤ 94.4

問 9 次の(a), (b)両方の性質を持つ気体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。

9

- (a) 水溶液 (aqueous solution) は弱い酸性 (acidic) を示す。
 (b) 水溶液に硝酸銀 (silver nitrate) の水溶液を加えると黒い沈殿 (precipitate) ができる。

① H_2S ② HCl ③ CO_2 ④ Cl_2 ⑤ NH_3

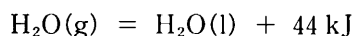
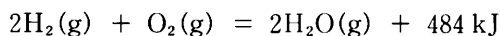
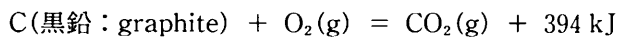
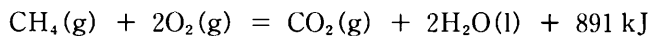
問 10 異なる金属イオン (metal ion) をそれぞれ含む水溶液 (aqueous solution) (a)～(c)がある。塩酸 (hydrochloric acid) を加えたところ(a)と(b)はいずれも沈殿 (precipitate) を生じ, 生じた沈殿を含む水溶液を加熱したところ, (a)の沈殿だけ溶解 (dissolve) した。また, (c)に水酸化ナトリウム (sodium hydroxide) 水溶液を少しずつ加えたところ, 一度生じた沈殿が溶解した。水溶液(a)～(c)が含む金属イオンの組み合わせとして最も適当なものを, 次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

10

	a	b	c
①	Ag^+	Al^{3+}	Pb^{2+}
②	Ag^+	Pb^{2+}	Al^{3+}
③	Al^{3+}	Ag^+	Pb^{2+}
④	Al^{3+}	Pb^{2+}	Ag^+
⑤	Pb^{2+}	Ag^+	Al^{3+}
⑥	Pb^{2+}	Al^{3+}	Ag^+

問 11 次の熱化学方程式を参考にして、下の①～⑥の中からメタン (methane) の生成熱 (heat of formation) に最も近い値を一つ選びなさい。

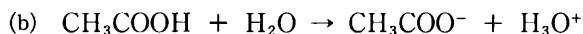
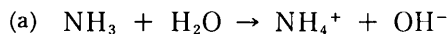
11 kJ/mol



- ① 31 ② -31 ③ 75 ④ -75 ⑤ 891 ⑥ -891

問 12 次の反応(a), (b)で、水は酸または塩基 (base) のどちらの働きをしているか。正しい組み合わせを下の①～④の中から一つ選びなさい。

12



	a	b
①	酸	酸
②	酸	塩基
③	塩基	酸
④	塩基	塩基

問 13 次の酸化物(a)～(e)の中から、水に溶けて酸性を示すものだけを全て含む組み合わせを下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

13

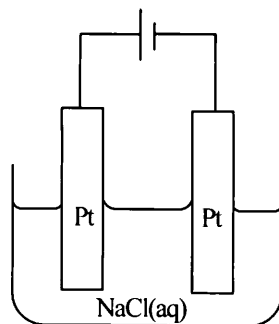


- ① a, b ② b, d ③ c, e ④ d, e
 ⑤ a, b, c ⑥ a, c, d ⑦ b, c, e ⑧ b, d, e

問 14 白金 (platinum) を電極 (electrode) として, NaCl の水溶液 (aqueous solution) を電気分解 (electrolyze) した。陽極 (anode) と陰極 (cathode) で発生する気体の組み合わせとして最も適当なものを, 次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

14

	陽極	陰極
①	水素	酸素
②	水素	塩素
③	酸素	水素
④	酸素	塩素
⑤	塩素	水素
⑥	塩素	酸素



注) 水素 (hydrogen), 酸素 (oxygen), 塩素 (chlorine)

問 15 20°C で酸素 O_2 は, その分圧 (partial pressure) が 1 atm のとき, 水 1 L に $1.38 \times 10^{-3}\text{ mol}$ 溶ける。同温で, 酸素分圧 0.2 atm で酸素を飽和させた水 100 L に溶けている酸素は何 g か。次の①～⑤の中から, 最も近い値を一つ選びなさい。

15 g

- ① 0.88 ② 1.10 ③ 1.77 ④ 3.53 ⑤ 4.42

問 16 ある不飽和炭化水素 (unsaturated hydrocarbon) A は, 水とモル比 (molar ratio) $1:1$ で付加反応 (addition reaction) し, 化合物 B を与えた。B の元素分析を行うと, 炭素 62.1% , 水素 10.3% であった。A の組成式 (empirical formula) として最も適当なものを次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

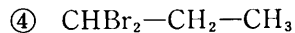
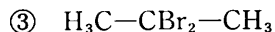
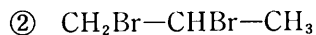
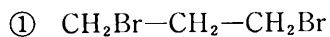
16

- ① C_2H_2 ② C_2H_4 ③ C_3H_4 ④ C_3H_6 ⑤ C_4H_6 ⑥ C_4H_8

問 17 次に示すジブロモプロパン (dibromopropane : $C_3H_6Br_2$) の 4 つの異性体 (isomer)

①～④の中から、光学異性体 (optical isomer) を持つものを一つ選びなさい。

17



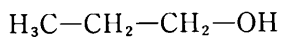
問 18 次の 3 つの化合物(i)～(iii)を区別するために下の実験(a), (b)を行った。実験結果中の空

欄 (A) ～ (C) には化合物(i)～(iii)のどれが入るか。下の表の①～⑥の中から最も適当な

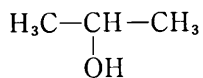
組み合わせを一つ選びなさい。

18

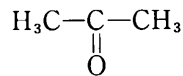
(i)



(ii)



(iii)



(a) それぞれの化合物に金属ナトリウム (sodium metal) を少量加えると、(A) と

(B) は気体を発生した。

(b) それぞれの化合物に、水酸化ナトリウム水溶液 (sodium hydroxide solution) とヨ

ウ素-ヨウ化カリウム溶液 (iodine-potassium iodide solution) を加えて加熱したところ、

(B) と (C) が黄色固体を生成した。

	A	B	C
①	i	ii	iii
②	i	iii	ii
③	ii	i	iii
④	ii	iii	i
⑤	iii	i	ii
⑥	iii	ii	i

問 19 次の文章中の空欄(A)，(B)，(C)に入る語句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。

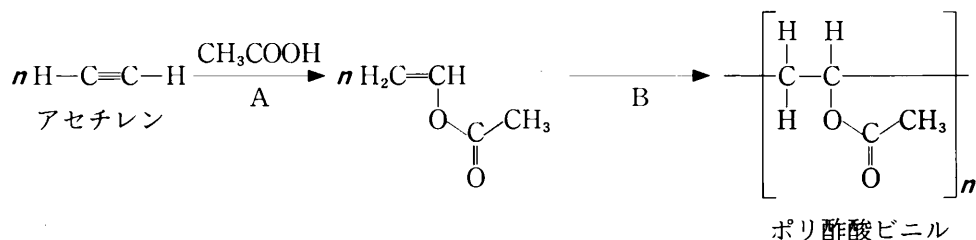
19

アミノ酸 (amino acid) は、分子内に酸性を示す (A) 基と塩基性 (basic) を示す (B) 基を有する。アミノ酸の分子間で (A) 基と (B) 基が脱水縮合 (dehydration condensation) して生成した結合は、(C) 結合とよばれる。

	A	B	C
①	ヒドロキシル	カルボキシル	エステル
②	カルボキシル	アミノ	アミド
③	アミノ	カルボキシル	アミド
④	ヒドロキシル	アミノ	アミド
⑤	カルボキシル	アミノ	エステル
⑥	アミノ	ヒドロキシル	エステル

注) ヒドロキシル(hydroxyl)，カルボキシル(carboxyl)，アミノ(amino)，エステル(ester)，アミド(amide)

問 20 アセチレン (acetylene) を出発物質 (starting substance) としてポリ酢酸ビニル (poly(vinyl acetate)) を合成する経路を次に示す。それぞれの反応 A, B は形式的に何反応とよばれているか。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**



	A	B
①	付加	縮合重合
②	置換	付加重合
③	酸化	付加重合
④	置換	縮合重合
⑤	脱離	縮合重合
⑥	付加	付加重合

注) 付加 (addition), 置換 (substitution), 酸化 (oxidation), 脱離 (elimination),
付加重合 (addition polymerization), 縮合重合 (condensation polymerization)

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。

この問題用紙を持ち帰ることはできません。