

令和6年度入学者選抜試験問題

化学基礎・化学（前期日程）

（注意事項）

1. 試験開始までに表紙の注意事項をよく読んでください。
2. 試験開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
3. 試験開始の合図があったら、すぐに用紙の種類と枚数を確かめ、受験番号をすべてに記入してください。
  - 表紙（この用紙） 1枚
  - 化学基礎・化学その1 1枚
  - 化学基礎・化学その2 1枚
  - 化学基礎・化学その3 1枚
4. 配付された用紙の種類や枚数が異なる場合や印刷が不鮮明な場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
5. 答えは、特に指定がなければ、解答欄に記入してください。
6. 試験終了後、すべての用紙を回収します。
7. 問題用紙の余白や裏面を草案に使用しても構いませんが、採点の対象にはなりません。

- 特に断りがなければ、次の数値を使用しなさい。

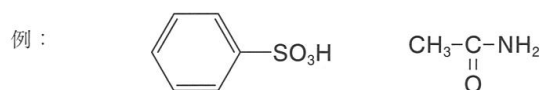
| 元素  | H   | C    | N    | O    | S    | Cl   | K    | Ca   | I     |
|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 原子量 | 1.0 | 12.0 | 14.0 | 16.0 | 32.1 | 35.5 | 39.1 | 40.1 | 126.9 |

アボガドロ定数  $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$

気体定数  $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

ファラデー定数  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

- 気体は、特に指定がなければ、理想気体として取り扱いなさい。
- 有機化合物の構造式は、特に指定がなければ、次の例にならって簡略化した構造式で書きなさい。



受験番号

問題1 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

元素の周期表の横の行を周期、縦の列を族といい、水素H以外の1族の元素を（①）、ベリリウムBeとマグネシウムMg以外の2族の元素を（②）という。また、17族の元素を（③）、18族の元素を（④）という。（①）の一つであるナトリウムNaの電子配置は、K殻に（⑤）個、L殻に（⑥）個、M殻に（⑦）個の電子が収容されている。Naは1個の電子を失ってNa<sup>+</sup>イオンとなり（⑧）と同じ電子配置をとる。原子から最外殻電子を1個取り去るのに必要なエネルギーを（⑨）といい、（④）の原子は（⑨）が大きく陽イオンになりにくい。

原子や分子、イオンなどの粒子が規則正しく並んだ固体を（⑩）といい、規則性を持たずに配列している固体を（⑪）という。二酸化ケイ素の（⑩）の一つに石英があり、それを加熱融解させて急速に冷却して凝固するとできるのが（⑫）である。

問1 ①～⑫にあてはまる適当な語句または数字を答えなさい。（⑧は元素名）

問2 ③の中で、最も電気陰性度が高い元素の名称を答えなさい。

|     |    |   |   |   |
|-----|----|---|---|---|
| 解答欄 | 問1 | ① | ② | ③ |
|     |    | ④ | ⑤ | ⑥ |
|     |    | ⑦ | ⑧ | ⑨ |
|     |    | ⑩ | ⑪ | ⑫ |
|     | 問2 |   |   |   |

問題2 以下の問いに答えなさい。

問1 次の各反応で生成する有機化合物①～⑥を構造式で答えなさい。

- (a) 1-プロパノールに濃硫酸を加えて130～140℃に加熱すると分子間脱水により（①）が生成する。
- (b) 1-プロパノールが穏やかに酸化されると（②）が生じ、さらに酸化が進むと（③）が生じる。
- (c) 2-プロパノールが酸化されると（④）が生じる。
- (d) 2-プロパノールと酢酸が脱水縮合すると（⑤）が生じる。
- (e) 1-プロパノールに金属ナトリウムを加えると（⑥）が生じる。

問2 問1の①～⑥の中でヨードホルム反応が起こるものをすべて選び数字で答えなさい。

問3 問1 (e) の反応で生じる気体の名称を答えなさい。

|     |    |   |   |
|-----|----|---|---|
| 解答欄 | 問1 | ① | ② |
|     |    | ③ | ④ |
|     |    | ⑤ | ⑥ |
|     | 問2 |   |   |
|     | 問3 |   |   |

|      |
|------|
| 受験番号 |
|      |

|    |
|----|
| 小計 |
|    |

**問題3** 漂白剤には次亜塩素酸ナトリウム  $\text{NaClO}$  が主成分の塩素系漂白剤、過酸化水素  $\text{H}_2\text{O}_2$  が主成分の酸素系漂白剤などが使われている。ともに酸化作用で漂白を行う。以下の問いに答えなさい。

- 問1 次亜塩素酸  $\text{HClO}$  は塩素  $\text{Cl}_2$  が水と反応すると生成する。その反応式を示しなさい。また、反応式中のすべての塩素原子に下線を引き、その酸化数を書きなさい。
- 問2 次亜塩素酸イオン  $\text{ClO}^-$  が酸化剤として働くときの半反応式（電子  $e^-$  を含むイオン反応式）を答えなさい。
- 問3 過酸化水素は反応する相手により酸化剤としても還元剤としても働く。酸化剤（酸性条件下）あるいは還元剤として働くときの半反応式（電子  $e^-$  を含むイオン反応式）をそれぞれ示しなさい。
- 問4 次亜塩素酸イオンを含む水溶液と過酸化水素水とを混合すると酸素が発生する。反応式を示し、この時の過酸化水素の役割（酸化剤か還元剤か）を答えなさい。
- 問5 生体内（白血球）では酵素反応により塩化物イオンと過酸化水素から次亜塩素酸イオンが生成し、感染微生物の殺菌に用いられる。次亜塩素酸のイオン生成の反応式を示し、この時の過酸化水素の役割（酸化剤か還元剤か）を答えなさい。
- 問6 過酸化水素が水と酸素に分解する反応の反応式を示し、反応式中のすべての酸素原子に下線を引き、その酸化数を書きなさい。また、問3を参考に、この反応物は酸化されるのか還元されるのかあるいはその両方なのか、いずれかを選び丸で囲みなさい。

|     |    |      |      |                    |
|-----|----|------|------|--------------------|
| 解答欄 | 問1 |      | 問2   |                    |
|     | 問3 | 酸化剤： | 還元剤： |                    |
|     | 問4 | 反応式： |      | 役割：                |
|     | 問5 | 反応式： |      | 役割：                |
|     | 問6 | 反応式： |      | 酸化される ・ 還元される ・ 両方 |

**問題4** 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

原料に熱を加えて、硬化させて製造する樹脂を（①）という。その一つにフェノール樹脂（別名：②）がある。これは、フェノールと（③）の付加と縮合が繰り返されて重合したものである。重合の際、触媒に（④）を用いるとノボラックが得られ、（⑤）を触媒とするとレゾールが得られる。ノボラックは（⑥）を加えて加熱するとフェノール樹脂になるのに対して、レゾールは加熱するだけで硬化しフェノール樹脂になる。硬化するのは、重合が進んで（⑦）構造を持つようになるためである。フェノール樹脂は、電気絶縁性に優れ、プリント配線基板やソケットなどに用いられる。

- 問1 ①～⑦に入る適当な語句を答えなさい。
- 問2 下線部で、レゾールはノボラックにはない特徴的な構造を複数箇所を持つため加熱するだけで硬化する。その構造の示性式または名称を答えなさい。

|     |    |   |   |
|-----|----|---|---|
| 解答欄 | 問1 | ① | ② |
|     |    | ③ | ④ |
|     |    | ⑤ | ⑥ |
|     |    | ⑦ |   |
|     | 問2 |   |   |

|         |
|---------|
| 受 験 番 号 |
|         |

|     |
|-----|
| 小 計 |
|     |

問題5 硫酸に関する以下の問いに答えなさい。

- 問1 接触法により硫酸を製造した。このとき、原料として気体の二酸化硫黄  $10\text{ m}^3$  ( $0^\circ\text{C}$ , 1気圧) を用いた。同時に必要な酸素の体積 ( $\text{m}^3$ ) ( $0^\circ\text{C}$ , 1気圧) を答えなさい。
- 問2 問1で得られる質量パーセント濃度98%硫酸の質量 (kg) を有効数字2桁で答えなさい。
- 問3 濃硫酸は吸湿性を持ち乾燥剤として用いることができる。以下の吸湿性をもつ物質のうち、アンモニアを主成分とする気体の乾燥に適当なものを一つ選び記号で答えなさい。  
(a) 濃硫酸 (b) 酸化カルシウム (c) 十酸化四リン (d) シリカゲル
- 問4 希硫酸を作るため濃硫酸に水を注ぐと非常に危険である。どのような危険があるか説明しなさい。
- 問5 希硫酸は強い酸性を示す。鉄と希硫酸の反応の化学反応式を答えなさい。

|     |    |              |    |    |    |  |
|-----|----|--------------|----|----|----|--|
| 解答欄 | 問1 | $\text{m}^3$ | 問2 | kg | 問3 |  |
|     | 問4 |              |    |    |    |  |
|     | 問5 |              |    |    |    |  |

問題6 溶液に関する以下の問いに有効数字2桁で答えなさい。

- 問1  $80^\circ\text{C}$ の質量パーセント濃度35%の塩化カリウム  $\text{KCl}$  水溶液  $200\text{ g}$  を  $40^\circ\text{C}$  まで冷却したとき、析出する結晶の質量 (g) を計算しなさい。ただし、 $\text{KCl}$  の  $40^\circ\text{C}$  における水への溶解度は40とする。
- 問2  $22.22\text{ g}$  の塩化カルシウム  $\text{CaCl}_2$  を水  $200\text{ g}$  に溶かした水溶液の凝固点 ( $^\circ\text{C}$ ) を求めなさい。ただし、水のモル凝固点降下は  $1.85\text{ K}\cdot\text{kg}/\text{mol}$  とし、 $\text{CaCl}_2$  の析出は起こらないものとする。
- 問3  $27^\circ\text{C}$  において水にデンプン  $2.0\text{ g}$  を溶かして  $100\text{ mL}$  の水溶液を調製し、その浸透圧を測定したところ  $1.5 \times 10^3\text{ Pa}$  であった。このデンプンの平均分子量を求めなさい。

|     |    |   |    |                  |    |  |
|-----|----|---|----|------------------|----|--|
| 解答欄 | 問1 | g | 問2 | $^\circ\text{C}$ | 問3 |  |
|     |    |   |    |                  |    |  |

問題7 油脂に関する次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

油脂はグリセリンに脂肪酸が ( ① ) 結合した構造をしている。油脂を構成する脂肪酸は、分子中に ( ② ) 基をもつ鎖状化合物で、水に溶けにくい。脂肪酸のうち、パルミチン酸のように炭素原子間の中に二重結合を含んでいないものを ( ③ ) 脂肪酸、二重結合を含んでいるものを ( ④ ) 脂肪酸という。油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて熱するとグリセリンと脂肪酸のナトリウム塩 (セッケン) を生じる。セッケンは、疎水基と親水基をあわせもつ ( ⑤ ) 剤のため、一定濃度 (約0.2%) 以上になるように水に溶かすとコロイド粒子をつくる。これを ( ⑥ ) という。セッケンが油污れに触れると、やがて油污れがセッケンのコロイド粒子内に取り込まれ、微粒子となって水中に分散する。このようなセッケンの洗浄作用は主に ( ⑦ ) 作用による。

- 問1 ①～⑦に入る適当な語句を答えなさい。
- 問2 下線部の反応を何と呼ぶか。また  $1\text{ mol}$  の油脂を完全に反応させるためには、 $1$  価の強塩基は少なくとも何  $\text{mol}$  必要か答えなさい。
- 問3 構成脂肪酸が脂肪酸 A (分子量 304) の1種類のみである油脂  $190\text{ g}$  に  $609.6\text{ g}$  のヨウ素を付加させることができた。 $1$  分子の脂肪酸 A に含まれている炭素原子間の二重結合の数を答えなさい。

|     |    |   |    |            |
|-----|----|---|----|------------|
| 解答欄 | 問1 | ① | ②  | ③          |
|     |    | ④ | ⑤  | ⑥          |
|     |    | ⑦ | 問2 | 名称：<br>mol |
| 問3  |    |   |    |            |

|      |
|------|
| 受験番号 |
|      |

|    |
|----|
| 小計 |
|    |