

令和 7 年度第 3 年次編入学選抜 化 学 問 題 冊 子

注意事項

1. 監督者の指示があるまで、この問題冊子を開いてはいけない。
2. 解答用紙には、必ず本学部の受験番号を所定の場所に記入すること。
3. 解答は、問題番号に対応する解答用紙に記入すること。
4. 解答用紙の中の※印欄には記入しないこと。
5. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

化学 問題

1 次の問 1 ～問 6 に答えなさい。

問 1 第 4 周期の遷移金属は、常温・常圧で、体心立方格子、面心立方格子、六方最密構造のいずれかの結晶構造を示す。常温・常圧で体心立方格子と面心立方格子をとる金属結晶の例を「Ag, Al, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Na, Zn」の中からそれぞれ 2 つずつ選んで、元素記号で答えなさい。

問 2 金属は展性や延性を示すが、その理由を答えなさい。

問 3 二酸化炭素分子には、極性がない。その理由を答えなさい。

問 4 常温でドライアイスを融解させるにはどうすればよいか、答えなさい。

問 5 水溶液中で、水素イオンと水酸化物イオンから水 1 mol が生じるとき、反応エンタルピーは、 $-56.5 \text{ kJ mol}^{-1}$ である。また水に溶けているアンモニア 1 mol と硝酸（解離度を 1 とする）が反応するときの反応エンタルピーは、 $-51.5 \text{ kJ mol}^{-1}$ である。水に溶けているアンモニアが水と反応して、アンモニウムイオンが生じるときの反応エンタルピーを算出過程とともに答えなさい。またこの反応は発熱反応か、吸熱反応か答えなさい。

問 6 次の (1) ～ (3) の反応が平衡状態にあるとき、() 内のように条件を変化させると、平衡はそれぞれどのようなになるか、理由を添えて答えなさい。

(1) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ (塩化アンモニウムを加える)

(2) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ (全圧を一定に保ち、アルゴンを加える)

(3) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ (体積を一定に保ち、アルゴンを加える)

化学 問題

2 次の文章を読み、問 1 ～問 6 に答えなさい。ただし、原子量は、 $H = 1.0$ 、 $O = 16$ 、 $Cu = 64$ 、 $S = 32$ とする。また、活量係数は全て 1 として考えなさい。

実験 1: ①銅片に濃硫酸を加えて加熱したところ、刺激臭のある気体を発生しながら溶解した。この溶液を水の入ったビーカーに注ぎ、ろ過した後、濃縮すると②硫酸銅(II)の水和物が結晶となって析出した。

実験 2: ③硝酸銅(II)水溶液にアンモニア水を加えると、青白色の沈殿が生成した。
④さらにアンモニア水を加えると沈殿は溶けて、深青色の溶液になった。

実験 3: 硝酸銅(II)水溶液にヘキサシアノ鉄(II)酸カリウム水溶液を加えると、⑤赤褐色の沈殿が生成した。

問 1 実験 1 の下線部①の変化を化学反応式で答えなさい。また、下線部①の変化で発生した気体は、酸性雨の原因物質となることでも知られている。下線部①の気体が酸性雨の原因物質となる理由について、イオン反応式を示しながら答えなさい。

問 2 実験 1 で得た下線部②の結晶の水和数を以下の実験によって定量した。まず下線部②の固体を 100 mg 正確に測りとり、徐々に加熱して最終的に 280 °C まで加熱した。加熱後に秤量したところ、元の重量から 36 mg 減少していた。この結果より水和数はいくらであると考えられるか、計算過程を示しながら答えなさい。

問 3 無水硫酸銅(II)は、目視による水分の検出に利用されている。これは硫酸銅(II)のどのような性質を利用しているか、答えなさい。

問 4 実験 2 の下線部③および下線部④の変化を化学反応式でそれぞれ答えなさい。また、下線部④の変化で生じた錯イオンの名称を答えなさい。

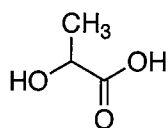
問 5 実験 3 で生じた下線部⑤の沈殿の化学式と名称を答えなさい。

問 6 $0.010 \text{ mol dm}^{-3}$ のバリウムイオンとカルシウムイオンが共存する水溶液中から、一方のイオンを硫酸塩として定量的に（ここでは、初濃度の $1/1000$ 以下になることを意味する）沈殿分離させるためには、水溶液中の硫酸イオンの濃度をどの範囲に調節すればよいか答えなさい。ただし、硫酸カルシウムと硫酸バリウムの熱力学的溶解度積 K_{sp} は、それぞれ 3.7×10^{-5} 、 1.1×10^{-10} とする。

化学 問題

3 次の問 1 と問 2 に答えなさい。

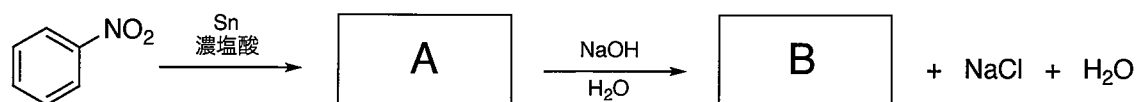
問 1 下に示す化合物について、以下の (1) ～ (5) に答えなさい。



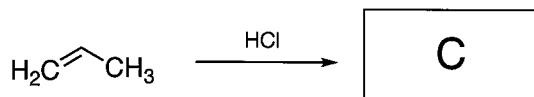
- (1) この化合物の不斉炭素を構造式の上に * 印で示しなさい。
- (2) この化合物 2 分子から水 2 分子が脱水してできる環状化合物の構造式を答えなさい。
- (3) (2) の環状化合物を開環重合することで得られる高分子の構造式、およびその名称を答えなさい。
- (4) (3) の高分子は、土中などの水分と温度が適度な環境下に置くことで徐々に水と二酸化炭素に分解される。その理由を化学構造から考察し、簡潔に答えなさい。
- (5) (3) の高分子 6 g が完全に分解された時に生じる水と二酸化炭素の質量は、それぞれ何 g か答えなさい。ただし、原子量は $H = 1.0$, $C = 12$, $O = 16$ とする。

問 2 以下の (1) ～ (3) の各反応の **A**～**E** にあてはまる有機化合物の構造式をそれぞれ答えなさい。また、その構造の化合物が得られる理由を簡潔に答えなさい。

(1)



(2)



(3)

