

平成20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。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。

気体定数 (gas constant) : $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol}) = 8.31 \text{ J} / (\text{K} \cdot \text{mol})$
 $= 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

アボガドロ定数 (Avogadro constant) : $N_A = 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$

標準状態 (standard state) : 0°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ (= 1.0 atm)

原子量 (atomic weight) : H : 1.0 C : 12 N : 14 O : 16 Cl : 36 Ar : 40

問1 次の(a)～(d)の原子、イオンの組み合わせの中で、総電子数が同じ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。

1

(a) Al^{3+} , F^- (b) Ca^{2+} , S^{2-} (c) Li^+ , Ne (d) Na^+ , Cl^-

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

問 2 次の(a)～(c)の電子配置 (electron configuration) をもつ原子, イオンの正しい組み合わせを下の①～④の中から一つ選びなさい。

2

- (a) K 殻 (shell) に 2 個
 (b) K 殻に 2 個, L 殻に 8 個
 (c) K 殻に 2 個, L 殻に 8 個, M 殻に 8 個

	a	b	c
①	H ⁺	Ne	Ca ²⁺
②	He	K ⁺	Cl ⁻
③	Li ⁺	Cl ⁻	Ar
④	Li ⁺	Na ⁺	K ⁺

問 3 原子 C, F, Mg, Na, O のうち, 価電子 (valence electron) の数が最大, 最小のものはそれぞれどれか。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。

3

	最大	最小
①	C	F
②	F	Mg
③	F	Na
④	Mg	Na
⑤	Na	Mg
⑥	Na	O

問 4 元素 C, Cl, N, P のうち, 同素体 (allotrope) が存在するもの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。

4

- ① C, Cl ② C, N ③ C, P ④ Cl, N ⑤ Cl, P ⑥ N, P

問5 標準状態において、次に示した体積の気体①～⑤のうち、質量が最も大きいものを一つ選びなさい。

5

	気体	体積 (mL)
①	Ar	224
②	Cl ₂	224
③	H ₂	1120
④	N ₂	448
⑤	O ₂	224

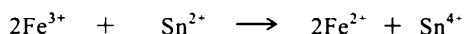
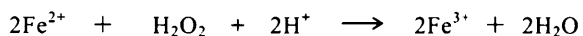
問6 0.01 mol/L の希硫酸 dil. H₂SO₄ 50 mL と 0.02 mol/L の NaOH 水溶液 150 mL を混合した。このときの溶液の pH はいくらか。最も近い値を次の①～⑦の中から一つ選びなさい。

6

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 7 ⑤ 11 ⑥ 12 ⑦ 13

問7 次の反応式をもとにして、Fe³⁺、H₂O₂、Sn⁴⁺ を酸化剤 (oxidizing agent) として強い順に正しく並べたものを、下の①～⑤から一つ選びなさい。

7



① Fe³⁺ > H₂O₂ > Sn⁴⁺ ② Fe³⁺ > Sn⁴⁺ > H₂O₂ ③ H₂O₂ > Fe³⁺ > Sn⁴⁺

④ H₂O₂ > Sn⁴⁺ > Fe³⁺ ⑤ Sn⁴⁺ > Fe³⁺ > H₂O₂

問8 水を電気分解 (electrolysis) したとき、2 mol の水から得られる気体の総量は何 mol か。最も適当な値を次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

8 mol

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

理科-24

問 9 黒鉛 (graphite), CO の燃焼熱 (heat of combustion) はそれぞれ 394 kJ/mol, 283 kJ/mol である。黒鉛 12 g を不完全燃焼 (incomplete combustion) させたとき, 同じ体積の CO と CO₂ が生成した。このとき発生した熱量は何 kJ か。最も近い値を次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

9 kJ

- ① 197 ② 253 ③ 308 ④ 339 ⑤ 505 ⑥ 677

問 10 緩衝液 (buffer solution) をつくることのできる水溶液の組み合わせとして最も適当なものを, 次の①～④の中から一つ選びなさい。

10

- ① HCl aq, KCl aq
② NaCl aq, KCl aq
③ CH₃COONa aq, NaHCO₃ aq
④ CH₃COOH aq, CH₃COONa aq

問 11 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 NaOH aq 10 mL を 0.10 mol/L の塩酸 HCl aq で中和滴定 (titrate) したとき, 消費した塩酸の量は何 mL か。最も適当な値を, 次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

11 mL

- ① 5 ② 10 ③ 15 ④ 20 ⑤ 25 ⑥ 30

問 12 ハロゲン (halogen) に関する記述として正しいものを, 次の①～④の中から一つ選びなさい。

12

- ① K, Na の塩化物 (chloride) は, どちらも水に溶けやすい。
② ハロゲンのイオンは, 原子番号が小さいほど還元 (reduction) 作用が強い。
③ 臭素 Br₂ は, 常温・常圧 (normal temperature and pressure) で固体である。
④ フッ化水素 HF の水溶液は, ポリエチレン (polyethylene) を溶かす。

問 13 ある金属イオンを含む水溶液にアンモニア水 $\text{NH}_3 \text{ aq}$ を少しずつ加えると、青白色の沈殿 (precipitate) が生じた。さらにアンモニア水を加えると、沈殿が溶解して溶液は深青色となった。このイオンとして正しいものを次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

13

- ① Ag^+ ② Al^{3+} ③ Cu^{2+} ④ Fe^{2+} ⑤ Fe^{3+} ⑥ Zn^{2+}

問 14 酸化物 (oxide) Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO のうち、次の記述(a), (b)にあてはまるものはそれぞれどれか。最も適当な組み合わせを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

14

(a) 塩基性酸化物 (basic oxide) であり、酸に溶ける。

(b) CO とともに加熱することにより、その金属の単体 (element) が得られる。

	a	b
①	Al_2O_3	Fe_2O_3
②	Al_2O_3	MgO
③	Fe_2O_3	Al_2O_3
④	Fe_2O_3	MgO
⑤	MgO	Al_2O_3
⑥	MgO	Fe_2O_3

問 15 次の記述(a), (b)に当てはまる金属 **A**, **B** 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。

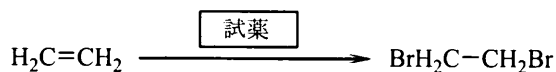
15

- (a) 金属 **A** は, 金属 **B** よりイオン化傾向 (ionization tendency) が小さい。
 (b) 金属 **A**, **B** の陽イオン (cation) は, 酸性水溶液中で H_2S と反応し, 黒い沈殿 (precipitate) を生じる。

	A	B
①	Ag	Cu
②	Ag	Fe
③	Cu	Fe
④	Cu	Zn
⑤	Fe	Cu
⑥	Fe	Zn

問 16 次のようにエチレン (ethylene) から 1,2-ジブロモエタン (1,2-dibromoethane) を生成するとき, 必要な試薬と反応名として正しい組み合わせを下の①～④の中から一つ選びなさい。

16



	試薬	反応名
①	Br_2	置換反応
②	Br_2	付加反応
③	HBr	置換反応
④	HBr	付加反応

注) 置換反応 (substitution reaction), 付加反応 (addition reaction)

問 17 分子式 $C_5H_{12}O$ のアルコール (alcohol) の異性体 (isomer) のうちで、不斉炭素原子 (asymmetric carbon atom) をもつものはいくつあるか。正しい数を次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

17

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

問 18 濃度が未知の 1 価のアルコール **A** のベンゼン溶液 (benzene solution) 100.0 mL に、じゅうぶんな量のナトリウム Na を加えたとき、発生した気体の体積は標準状態で 2.24 L であった。発生した気体は何か。また、ベンゼン中には何 mol の **A** が溶けていたか。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。

18

	発生した気体	A の物質質量 (mol)
①	H ₂	0.1
②	H ₂	0.2
③	H ₂	0.4
④	O ₂	0.1
⑤	O ₂	0.2
⑥	O ₂	0.4

問 19 化合物 **A**, **B** は異性体 (isomer) であり、ともにカルボニル基 (carbonyl group) を持つ。**A** を酸化すると **C** が得られたが、**B** は酸化されなかった。また、**C** は水に溶けて酸性を示した。**A**~**C** の一般名はそれぞれ何か。正しい組み合わせを次の①~⑤の中から一つ選ばさい。

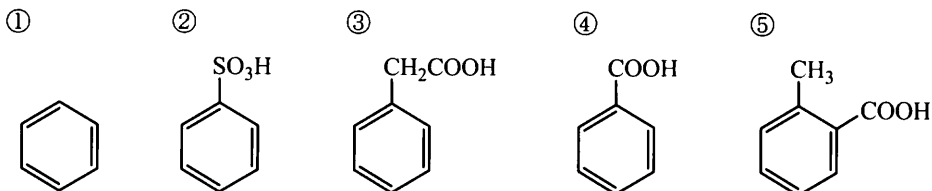
19

	A	B	C
①	アルデヒド	ケトン	アルコール
②	アルデヒド	ケトン	カルボン酸
③	アルデヒド	ケトン	フェノール
④	ケトン	アルデヒド	アルコール
⑤	ケトン	アルデヒド	カルボン酸

注) アルデヒド (aldehyde), ケトン (ketone), アルコール (alcohol),
カルボン酸 (carboxylic acid), フェノール (phenol)

問 20 トルエン (toluene) を、硫酸 H_2SO_4 で酸性にした過マンガン酸カリウム水溶液 KMnO_4 aq と反応させたときに生成するものは何か。最も適当なものを次の①~⑤の中から一つ選ばさい。

20



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。

この問題冊子を持ち帰ることはできません。