

平成25年度  
日本留学試験(第1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    F : 19

Fe : 56    Br : 80

問1 次の原子 (atom) またはイオン (ion) の組み合わせ①～⑥のうち，電子配置 (electron configuration) が互いに同じであるものを一つ選びなさい。



① Ar,  $\text{Mg}^{2+}$

② F,  $\text{Mg}^{2+}$

③ He,  $\text{Na}^{+}$

④  $\text{K}^{+}$ ,  $\text{S}^{2-}$

⑤  $\text{Li}^{+}$ ,  $\text{F}^{-}$

⑥  $\text{Na}^{+}$ ,  $\text{Cl}^{-}$

問 2 次の元素①～⑥のうち、電気陰性度 (electronegativity) が最も小さいものを一つ選びなさい。

**2**

- ① C      ② F      ③ H      ④ N      ⑤ Na      ⑥ O

問 3 次の物質①～⑤のうち、10 g に含まれる水素原子 (hydrogen atom) の数が最も多いものを一つ選びなさい。

**3**

- ① アンモニア  $\text{NH}_3$       ② フッ化水素  $\text{HF}$       ③ メタン  $\text{CH}_4$   
 ④ メタノール  $\text{CH}_3\text{OH}$       ⑤ 水  $\text{H}_2\text{O}$

問 4 次の物質(a)～(e)のうち、極性 (polarity) を もたないもの が二つある。それらの組み合わせを、下の①～⑦の中から一つ選びなさい。

**4**

- (a) 二酸化炭素 (carbon dioxide)  
 (b) 一酸化炭素 (carbon monoxide)  
 (c) メタノール (methanol)  
 (d) 酸素 (oxygen)  
 (e) 水

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

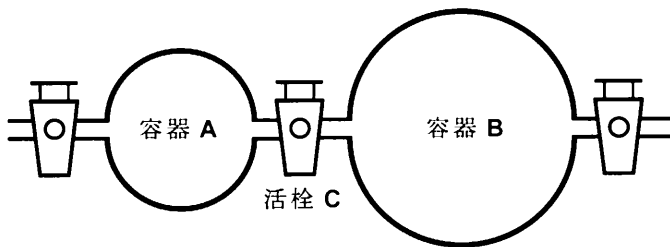
問5 一辺の長さが  $1.0\text{ cm}$  の立方体 (cube) の鉄 Fe 中に含まれる鉄原子 (iron atom) の数として最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。ただし、鉄の密度 (density) は  $7.9\text{ g/cm}^3$  とする。

5

- ①  $4.2 \times 10^{22}$       ②  $4.2 \times 10^{23}$       ③  $4.2 \times 10^{24}$   
 ④  $8.5 \times 10^{22}$       ⑤  $8.5 \times 10^{23}$       ⑥  $8.5 \times 10^{24}$

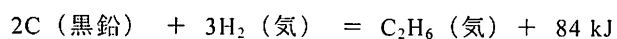
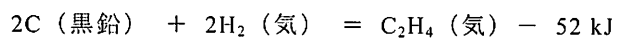
問6 下図に示すように、容積  $0.500\text{ L}$  のガラス容器 A と、容積  $1.50\text{ L}$  のガラス容器 B を活栓 (stopcock) C で連結 (connect) した装置がある。すべての活栓が閉じている状態で、容器 A には  $1.00\text{ atm}$  の窒素  $\text{N}_2$  が、容器 B には  $2.00\text{ atm}$  の窒素が入っている。温度を一定に保ったまま、活栓 C を開くと、容器内の圧力は何 atm になるか。最も近い値を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

6 atm



- ① 1.00      ② 1.25      ③ 1.50      ④ 1.75      ⑤ 2.00

問7 アセチレン（エチン） $\text{C}_2\text{H}_2$ ，エチレン（エテン） $\text{C}_2\text{H}_4$ およびエタン  $\text{C}_2\text{H}_6$ 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。



注）黒鉛（graphite）

1.00 mol のアセチレン（エチン）を水素化（hydrogenation）して 0.500 mol のエチレン（エテン）と 0.500 mol のエタンを得たときの発熱量（amount of heat released）は何 kJ か。  
最も近い値を，次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**7** kJ

① 88

② 156

③ 176

④ 244

⑤ 312

⑥ 488

問 8 次表の **A** 欄に示す反応が平衡状態 (equilibrium state) にある。**B** 欄のように条件を変化させると、平衡 (equilibrium) は左右どちらに移動するか。移動の向きを示した **C** 欄が 誤っているもの を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

8

	A	B	C
①	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$	pH を大きくする	右
②	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$	水を加える	左
③	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$	NaOH を加える	左
④	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$	圧力を高くする	右
⑤	$\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$	加熱する	左

問 9 白金電極 (platinum electrode) を用いて、希硫酸  $\text{dil. H}_2\text{SO}_4$  の電気分解 (electrolysis) を行った。19300 C の電気量 (quantity of electricity) を流したとき、陽極 (anode) と陰極 (cathode) で発生した気体の量の和は何 mol か。最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

9 mol

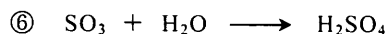
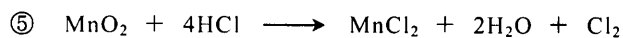
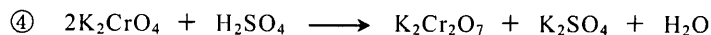
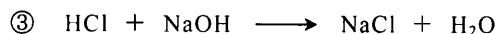
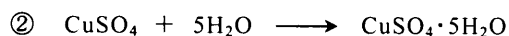
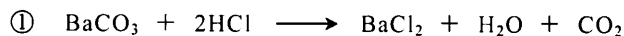
- ① 0.050      ② 0.10      ③ 0.15      ④ 0.20      ⑤ 0.25      ⑥ 0.30

問 10 10.1 mL の 0.200 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液  $\text{NaOH aq}$  に、10.0 mL の 0.200 mol/L 塩酸  $\text{HCl aq}$  を加えた。この混合水溶液の pH として最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

10

- ① 8      ② 9      ③ 10      ④ 11      ⑤ 12      ⑥ 13

問 11 次の反応①～⑥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。

**11**

問 12 次の①～⑤のうち，気体  $\text{CO}_2$ ， $\text{H}_2$ ， $\text{HCl}$ ， $\text{He}$ ， $\text{NH}_3$  に関する記述として 誤っているもの を一つ選びなさい。

**12**

① どの気体も無色である。

②  $\text{CO}_2$  は水に溶けて，弱酸（weak acid）になる。

③  $\text{HCl}$  は水に溶けて，強酸（strong acid）になる。

④  $\text{NH}_3$  は水に溶けて，強塩基（strong base）になる。

⑤ これらの気体の中で， $\text{He}$  の反応性（reactivity）が最も低い。

問 13 塩化ナトリウム  $\text{NaCl}$  に関する次の記述(a)~(e)について、正誤の組み合わせとして最も適当なものを、下表の①~⑥の中から一つ選びなさい。

13

- (a) 結晶 (crystal) ではナトリウムイオン  $\text{Na}^+$  と塩化物イオン  $\text{Cl}^-$  が交互に規則正しく配列している。
- (b) ナトリウム  $\text{Na}$  と塩素  $\text{Cl}$  は周期表の異なる周期 (period) に属する。
- (c) ナトリウムと塩素は共有結合 (covalent bond) で結ばれている。
- (d) 白金線 (platinum wire) を水溶液につけて炎の中に入れると、炎は黄色を示す。
- (e) 固体は電気伝導性 (electric conduction property) を示さないが、水溶液にすると電気伝導性を示す。

	a	b	c	d	e
①	正	正	正	正	誤
②	正	誤	正	正	正
③	正	誤	誤	正	正
④	誤	正	誤	正	正
⑤	誤	正	正	誤	誤
⑥	誤	誤	誤	正	正

問 14 1 種類の陽イオン (cation) を含む水溶液がある。その水溶液を 2 本の試験管 (test tube) にとり、一方にアンモニア水  $\text{NH}_3 \text{aq}$  を、他方に水酸化ナトリウム水溶液  $\text{NaOH aq}$  をそれぞれ過剰に (in excess) 加えたとき、どちらの試験管中でも水酸化物 (hydroxide) の沈殿 (precipitate) を生じるもの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。

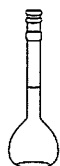
14

- ①  $\text{Ag}^+$       ②  $\text{Al}^{3+}$       ③  $\text{Cu}^{2+}$       ④  $\text{Fe}^{3+}$       ⑤  $\text{K}^+$

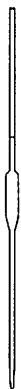


- 問 15 メスフラスコ (volumetric flask) と器具 **A** (ホールピペット (pipet) または  
 ビュレット (buret)) を用いて、食酢 (vinegar) の濃度を正確に  $\frac{1}{10}$  に薄めたい。  
 また、器具 **A** は蒸留水 (distilled water) で洗い、ぬれている。使用する器具 **A** の  
 名称とその使用方法の組み合わせとして最も適当なものを、下の①～⑥の中から  
 一つ選びなさい。

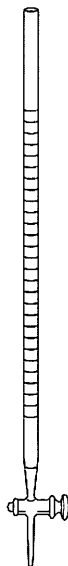
15



メスフラスコ



ホールピペット



ビュレット

	使用する器具 <b>A</b>	使用方法
①	ホールピペット	そのまま使用する
②	ホールピペット	加熱して、乾燥して使用する
③	ホールピペット	はかりとる食酢で中を数回すすいで (rinse) 使用する
④	ビュレット	そのまま使用する
⑤	ビュレット	加熱して、乾燥して使用する
⑥	ビュレット	はかりとる食酢で中を数回すすいで使用する

問 16 分子式  $C_3H_6BrCl$  で表される化合物の構造異性体 (structural isomer) の数として正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

16

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5      ⑥ 6

問 17 次の(a)～(e)のうち、アルコール (alcohol) に関する記述として誤っているものが二つある。それらの組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

17

- (a) エタノール (ethanol) は、ナトリウム Na と反応してエチレン (エテン) (ethylene (ethene)) を生成する。
- (b) アセトアルデヒド (acetaldehyde) を還元 (reduction) すると、メタノール (methanol) が生成する。
- (c) サリチル酸メチル (methyl salicylate) を加水分解 (hydrolysis) すると、サリチル酸 (salicylic acid) とメタノールが生成する。
- (d) エチレン (エテン) に触媒 (catalyst) の存在下で水蒸気 (water vapor) を反応させると、エタノールが生成する。
- (e) 一酸化炭素 CO と水素  $H_2$  を触媒の存在下で反応させると、メタノールが生成する。

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

問 18 炭素 C と水素 H の質量比 (mass ratio) が 6 : 1 の不飽和炭化水素 (unsaturated hydrocarbon) 21 g に、臭素  $Br_2$  を反応させたところ、61 g の生成物が得られた。不飽和炭化水素の分子式 (molecular formula) として最も適当なものを、次の①～⑧の中から一つ選びなさい。

18

- ①  $C_4H_6$       ②  $C_4H_8$       ③  $C_5H_8$       ④  $C_5H_{10}$   
 ⑤  $C_6H_{10}$       ⑥  $C_6H_{12}$       ⑦  $C_7H_{12}$       ⑧  $C_7H_{14}$

- 問 19 ベンゼン (benzene) とプロピレン (プロペン) (propylene (propene)) からクメン法 (cumene process) により, フェノール (phenol) とアセトン (2-プロパノン) (acetone (2-propanone)) が工業的に合成される。39 kg のベンゼンからフェノールとアセトン (2-プロパノン) はそれぞれ何 kg 合成されるか。最も適当な組み合わせを, 次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**19**

	フェノール [kg]	アセトン (2-プロパノン) [kg]
①	29	58
②	47	29
③	94	47
④	29	29
⑤	47	58
⑥	94	29

- 問 20 次の化合物(a)～(f)のうち, フェノール類 (phenols) に分類されるものが二つある。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。

**20**

- (a) アニリン (aniline)  
 (b) ベンジルアルコール (benzyl alcohol)  
 (c) クレゾール (cresol)  
 (d) フタル酸 (phthalic acid)  
 (e) サリチル酸 (salicylic acid)  
 (f) トルエン (toluene)

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

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。