

平成24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) :  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  (= 1.0 atm)

標準状態における理想気体 (ideal gas) のモル体積 (molar volume) :  $22.4 \text{ L/mol}$

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

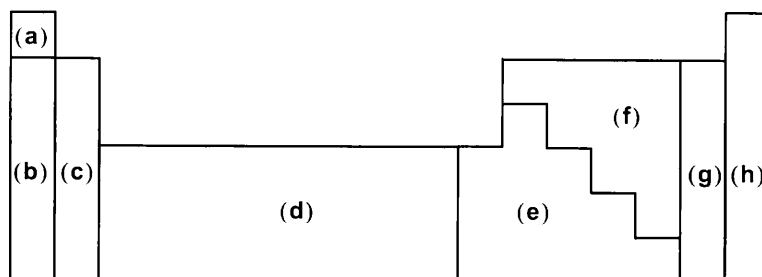
問1 次の①～⑤に示した原子 (atom) またはイオン (ion) に関する二つの数が互いに異なるものを、一つ選びなさい。

1

- ①  $^{12}\text{C}$  の陽子 (proton) の数と中性子 (neutron) の数
- ②  $^{12}\text{C}$  の陽子の数と  $^{13}\text{C}$  の陽子の数
- ③  $\text{Ca}^{2+}$  の最外殻電子 (outermost shell electron) の数と  $\text{F}^-$  の最外殻電子の数
- ④  $^2\text{H}$  の中性子の数と  $^4\text{He}$  の中性子の数
- ⑤ He の電子 (electron) の総数 (total number) と  $\text{Li}^+$  の電子の総数

問2 元素 (element) の周期表 (periodic table) を次の図のように(a)～(h)の領域に分けた。下の記述①～⑥のうち、正しくないものを一つ選びなさい。

2



- ① (b)の領域にある元素はアルカリ金属 (alkali metal) と呼ばれる。
- ② Ca, Mg は両方とも(c)の領域にある。
- ③ Fe, Sn は両方とも(d)の領域にある。
- ④ (e)の領域にある元素はすべて典型元素 (main group element) である。
- ⑤ (f), (g)の領域にある元素はすべて非金属元素 (nonmetallic element) である。
- ⑥ (g)の領域にある元素はハロゲン (halogen) と呼ばれる。

問3 水分子に関する次の記述①～⑤のうち、正しくないものを一つ選びなさい。

3

- ① 分子内で共有結合 (covalent bond) にかかわる電子 (electron) の数は4である。
- ② 非共有電子対 (unshared electron pair) を二つもっている。
- ③ 分子構造 (molecular structure) は直線形である。
- ④ 極性分子 (polar molecule) である。
- ⑤ フッ化水素 HF やメタノール  $\text{CH}_3\text{OH}$  と水素結合 (hydrogen bond) をつくる。

問4 水に 3.4 g のアンモニア  $\text{NH}_3$  を溶かして 25 mL のアンモニア水溶液を得た。この水溶液の濃度 [mol/L] として最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

4 mol/L

- ① 0.20      ② 0.50      ③ 0.80      ④ 2.0      ⑤ 5.0      ⑥ 8.0

問5 次の分子(a)～(g)の中に二重結合(double bond)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の中から一つ選ばさい。

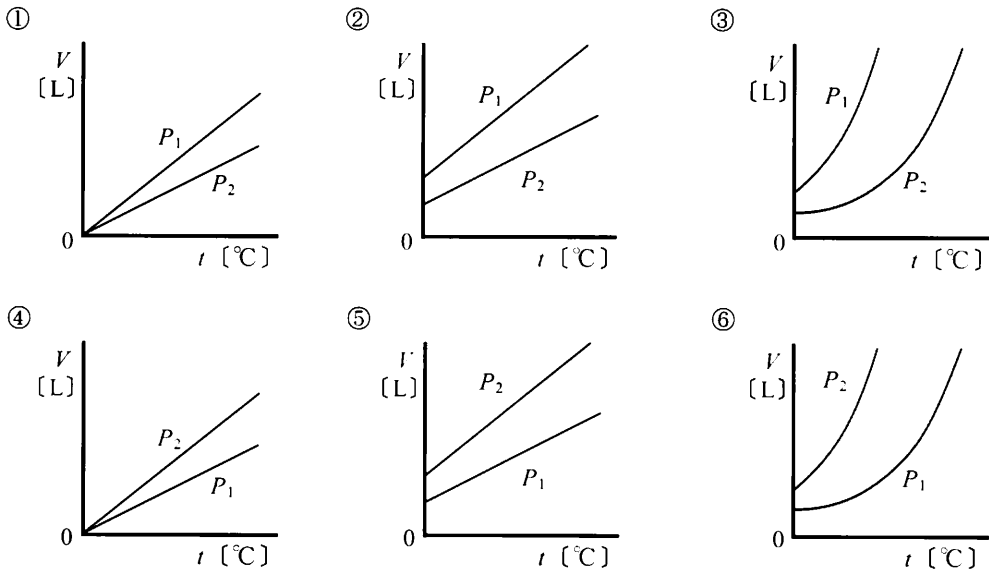
5

- (a) アセチレン(エチン)  $C_2H_2$       (b) アンモニア  $NH_3$   
 (c) エチレン(エテン)  $C_2H_4$       (d) 塩化水素  $HCl$   
 (e) 塩素  $Cl_2$       (f) 窒素  $N_2$   
 (g) 二酸化炭素  $CO_2$

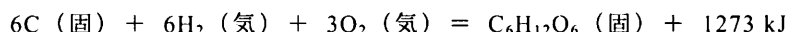
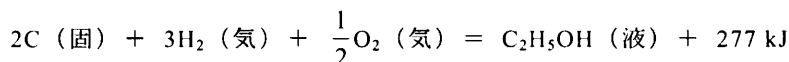
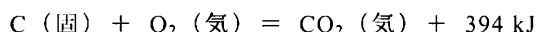
- ① a, c      ② a, g      ③ b, d      ④ b, f      ⑤ c, g      ⑥ e, f

問6 理想気体(ideal gas) 1 mol を、圧力  $P_1$  [Pa] または  $P_2$  [Pa] に保ったまま、温度  $t$  [°C] を変化させた。 $P_1 < P_2$  としたとき、 $t$  と気体の体積  $V$  [L] の関係を表したグラフとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選ばさい。

6

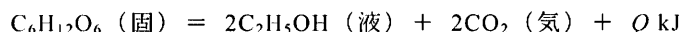


問 7 二酸化炭素  $\text{CO}_2$ 、エタノール  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  およびグルコース  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  の生成熱 (heat of formation) は、それぞれ次の熱化学方程式 (thermochemical equation) で表される。



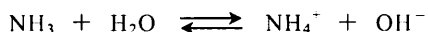
次の熱化学方程式で表されるグルコースからエタノールと二酸化炭素を生成する反応において、 $Q$  の値として最も適当なものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**7** kJ



- ① 32      ② 35      ③ 47      ④ 60      ⑤ 69      ⑥ 95

問 8 アンモニア  $\text{NH}_3$  は水溶液中では次のように電離 (electrolytic dissociation) して平衡状態 (equilibrium state) になっている。



水溶液中のアンモニウムイオン  $\text{NH}_4^+$  の濃度を減らすには、どの化合物を加えればよいか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

**8**

- ①  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$       ②  $\text{CH}_3\text{COOH}$       ③  $\text{NaCl}$       ④  $\text{NaOH}$       ⑤  $\text{NH}_4\text{Cl}$

問 9 0.40 mol/L の塩酸  $\text{HCl aq}$  50 mL に、0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液  $\text{NaOH aq}$  100 mL を加えると、0.56 kJ の熱が発生した。0.40 mol/L の塩酸 50 mL に、0.30 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 100 mL を加えた場合、何 kJ の熱が発生するか。最も適当な値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**9** kJ

- ① 0.51      ② 0.72      ③ 1.1      ④ 1.6      ⑤ 2.1      ⑥ 3.2

問 10 鉛蓄電池 (lead storage battery) を充電 (charge) すると、正極 (cathode) と負極 (anode) の質量 (mass) はそれぞれどのように変化するか。最も適当な組み合わせを、次表の①～⑤の中から一つ選びなさい。

10

	正極	負極
①	増える	増える
②	増える	減る
③	減る	減る
④	減る	増える
⑤	変わらない	変わらない

問 11 金属の性質に関する次の記述①～⑤のうち、最も適当なものを一つ選びなさい。

11

- ① 銀 Ag は、濃硝酸 conc.  $\text{HNO}_3$  に溶けない。
- ② アルミニウム Al は、水酸化ナトリウム水溶液 NaOH aq に溶けない。
- ③ 金 Au は、濃硫酸 conc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  に溶ける。
- ④ 銅 Cu は、希塩酸 dil. HCl に溶ける。
- ⑤ 鉄 Fe は、濃硝酸に溶けない。

問 12 次表の **A** 欄に示した水溶液中のイオン (ion) を検出するために、**B** 欄の操作をした。

**C** 欄に示した結果が正しくないものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

12

	A	B	C
①	$\text{Ag}^+$	塩酸 $\text{HCl aq}$ を加えた	白色の沈殿 (precipitate) を生じた
②	$\text{Fe}^{3+}$	少しずつ水酸化ナトリウム水溶液 $\text{NaOH aq}$ を加えた	赤褐色 (reddish brown) の沈殿を生じ、その後、その沈殿が溶解 (dissolution) した
③	$\text{MnO}_4^-$	硫酸酸性溶液 (acidified with sulfuric acid) でシュウ酸水溶液 $(\text{COOH})_2 \text{ aq}$ を加えて加熱した	脱色 (decolorization) した
④	$\text{Na}^+$	炎色反応 (flame reaction) を行なった	炎が黄色になった
⑤	$\text{SO}_4^{2-}$	硝酸バリウム水溶液 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \text{ aq}$ を加えた	白色の沈殿を生じた

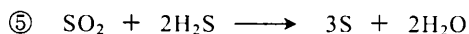
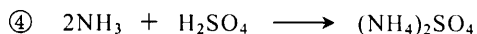
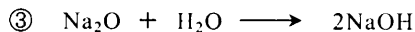
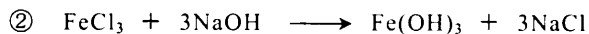
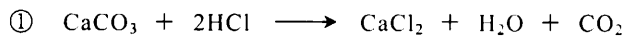
問 13 次表の①～④のうち、それぞれの操作でおこる化学反応を反応式 (reaction formula) で示したものとして正しいものを、一つ選びなさい。

13

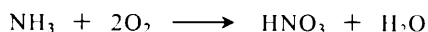
	操作	反応式
①	硫酸銅(Ⅱ)水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加える	$\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
②	炭酸水素ナトリウムを熱分解する	$\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaOH} + \text{CO}_2$
③	硝酸銀の水溶液に過剰のアンモニア水を加える	$2\text{AgNO}_3 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$
④	塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを加えて加熱する	$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{NH}_4\text{OH} + \text{CaCl}_2$

注) 硫酸銅(Ⅱ)水溶液 (aqueous copper(Ⅱ) sulfate), 水酸化ナトリウム水溶液 (aqueous sodium hydroxide), 炭酸水素ナトリウム (sodium hydrogencarbonate), 硝酸銀 (silver nitrate), アンモニア水 (aqueous ammonia), 塩化アンモニウム (ammonium chloride), 水酸化カルシウム (calcium hydroxide)

問 14 次の反応①～⑤のうち、酸化還元反応 (oxidation-reduction reaction) であるものを一つ選びなさい。

**14**

問 15 アンモニア  $\text{NH}_3$  から硝酸  $\text{HNO}_3$  を工業的に合成するオストワルト法 (Ostwald process) は、次の化学反応式 (reaction formula) で表される。



この反応で、17 kg のアンモニアから何 kg の硝酸が得られるか。最も近い値を、次の

①～⑤の中から一つ選びなさい。

**15** kg

- ① 17      ② 33      ③ 50      ④ 63      ⑤ 86

問 16 次の化合物の組み合わせ①～⑤のうち、二つの化合物の組成式 (empirical formula) が同じものを一つ選びなさい。

**16**

①	酢酸 (acetic acid)	ホルムアルデヒド (formaldehyde)
②	酢酸	ギ酸 (formic acid)
③	アセトン (acetone)	酢酸エチル (ethyl acetate)
④	アセチルサリチル酸 (acetylsalicylic acid)	サリチル酸メチル (methyl salicylate)
⑤	エチレングリコール (1,2-エタンジオール) (ethylene glycol (1,2-ethanediol))	グリセリン (1,2,3-プロパントリ オール) (glycerin (1,2,3-propanetriol))



問 17 次の化合物①～⑤のうち、分子中の原子がすべて一つの平面 (plane) 上にあるものを一つ選びなさい。

17

- ① 酢酸 (acetic acid)                      ② ベンゼン (benzene)
- ③ シクロヘキサン (cyclohexane)        ④ ジエチルエーテル (diethyl ether)
- ⑤ メタン (methane)

問 18 分子式  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$  のエステル (ester) 0.264 g を完全燃焼 (complete combustion) させたとき、二酸化炭素  $\text{CO}_2$  と水  $\text{H}_2\text{O}$  はそれぞれ何 g 生成するか。最も適当な組み合わせを、次表の①～⑥の中から一つ選びなさい。

①	②	③	④	⑤	⑥
---	---	---	---	---	---

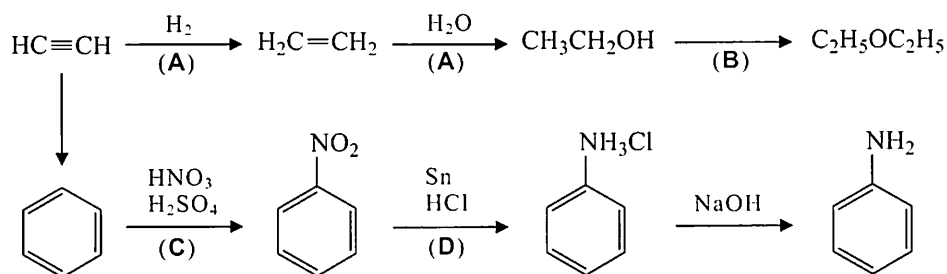
**18**

18

	二酸化炭素〔g〕	水〔g〕
①	0.336	0.192
②	0.528	0.192
③	0.528	0.216
④	0.672	0.216
⑤	0.672	0.384
⑥	1.056	0.432

問 19 次に示す反応経路において、(A)～(D)の反応はそれぞれ何と呼ばれるか。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。

19



	A	B	C	D
①	縮合	置換	縮合	還元
②	縮合	付加	付加	酸化
③	縮合	付加	付加	還元
④	付加	縮合	置換	酸化
⑤	付加	縮合	置換	還元
⑥	付加	置換	縮合	酸化

注) 縮合 (condensation), 付加 (addition), 置換 (substitution),  
 還元 (reduction), 酸化 (oxidation)

問 20 安息香酸 (benzoic acid) とフェノール (phenol) をジエチルエーテル (diethyl ether) に溶解 (dissolution) し、分液漏斗 (separatory funnel) に入れ、次の(a) または(b)の水溶液を加えて激しく振り混ぜた後に静置したところ、液は2層に分かれた。安息香酸とフェノールはそれぞれ上層 (upper layer), 下層 (lower layer) のどちらにおもに含まれるか。そ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。

20

- (a) 水酸化ナトリウム水溶液  $\text{NaOH aq}$   
(b) 炭酸水素ナトリウム水溶液  $\text{NaHCO}_3 \text{aq}$

	a		b	
	安息香酸	フェノール	安息香酸	フェノール
①	上層	上層	上層	上層
②	上層	上層	上層	下層
③	上層	下層	上層	下層
④	下層	上層	下層	上層
⑤	下層	下層	下層	下層
⑥	下層	下層	下層	上層

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。