

令和7(2025)年度

前期 一般選抜 A1

化 学

【 注 意 事 項 】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 落丁、乱丁または印刷不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせてください。
3. 解答用紙は1枚です。解答用紙の指定欄に受験番号を記入してください。問題は1~2ページ、解答用紙は別紙です。
4. 計算問題は解答枠内に計算式も記入してください。
5. 問題用紙の余白と裏面は計算等に使用しても構いません。
6. 必要があれば、次の値を用いてよい。  
原子量 Na=22.99、Cl=35.45
7. 試験終了後、解答用紙は回収します。問題冊子は持ち帰ってください。

【1】～【3】について、各問に答え、解答用紙に記入せよ。

【1】 空気に含まれる窒素や酸素は分子である。

分子は原子の共有結合で結びついており、電子対や不対電子を電子式で表すことができる。共有結合は化学結合の中で強い結合であるため、断ち切るのには大きなエネルギーを必要とする。つまり、分子自体はなかなかバラバラにはならない。また、共有結合性結晶は硬く、融点や沸点が高い。

一方、分子どうしは分子間力という弱い相互作用で引き合っている。分子間力は圧力や温度により変化するため、分子からなる物質は状態変化しやすい。

(1) 二酸化炭素を電子式で表せ。

(2) 2.0 L の空のペットボトルには、乾燥空気が入っている。乾燥空気の組成（体積比）を、窒素 78.1 %、酸素 20.9 %、アルゴン 0.93 %、二酸化炭素 0.04 %としたとき、ペットボトルに含まれる酸素の物質量は、標準状態（0℃、 $1.013 \times 10^5$  Pa）でいくらか。有効数字 2 桁で答えよ。

(3) 共有結合のみで作られる結晶をひとつ挙げ、物質名と化学式で答えよ。

(4) 下線部の変化で、固体から直接気体になる変化を何というか。

(5) 分子間力の種類をひとつ挙げよ。

【2】 固体を溶かして水溶液を調製しよう。

固体結晶を電子天秤で計りとり、ビーカーに入れた。ビーカーに少量の水を加えて、固体を溶かした。その溶液とビーカーを洗浄した液を全て 100 mL の器具 X に移した。器具 X の標線まで水を注ぎ、標線にぴったり合わせて 100 mL とした。器具 X の蓋を手のひらで軽く押さえ、ゆっくり振って均一溶液とした。

この方法で 4 種類の無色透明の水溶液を調製し、試薬ビンに保存した。この時、試薬ビンのラベルに試薬名をうっかり書き忘れたため、どの溶液かわからなくなってしまった。

溶液調製に用いた固体結晶は以下の 4 つである。

- 砂糖 ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )
- 炭酸水素ナトリウム
- 塩化ナトリウム
- クエン酸 ( $H_8C_6O_7$ )

(1) 塩化ナトリウムの結晶 0.5844 g をこの方法で調製した時のモル濃度を有効数字 3 桁で求めよ。

(2) 砂糖の結晶 4.93 g をこの方法で調製した時の質量パーセント濃度を有効数字 3 桁で求めよ。  
砂糖水の密度を  $1.02 \text{ g/cm}^3$  とする。

(3) 器具 X の名称は何か。

(4) 下線部の「ぴったり」にする際に、液面のどの部分に注意しないといけないか説明せよ。

(5) 4 種類の無色透明の水溶液の溶質がどれなのか調べたい。次の 4 つの実験方法から 2 つを順番に行い、4 種類の水溶液を特定する過程を説明せよ。

- <実験方法>
- A) 水を蒸発させて、析出した固体を観察する
  - B) 電気伝導性を調べる
  - C) pH を測定する
  - D) 匂いを嗅ぐ

【3】 金属は陽イオンになる傾向が大きいものが多い。陽イオンへのなりやすさは、イオン化エネルギーやイオン化傾向などから求めることができる。イオン化エネルギーでは、1 族や 2 族など周期表の左下の元素ほど小さく、電子を放出して陽イオンになりやすい。イオン化傾向でも、アルカリ金属、アルカリ土類金属元素の標準電極電位が小さく、陽イオンとなりやすい。金属のイオンへのなりやすさの違いを利用して、電子を取り出す仕組みが化学電池である。

<実験Ⅰ>

銅とアルミニウムとマグネシウムの薄い板がある。このうち 2 つを組み合わせる化学電池を作りたい。負極は電子を放出するので、イオン化傾向の最も大きい金属 Y を使用した。正極では電子を受け取るので、負極よりイオン化傾向の小さいアルミニウムを使用した。この電極をビーカーに入れた食塩水に浸して、電圧を測定し、起電力を推定した。標準電極電位は銅(0.34 V)、アルミニウム(-1.68 V)、マグネシウム(-2.36 V)である。

<実験Ⅰ結果>

正極からわずかな気体発生を確認できた。電圧を計測できたが、次第に消失した。

<実験Ⅱ>

正極の電極を、負極の金属とイオン化傾向が最も離れた金属 Z に変更した。

<実験Ⅱ結果>

正極から気体発生を確認できた。計測した電圧より、起電力 2.70 V とわかった。

- (1) 実験Ⅰにおいて、負極での反応式を示せ。
- (2) 実験Ⅰにおいて、正極から発生した気体は何か。
- (3) 実験Ⅰにおいて、最大の起電力は何 V と推定されるか。
- (4) 実験Ⅱにおいて、正極での反応式を示せ。
- (5) 実験Ⅱの電池を図示し、電池に使用した材料（電極名、電解質溶液名など）を書き込め。

## 【化学 解答用紙】

受験番号	
------	--

1	(1)	
	(2)	
	(3)	
	(4)	(5)
2	(1)	
	(2)	
	(3)	(4)
	(5) 実験方法 ____ → ____	
3	(1)	
	(2)	(3)
	(4)	
	(5)	