

化学

◀家政(健康栄養)・看護(看護)学部▶

(60 分)

必要なら計算には以下の原子量、定数を使用すること。

原子量 H:1.0 C:12 N:14 O:16 Mg:24 Ar:40
標準状態における気体 1mol の体積 22.4L アボガドロ定数 $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$

第 1 問 次の問 1～問 8 について、与えられた選択肢より解答を 1 つ選び、解答用紙に答えなさい。

問 1 次の物質の組み合わせの中で、同素体ではない組み合わせを①～⑤より 1 つ選べ。

1

- | | |
|-------------|--------------|
| ① 酸素とオゾン | ② 黄リンと赤リン |
| ③ 水と過酸化水素 | ④ ゴム状硫黄と斜方硫黄 |
| ⑤ ダイヤモンドと黒鉛 | |

問 2 次の 4 種類の化合物をガスバーナーの外炎に入れたとき、観察することができない炎の色を①～⑤より 1 つ選べ。

2

化合物 : 塩化リチウム 水酸化ナトリウム 硫酸銅(Ⅱ) 塩化カリウム

- ① 黄 ② 青緑 ③ 紫 ④ 橙赤 ⑤ 赤

問 3 ^{12}C と示される炭素原子について述べた次の文章のうち、正しいものを①～④より 1 つ選べ。

3

- ① 電子の数と中性子の数は同じである。
- ② 陽子の数と質量数は等しい。
- ③ 陽子の数と中性子の数の差は 6 である。
- ④ 電子の数から中性子の数を引くと 12 になる。

問 4 次の電子配置を示した 5 種類の原子ア～オについて、問(1)～(3)に答えなさい。

原子	電 子 配 置		
	K 殻	L 殻	M 殻
ア	2	0	0
イ	2	5	0
ウ	2	7	0
エ	2	8	1
オ	2	8	3

(1) 安定な 1 価の陽イオンになるものを、次の①～⑤より 1 つ選べ。

4

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ

(2) イの性質について述べた次の文章のうち、正しいものを①～④より 1 つ選べ。

5

- ① 水素原子と化合物をつくるときの結合は、イオン結合である。
- ② イ原子 1 つに対し水素原子 2 個と結びつき、水に不溶の気体分子をつくる。
- ③ イどうしが結びつくと、安定な二原子分子をつくる。
- ④ 陰イオンになりやすく、多くの金属とも安定な塩をつくる。

(3) ウとオが結びついたとき、組成式の形はどうなるか。陽イオンを X、陰イオンを Y として表したとき、正しい形の式を①～⑤より 1 つ選べ。

6

- ① XY_3 ② X_2Y_3 ③ X_2Y ④ XY_2 ⑤ X_2Y_4

問 5 電気陰性度について述べた次の文章のうち、正しいものを①～④より 1 つ選べ。

7

- ① 電気陰性度が小さい元素は、共有電子対を引きつけやすい。
 ② 電気陰性度が大きい元素は、金属であることが多い。
 ③ 周期表の右上の元素ほど、電気陰性度は小さい。
 ④ 希ガス(貴ガス)元素は他の原子とほとんど結合しないので、電気陰性度は定義されていない。

問 6 次の物質が結晶をつくるとき、分子間力により粒子が配列する分子結晶を①～⑤より 1 つ選べ。 **8**

- ① 二酸化ケイ素 ② 二酸化炭素 ③ 酸化ナトリウム
 ④ ダイヤモンド ⑤ 塩化ナトリウム

問 7 次の物質で、分子式と分子の形の組み合わせのうち、正しいものを①～⑤より 1 つ選べ。 **9**

番号	分子式	分子の形
①	H ₂ O	直線型
②	CO ₂	折れ線型
③	NH ₃	正方形型
④	CH ₄	正四面体型
⑤	N ₂	三角すい型

問 8 次の分子のうち、最も多くの非共有電子対を持つものを①～④より 1 つ選べ。 **10**

- ① 二酸化炭素 ② 塩化水素 ③ 水 ④ アンモニア

第 2 問 次の問 1, 2 に答えなさい。

問 1 尿素は分子式 CH₄N₂O で表される物質である。次の問(1)～(3)に答えなさい。

(1) 尿素 0.40mol の質量はいくらか。次の①～⑤より 1 つ選べ。 **11**

- ① 240g ② 120g ③ 60g ④ 24g ⑤ 12g

(2) 尿素 6.0 g に含まれる水素原子は何個か。次の①～⑥より 1 つ選べ。 **12**

- ① 2.4×10^{22} 個 ② 3.0×10^{22} 個 ③ 6.0×10^{22} 個
 ④ 2.4×10^{23} 個 ⑤ 3.0×10^{23} 個 ⑥ 6.0×10^{23} 個

(3) 尿素 18g に水を加えて溶かし、体積を 600mL としたときの体積モル濃度はいくらか。次の①～⑥より 1 つ選べ。 **13**

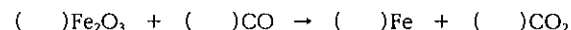
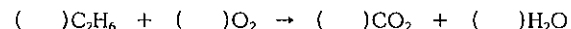
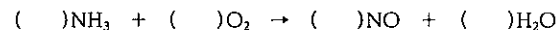
- ① 0.10mol/L ② 0.20mol/L ③ 0.30mol/L
 ④ 0.40mol/L ⑤ 0.50mol/L ⑥ 0.60mol/L

問 2 窒素とアルゴンに体積比 1:3 で混合した気体がある。この気体の平均分子量はいくらか。次の①～⑤より 1 つ選べ。 **14**

- ① 40 ② 37 ③ 34 ④ 31 ⑤ 28

第3問 次の問1, 2に答えなさい。

問1 次の3本の化学反応式には係数の入る場所に()がついている。これらの係数をすべて入れたとき、それらの中で最も大きな数字を①～⑤より1つ選べ。 15



- ① 4 ② 5 ③ 6 ④ 7 ⑤ 8

問2 マグネシウムを希塩酸と反応させると、水素が発生する。6.0gのマグネシウムがすべて反応したとき、次の問(1), (2)に答えなさい。

(1) 得られた水素の標準状態における体積を、次の①～⑤より1つ選べ。 16

- ① 11.2L ② 5.6L ③ 2.24L ④ 1.12L ⑤ 0.56L

(2) この実験に使用した希塩酸の濃度は2.0mol/Lであった。反応に必要な希塩酸の体積を、次の①～⑤より1つ選べ。 17

- ① 500mL ② 300mL ③ 250mL ④ 200mL ⑤ 100mL

第4問 次の中和滴定の実験操作Ⅰ～Ⅳを読み、問1～4に答えなさい。

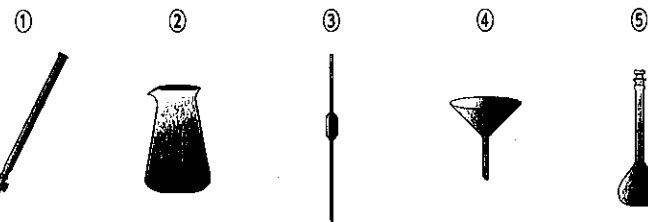
操作Ⅰ シュウ酸二水和物 $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (分子量126)1.26gを計りとり、100mLのメスフラスコに入れ、標線まで純水を加えて完全に溶かした。この標準溶液をA液とした。A液を10mLホールピペットで計りとり、三角フラスコに入れた。

操作Ⅱ 濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液(B液とする)を、ろうとを用いて準備の整ったビュレットに入れ、目盛りをゼロに合わせた。

操作Ⅲ Ⅰで準備した三角フラスコに指示薬としてフェノールフタレインを2滴入れ、ビュレットからB液を滴下し滴定を行った。

操作Ⅳ フラスコ内の溶液が薄い赤色になったところで滴下を止め、ビュレットの目盛りを読んだところ、12.50mLであった。

問1 次の器具①～⑤の中で、操作Ⅰ～Ⅳで使っていないものを1つ選べ。 18



問2 調製したA液の濃度はいくらか。次の①～⑤より1つ選べ。 19

- ① 0.050mol/L ② 0.10mol/L ③ 0.20mol/L
④ 0.25mol/L ⑤ 0.30mol/L

問3 操作Ⅱの下線部について、ビュレットの準備を整える操作を行うとき、誤っている操作を次の①～④より1つ選べ。 20

- ① ビュレットが実験スタンドにまっすぐ立てられているか、確認し調整する。
② ビュレットの目盛りが読み取れる側になるように回転させる。
③ 標準液であるA液で内部を洗浄しておく。
④ コックの回転が滑らかに動くかを確認しておく。

問4 実験の結果より濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液の濃度を求め、次の①～⑥より最も近い値のものを1つ選べ。 21

- ① 0.080mol/L ② 0.096mol/L ③ 0.12mol/L
④ 0.16mol/L ⑤ 0.18mol/L ⑥ 0.24mol/L

第5問 次の酸化還元反応に関する問1～3に答えなさい。

問1 次の①～④について、化学反応式と式の中で酸化剤の働きをしている物質の組み合わせが正しいものを1つ選べ。 22

番号	化学反応式	酸化剤
①	$2\text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{Br}_2$	Cl_2
②	$\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$	H_2
③	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	HCl
④	$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$	HCl

問2 3種類の金属 A, B, C とそれぞれの硝酸塩水溶液がある。次のような実験Ⅰ～Ⅲの結果を読み、それぞれのイオン化傾向の大小を正しく表している式を①～⑥より1つ選べ。

23

実験Ⅰ それぞれの金属単体をやすりでよく磨き、熱湯に入れたところ C だけが表面に気泡を発生して反応した。

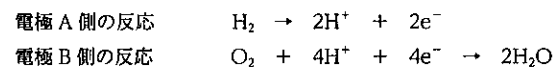
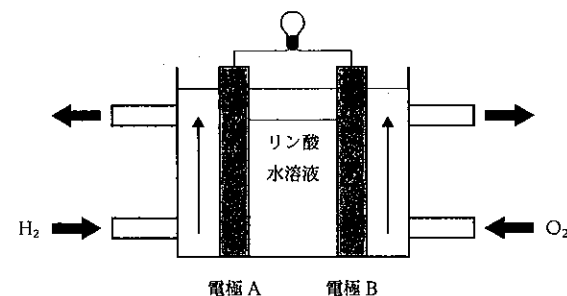
実験Ⅱ C の硝酸塩水溶液に A の単体を入れたところ、A の表面は変化しなかった。

実験Ⅲ A の硝酸塩水溶液に B の単体を入れたところ、B の表面に A が析出した。

- 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3 次の燃料電池に関する説明を読み、問(1)、(2)に答えなさい。

リン酸型の燃料電池について、全体の概略図とそれぞれの極でおきる反応式を以下に示す。



(1) 次の①～④に述べたこの電池の説明の中で、正しいものを1つ選べ。

24

- ① 電極 A は、水素は電子を受け取っているので、正極となる。
② 電極 A 付近では、電流が流れると水溶液の pH は小さくなる。
③ 電極 B は、電子を放出しているの、負極となる。
④ 電極 B 付近では、酸素は酸化されている。

(2) この燃料電池で標準状態の酸素 2.24L を消費したとき、発生する水の質量はいくらか。

次の①～⑤より1つ選べ。

25

- ① 1.2g ② 1.8g ③ 2.4g ④ 3.0g ⑤ 3.6g