

平成31年度入試【推薦入試Ⅰ】

小論文

(総合理工学部 物質化学科)

注 意

- 1 問題紙は、指示があるまで開いてはならない。
- 2 問題紙 4 ページ，解答用紙 4 枚，下書き用紙 1 枚である。
指示があってから確認し，解答用紙と下書き用紙の所定の欄に受験番号を記入すること。
- 3 解答は，すべて解答用紙の所定のところに記入すること。
- 4 解答用紙と下書き用紙は持ち帰ってはいけない。
- 5 問題紙は，持ち帰ること。

物質化学科 小論文 問題

1

化学に関する三つの語句「蒸留」、「酸化・還元」、「エチレン」から一つ選び、解答用紙に記入した上で、以下の問いに答えよ。

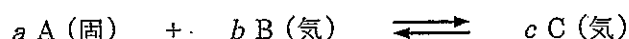
問1 選んだ語句について、どのようなものか分かりやすく100～200字で説明せよ。ただし、問2の内容は含めないこと。必要な場合には、図、化学式や化学反応式などを用いてもよい。

問2 選んだ語句について、私たちの身のまわりにおいてどのように利用あるいは応用されているか、100～200字で説明せよ。

物質化学科 小論文 問題

2

密閉容器内で行う、次式で示される可逆反応について、問いに答えよ。ただし、容器の温度は、反応中は一定に保たれているものとする。また、この反応の正反応は、発熱反応である。



問1 容器に反応物 A, B を入れた状態から平衡状態に達するまでの時間を短くするためには、反応物 A, B それぞれの形状や状態をどのようにすればよいと考えられるか、理由と共に答えよ。ただし、容器の温度や反応物の物質量は変えず、触媒も加えないものとする。

問2 この反応の濃度平衡定数 K を、単位と共に表せ。ただし、物質 X のモル濃度は $[X]$ で表せ。

問3 容器の温度を上げたとき、容器に反応物 A, B を入れた状態から平衡状態に達するまでの時間はどうなると考えられるか、次の(ア)~(ウ)から選び、記号で答えよ。また、そのように考えた理由を説明せよ。

(ア) 短くなる (イ) 変わらない (ウ) 長くなる

問4 問3の場合、平衡定数はどうなると考えられるか、次の(ア)~(ウ)から選び、記号で答えよ。また、そのように考えた理由を説明せよ。

(ア) 小さくなる (イ) 変わらない (ウ) 大きくなる

問5 容器内にこの反応の触媒となる物質を加えたとき、平衡定数はどうなると考えられるか、次の(ア)~(ウ)から選び、記号で答えよ。また、そのように考えた理由を説明せよ。

(ア) 小さくなる (イ) 変わらない (ウ) 大きくなる

物質化学科 小論文 問題

3

次の文を読み、問いに答えよ。ただし、式量として $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 250$, $\text{H}_2\text{O} = 18$ を用いよ。

<操作1> 酸化銅(II)を試薬Aと反応させ、数日放置すると 色の硫酸銅(II)五水和物 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) の結晶が得られた。

<操作2> 操作1で生じた $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の結晶 5.00 g を質量 10.69 g の容器に入れ、 130°C で加熱したところ、 $\text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ の結晶が生じた。放冷後の容器全体の質量は 14.25 g であった。

<操作3> 操作2の後、さらに 160°C 程度の温度で加熱すると $\text{CuSO}_4 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ の白色の粉末が生じた。

問1 試薬Aとして適切なものを(a)～(e)の中から一つ選び、記号で答えよ。
(a) 希硫酸 (b) 希硝酸 (c) 濃硝酸 (d) 希塩酸 (e) 濃塩酸

問2 空欄 に入る色を次の(a)～(e)から一つ選び、記号で答えよ。
(a) 緑 (b) 青 (c) 白 (d) 黒 (e) 黄

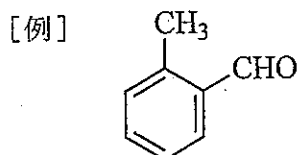
問3 操作2で生じた結晶 ($\text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) の n の値を求めよ。また、その計算の過程も示せ。

問4 操作3で生じた白色の粉末 ($\text{CuSO}_4 \cdot m\text{H}_2\text{O}$) の m の値を答えよ。また、この粉末の質量 (g) を小数第1位まで求めよ。計算の過程も示せ。

物質化学科 小論文 問題

4

次の文を読み、問いに答えよ。構造式は下の例にならって書け。



4種類の芳香族化合物A～Dを含むジエチルエーテル溶液に、以下の(1)～(4)の操作を行った。ただし、化合物A～Dはベンゼン、アニリン、フェノール、安息香酸のいずれかである。

- (1) 十分な量の水酸化ナトリウム水溶液を加えよく振り混ぜ、水層とジエチルエーテル層に分離した後、それぞれを取り分けた。
- (2) (a)(1)で分離した水溶液に十分な量の二酸化炭素を通じると、化合物Aが生じた。 (b)化合物Aを分離した残りの水溶液に塩酸を加えると、化合物Bが生じた。
- (3) (1)で分離したジエチルエーテル溶液に十分な量の塩酸を加えよく振り混ぜ、水層とジエチルエーテル層に分離した後、それぞれを取り分けた。この水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、化合物Cが生じた。
- (4) (3)で分離したジエチルエーテル溶液からジエチルエーテルを除去すると、化合物Dが得られた。

問1 下線部(a)と(b)の反応を、化学反応式でそれぞれ書け。ただし、有機化合物は構造式で示すこと。

問2 下線部(a)で化合物Aが生じる理由を、酸の強さから説明せよ。

問3 化合物C、Dの構造式をそれぞれ書け。

問4 化合物A～Dのうち、次の性質を示すものを選び、記号A～Dでそれぞれ答えよ。

(ア) 硫酸酸性の二クロム酸カリウムで十分に酸化すると、黒色に呈色する。

(イ) 塩化鉄(III)水溶液を加えると、紫色に呈色する。