

平成26年度
日本留学試験(第1回)

試験問題

The Examination

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 F : 19 S : 32

Cl : 35 Br : 80

問1 原子 (atom) およびイオンの電子配置 (electron configuration) と構造に関する
次の記述①～⑥のうち、下線部が正しくないものを一つ選びなさい。

1

- ① Al^{3+} と Cl^- の電子配置は、同じである。
- ② ^{12}C と ^{13}C の電子配置は、同じである。
- ③ F の価電子 (valence electron) の数は、7 である。
- ④ K の最外殻 (outermost shell) は、N 殻 (N shell) である。
- ⑤ ^{23}Na の中性子 (neutron) の数は、 ^{24}Mg の中性子の数と同じである。
- ⑥ S の陽子 (proton) の数は、16 である。

問2 次の化合物(a)～(e)のうち、原子 (atom) が単結合 (single bond) だけでつなが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①～⑧の中から一つ選びなさい。

2

- (a) 酢酸 (acetic acid)
- (b) アンモニア (ammonia)
- (c) 二酸化炭素 (carbon dioxide)
- (d) エチレン (エテン) (ethylene (ethene))
- (e) メタノール (methanol)

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

問3 次の分子(a)～(d)のうち、分子を構成するすべての原子 (atom) が一つの平面 (plane) 内にあるものが二つある。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。

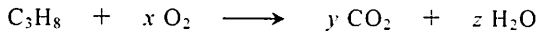
3

(a) CH_4 (b) C_2H_4 (c) C_2H_6 (d) C_6H_6

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

問4 次の化学反応式 (reaction formula) における係数 (coefficient) x の値として正しいものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

4



① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

問5 0°C 、1 atm での気体 H_2 、 CH_4 、 O_2 の密度 (density) の比 (ratio) として正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

5

① 1 : 1 : 1 ② 1 : 2 : 4 ③ 1 : 4 : 8
④ 1 : 8 : 16 ⑤ 1 : 16 : 16

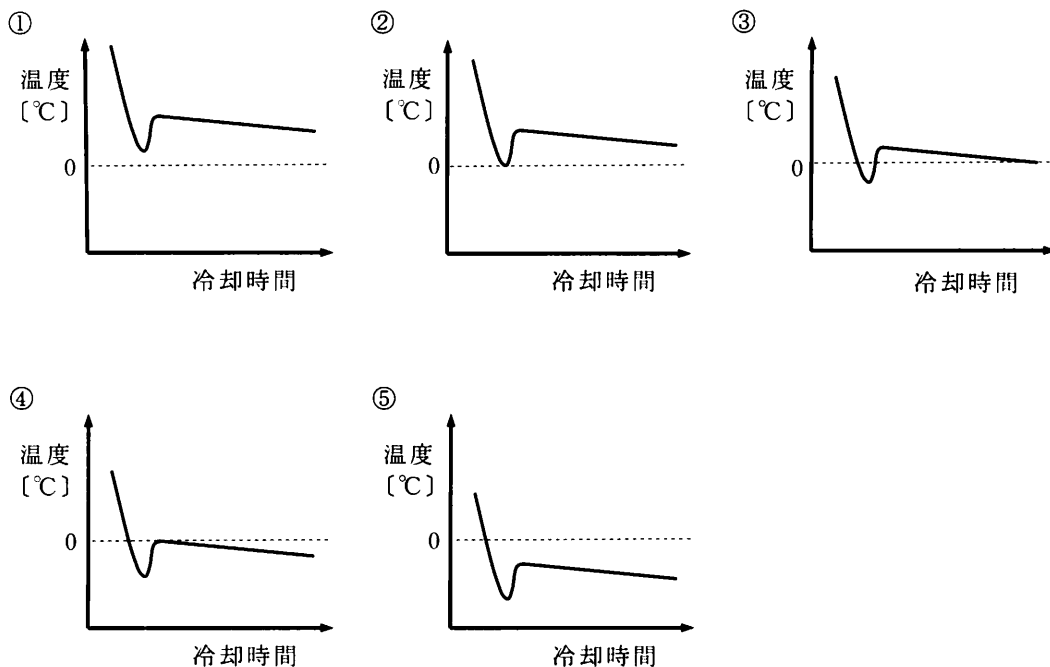
問 6 300 K, 1.0 atm で 3.0 L を占めるアルゴン (argon) の温度を 360 K に上げ, 体積を 7.2 L に増やした。このとき, 圧力は何 atm になるか。最も近い値を, 次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

6 atm

- ① 0.30 ② 0.50 ③ 1.0 ④ 2.0 ⑤ 2.4 ⑥ 3.0

問 7 濃度 0.1 mol/kg のグルコース (glucose) の水溶液を冷却した。冷却時間 (cooling time) と水溶液の温度の関係を表したグラフ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。

7



問 8 化学反応 (chemical reaction) に関する記述として 誤っているもの を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

8

- ① 温度を変えると、反応速度 (rate of reaction) が変化する。
- ② 気体どうしの反応では、それぞれの分圧 (partial pressure) を変えると、反応速度が変化する。
- ③ 触媒 (catalyst) の量を変えても、反応速度は変化しない。
- ④ 触媒の量を変えても、反応の平衡定数 (equilibrium constant) は変化しない。
- ⑤ 触媒の量を変えても、反応熱 (heat of reaction) は変化しない。

問 9 ある濃度の硫酸 (sulfuric acid) 10 mL を中和 (neutralization) するのに、0.20 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 NaOH aq 40 mL を要した。硫酸の濃度 [mol/L] として最も近い値を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

9 mol/L

- ① 0.10 ② 0.20 ③ 0.40 ④ 0.80 ⑤ 1.0

問 10 白金電極 (platinum electrode) を用いて、塩化ナトリウム水溶液 NaCl aq の電気分解 (electrolysis) を行った。2.00 A の電流 (electric current) を一定時間流したところ、陰極 (cathode) で水素 H_2 が標準状態で 224 mL 発生した。電気分解に要した時間は何秒か。最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

10 秒

- ① 4.83×10 ② 9.65×10 ③ 4.83×10^2
④ 9.65×10^2 ⑤ 4.83×10^3 ⑥ 9.65×10^3

問 11 ある無色の水溶液の溶質 (solute) が何であるかを調べるため実験を行い、次の結果(a)~(c)を得た。この水溶液の溶質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。

11

- (a) 白金線 (platinum wire) につけて炎の中に入れると、炎は黄色を示した。
(b) 塩化カルシウム水溶液 $\text{CaCl}_2 \text{ aq}$ を加えると、白色の沈殿 (precipitate) が生じた。
(c) 白金電極 (platinum electrode) を用いて電気分解 (electrolysis) すると、陰極 (cathode) から水素 H_2 、陽極 (anode) から酸素 O_2 がそれぞれ発生した。

- ① AgNO_3 ② HCl ③ H_2SO_4 ④ NaCl ⑤ Na_2SO_4

問 12 硝酸銀水溶液 $\text{AgNO}_3 \text{ aq}$ の反応に関する記述として誤っているものを、次の①~⑤の中から一つ選びなさい。

12

- ① 塩化カリウム水溶液 KCl aq を加えると、白色の沈殿 (precipitate) が生じる。
② 銅板 (copper plate) を入れると、表面に銀 Ag が生じる。
③ 硫化水素 H_2S を通じると、黒色の沈殿が生じる。
④ 水酸化ナトリウム水溶液 NaOH aq を加えると、白色の沈殿が生じる。
⑤ アンモニア水 $\text{NH}_3 \text{ aq}$ を過剰 (excess) に加えると、一度生じた沈殿が溶ける。

問13 次の水溶液①～⑤のいくつかは、アンモニア水 $\text{NH}_3 \text{ aq}$ を加えると沈殿が生じる。

そのうち、過剰に (in excess) アンモニア水 $\text{NH}_3 \text{ aq}$ を加えても沈殿 (precipitate) が溶けずに残っているものはどれか。次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

13

- ① ミョウバン水溶液 $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \text{ aq}$
- ② 塩化カルシウム水溶液 $\text{CaCl}_2 \text{ aq}$
- ③ 硫酸銅(Ⅱ)水溶液 $\text{CuSO}_4 \text{ aq}$
- ④ 塩化ナトリウム水溶液 NaCl aq
- ⑤ 塩化亜鉛水溶液 $\text{ZnCl}_2 \text{ aq}$

問14 0.10 mol/L の硝酸銀水溶液 $\text{AgNO}_3 \text{ aq}$ 10 mL と 0.20 mol/L の塩化亜鉛水溶液 $\text{ZnCl}_2 \text{ aq}$ 10 mL を混合したところ、水溶液中に白色の沈殿 (precipitate) が生じた。この水溶液中の塩化物イオン Cl^- の濃度 [mol/L] として最も近い値を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

14 mol/L

- ① 0.10 ② 0.15 ③ 0.20 ④ 0.25 ⑤ 0.30

問 15 各種気体の生成方法に関する次の記述(a)～(f)のうち、酸化還元反応 (oxidation-reduction reaction) が起こるものが二つある。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。

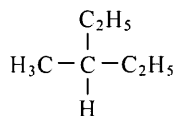
15

- (a) 塩化アンモニウム NH_4Cl と水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を混合して加熱する。
 (b) 硫化鉄(Ⅱ) FeS に希硫酸 $\text{dil. H}_2\text{SO}_4$ を加える。
 (c) 酸化マンガン(Ⅳ) MnO_2 に濃塩酸 conc. HCl を加えて加熱する。
 (d) 塩化ナトリウム NaCl に濃硫酸 $\text{conc. H}_2\text{SO}_4$ を加える。
 (e) 希硝酸 dil. HNO_3 に銅 Cu を加える。
 (f) 炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 に酢酸 CH_3COOH を加える。

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

問 16 次の構造式 (structural formula) で表される炭化水素 (hydrocarbon) の名称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。

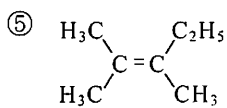
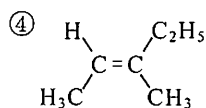
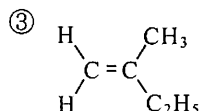
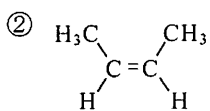
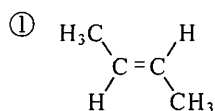
16



- ① 1,1-ジエチルエタン (1,1-diethylethane)
 ② ジエチルメチルメタン (diethylmethylmethane)
 ③ 2-エチルブタン (2-ethylbutane)
 ④ 3-メチルペンタン (3-methylpentane)
 ⑤ 1-エチル-1-メチルプロパン (1-ethyl-1-methylpropane)

問 17 触媒 (catalyst) 存在下で水素 H_2 を付加 (addition) させたとき、不斉炭素原子 (asymmetric carbon atom) をもつ化合物を生じるものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

17



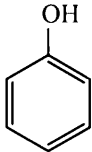
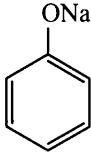
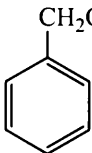
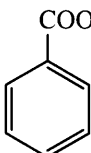

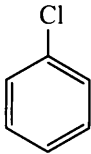

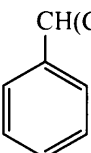
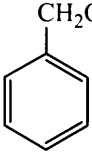
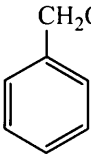
問 18 ある量のエチレン (エテン) (ethylene (ethene)) に臭素 Br_2 が完全に付加 (addition) したときに得られた生成物 (product) は、同量のエチレンに塩素 Cl_2 が完全に付加したときに得られた生成物より 45 g 重かった。反応に使用したエチレンは何 mol か。最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

18 mol

- ① 0.10 ② 0.30 ③ 0.50 ④ 0.60 ⑤ 0.80 ⑥ 1.0

問 19 次表の **A** 欄に示す有機化合物 (organic compound) を **B** 欄に示す操作で反応させたとき、主に生成する有機化合物が **C** 欄に示してある。**C** 欄の有機化合物が正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

19

	A	B	C
①		炭酸水素ナトリウム水溶液 NaHCO_3 aq を加える	
②		過マンガン酸カリウム水溶液 KMnO_4 aq を加える	
③		塩素 Cl_2 を加えて、紫外線 (UV) を当てる	
④		アセトン CH_3COCH_3 を加える	
⑤		水酸化ナトリウム水溶液 NaOH aq を加える	

問 20 カルボキシ基 (carboxy group) を一つもつ不飽和カルボン酸 (unsaturated carboxylic acid) 1.0 mol を完全燃焼 (complete combustion) させると、18 mol の二酸化炭素 CO_2 と 16 mol の水 H_2O が生じた。この不飽和カルボン酸 1.0 mol を飽和カルボン酸 (saturated carboxylic acid) にするために必要な水素 H_2 は何 mol か。最も近い値を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

20 mol

- ① 1.0 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 5.0

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。