

平成 28 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（化学）

次の（1）～（11）の設問に答えなさい。設問に特別指示のないものについては、解答群の中から答えとして適したものを 1 つ選びなさい。指示のある設問については、それに従って答えなさい。複数選択の指示がある場合は、同一の解答欄に複数マークしなさい。〔解答番号 ～ 〕

必要があれば次の値を用いなさい。

原子量 H : 1 C : 12 N : 14 O : 16 Na : 23 S : 32 K : 39 Cr : 52 Ni : 59 Cu : 64

気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$ ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C} / \text{mol}$

$\log 2 = 0.30, \log 3 = 0.48, \log 5 = 0.70$

（1）アンモニウムイオンに関する a ～ c の記述について、正誤の組合せ（a, b, c の順）として正しいものはどれか。

- a) 電子の総数は 10 個である。
b) 立体構造がメタンとは異なる。
c) 4 つの N-H 結合のうちの 1 つは配位結合で、その性質は他の結合と区別できる。
- ① 正, 正, 正 ② 正, 正, 誤 ③ 正, 誤, 正 ④ 正, 誤, 誤
⑤ 誤, 正, 正 ⑥ 誤, 正, 誤 ⑦ 誤, 誤, 正 ⑧ 誤, 誤, 誤

（2）① ～ ⑤ の反応のうち、a ～ c の記述に当てはまる反応はそれぞれどれか。 a : , b : , c :

- a) 単体または化合物の金属原子が還元される。
b) 発生した気体に濃アンモニア水を近づけると、白煙を生じる。
c) 発生した気体をヨウ素が溶けたヨウ化カリウム水溶液に通じると、ヨウ素の色が消える。
- ① 亜鉛に希硫酸を加える。
② 硫化鉄 (II) に希硫酸を加える。
③ 炭酸カルシウムに希塩酸を加える。
④ 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。
⑤ 酸化マンガン (IV) に濃塩酸を加えて加熱する。

（3）a ～ c を行うのに最も適切な操作を選びなさい。 a : , b : , c :

- a) 空気を窒素と酸素に分離する。
b) 少量の塩化ナトリウムを含んだ硝酸カリウム結晶を純粋な硝酸カリウム結晶にする。
c) グリシン、グルタミン酸、リジンの混合物からそれぞれを分離する。

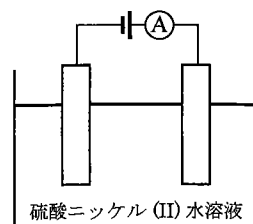
- ① ろ過 ② 蒸留 ③ 分留 ④ 再結晶 ⑤ 抽出
⑥ 昇華 ⑦ クロマトグラフィー ⑧ 計量

（4）① ～ ⑥ の反応が平衡状態になっているとき、それぞれの反応について [] 内に示した操作を行った。このとき平衡が左に移動するものをすべて選びなさい。ただし、式中の Q の数値は正の値とする。

- ① $2 \text{NO}_2(\text{気}) = \text{N}_2\text{O}_4(\text{気}) + Q \text{ kJ}$ [温度一定で体積を大きくする]
② $2 \text{NO}_2(\text{気}) = \text{N}_2\text{O}_4(\text{気}) + Q \text{ kJ}$ [全圧一定で温度を下げる]
③ $2 \text{HI}(\text{気}) = \text{H}_2(\text{気}) + \text{I}_2(\text{気}) - Q \text{ kJ}$ [温度一定で減圧する]
④ $2 \text{HI}(\text{気}) = \text{H}_2(\text{気}) + \text{I}_2(\text{気}) - Q \text{ kJ}$ [体積一定で温度を上げる]
⑤ $\text{N}_2(\text{気}) + 3 \text{H}_2(\text{気}) = 2 \text{NH}_3(\text{気}) + Q \text{ kJ}$ [温度, 全圧一定でアルゴンを加える]
⑥ $\text{N}_2(\text{気}) + 3 \text{H}_2(\text{気}) = 2 \text{NH}_3(\text{気}) + Q \text{ kJ}$ [温度, 体積一定でアルゴンを加える]

（5）図のように、電解槽を用意し直流電流につないだ。電解槽には硫酸ニッケル (II) 水溶液を入れ、陽極はニッケル板、陰極は銅板を用いた。2.5 A で 12 分 52 秒、電流を流したところ、陽極の質量は . g 減少した。

～ に入る数字をマークしなさい。



平成 28 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（化学）

(6) CuSO_4 の水に対する溶解度は、 20°C で 20、 60°C で 40 である。 20°C で水 100 g に CuSO_4 10 g が溶けた水溶液を 60°C にしたとき、この溶液を飽和水溶液にするのに必要な $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ は $\boxed{12}$ $\boxed{13}$. $\boxed{14}$ g である。なお、小数点第 2 位は切り上げるものとする。

$\boxed{12}$ ~ $\boxed{14}$ に入る数字をマークしなさい。

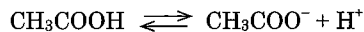
(7) $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、 0°C の水 1 mL に酸素は 0.049 mL 溶解する。 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の空気が 0°C の水に接しているとき、水 10 L に溶解している酸素の質量を求めると、 $\boxed{15}$. $\boxed{16}$ $\times 10^{\boxed{17}\boxed{18}}$ g と算出される。ただし、空気は窒素と酸素のみからなり、窒素と酸素の体積比は 4 : 1 とする。

$\boxed{15}$, $\boxed{16}$, $\boxed{18}$ に入る数字をマークしなさい。また、 $\boxed{17}$ は符号 (+ または -) を選択しなさい。

(8) 次の文を読み、(i) ~ (iii) の問いに答えなさい。

酢酸と酢酸ナトリウムの混合水溶液のような、少量の酸や塩基が混入しても pH をほぼ一定に保つはたらきがある溶液を $\boxed{19}$ という。

酢酸は、水溶液中で次のような電離平衡の状態にある。



酢酸水溶液に酢酸ナトリウムを溶かすと、酢酸ナトリウムはほぼすべて電離し、生じた CH_3COO^- により、酢酸はほとんど電離していない状態になる。また、この電離していない CH_3COOH の存在によって、塩の加水分解は抑えられると考えられる。したがって、水溶液中には CH_3COOH と CH_3COO^- が多量に存在することになる。ここに少量の酸 (H^+) を加えた場合、水溶液中に存在する $\boxed{20}$ と反応して $\boxed{21}$ が生成する。そのため、水溶液中の H^+ の濃度はほとんど増加せず、pH はほとんど変化しない。一方少量の塩基 (OH^-) を加えた場合は、水溶液中に存在する $\boxed{22}$ と反応して、 $\boxed{23}$ と H_2O を生成する。そのため、水溶液中の OH^- の濃度はほとんど変化せず、pH はほとんど変化しない。

(i) $\boxed{19}$ に入る用語として適するものはどれか。

- ① コロイド溶液 ② 塩基性溶液 ③ 緩衝液 ④ 希薄溶液
⑤ 酸性溶液 ⑥ 電解質溶液 ⑦ 中性溶液 ⑧ 等張液

(ii) $\boxed{20}$ ~ $\boxed{23}$ に入る化学式として適するものをそれぞれ選びなさい。ただし、同じ化学式を複数回選んでもよい。

- ① H^+ ② OH^- ③ Na^+ ④ CH_3COOH ⑤ CH_3COO^- ⑥ CH_3COONa
⑦ H_2O ⑧ NaOH ⑨ NaCl

(iii) 酢酸が 0.10 mol/L 、酢酸ナトリウムが 0.10 mol/L の濃度で溶けている水溶液がある。この混合水溶液の pH を求めると、 $\text{pH} = \boxed{24}$. $\boxed{25}$ と算出される。ただし、酢酸の電離定数 $K_a = 2.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ とする。

$\boxed{24}$, $\boxed{25}$ に入る数字をマークしなさい。

(9) 次の文を読み、(i)、(ii) の問いに答えなさい。

6 種類の金属 A ~ F は、亜鉛、アルミニウム、銀、鉄、銅、マグネシウムのいずれかである。それぞれの金属を確認するために a ~ e の観察、実験を行った。

- a) 金属の色は、A, B, C, D, E は白ないし灰色であったが、Fのみ赤茶色であった。
b) すべての金属は常温の水に入れても反応しなかったが、熱水に対しては D のみが水素を発生して溶けた。
c) それぞれの金属を希塩酸の入った試験管に別々に入れた。A, B, C, D は水素を発生して溶けた。A の溶けた溶液は淡緑色であったが、残りの溶液は無色だった。E と F は溶けなかった。
d) それぞれの金属を希硝酸の入った試験管に別々に入れた。C, D, E, F は気体を発生して溶けた。A と B は希硝酸には溶けたが、濃硝酸には溶けなかった。
e) それぞれの金属を水酸化ナトリウム水溶液の入った試験管に別々に入れた。B と C は気体を発生して溶けたが、A, D, E, F は溶けなかった。

(i) 金属 A ~ F はそれぞれ何か。 A : $\boxed{26}$, B : $\boxed{27}$, C : $\boxed{28}$, D : $\boxed{29}$, E : $\boxed{30}$, F : $\boxed{31}$

- ① 亜鉛 ② アルミニウム ③ 銀 ④ 鉄 ⑤ 銅 ⑥ マグネシウム

(ii) 実験 d の結果得られた金属イオンの硝酸酸性水溶液それぞれにアンモニア水を加えた。はじめは沈殿が生じ、さらにアンモニア水を過剰に加えるとその沈殿が溶解するのは、A ~ F のうち、どの金属のイオンの水溶液か。すべて選びなさい。 $\boxed{32}$

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E ⑥ F

平成 28 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（化学）

(10) 次の文を読み、(i) ~ (iv) の問いに答えなさい。

分子式が $C_5H_{12}O$ で示されるアルコール A ~ H がある。

A ~ H で不斉炭素をもつ化合物は E, F, G だけである。E, F, G は二クロム酸カリウムの希硫酸溶液を加えて温めると、それぞれ酸化生成物を生じた。これらの酸化生成物のうち、G からの生成物のみ不斉炭素をもつ。

A を二クロム酸カリウムの希硫酸溶液で酸化するとケトンが生成するが、B はこの条件では反応しない。

A と E をそれぞれ濃硫酸とともに加熱したところ、どちらもアルケンが生成した。A と E から生じたアルケンには、同一のアルケンが含まれる。この反応条件で D からアルケンは生成しない。

A と H をそれぞれ濃硫酸とともに加熱して生じたアルケンに水素を付加すると、同一の化合物が生成する。同様の操作で C と F から同一の化合物が生成する。

(i) 分子式が $C_5H_{12}O$ で表される構造異性体は、アルコール A ~ H を除きいくつあるか。 33

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 10

(ii) A ~ H の構造式はそれぞれどれか。

A : 34, B : 35, C : 36, D : 37, E : 38, F : 39, G : 40, H : 41

- ① $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ ② $CH_3-CH_2-CH_2-\underset{\substack{| \\ OH}}{CH}-CH_3$ ③ $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3-C-CH_2-CH_3 \\ | \\ OH \end{array}$ ④ $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3-C-CH_2-OH \\ | \\ CH_3 \end{array}$
- ⑤ $CH_3-CH_2-\underset{\substack{| \\ OH}}{CH}-CH_2-CH_3$ ⑥ $CH_3-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-\underset{\substack{| \\ OH}}{CH}-CH_3$ ⑦ $CH_3-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_2-CH_2-OH$ ⑧ $CH_3-CH_2-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}-CH_2-OH$

(iii) ニクロム酸カリウム 1 mol で酸化できる A の物質量は何 mol か。ただし、反応は完全に進行するものとする。 42

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 10

(iv) A ~ H のうち、ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると特有な臭いを持つ黄色沈殿を生成するものをすべて選びなさい。 43

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E ⑥ F ⑦ G ⑧ H

(11) 次の文を読み、(i) ~ (iv) の問いに答えなさい。

天然の α -アミノ酸で構成されるジペプチド（組成式： $C_6H_8NO_2$ ）がある。このジペプチドを酸で完全に加水分解した。反応終了後、過剰の酸を除き、その残留物をイオン交換樹脂に通じて精製し、化合物 A と B を得た。

実験 1 化合物 A と B の各水溶液に、濃硝酸を加えて加熱した後、アンモニア水を加えて塩基性にしたところ、化合物 A の水溶液のみが橙黄色になった。

実験 2 化合物 B を元素分析したところ、質量百分率は炭素 40.3%、水素 7.9%、窒素 15.8%、酸素 36.0%であった。また、別の実験から化合物 B の分子量が 100 以下であることがわかった。

実験 3 加水分解前のジペプチド 1 g を水に溶かして 100 mL とした。この水溶液の浸透圧を測定したところ、27 °C で 9.88×10^4 Pa であった。

(i) 実験 1 において、水溶液の呈色は、化合物 A に含まれる 44 が 45 されるために起こる。

44, 45 に入る用語として適するものを選びなさい。

- ① アミノ基 ② カルボキシ基 ③ ヒドロキシ基 ④ ベンゼン環 ⑤ 炭化水素基
⑥ アミノ化 ⑦ エステル化 ⑧ ニトロ化 ⑨ 酸化 ⑩ 還元

(ii) 化合物 B を無水酢酸と反応させて生じる化合物の分子量は 46 47 48 である。また、化合物 B とエタノールを、酸を触媒として反応させて生じる化合物の分子量は 49 50 51 である。

46 ~ 51 に入る数字をマークしなさい。なお、数値が 85 のような場合は、0 8 5 として選択しなさい。

(iii) 化合物 A と B の分子量の比はいくらか。最も近い数値を選びなさい。 52

- ① 1:1 ② 1:2 ③ 1:3 ④ 2:1 ⑤ 2:3 ⑥ 3:1 ⑦ 3:2

(iv) 化合物 A の分子式は、C 53 54 H 55 56 N 57 O 58 である。

53 ~ 58 に入る数字をマークしなさい。なお、 H_4 のような場合は、0 4 として選択しなさい。また、原子が 1 つの場合は、省略せずに 1 を選択しなさい。