

## 令和4年度 化学基礎 (50分)

## 注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
- 2 この問題冊子は13ページである。  
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
- 3 試験開始の合図前に、監督者の指示に従って、解答用紙の該当欄に以下の内容をそれぞれ正しく記入し、マークすること。
  - ・①氏名欄  
氏名を記入すること。
  - ・②受験番号、③生年月日、④受験地欄  
受験番号、生年月日を記入し、さらにマーク欄に受験番号(数字)、生年月日(年号・数字)、受験地をマークすること。
- 4 受験番号、生年月日、受験地が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
- 5 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。例えば、



と表示のある解答番号に対して②と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の②にマークすること。

(例)

解答番号	解 答 欄				
10	①	②	③	④	⑤

- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけない。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってよい。

## 化学基礎

(解答番号  ~ )**1** 化学と人間生活について、問1～問4に答えよ。

問1 金属の利用とその歴史に関する次の文の( A )～( C )に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は  。

人類が最初に利用した金属は、自然に産出していた金や銀などである。その他の金属のほとんどは、自然界で( A )や硫黄との化合物として存在している。( A )は、空気中に体積比で約21%含まれており、地殻の中に一番多く含まれる元素である。こうした金属を材料として使うためには、その化合物の中から金属を単体として取り出さなければならない。この技術を( B )という。

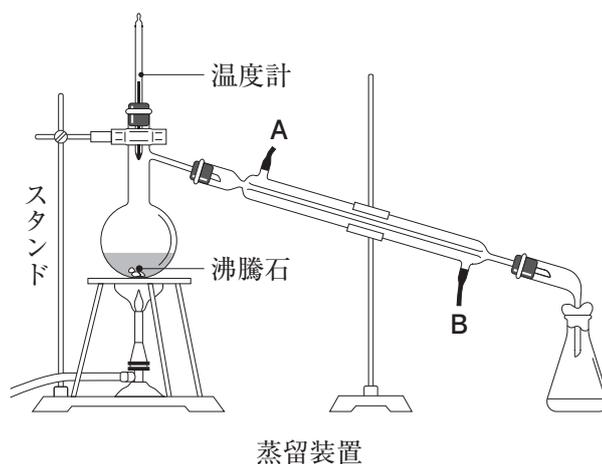
( B )によって人類がはじめて用いた金属は( C )と言われている。( C )は、赤色の軟らかい金属で熱を非常によく伝え、金属の中で銀について2番目に電気をよく通す。現在では、おもに電線や調理器具などに使われている。

	A	B	C
①	酸素	電気分解	銅
②	窒素	電気分解	アルミニウム
③	酸素	製錬	銅
④	窒素	製錬	アルミニウム
⑤	酸素	製錬	アルミニウム

問 2 酸素、塩化ナトリウム、空気を混合物、単体、化合物に分類した。その分類の組合せとして正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 2。

	混合物	単体	化合物
①	酸素	塩化ナトリウム	空気
②	酸素	空気	塩化ナトリウム
③	塩化ナトリウム	酸素	空気
④	空気	塩化ナトリウム	酸素
⑤	空気	酸素	塩化ナトリウム

問 3 海水から純水を得るための実験を行った。その実験装置の留意点として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 3。



- ① 海水の中に沸騰石を入れる。
- ② リービッヒ冷却器の冷却水はAからBへ流す。
- ③ 温度計の先端は海水の中に入れる。
- ④ 枝付きフラスコに海水を3分の2以上入れる。
- ⑤ 三角フラスコの上部とアダプターをゴム栓で接続する。

問 4 互いに同素体の関係にあるものの組合せとして正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は  。

- ① ダイヤモンド と ドライアイス
- ② 二酸化炭素 と 一酸化炭素
- ③ 黒鉛 と 斜方硫黄
- ④ 赤リン と 黄リン
- ⑤ 単斜硫黄 と オゾン

**2** 物質の構成粒子について、問1～問4に答えよ。

問1 次の花子先生と太郎さんの二人の会話中の( A ), ( B )に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **5** 。

太郎さん：「先生。この間、テレビの医療番組を見ていたら、甲状腺<sup>こうじょうせん</sup>ガンの治療にヨウ素の放射性( A )を使うと聞いていましたけど、それは本当ですか。」

花子先生：「それは本当です。甲状腺は、のどのあたりにある臓器で、放射線を出すヨウ素を服用することでガンの治療を行うことができます。」

太郎さん：「そうなんですか。どのように治療を行うのですか。」

花子先生：「元々、甲状腺にはヨウ素が集まってきます。甲状腺ではヨウ素を使って甲状腺ホルモンをつくります。ヨウ素の放射性( A )を服用すると、それが甲状腺に集まり、ガン細胞を壊す働きをすることでガンの治療を行います。」

太郎さん：「他の放射性( A )の種類とその利用法にはどのようなものがありますか。」

花子先生：「( B )の( A )には、放射性( A )があります。これは遺跡の発掘等で年代測定をするときに利用します。昨年世界文化遺産に登録された『北海道・北東北の縄文遺跡群』の年代測定にも利用されました。」

太郎さん：「そうなんですね。放射性( A )のいろいろな利用法がわかりました。」

	A	B
①	同素体	炭素
②	同素体	ヘリウム
③	同位体	リチウム
④	同位体	炭素
⑤	同位体	ヘリウム



**3** 物質と化学結合について、問1～問4に答えよ。

問1 アンモニウムイオン  $\text{NH}_4^+$  と硫酸イオン  $\text{SO}_4^{2-}$  からできる物質の組成式として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **9**。

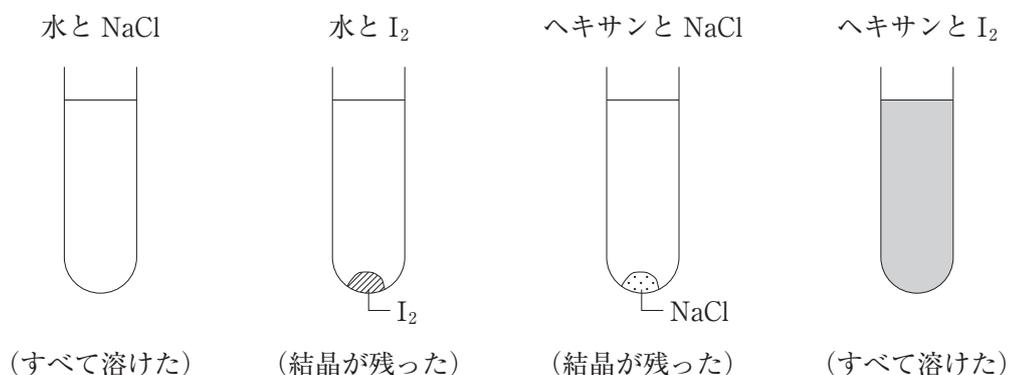
- ①  $\text{NH}_4(\text{SO}_4)_2$                       ②  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$                       ③  $\text{NH}_6\text{SO}_4$   
 ④  $\text{NH}_8\text{SO}_4$                               ⑤  $\text{NH}_2\text{SO}_4$

問2 分子の電子式とその分子中に含まれる非共有電子対の数の組合せとして正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **10**。

	分子の電子式	非共有電子対の数
①	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \text{Cl} \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \text{Cl} \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array}$	7
②	$\text{H}:\text{H}$	1
③	$:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$	8
④	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$	3
⑤	$\begin{array}{c} \text{H} \ \text{H} \\ \cdot\cdot \ \cdot\cdot \\ \text{H}:\text{C}:\text{C}:\text{H} \\ \cdot\cdot \ \cdot\cdot \\ \text{H} \ \text{H} \end{array}$	0

問 3 次の図は少量の塩化ナトリウム NaCl と少量のヨウ素 I<sub>2</sub> を常温の水とヘキサンにそれぞれ加え、よく混ぜた直後の様子を示したものである。これらの結果を参考に、無極性分子であるものの組合せとして適当なものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号は 11。



- ① 水 と 塩化ナトリウム
- ② 水 と ヨウ素
- ③ ヘキサン と 塩化ナトリウム
- ④ ヘキサン と ヨウ素
- ⑤ 塩化ナトリウム と ヨウ素

問 4 固体の物質とその物質の結晶の種類との組合せとして正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 12。

	物質	結晶の種類
①	ダイヤモンド	分子結晶
②	黒鉛	イオン結晶
③	塩化ナトリウム	イオン結晶
④	ドライアイス	金属結晶
⑤	鉄	分子結晶

**4** 物質と化学反応式について、問1～問4に答えよ。

問1 ナトリウムイオン  $\text{Na}^+$  の式量に関する次の文の( A ), ( B )に当てはまる語句と数値の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、ナトリウムの原子量を23とする。解答番号は **13**。

ナトリウム原子  $\text{Na}$  が( A )を1つ放出するとナトリウムイオンになる。放出した( A )の質量は原子の質量に比べて非常に小さいため、無視することができる。したがってナトリウムイオンの式量は( B )となる。

	A	B
①	電子	22
②	電子	23
③	電子	24
④	陽子	22
⑤	陽子	23

問2 1.0 mol の水分子  $\text{H}_2\text{O}$  に関する記述として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、水の分子量を18とし、アボガドロ定数を  $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$  とする。解答番号は **14**。

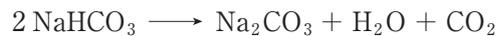
- ①  $3.0 \times 10^{23}$  個の水分子が含まれる。
- ② 1.0 mol の水素原子が含まれる。
- ③ 水素原子と酸素原子が同じ数含まれる。
- ④ すべて水蒸気になると体積は標準状態(0℃,  $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ )で18 Lになる。
- ⑤ 質量は18 gである。

問 3 密度  $1.2 \text{ g/cm}^3$  で質量パーセント濃度が 20 % の水溶液が 100 mL ある。次の文の ( A ), ( B ) に当てはまる数値と語句の組合せとして正しいものはどれか。下の ①～⑤ のうちから一つ選べ。解答番号は 15 。

密度  $1.2 \text{ g/cm}^3$  という値が表しているのは水溶液  $1 \text{ cm}^3 (= 1 \text{ mL})$  の質量が  $1.2 \text{ g}$  であるということなので、100 mL の水溶液の質量は ( A ) g となる。この中に ( B ) が 20 % 含まれているので、( B ) の質量は  $24 \text{ g}$  となる。

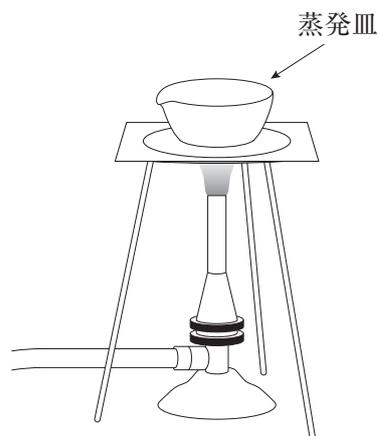
	A	B
①	80	溶質
②	100	溶媒
③	100	溶質
④	120	溶媒
⑤	120	溶質

問 4 炭酸水素ナトリウム  $\text{NaHCO}_3$  を加熱すると、次の化学反応式のように熱分解する。



次の図のように 8.4 g の炭酸水素ナトリウム (式量 84) を蒸発皿に入れ、加熱して完全に反応させると、5.3 g の炭酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (式量 106) が蒸発皿に生じた。この反応に関する記述として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号は  。



- ① 生成した水と二酸化炭素の質量を合計すると 3.1 g になる。
- ② この反応において、反応した炭酸水素ナトリウムと生成した炭酸ナトリウムの物質量の比は 1 : 1 である。
- ③ 生成した水は 0.10 mol である。
- ④ 加熱が不十分だと、生成する水の質量は増加してしまう。
- ⑤ 実験に用いた炭酸水素ナトリウムは 0.50 mol である。



5 化学反応について、問1～問4に答えよ。

問1 酢酸に関する記述として最も適するものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号は  。

- ① 強酸である。
- ② 弱酸である。
- ③ 塩である。
- ④ 弱塩基である。
- ⑤ 強塩基である。

問2 酸と塩基が反応したとき、過不足なく中和する組合せとして正しいものはどれか。次の

①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は  。

- ① 2 mol の HCl と 1 mol の NaOH
- ② 1 mol の  $\text{H}_2\text{SO}_4$  と 1 mol の NaOH
- ③ 1 mol の  $\text{CH}_3\text{COOH}$  と 2 mol の  $\text{NH}_3$
- ④ 1 mol の  $\text{HNO}_3$  と 1 mol の  $\text{NH}_3$
- ⑤ 3 mol の  $\text{H}_3\text{PO}_4$  と 2 mol の  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

問 3 次の文の( A ), ( B )に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 19。

硝酸銀水溶液は( A )色の水溶液である。この水溶液に銅板を入れると、銅板に銀が析出し、溶液は徐々に( B )色に変化していく。

	A	B
①	無	赤
②	無	黄
③	無	青
④	赤	青
⑤	赤	黄

問 4 次の文の( A )～( C )に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 20。

イオン化傾向が小さい金は単体としても産出されるが、イオン化傾向が大きいアルミニウムは酸化物として産出される。そのため、アルミニウムを利用するために酸化物から単体を取り出す必要がある。

アルミニウムの原料は( A )とよばれる鉱石であり、この( A )を精製すると( B )とよばれる純粋な酸化アルミニウムが得られる。さらに( B )を( C )にして融解し電気分解することによってアルミニウムイオンが還元されアルミニウムの単体を得ることができる。この電気分解を熔融塩電解(融解塩電解)という。

	A	B	C
①	ボーキサイト	ファラデー	低温
②	ボーキサイト	アルミナ	高温
③	ボーキサイト	アルミナ	低温
④	コークス	ファラデー	高温
⑤	コークス	アルミナ	低温

