

平成 29 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) ~ (12) 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 Cl : 35.5 Ni : 59 Cu : 64 Ag : 108
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 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C} / \text{mol}$

(1) 水分子に関する (i), (ii) の問いに答えなさい。

(i) a, b の記述について、 ~ に入る数字をマークしなさい。なお、個数が 5 のような場合は、 とし
て選びなさい。

a 水分子の持つ電子は合計 個である。

b 水分子には、非共有電子対が 組ある。

(ii) 水分子の沸点は、同族の他元素の水素化合物の沸点と比べ、高いことが知られている。水分子と同じ性質を持つ分子
はどれか。

- ① CH₄ ② HBr ③ HCl ④ HF ⑤ HI ⑥ H₂S

(2) 次の分子の中で、三重結合をもつものをすべて選びなさい。

- ① アセチレン ② アンモニア ③ エチレン ④ シアン化水素 ⑤ メタン
⑥ リン酸 ⑦ 塩酸 ⑧ 過酸化水素 ⑨ 窒素 ⑩ 二酸化炭素

(3) 次の組合せのうち、緩衝作用のあるものをすべて選びなさい。

- ① 酢酸と酢酸ナトリウム ② 水酸化ナトリウムと炭酸水素ナトリウム
③ 硫酸と硫酸水素ナトリウム ④ アンモニアと塩化アンモニウム
⑤ 酢酸と炭酸ナトリウム ⑥ 二酸化炭素水溶液と炭酸水素ナトリウム
⑦ 塩酸と塩化ナトリウム

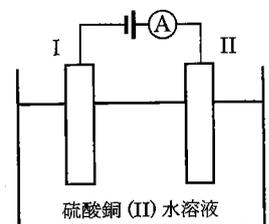
(4) 次の反応が平衡状態になっている。温度、全圧を一定に保ってアルゴンを加えたときの、正反応の反応速度の変化と、
平衡の移動方向の組合せ (反応速度、移動方向) で正しいのはどれか。



- ① (変化しない, 移動しない) ② (変化しない, 左に移動する) ③ (変化しない, 右に移動する)
④ (大きくなる, 移動しない) ⑤ (大きくなる, 左に移動する) ⑥ (大きくなる, 右に移動する)
⑦ (小さくなる, 移動しない) ⑧ (小さくなる, 左に移動する) ⑨ (小さくなる, 右に移動する)

(5) 図のような装置で電気分解を行った。電極 I は純銅、電極 II は不純物としてニッケルのみ
を含む粗銅でできている。電気分解を 48250 秒行ったところ、電極 II は 3.17 g 減少してい
た。電気分解の間、電流計は常に 0.20 A を示していた。電極 II に含まれる銅とニッケルの
物質量の比 (銅 : ニッケル) はどれか。

- ① (15 : 7) ② (16 : 11) ③ (17 : 6) ④ (18 : 7) ⑤ (19 : 7)
⑥ (20 : 3) ⑦ (21 : 4) ⑧ (22 : 3) ⑨ (23 : 1) ⑩ (25 : 2)



(6) 25 °C での塩化銀の溶解度は 2.0 mg / L である。(i), (ii) の問いに有効数字 2 桁で答えなさい。

(i) 25 °C の塩化銀飽和水溶液の溶解度積 K_{sp} を求めると、 $K_{sp} = \text{[9]} \cdot \text{[10]} \times 10^{-\text{[11]}} \text{[12]}$ と算出される。

~ に入る数字をマークしなさい。なお、 10^{-5} のような場合は - とし
て選びなさい。

(ii) 硝酸銀 17 mg が解けた水溶液 100 mL に、固体の塩化ナトリウムを少しずつ加え溶かしていくと、

. $\times 10^{\text{[15]}} \text{[16]}$ mg を超えたところで沈殿が生じた。

, , に入る数字をマークしなさい。また、 は符号 (+ または -) を選択しなさい。

平成 29 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）

(7) 次の記述のうち、誤っているものをすべて選びなさい。 17

- ① アンモニアは工業的に窒素と水素を触媒下で反応させて合成されるが、平衡状態では加圧することで生成効率を上げることができる。
- ② アンモニア分子を構成する原子は全て同一平面上にある。
- ③ アンモニウムイオンの窒素と水素の結合は全て同等である。
- ④ アンモニアは濃塩酸を用いて白煙を生じることで確認できる。
- ⑤ アンモニウムイオンは1組の非共有電子対をもつ。
- ⑥ アンモニアは、肥料として使われる尿素の工業的製法において原料になる。

(8) 次の文を読み、(i) ~ (iii) の問いに答えなさい。

実験 1 鉄に塩酸を加えると気体を発生して溶解し、淡緑色溶液が得られた。この溶液に塩素を通じて酸化すると、黄褐色の水溶液 A へと変化した。

実験 2 銅に熱濃硫酸を加えると気体を発生して溶け、この溶液を水で薄めると青色の水溶液 B が得られた。

実験 3 アルミニウムに塩酸を加えると気体を発生して溶け、無色の水溶液 C が得られた。

実験 4 水溶液 A, B および C それぞれにアンモニア水を加えて塩基性にした。水溶液 ア には化学式 イ で示される赤褐色の沈殿が、水溶液 ウ には化学式 エ で示される沈殿が生じた。これらの沈殿は過剰のアンモニア水を加えても溶解しなかった。水溶液 オ では、化学式 カ で示される沈殿が生じたが、この沈殿は過剰のアンモニア水を加えると溶解した。

(i) 実験 1 で使用した塩素は、実験室で発生させて用いた。発生法はどれか。 18

- ① 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。
- ② 塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを加えて加熱する。
- ③ 硫化鉄に希塩酸を加える。
- ④ 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱する。
- ⑤ 砕いた大理石に希塩酸を滴下する。

(ii) 実験 2 で発生した気体について、誤っているものはどれか。 19

- ① 黄緑色である。
- ② 刺激臭をもつ。
- ③ 有毒である。
- ④ 水に溶かすと、その水溶液は弱い酸性を示す。
- ⑤ 紙や繊維などの漂白に用いられる。
- ⑥ 過マンガン酸カリウムの酸性水溶液に通じると、水溶液の赤紫色が消える。

(iii) 実験 4 の空欄 ア ~ カ に当てはまる語を、それぞれの解答群から選びなさい。

ア : 20, イ : 21, ウ : 22, エ : 23, オ : 24, カ : 25

ア, ウ, オ の解答群

- ① A
- ② B
- ③ C

イ, エ, カ の解答群

- ① AlCl_3
- ② $\text{Al}(\text{OH})_3$
- ③ $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$
- ④ CuO
- ⑤ $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- ⑥ CuSO_4
- ⑦ FeCl_2
- ⑧ FeCl_3
- ⑨ $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- ⑩ $\text{Fe}(\text{OH})_3$

(9) 次の文を読み、(i) ~ (iii) の問いに答えなさい。

温度が 27°C および 7°C の水の蒸気圧は、それぞれ $3.6 \times 10^3 \text{ Pa}$ と $1.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ である。温度が 27°C で圧力が $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ のときに、水蒸気で飽和している体積 1 m^3 の空気には、質量にして 26、27 $\times 10^{-\text{28}}$ kg の水が含まれている。水蒸気を含む空気 1 m^3 の質量は、同温同圧の乾燥している空気 1 m^3 の質量と 29。温度が 27°C のときに水蒸気で飽和している空気 1 m^3 を、体積を一定にして冷却し 7°C にすると、水蒸気の一部が凝縮し、液体の水 30、31 $\times 10^{-\text{32}}$ kg が得られる。

(i) 26 ~ 28 に入る数字をマークしなさい。

(ii) 29 に当てはまる語句を選びなさい。

- ① 比べて大きい
- ② 比べて小さい
- ③ 等しい

(iii) 30 ~ 32 に入る数字をマークしなさい。

平成 29 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), (ii) の問いに答えなさい。

4 種類の化合物 A1 ~ A4 の性質を調べた。

実験 1 A1 ~ A4 とも炭素、水素、酸素からなり、分子量はいずれも 88 であった。

実験 2 A1 ~ A4 それぞれ 22 mg を完全燃焼させたところ、4 種とも二酸化炭素 44 mg、水 18 mg が生成した。

実験 3 A1 ~ A4 を加水分解したところ、A1 からはアルコール B1 とカルボン酸 C1 が、A2 からはアルコール B2 とカルボン酸 C2 が、A3 からはアルコール B3 とカルボン酸 C3 が、A4 からはアルコール B4 とカルボン酸 C3 が生成した。

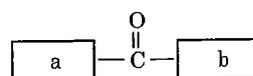
実験 4 アルコール B1, B2, B3, B4 を酸化すると、それぞれから W, X, Y, Z が生成した。W, X, Y, Z をさらに酸化すると、W, X, Y からそれぞれカルボン酸 C3, C2, C1 が生成したが、Z はそれ以上酸化されなかった。

実験 5 B1 ~ B4, C1 ~ C3, W ~ Z の還元性を調べたところ、W, X, Y と C3 が還元性を示した。

(i) 化合物 A1 ~ A4 の分子式は、C^[33]H^[34]O^[35] である。

[33] ~ [35] に入る数字をマークしなさい。なお、原子が 1 つの場合は、省略せずに [1] をマークしなさい。

(ii) 化合物 A1 ~ A4 の構造式を右図のようにおいたとき、a, b に当てはまる構造を 1 つずつ選び、同じ解答欄にマークしなさい。なお、同じ番号を複数回選んでもよい。



A1 : [36], A2 : [37], A3 : [38], A4 : [39]

- | | | | | |
|--|-----------------------|--|---|--|
| ① H— | ② CH ₃ — | ③ CH ₃ -CH ₂ — | ④ CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ — | ⑤ $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |
| ⑥ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}- \end{array}$ | ⑦ CH ₃ -O— | ⑧ CH ₃ -CH ₂ -O— | ⑨ CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -O— | ⑩ $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{O}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |

(11) 次の文中の空欄 [40] ~ [45] に当てはまる語を、それぞれの解答群から選びなさい。ただし、[40], [41] の順序は問わない。

α-アミノ酸は、炭素原子に [40], [41], 水素、および側鎖が結合している。多数の α-アミノ酸が脱水縮合により鎖状に結合したものをポリペプチドという。タンパク質はポリペプチド構造をもつ高分子化合物で、生命活動を支える重要な物質である。

タンパク質を構成するポリペプチド鎖は、[42] を形成することにより α-ヘリックス構造や β-シート構造と呼ばれる二次構造をとっていることが多い。二次構造をとったポリペプチド鎖は、アミノ酸側鎖の部分に働くさまざまな相互作用によって折りたたまれる。ポリペプチド鎖中のシステインの側鎖同士は [43] と呼ばれる結合をつくり、架橋構造を形成することがある。また、アスパラギン酸とリシンの側鎖は水溶液中で電離しているため、[44] を形成する場合もある。さらに無極性側鎖同士の [45] なども加わって、1 本のポリペプチド鎖は特有の立体構造を形成する。このような構造を三次構造という。

[40], [41] の解答群

- | | | | |
|---------|--------|----------|----------|
| ① アセチル基 | ② アミノ基 | ③ アルデヒド基 | ④ カルボキシ基 |
| ⑤ ケトン基 | ⑥ スルホ基 | ⑦ ニトロ基 | ⑧ ヒドロキシ基 |

[42] ~ [45] の解答群

- | | | |
|----------|-------------------|--------------|
| ① イオン結合 | ② ジスルフィド (S-S) 結合 | ③ ファンデルワールス力 |
| ④ ペプチド結合 | ⑤ 共有結合 | ⑥ 水素結合 |
| | | ⑦ 配位結合 |

(12) 次の (i), (ii) の問いに答えなさい。

(i) アセテートはセルロース分子中のヒドロキシ基を無水酢酸と反応させて酢酸エステルとしたものである。100 g のセルロースから得られるジアセチルセルロースは [46] [47] [48] g となる。ただし、セルロースの分子量は十分に大きいものとし、ジアセチル化は過不足なく起こるものとする。

[46] ~ [48] に入る数字として適するものをマークしなさい。

(ii) デンプン 100 g をアミラーゼで完全消化したとき、得られるマルトースは [49] [50] [51] g となる。

[49] ~ [51] に入る数字として適するものをマークしなさい。