

平成 31 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（前期）【化学】

次の（1）～（13）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。数値の解答は、指定されている桁数に従い解答すること。〔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 Al:27 S:32 Cl:35.5 Cu:64 Zn:65 Pb:207

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

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）原子、分子に関する a～d の記述について、正誤の組合せ（a, b, c, d の順）として正しいものを選びなさい。

- a 同じ元素の原子でも質量が異なるものがある。
- b 電子親和力の大きい原子は陰イオンになりやすい。
- c 極性分子は分子同士で集合するため、水に溶けにくい。
- d どんな気体でも気体 1 モル中にはそれぞれ同数の原子が存在する。

- ① 正, 誤, 誤, 正 ② 正, 誤, 誤, 誤 ③ 正, 正, 誤, 誤 ④ 正, 正, 正, 誤 ⑤ 正, 正, 誤, 正
⑥ 誤, 正, 正, 誤 ⑦ 誤, 正, 正, 正 ⑧ 誤, 誤, 正, 正 ⑨ 誤, 誤, 誤, 正 ⑩ 誤, 誤, 正, 誤

（2）（i）～（iii）の記述に該当する物質をそれぞれ選びなさい。

（i）最も古くから利用されてきた金属で、現在では主として電線などに使われている。

（ii）現在、最も多量に利用されている金属である。

（iii）軽くてさびにくい金属で、製造する際に多くの電気エネルギーを必要とするが、再利用に要するエネルギーが少ないためリサイクルしやすい。

- ① アルミニウム ② セラミックス ③ チタン ④ ニッケル ⑤ 亜鉛
⑥ 金 ⑦ 銀 ⑧ 鉄 ⑨ 銅 ⑩ 鉛

（3）次の化学式のうち、組成式で表されているものをすべて選びなさい。

- ① C_2H_2 ② CaCl_2 ③ CuO ④ Fe ⑤ HCl ⑥ H_2O ⑦ He ⑧ H_2S ⑨ Si

（4）次の文は、有効数字の計算方法に関する記述である。（A）～（D）に当てはまる用語・数字の組合せ（A, B, C, D の順）として適切なものを選びなさい。

有効数字が異なる数値のかけ算とわり算の結果は、有効数字の桁数の（A）方の数値の桁数に合わせる。たとえば、有効数字 3 桁と有効数字 2 桁のかけ算では、（B）桁まで計算し、（C）して有効数字を（D）桁にする。

- ① 大きい, 3, 四捨五入, 2 ② 大きい, 3, 四捨五入, 3 ③ 大きい, 4, 四捨五入, 3
④ 大きい, 4, 切り捨て, 3 ⑤ 大きい, 4, 切り上げ, 3 ⑥ 小さい, 3, 四捨五入, 2
⑦ 小さい, 2, 四捨五入, 2 ⑧ 小さい, 3, 切り捨て, 2 ⑨ 小さい, 3, 切り上げ, 2
⑩ 小さい, 3, 切り上げ, 3

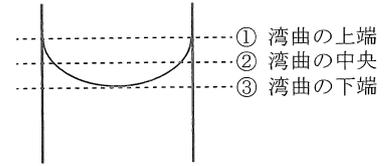
（5）探求活動（課題研究）を行う際に留意する事項を以下に示した。適切でないものを 2 つ選びなさい。

- ① 研究の目的・意義をはっきりさせる。
- ② 研究開始前に図書館にある文献や辞典類で十分調査を行う。
- ③ インターネットの検索で得られた情報は安易に信用しない。
- ④ 複数の文献や情報を比較検討して計画を立てる。
- ⑤ グループで検討・議論して計画を立てるのがよい。
- ⑥ 専門家や先生からの助言は受けず、独自に進めるのがよい。
- ⑦ 実験を行う際には、必要な薬品や操作の手順をあらかじめ書き出しておく。
- ⑧ 得られた結果については、話し合えば十分で、レポートを作成する必要はない。
- ⑨ 研究を行う時間を十分に確保する。

平成 31 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（前期）【化学】

(6) 次の文を読み、(i)、(ii)の問いに答えなさい。

100 mL のメスシリンダーに純水を入れ、50.0 mL に合わせた。次いで、その水中にアルミニウムの塊 54 g を沈めた。そのとき、メスシリンダーの目盛りを読んだところ、59.6 mL を示していた。



(i) メスシリンダーに関する (a)、(b) の問いに答えなさい。

(a) メスシリンダーに入った液体の量を正確に知るには、右図の ①～③ のどの値を読み取ればよいか。 8

(b) メスシリンダーに関する以下の ①～④ の記述のうち、誤っているものをすべて選びなさい。 9

- ① 測定の際は、目の位置を水面と同じ高さに合わせて読み取る。
- ② 洗浄後は、乾燥機に入れて加熱して完全に乾燥させてから用いる。
- ③ メスシリンダーは、様々な体積をはかれるが、一定の体積をはかるにはメスフラスコに比べ精度が低い。
- ④ 図のように湾曲した液面のことを気液平衡面とよぶ。

(ii) 1 つの立方体に 1 個のアルミニウム原子が入っているとして、その立方体の 1 辺の長さ (cm) を求めなさい。なお、 10^{-5} のような場合は 0 5 としてマークしなさい。 10 $\times 10^{-$ 11 12 cm

(7) ①～⑥の反応のうち、下線を引いた原子の酸化数が増加した反応をすべて選びなさい。 13

- | | |
|--|---|
| ① $\underline{\text{Zn}} + 2 \text{HCl} \longrightarrow \underline{\text{Zn}}\text{Cl}_2 + \text{H}_2$ | ② $\underline{\text{Cu}}_2\text{S} + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \underline{\text{Cu}} + \text{SO}_2$ |
| ③ $\underline{\text{Sn}}\text{Cl}_2 + 2 \text{FeCl}_3 \longrightarrow \underline{\text{Sn}}\text{Cl}_4 + 2 \text{FeCl}_2$ | ④ $\underline{\text{K}}_2\underline{\text{Cr}}_2\underline{\text{O}}_7 + 2 \text{KOH} \longrightarrow 2 \underline{\text{K}}_2\underline{\text{Cr}}\underline{\text{O}}_4 + \text{H}_2\text{O}$ |
| ⑤ $\underline{\text{Mn}}\text{O}_2 + 4 \text{HCl} \longrightarrow \underline{\text{Mn}}\text{Cl}_2 + \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ | ⑥ $\underline{\text{I}}_2 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \underline{\text{HI}} + \text{H}_2\text{SO}_4$ |

(8) 次の文を読み、(i)～(iv)の問いに答えなさい。

鉛蓄電池は負極に 14、正極に酸化鉛(IV)、電解質に 15 を用いたもので、放電すると両極に白色の硫酸鉛(II) が生成して質量が増加する。鉛蓄電池は充電すると再度利用可能であり、16 とともに二次電池に分類されている。

(i) 14 に当てはまるものを選びなさい。

- ① 亜鉛 ② 銀 ③ 黒鉛 ④ 酸化鉛(II) ⑤ 銅 ⑥ 鉛 ⑦ 白金

(ii) 15 に当てはまるものを選びなさい。

- ① 塩酸 ② 塩化ナトリウム ③ 酢酸 ④ 水酸化ナトリウム ⑤ 硫酸 ⑥ 硫酸亜鉛 ⑦ 硫酸銅

(iii) 16 に当てはまるものをすべて選びなさい。

- ① ニッケル・カドミウム電池 ② マンガン乾電池 ③ リチウム電池 ④ リチウムイオン電池 ⑤ 銀電池

(iv) 放電により、正極の質量が 16 g 増加した。このとき流れた電子の物質量を求めなさい。 17 . 18 19 mol

(9) 次の文を読み、(i)、(ii)の問いに答えなさい。

Ag^+ , Ca^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Na^+ , Zn^{2+} の金属イオンを含む水溶液に希塩酸を加えると、沈殿 A が生じた。沈殿 A にアンモニア水を加えると、溶けて無色透明となった。また、沈殿 A は (x) によって分解し、金属が遊離した。沈殿 A を除いたろ液に、塩酸酸性下で硫化水素を十分に吹き込むと、沈殿 B が生じた。沈殿 B を除いたろ液を、煮沸して硫化水素を追い出し、希硝酸を加えた。冷えてからアンモニア水を十分に加えると、沈殿 C が生じた。沈殿 C を除いたろ液に、硫化水素を十分に吹き込むと、沈殿 D が生じた。沈殿 D を除いたろ液に、炭酸アンモニウム水溶液を加えると、沈殿 E が生じた。

(i) 沈殿 A～E はそれぞれ何色か。ただし、同じ選択肢を複数回選んでもよい。

A : 20 , B : 21 , C : 22 , D : 23 , E : 24

- ① 赤 ② 青 ③ 黄 ④ 黒 ⑤ 白 ⑥ 青緑 ⑦ 黄緑 ⑧ 赤褐 ⑨ 緑白

(ii) 下線部において、(x) に当てはまる語を選びなさい。 25

- ① 熱 ② 光 ③ 振動 ④ 酸 ⑤ アルカリ

(10) アンモニアに関する (i)、(ii) の問いに答えなさい。

(i) 0.10 mol / L のアンモニア水中のアンモニアの電離度は 0.014 である。このときのアンモニアの電離定数 K_b を求めなさい。なお、 10^{-5} のような場合は 0 5 としてマークしなさい。

$K_b =$ 26 . 27 $\times 10^{-$ 28 29

(ii) アンモニアとその塩化物からなる緩衝液を調製したところ、その緩衝液の pH は 10 であった。このときのアンモニアのモル濃度 X とアンモニウムイオンのモル濃度 Y との比を求めなさい。

X : Y = 30 : 31

平成 31 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（前期）【化学】

(11) 次の文を読み、(i)、(ii)の問いに答えなさい。

エタノールに希硫酸と二クロム酸カリウムを加えて穏やかに加熱すると $\boxed{32}$ が生じる。 $\boxed{32}$ は、工業的には触媒を用いて $\boxed{33}$ を酸素で酸化してつくる。 $\boxed{32}$ をさらに酸化すると $\boxed{34}$ になる。エタノールと $\boxed{34}$ を混合し、少量の硫酸を加えて加熱すると $\boxed{35}$ が生じる。また、エタノールに濃硫酸を加えて 130°C で加熱すると $\boxed{36}$ が生じる。

(i) $\boxed{32}$ ~ $\boxed{36}$ に当てはまる示性式を選びなさい。

- ① HCHO ② $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ③ CH_3CHO ④ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
⑤ CH_3OCH_3 ⑥ HCOOCH_3 ⑦ CH_3COOH ⑧ CH_3COCH_3
⑨ $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ⑩ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$

(ii) ある体積のエタノールを完全燃焼させたら、81 g の水が生じた。元のエタノールの体積は何 mL か。なお、エタノールの比重は 0.79 g/mL とする。 $\boxed{37}$ $\boxed{38}$ mL

(12) 次の文を読み、(i) ~ (iii)の問いに答えなさい。

ベンゼンとプロペン(プロピレン)を、触媒を用いて反応させると、分子式 C_9H_{12} をもつ化合物 A が生成する。化合物 A を酸素で酸化した後、生成物を硫酸で分解すると、アセトンの生成とともに化合物 B が生成する。化合物 A を過マンガン酸カリウムの水溶液中で加熱すると、化合物 C が生成する。この化合物 C はトルエンを同じ方法で処理して得られる化合物と同一物質である。

(i) 化合物 B, C の分子式はどれか。 B : $\boxed{39}$, C : $\boxed{40}$

- ① $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$ ② $\text{C}_6\text{H}_6\text{SO}_3$ ③ $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$ ④ $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ ⑤ $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$
⑥ $\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_3$ ⑦ $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_4$ ⑧ $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$ ⑨ $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ ⑩ $\text{C}_9\text{H}_{12}\text{O}_2$

(ii) 化合物 A, B および C をジエチルエーテルに溶かした混合溶液を用い、(ア)、(イ)の操作を行なった。水層 c に移動している化合物はどれか。正しいものを選びなさい。 $\boxed{41}$

(ア) 炭酸水素ナトリウム水溶液を加え、よく振り混ぜ、水層 a とエーテル層 b とに分けた。

(イ) 操作(ア)のエーテル層 b に水酸化ナトリウム水溶液を加え、よく振り混ぜ、水層 c とエーテル層 d とに分けた。

- ① A のみ ② B のみ ③ C のみ ④ A と B ⑤ A と C ⑥ B と C
⑦ A と B と C

(iii) 化合物 B はナトリウムと反応して、ある気体を発生する。5.64 g の化合物 B を十分な量のナトリウムと反応させたとき、発生する気体の体積は、 27°C 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で何 L か。 $\boxed{42}$. $\boxed{43} \times 10^{-\boxed{44}}$ L

(13) 次の文を読み、問い(i) ~ (iv)の(a)および(b)に答えなさい。ただし、各問いの(a)の解答は選択肢 [① ~ ③] から、(b)の解答は選択肢 [④ ~ ⑦] から選び、(a)、(b)両方の解答を同じ解答欄にマークしなさい。

[例] (a)の解答が①、(b)の解答が④、⑤の場合は、以下のようにマークすること。

● ② ③ ● ● ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ○ - ⊕

グルコース、アミロース、アラニン、血清アルブミンの4種類の分子が溶けた少量の水溶液を、分子量 300 以上の分子を通さないセロハン膜の袋に入れて閉じ、大量の水の中につけた。水をかき混ぜながら1日放置し、その間に外側の水を3回換えた。1日後に、セロハン膜の袋を取り出し、袋の中の液体を三角フラスコ A に入れた(A液)。外側の水はすべて集めて濃縮し、三角フラスコ B に入れた(B液)。なお、血清アルブミンは血液中に最も多く存在するタンパク質である。

(i) (a) アンモニア性硝酸銀溶液に加えて温めると銀が析出するのはどの液体か。選択肢から1つ選びなさい。(b) また、この反応で検出されるのはどの分子か。選択肢からすべて選びなさい。 $\boxed{45}$

(ii) (a) ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液を加えると濃青色を呈するのはどの液体か。選択肢から1つ選びなさい。(b) また、この反応で検出されるのはどの分子か。選択肢からすべて選びなさい。 $\boxed{46}$

(iii) (a) ニンヒドリン水溶液を加えて温めると紫色を呈するのはどの液体か。選択肢から1つ選びなさい。(b) また、この反応で検出されるのはどの分子か。選択肢からすべて選びなさい。 $\boxed{47}$

(iv) (a) 水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性にしたのち、少量の硫酸銅(II)水溶液を加えると赤紫色になるのはどの液体か。選択肢から1つ選びなさい。(b) また、この反応で検出されるのはどの分子か。選択肢からすべて選びなさい。 $\boxed{48}$

$\boxed{45}$, $\boxed{46}$, $\boxed{47}$, $\boxed{48}$ の選択肢

(a) : [① A 液のみ ② B 液のみ ③ A 液, B 液両方]

(b) : [④ グルコース ⑤ アミロース ⑥ アラニン ⑦ 血清アルブミン]