

平成17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科目を解答用紙のおもて面に解答し、もう1科目を裏面に解答してください。

「化学」を選ぶ場合は、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。選択した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。ただし、リットル (liter) はLで表す。

原子量 (atomic weight) H: 1.0 C: 12 O: 16 S: 32

問1 第1周期から第3周期までの元素に関する次の記述①～⑤の中から、正しい記述を一つ選びなさい。

1

- ① 原子番号がZで表される原子には、陽子 (proton) と電子 (electron) がそれぞれZ個ずつ存在する。
- ② 第3周期の原子について、電子をN個持つ原子が2個の電子を失うと、(N-2) 価の陽イオン (cation) になる。
- ③ 第3周期までの元素では、非金属元素 (nonmetallic element) の数より金属元素の数のほうが多い。
- ④ 希ガス元素 (rare gas elements) の原子は全て、最外殻 (outermost shell) の電子数が等しい。
- ⑤ ケイ素 (silicon) 原子の最外殻の電子は炭素 (carbon) 原子のそれよりも多い。

問 2 次の(a)～(d)の分子のうち、非共有電子対 (unshared electron pair) の数の等しいものの組み合わせを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

2

(a)  $\text{CH}_4$       (b)  $\text{H}_2\text{O}$       (c)  $\text{N}_2$       (d)  $\text{O}_2$

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

問 3 次の 3 つの実験結果から、下の(a)～(d)の酸化剤 (oxidation reagent) を酸化力の強い順に並べた組み合わせを、下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

3

実験 1) 臭化ナトリウム  $\text{NaBr}$  水溶液 (aqueous solution) に、塩素ガス  $\text{Cl}_2$  を通じると臭素  $\text{Br}_2$  が生成する。

実験 2) 塩化ナトリウム  $\text{NaCl}$  水溶液に硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$  を加えた過マンガン酸カリウム  $\text{KMnO}_4$  水溶液を反応させると塩素ガスが発生する。

実験 3) ヨウ化ナトリウム  $\text{NaI}$  水溶液に臭素  $\text{Br}_2$  を反応させるとヨウ素  $\text{I}_2$  が生成する。

(a) 硫酸を加えた過マンガン酸カリウム溶液

(b) ヨウ素

(c) 臭素

(d) 塩素

①  $a > b > c > d$       ②  $a > c > b > d$       ③  $a > d > c > b$

④  $b > c > d > a$       ⑤  $d > a > c > b$

問4 次の記述(a)～(d)は、酸の水溶液 (aqueous solution of acid) が示す共通の性質について述べたもので、正しいものが二つある。その組み合わせを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

4

- (a) 青色のリトマス紙 (litmus paper) を赤色に変える。
- (b) フェノールフタレイン溶液 (phenolphthalein solution) を入れると赤色になる。
- (c) 塩基 (base) の作用を打ち消す働きがある。
- (d) H 原子をもつ化合物はすべて酸である。

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

問5 pH 3 の塩酸 (hydrochloric acid) 100 mL に、水酸化ナトリウム水溶液 (aqueous solution of sodium hydroxide) 10 mL を加えると、ちょうど中和した。この水酸化ナトリウム水溶液の pH に最も近い値を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

5

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

問6 次の(a)～(c)の性質をすべて示す金属として最も適当なものを、下の①～④の中から一つ選びなさい。

6

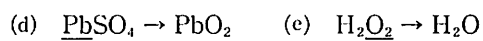
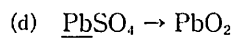
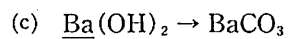
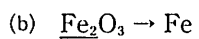
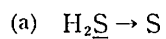
- (a) 湿った空气中で徐々に酸化される。
- (b) 常温では水と反応しないが、高温で水蒸気と反応する。
- (c) 塩酸 (hydrochloric acid) や希硫酸 (dilute sulfuric acid) と反応して水素を発生する。

- ① Au      ② Cu      ③ Fe      ④ Na

問7 次の(a)～(e)の各変化の中に、下線部の元素が酸化 (oxidation) されたものが二つある。

そ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。

7



① a, b

② a, d

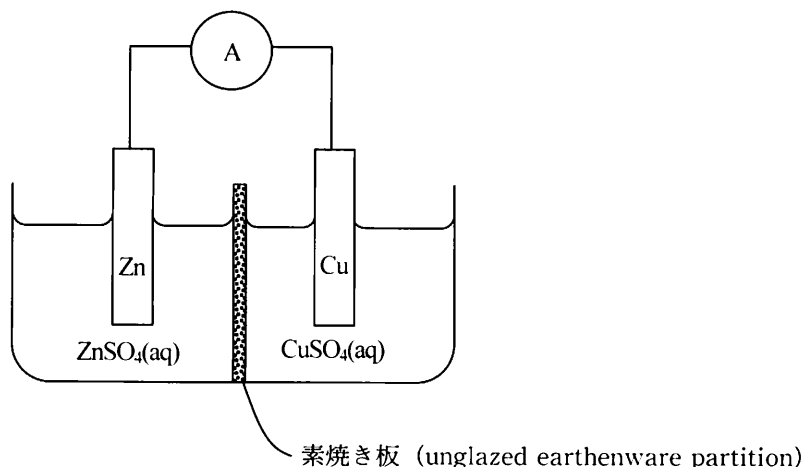
③ b, c

④ c, d

⑤ c, e

⑥ d, e

問 8 次の図のように硫酸銅水溶液 (copper sulfate solution) に銅板 (copper plate) を浸したものを一つの電極 (electrode) とし、硫酸亜鉛水溶液 (zinc sulfate solution) に亜鉛板 (zinc plate) を浸したものをもう一方の電極とする電池 (ダニエル電池 (Daniell cell)) がある。イオン (ion) は、硫酸銅水溶液と硫酸亜鉛水溶液を隔てる素焼き板 (unglazed earthenware partition) を通り、銅板と亜鉛板は導線 (conducting wire) でつながっている。



この電池で起きる反応で、還元 (reduce) されるイオンと、導線の中で電子の流れる方向の組合せとして、最も適当なものを次の①～④の中から一つ選びなさい。

8

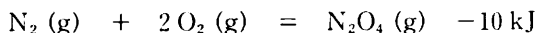
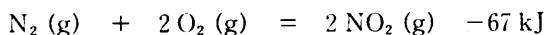
	還元されるイオン	電子の流れる方向
①	$\text{Cu}^{2+}$	銅板から亜鉛板へ
②	$\text{Cu}^{2+}$	亜鉛板から銅板へ
③	$\text{Zn}^{2+}$	銅板から亜鉛板へ
④	$\text{Zn}^{2+}$	亜鉛板から銅板へ

問 9  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  が完全燃焼 (perfect combustion) すると、その 1 mol から二酸化炭素 (carbon dioxide) 6 mol と水 6 mol が生じる。 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  の燃焼熱 (heat of combustion) は 2,810 kJ/mol、二酸化炭素の生成熱 (heat of formation) は 394 kJ/mol、水の生成熱は 286 kJ/mol である。 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  の生成熱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 kJ/mol

- ① 6,890      ② 2,130      ③ 1,270      ④ -1,270      ⑤ -2,130

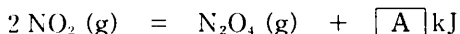
問 10 窒素酸化物 NO<sub>x</sub> (nitrogen oxide ; NO, NO<sub>2</sub> など) の生成の熱化学方程式 (thermochemical equations) の一部は次のようになる。



次の記述(a)と(b)の中の **A** と **B** にそれぞれ入る数値と分子式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。

**10**

(a) 次に示す式の反応熱は **A** となる。



(b)  $2 \text{NO}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4 (\text{g})$  について、平衡 (equilibrium) にあるこの系の温度を下げると、**B** の生成量が増す方向に平衡が移動する。

	A	B
①	57	NO <sub>2</sub> (g)
②	10	NO <sub>2</sub> (g)
③	-10	NO <sub>2</sub> (g)
④	57	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (g)
⑤	10	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (g)
⑥	-10	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (g)

問 11 硫化水素 (hydrogen sulfide ; H<sub>2</sub>S) の性質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。

**11**

- ① 水素イオン (proton) と硫化物イオン (sulfide ion) とのイオン結合でできている。
- ② 空気より軽い。
- ③ 水に溶けると、水溶液 (aqueous solution) は強い酸性である。
- ④ 鉄(III)イオン (iron(III) ion) と反応して白い沈殿 (precipitate) を生じる。
- ⑤ 二酸化硫黄 (sulfur dioxide) と反応すると硫黄 (sulfur) の沈殿を生じる。

問 12 次の文(a)～(c)中の空欄に入る化合物の組み合わせとして、最も適当なものを下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

12

- (a)  $\text{CrO}_4^{2-}$  イオンに  の水溶液 (aqueous solution) を加えると橙赤色 (reddish orange) になった。
- (b)  $\text{Ag}^+$  イオンに  の水溶液を加えると、一度褐色の沈殿 (precipitate) ができ、さらに加えると沈殿が溶解して無色透明の溶液となった。
- (c)  $\text{ZnCl}_2$  水溶液に  の水溶液を加えた後、硫化水素 (hydrogen sulfide) を通じると、白色の沈殿を生じた。

	a	b	c
①	NaOH	NaOH	HCl
②	NaOH	NaOH	NaOH
③	NaOH	$\text{NH}_3$	HCl
④	NaOH	$\text{NH}_3$	NaOH
⑤	$\text{H}_2\text{SO}_4$	NaOH	HCl
⑥	$\text{H}_2\text{SO}_4$	NaOH	NaOH
⑦	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{NH}_3$	HCl
⑧	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{NH}_3$	NaOH



問 13 次に示した左側の(a)～(c)の試薬 (reagent) を、それぞれの右側の ( ) 内に示した金属イオン (metal ion) の溶液に十分に加えたとき、沈殿 (precipitate) が生成しないイオンが一つずつ含まれている。その組み合わせ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。

13

- (a) 希硫酸 (dilute sulfuric acid) (Pb<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>)
- (b) 希塩酸 (dilute hydrochloric acid) (Pb<sup>2+</sup>, Ag<sup>+</sup>, Ba<sup>2+</sup>)
- (c) 炭酸ナトリウム水溶液 (sodium carbonate solution) (K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>)

	a	b	c
①	Ca <sup>2+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>
②	Ca <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Ba <sup>2+</sup>
③	Mg <sup>2+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>
④	Mg <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>
⑤	Pb <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>

問 14 次の(1)～(3)の気体が ( ) 内に示した少量の不純物 (impurity) を含むとき、その不純物を除く方法はそれぞれ(a)～(c)のどれが適当か。最も適当な組み合わせを①～⑥の中から一つ選びなさい。

14

- (1) NH<sub>3</sub> (H<sub>2</sub>O)      (2) CO<sub>2</sub> (HCl)      (3) HCl (H<sub>2</sub>O)
- (a) ソーダ石灰 (soda lime) をつめた管の中を通す。
- (b) 炭酸水素ナトリウム (sodium hydrogencarbonate) 水溶液の中を通したのち、濃硫酸 (concentrated sulfuric acid) の中を通す。
- (c) 濃硫酸の中を通す。

	(1)	(2)	(3)
①	a	b	c
②	a	c	b
③	b	a	c
④	b	c	a
⑤	c	a	b
⑥	c	b	a

- 問 15 ある炭化水素 (hydrocarbon) を完全燃焼 (perfect combustion) させたところ、生成した  $\text{CO}_2$  と  $\text{H}_2\text{O}$  の物質量の比は 1:2 であった。この炭化水素の組成式 (empirical formula) を  $\text{C}_x\text{H}_y$  とするとき、 $x$  と  $y$  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。

15

	x	y
①	1	2
②	1	3
③	1	4
④	2	2
⑤	2	4
⑥	2	6

- 問 16 次の記述(a)～(d)のうち、内容の正しい二つの記述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。

16

- (a) アルカン (alkane) は臭素 (bromine) と付加反応 (addition reaction) をする。  
 (b) アルケン (alkene) は臭素と付加反応するが、アルキン (alkyne) はしない。  
 (c) アセチレン (acetylene) に水が付加するとアセトアルデヒド (acetaldehyde) が生成する。  
 (d) 二塩化エチレン (ethylene dichloride) には 3 種類の異性体 (isomer) が存在する。

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

- 問 17 分子式が  $C_3H_8O$  で与えられる化合物のうち、金属ナトリウム (sodium metal) と反応して水素を発生するものの数を  $X$  とする。また、ヨードホルム反応 (iodoform reaction) をするものの数を  $Y$  とする。 $X$  と  $Y$  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。

17

	X	Y
①	1	1
②	1	2
③	1	3
④	2	1
⑤	2	2
⑥	2	3

- 問 18 化合物 B, C を次のようにして得た。

エステル (ester) A に水を加え、さらに希硫酸 (dilute sulfuric acid) を少量加えて加熱したところ、化合物 B と化合物 C が生成した。

B は水に溶けて酸性 (acidic) を示し、銀鏡反応 (silver mirror reaction) を示した。

C は酸化されるとアセトン (acetone) が生成した。

化合物 A～C は、それぞれ次の(a)～(f)のどれか。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。

18

- (a)  $CH_3COOH$                       (b)  $CH_3CH(OH)CH_3$                       (c)  $HCOOCH(CH_3)_2$   
 (d)  $CH_3COOCH_2CH_3$                       (e)  $HCOOH$                       (f)  $CH_3CH_2OH$

	A	B	C
①	c	e	b
②	d	f	a
③	d	a	f
④	c	b	e
⑤	c	a	b
⑥	d	e	b

問 19 単一の脂肪酸 (fatty acid) からなる油脂 (oils and fats) がある。脂肪酸の分子量を  $M$  とするとき、油脂の分子量を表す式として、最も適当なものを次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

19

- ①  $2M + 22$
- ②  $2M + 38$
- ③  $2M + 54$
- ④  $3M + 22$
- ⑤  $3M + 38$
- ⑥  $3M + 54$

問 20 下記の合成高分子化合物 (synthetic polymer) は、付加重合 (addition polymerization) や縮合重合 (condensation polymerization) によって生成する。次の①～⑤の高分子化合物の組み合わせの中から、全て同じ様式の重合反応によって生成するものを一つ選びなさい。

20

①	ポリエチレン	ポリエステル	ポリアクリロニトリル
②	ポリエチレン	ポリ酢酸ビニル	ポリアクリロニトリル
③	ポリ酢酸ビニル	ポリエステル	ポリアクリロニトリル
④	6,6-ナイロン	ポリエステル	ポリエチレン
⑤	6,6-ナイロン	ポリ酢酸ビニル	ポリエステル

注) ポリエチレン (polyethylene), ポリエステル (polyester), ポリ酢酸ビニル (poly (vinyl acetate)), ポリアクリロニトリル (poly (acrylonitrile)), 6,6-ナイロン (6,6-nylon)

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。

この問題用紙を持ち帰ることはできません。