

平成24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°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 Na : 23 Mg : 24

S : 32 Ca : 40 Fe : 56 Zn : 65 Pb : 207

問1 次の①～⑤のそれぞれに示した三つの元素 (element) すべてが周期表 (periodic table) の同じ族 (group) に属するものを、一つ選びなさい。



- ① Al, B, S ② Be, Ca, Mg ③ Br, O, S
④ Ca, K, Li ⑤ Cl, F, Ne

問2 次の分子①～⑤のうち、共有結合 (covalent bond) に使われている価電子 (valence electron) の数が最も多いものを一つ選びなさい。

2

- ① エタン (ethane) ② エチレン (エテン) (ethylene (ethene))
 ③ 窒素 (nitrogen) ④ 二酸化炭素 (carbon dioxide)
 ⑤ 水

問3 CH_4 , H_2O , NH_3 はそれぞれ何組の非共有電子対 (unshared electron pair) をもつか。
 正しい数の組み合わせを、次表の①～⑥の中から一つ選びなさい。

3

	CH_4	H_2O	NH_3
①	0	0	2
②	0	1	0
③	0	2	1
④	1	0	2
⑤	1	1	0
⑥	1	2	1

問4 周期表 (periodic table) において、H から Ar までの元素 (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。

4

- ① 1 族元素 (group 1 element) は、1 価 (monovalent) の陽イオン (cation) になりやすい。
- ② 18 族元素のイオン化エネルギー (第一イオン化エネルギー: first ionization energy) は、同じ周期 (period) の他の元素より大きい。
- ③ H から始まる周期を除き、同じ族 (group) の典型元素 (main group element) は、互いによく似た化学的性質をもつ。
- ④ H から始まる周期を除き、金属元素 (metallic element) は周期表の左側に位置している。
- ⑤ Na から始まる周期には、遷移元素 (transition element) も含まれる。

問5 元素 X を含む三つの化合物 A, B および C の 1.0 mol 中の元素 X の質量 (mass) は、それぞれ 38 g, 57 g および 76 g であった。元素 X の原子量として最も適当な値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

5

- ① 19 ② 38 ③ 57 ④ 76 ⑤ 95 ⑥ 114

問6 次の物質それぞれ 1.0 g が同温・同体積の容器内で理想気体 (ideal gas) として存在しているとき、内部の圧力が最も低くなるものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

6

- ① CO_2 ② O_2 ③ N_2 ④ $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ ⑤ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

問7 炭素 C および一酸化炭素 CO の燃焼熱 (heat of combustion) は、それぞれ 394 kJ/mol および 283 kJ/mol である。1.00 mol の炭素が燃焼して 0.500 mol の一酸化炭素と 0.500 mol の二酸化炭素 CO_2 が生成した。発生する熱量は何 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

- ① 111 ② 253 ③ 299 ④ 323 ⑤ 338 ⑥ 677

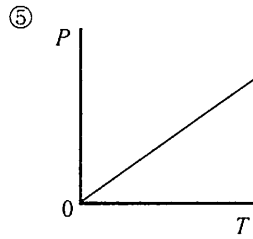
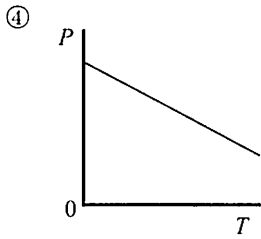
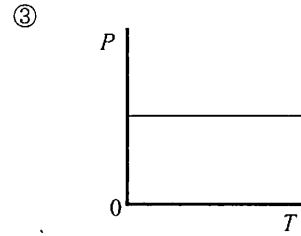
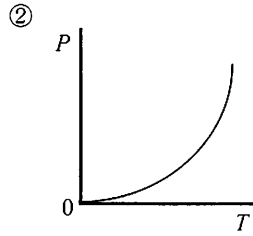
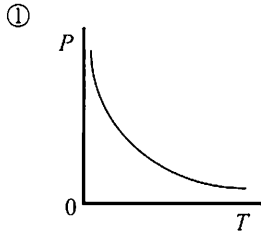
問8 0.10 mol/L の酢酸ナトリウム水溶液 $\text{CH}_3\text{COONa aq}$ に含まれる各イオンをモル濃度 (molar concentration) の高いものから順に並べたものとして正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

8

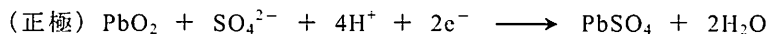
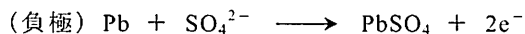
- ① $\text{CH}_3\text{COO}^- > \text{Na}^+ > \text{OH}^- > \text{H}^+$
② $\text{CH}_3\text{COO}^- > \text{OH}^- > \text{Na}^+ > \text{H}^+$
③ $\text{Na}^+ > \text{CH}_3\text{COO}^- > \text{OH}^- > \text{H}^+$
④ $\text{Na}^+ > \text{OH}^- > \text{CH}_3\text{COO}^- > \text{H}^+$
⑤ $\text{Na}^+ > \text{OH}^- > \text{H}^+ > \text{CH}_3\text{COO}^-$
⑥ $\text{OH}^- > \text{H}^+ > \text{Na}^+ > \text{CH}_3\text{COO}^-$

問 9 体積が変わらない容器に封じこめた理想気体 (ideal gas) の温度 T [K] と圧力 P [Pa] との関係を表す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。

9



問 10 鉛蓄電池 (lead storage battery) の放電 (discharge) 時の負極 (anode) と正極 (cathode) での反応は次のように表される。



放電により 10.0 A で 965 秒電流が流れたとき、負極、正極の質量 (mass) はそれぞれ何 g 増加するか。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。ただし、生成した PbSO_4 はすべて電極 (electrode) の表面に析出 (deposition) するものとする。

10

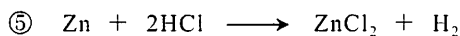
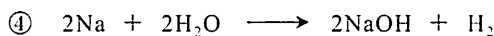
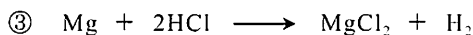
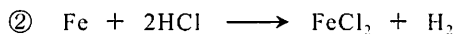
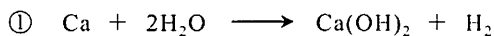
	負極 [g]	正極 [g]
①	4.80	3.20
②	4.80	6.40
③	9.60	6.40
④	9.60	15.2
⑤	15.2	3.20
⑥	15.2	15.2

問 11 次の化合物①～⑥のうち、窒素原子 N の酸化数 (oxidation number) が最も小さいものを一つ選びなさい。

11

- ① HNO_2 ② HNO_3 ③ NH_3 ④ NO ⑤ NO_2 ⑥ N_2O_4

問 12 次の反応①～⑤のうち、金属 1.0 g とじゅうぶんな量の水あるいは塩酸 HCl aq を反応させたとき、発生する水素 H_2 の同温・同圧での体積が最も大きい反応はどれか。正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

12

問 13 水素 (hydrogen) 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。

13

① すべての気体の中で最も軽い。

② 水に溶けにくい。

③ 高温で金属の酸化物 (oxide) に対して、還元剤 (reducing agent) としてはたらく。

④ 水を電気分解 (electrolysis) すると、陽極 (anode) から発生する。

⑤ 燃料電池 (fuel cell) に使用される。

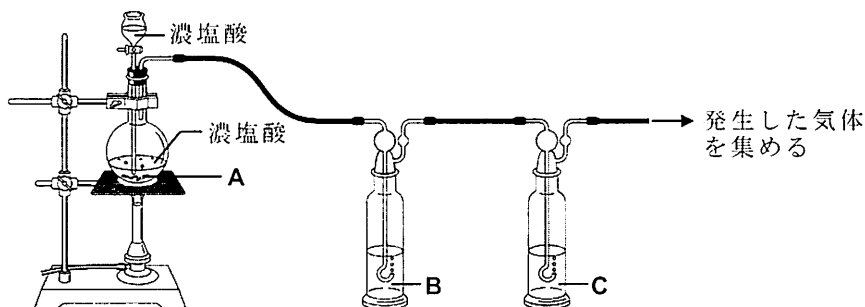
問 14 アルカリ金属 (alkali metal) に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

14

- ① ナトリウム Na は塩化ナトリウム水溶液 NaCl aq の電気分解 (electrolysis) によって得られる。
- ② ナトリウムはエタノール (エチルアルコール) (ethanol (ethyl alcohol)) と反応しない。
- ③ 2 価 (divalent) の陽イオン (cation) になりやすい。
- ④ アルカリ金属の原子は 1 個の価電子 (valence electron) をもつ。
- ⑤ 原子番号が大きくなるにつれて、アルカリ金属のイオン化エネルギー (第一イオン化エネルギー : first ionization energy) は大きくなる。

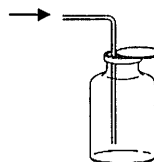
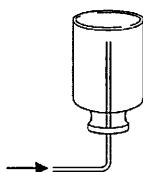
問 15 次の図の装置を用いて、化合物 **A** と濃塩酸 conc. HCl から、乾燥した塩素 Cl_2 をつくりたい。化合物 **A** と図の **B**, **C** に入れる物質はそれぞれ何か。また、発生した気体を集めるのに下の(i), (ii)のどちらの方法が適当か。最も適当な組み合わせを、下表の①～⑥の中から一つ選びなさい。

15



(i) 上方置換 (upward delivery)

(ii) 下方置換 (downward delivery)



	A	B	C	気体を集める方法
①	CuO	conc. H_2SO_4	H_2O	i
②	CuO	conc. H_2SO_4	H_2O	ii
③	CuO	H_2O	conc. H_2SO_4	ii
④	MnO_2	conc. H_2SO_4	H_2O	i
⑤	MnO_2	H_2O	conc. H_2SO_4	i
⑥	MnO_2	H_2O	conc. H_2SO_4	ii

conc. H_2SO_4 : 濃硫酸 (concentrated sulfuric acid)

問 16 アルケン (alkene) の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。

16

- ① エチレン (エテン) (ethylene (ethene)) を臭素水 (bromine water) に通じると、臭素水が脱色される。
- ② エチレンを触媒 (catalyst) の存在下で水素 (hydrogen) と反応させると、エタン (ethane) が生成する。
- ③ エチレンを付加重合 (addition polymerization) させると、ベンゼン (benzene) が生成する。
- ④ プロピレン (プロペン) (propylene (propene)) とベンゼンから、クメン (イソプロピルベンゼン) (cumene (isopropylbenzene)) が合成される。
- ⑤ 2-メチルプロペン (2-methylpropene) と臭素 (bromine) の反応では、立体異性体 (stereoisomer) は生成しない。

問 17 次の化学反応①～⑤のうち、1-プロパノール (プロピルアルコール) (1-propanol (propyl alcohol)) と 2-プロパノール (イソプロピルアルコール) (2-propanol (isopropyl alcohol)) を区別できる反応を、一つ選びなさい。

17

- ① 濃硫酸 conc. H_2SO_4 による脱水反応 (dehydration reaction)
- ② 銀鏡反応 (silver mirror test)
- ③ 塩化鉄(Ⅲ) FeCl_3 による呈色反応 (color reaction)
- ④ フェーリング液 (Fehling's solution) の還元反応 (reduction reaction)
- ⑤ ヨードホルム反応 (iodoform reaction)

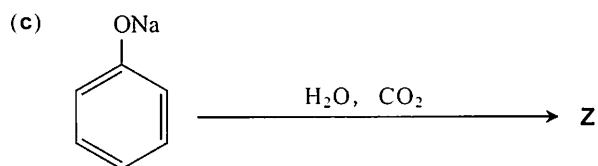
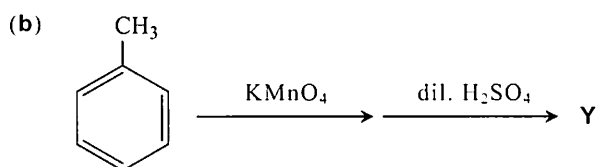
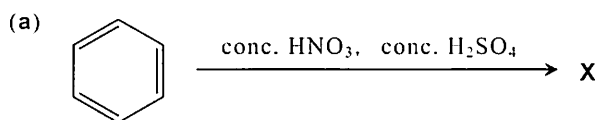
問 18 エタノール (エチルアルコール) (ethanol (ethyl alcohol)) 2.3 g を完全燃焼 (complete combustion) させるために必要な酸素 (oxygen) は、標準状態で何 L か。最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

18 L

- ① 1.1 ② 3.4 ③ 6.8 ④ 11 ⑤ 34 ⑥ 68

問 19 次の反応(a)～(c)で生じた化合物 **X**, **Y**, **Z** を酸性 (acidity) の強いものから順に並べたもの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。

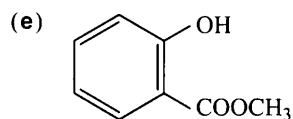
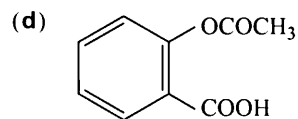
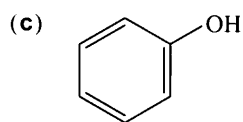
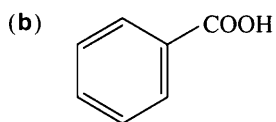
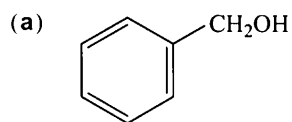
19



- ① **X** > **Y** > **Z** ② **X** > **Z** > **Y** ③ **Y** > **X** > **Z**
 ④ **Y** > **Z** > **X** ⑤ **Z** > **X** > **Y** ⑥ **Z** > **Y** > **X**

問 20 次の芳香族化合物 (aromatic compound) (a)～(e)の中に、塩化鉄(III)水溶液 $\text{FeCl}_3 \text{ aq}$ を加えると青～紫色の呈色反応 (color reaction) を示すものが二つある。それら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。

20



① a, c

② a, d

③ b, c

④ b, e

⑤ c, d

⑥ c, e

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。