

令和5年度 一般選抜問題 1期 【1日目】

化学基礎

1

以下の問いに答えなさい。

(25点)

問1. 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

硝酸カリウムに不純物として少量の硫酸銅(II)が混じった混合物を、熱水に溶かし、これを冷却すると、純粋な硝酸カリウムが得られる。このように、①物質の溶解度が温度によって変化する性質を利用して固体に含まれる少量の不純物を取り除き、より純粋な物質を得る操作を②再結晶という。

- (1) 硝酸カリウム、硫酸銅(II)の化学式及び結晶の色をそれぞれ答えなさい。
- (2) 下線部①, ②のように、利用する性質と物質の分離方法の対応を(ア)~(オ)の記号で答えなさい。
- (A) 混合物から目的物質だけをよく溶かす液体を使って分離する
- (B) ろ紙や吸着剤への付着しやすさの違いを利用して分離する
- (C) 固体を加熱したとき、液体を経ずに直接気体になる現象を利用して分離する
- (D) 液体と溶けていない固体をろ紙を利用して分離する
- (E) 液体と他の物質との混合物を加熱して発生した蒸気を冷却することにより目的の液体を分離する
- (ア) 昇華
- (イ) 抽出
- (ウ) クロマトグラフィー
- (エ) ろ過
- (オ) 蒸留

問2. 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

ある物質を水に溶かす。この水溶液に①硝酸銀水溶液を加えると白く濁った。
また、この水溶液を付けた白金線を②炎の中に入れると黄色くなった。

- (1) 下線部①, ②について、この操作で確認できる元素はそれぞれ何か。
元素記号で答えなさい。
- (2) ある物質として最もふさわしいのは以下のうちどれか。記号で答えなさい。
- (ア) 塩化ナトリウム
 - (イ) 炭酸カルシウム
 - (ウ) 炭酸水素ナトリウム
 - (エ) アルゴン
 - (オ) 二酸化炭素

2

次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。ただし、 $H = 1.0$, $C = 12$, $O = 16$,
 $Na = 23$, $Cl = 35.5$ とする。 (25点)

塩化ナトリウムを水に溶かした場合、無色透明の液体となる。塩化ナトリウムのように溶けている物質を といい、水のように、溶かしている液体を という。このように、液体に物質を溶かしたものを といい、水が である場合を水溶液という。 が に均一に混じりあう現象を という。

問1. ①～④に入る適切な用語を以下の選択肢から選び記号で答えなさい。

(ア) 濃度 (イ) 溶媒 (ウ) 溶液 (エ) 溶解 (オ) 溶質 (カ) 質量

問2. 塩化ナトリウム 20 g を水 100 g に溶かしてできる水溶液の質量パーセント濃度を答えなさい。

問3. 海水を質量パーセント濃度 4 % の塩化ナトリウム NaCl の水溶液とすると、海水 200 g に含まれる NaCl は何 g か答えなさい。

問4. 3.0 mol/L の塩酸 (密度 1.1 g/cm^3 とする) の質量パーセント濃度は何パーセントか答えなさい。

問5. 水酸化ナトリウム NaOH 4.0 g を水に溶かして 500 mL の溶液にした。この水溶液のモル濃度は何 mol/L か答えなさい。

問6. 2.0 mol/L 塩化ナトリウム NaCl 水溶液 100 mL 中に含まれる塩化ナトリウムの質量は何 g か答えなさい。

問7. 次の化学変化の化学反応式を答えなさい。

- ① アセチレン C_2H_2 が完全燃焼して、二酸化炭素と水が生成する。
- ② マグネシウムを塩酸に入れると、塩化マグネシウムと水素が生成する。
- ③ 硝酸銀水溶液に塩化ナトリウム水溶液を加えると、塩化銀の白色沈殿が生じる。

3

次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

(25点)

食酢は酸味をもち、青色リトマス紙を赤色に変える。このような性質を酸性という。酸の水溶液は、マグネシウムや亜鉛などの①金属と反応して気体を発生する。酸が酸性を示すのは、②水に溶けると電離して水素イオンが生じるためである。酸1分子から生じさせることのできる水素イオンの数を③価数という。水溶液中の水素イオンは、④水分子と結合した状態で存在する。

問1. 下線部①で発生する気体は何か答えなさい。また、同じモル濃度の水溶液にマグネシウム片を入れると激しく気体を発生するのは塩酸と酢酸のうちどちらか。またその理由を下から選び記号で答えなさい。

- (A) 価数が大きいから
- (B) 価数が小さいから
- (C) 分子の全てが電離しているから
- (D) 分子の一部が電離しているから

問2. 下線部②について、次の酸が電離する化学反応式を答えなさい。

酢酸

硫酸

問3. 下線部③について、下記の酸の価数を答えなさい。

リン酸

硝酸

シュウ酸

問4. 下線部④の水分子と結合した状態のイオンは何か答えなさい。

4

酸化と還元に関する次の文章を読んで以下の問いに答えなさい。(25点)

銅を空气中で熱すると、黒色の酸化銅になる。物質が酸素と化合して酸化物になる反応を酸化といい、そのとき物質は酸化されたという。また、酸化銅を熱いうちに水素を満した試験管内に入れると、元の銅が得られる。酸化物が酸素を失う反応を還元といい、そのとき物質は還元されたという。また、物質間の電子の授受で酸化還元を説明することもできる。原子やイオンが酸化されている度合いを示すには、酸化数という数値が用いられる。

問1. 下線部①及び②の、銅の酸化と還元の化学反応式を答えなさい。

問2. 下線部③で、電子の授受で酸化還元を説明できるとあるが、銅が酸化するとき電子の授受はどのようになるか、もっともふさわしいものを以下から選び記号で答えなさい。

- (A) 銅原子は電子を失い酸素原子に与える
- (B) 酸素原子は電子を失い銅原子に与える
- (C) 銅原子、酸素原子ともに電子を失う
- (D) 銅の酸化の場合、電子の授受は起こらない

問3. 下線部④に関して、以下の4つの物質について硫黄原子Sの酸化数の大きい順に並べ替えなさい。



問4. 次の物質の名称と下線部の原子の酸化数を答えなさい。

