

2025 年度 前期日程 理科（化学基礎・化学）

出題意図

- I 酸化還元に関する知識と計算力を問う問題である。
- II 炭素原子を例とした物質の構成や構成粒子に関する知識を問う問題である。
- III 反応速度と化学平衡に関する知識と計算力を問う問題である。
- IV 無機物質の性質およびそれらの反応に関する基礎知識を問う問題である。
- V アルコールの構造と名称，性質および反応に関する知識を問う問題である。
- VI 高分子の構造や反応に関する知識と計算力を問う問題である。

|      |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|--|--|
| 受験番号 |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|--|--|

2025 年度 前期日程 [理 科] 化学基礎・化 学〔解 答 例〕

(全 6 枚のうち 1 枚目)

|   |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                         |
|---|-----|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I | 問 1 | (1) | $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ $(\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+)$                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                         |
|   |     | (2) | 過酸化水素                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$                                                      |
|   |     |     | 二酸化硫黄                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^- + 4\text{H}^+$                                            |
|   | 問 2 | (1) | 実験 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $2\text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{KCl}$ $(\text{2Br}^- + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-)$ |
|   |     |     | 実験 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $2\text{KI} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{KBr}$ $(\text{2I}^- + \text{Br}_2 \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{Br}^-)$     |
|   |     | (2) | (強) $\text{Cl}_2$ > $\text{Br}_2$ > $\text{I}_2$ (弱)                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                         |
|   | 問 3 | (1) | (計算過程)<br>濃硫酸溶液 1 L の質量は, 1800 g で, その中に含まれる硫酸の質量は,<br>$1800 \text{ g} \times (98/100) = 1764 \text{ g}$ である。<br>硫酸 98 g/mol の物質量は, $1764 \text{ g} / 98 \text{ g/mol} = 18 \text{ mol}$<br><div>答 18 mol/L</div>                                                                                                                |                                                                                                                                         |
|   |     | (2) | (計算過程)<br>1.0 mol/L 硫酸水溶液 500 mL を調製するのに必要な硫酸の質量は,<br>$1.0 \text{ mol/L} \times 0.5 \text{ L} \times 98 \text{ g/mol} = 49 \text{ g}$ である。<br>98%硫酸の 1 L に含まれる硫酸の質量は, 1764 g である。<br>よって, 1mL 中には, 1.764 g の硫酸が含まれる。<br>$49 \text{ g} / 1.764 \text{ g/mL} = 27.777 \text{ mL}$<br><div>答 28 mL</div>                            |                                                                                                                                         |
|   |     | (3) | (計算過程)<br>濃度不明の過酸化水素を X mol/L とすると, その 2.0 mL には, $X \times (2.0 / 1000)$ mol の過酸化水素を含む。<br>滴定に要した過マンガン酸カリウム水溶液中には過マンガン酸カリウムが,<br>$0.10 \times (4.0 / 1000)$ mol 含まれる。<br>過マンガン酸カリウムと過酸化水素のモル比は 2:5 であるので,<br>$0.10 \times (4.0 / 1000) : X \times (2.0 / 1000) = 2 : 5$<br>$X = 0.500 \text{ mol/L}$<br><div>答 0.50 mol/L</div> |                                                                                                                                         |

(全 6 枚のうち 1 枚目)

|      |  |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|--|--|--|
| 受験番号 |  |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|--|--|--|

2025 年度 前期日程 [理 科] 化学基礎・化 学〔解 答 例〕

(全 6 枚のうち 2 枚目)

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                   |     |     |     |     |     |     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| II  | 問 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | (ア)                                                                                                                                                                                                                                                                                   | (h)                                                                                                                               | (イ) | (l) | (ウ) | (j) | (エ) | (g) |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | (オ)                                                                                                                                                                                                                                                                                   | (f)                                                                                                                               | (カ) | (k) | (キ) | (c) | (ク) | (e) |
|     | 問 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | (計算過程)<br>原子の相対質量は、その原子の質量数に等しいとする。<br>$^{35}\text{Cl}$ の存在比を $x\%$ とすると<br>$35.0 \times x/100 + 37.0 \times (1 - x/100) = 35.5$<br>であるから<br>$x = 75\%$<br>従って、 $^{35}\text{Cl} : ^{37}\text{Cl} = 75 : 25$ になる。<br><div>答 <math>^{35}\text{Cl} : ^{37}\text{Cl} = 3 : 1</math></div> |                                                                                                                                   |     |     |     |     |     |     |
|     | 問 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $^{14}_7\text{N}$                                                                                                                 |     |     | (2) | (a) |     |     |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | (3)                                                                                                                                                                                                                                                                                   | (計算過程)<br>12.5% (1/8) に減少したことから、17190 年は半減期の 3 倍に相当する。<br>従って、 $^{14}\text{C}$ の半減期は<br>17190 年/3 = 5730 年<br><div>答 5730 年</div> |     |     |     |     |     |     |
| 問 4 | (計算過程)<br>1.0 g のグラフェンに含まれる炭素原子の数は $1/12.0 \times 6.0 \times 10^{23}$ である。1 個のベンゼン環の炭素原子数は炭素原子 2 個分に相当するので、1.0 g のグラフェンには $1/12.0 \times 6.0 \times 10^{23} / 2$ 個のベンゼン環が存在する。1 個のベンゼン環の面積は、<br>$(1.40 \times 10^{-10} \times \sin(\pi/3)) \times 1.40 \times 10^{-10} / 2 \times 6 \text{ m}^2$<br>または<br>$(0.70 \times 10^{-10} \times \sqrt{3} \times 1.40 \times 10^{-10} / 2) \times 6 \text{ m}^2$ である。<br>従って、1.0 g あたりの面積は、<br>$1/12.0 \times 6.0 \times 10^{23} / 2 \times (1.40 \times 10^{-10} \times \sin(\pi/3)) \times 1.40 \times 10^{-10} / 2 \times 6 = 1297.5 \text{ m}^2/\text{g}$<br><div>答 <math>1.3 \times 10^3 \text{ m}^2/\text{g}</math></div> |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                   |     |     |     |     |     |     |

(全 6 枚のうち 2 枚目)

|      |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|--|--|
| 受験番号 |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|--|--|

2025 年度 前期日程 [理 科] 化学基礎・化 学〔解 答 例〕

(全 6 枚のうち 3 枚目)

|     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |     |       |
|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|-------|
| III | 問 1 | <p>(計算過程)</p> <p>平均の反応速度 <math>\bar{v}_{1 \rightarrow 3}</math> は,</p> $\bar{v}_{1 \rightarrow 3} = -\frac{(6.00 - 7.24) \times 10^{-2}}{3 - 1} = 0.62 \times 10^{-2} = 6.2 \times 10^{-3} \text{ mol/(L} \cdot \text{h)}$ <p>同様に,</p> $\bar{v}_{3 \rightarrow 5} = -\frac{(5.06 - 6.00) \times 10^{-2}}{5 - 3} = 0.47 \times 10^{-2} = 4.7 \times 10^{-3} \text{ mol/(L} \cdot \text{h)}$ <p>答 <math>\bar{v}_{1 \rightarrow 3} = 6.2 \times 10^{-3} \text{ mol/(L} \cdot \text{h)}</math>, <math>\bar{v}_{3 \rightarrow 5} = 4.7 \times 10^{-3} \text{ mol/(L} \cdot \text{h)}</math></p> |       |     |       |
|     | 問 2 | 4 倍                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |     |       |
|     | 問 3 | 活性化エネルギーがより小さい反応経路で反応が進行するため。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |     |       |
|     | 問 4 | <p>(計算過程)</p> <p>HI が 12.0 mol 生成したということは, H<sub>2</sub> および I<sub>2</sub> はそれぞれ 6.00 mol 反応に使われていることになるため, 平衡時の H<sub>2</sub> および I<sub>2</sub> の物質量はそれぞれ 2.00 mol である。したがって, 平衡定数 <math>K</math> は,</p> $K = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = \frac{\left(\frac{12.0}{100} \text{ mol/L}\right)^2}{\left(\frac{2.00}{100} \text{ mol/L}\right) \cdot \left(\frac{2.00}{100} \text{ mol/L}\right)} = 36$ <p>答 <math>K = 36</math></p>                                                                                                                                     |       |     |       |
|     | 問 5 | (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 左     | (2) | 移動しない |
|     |     | (3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 移動しない |     |       |
|     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |     |       |

(全 6 枚のうち 3 枚目)

|      |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|--|--|
| 受験番号 |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|--|--|

2025 年度 前期日程 [理 科] 化学基礎・化 学〔解 答 例〕

(全 6 枚のうち 4 枚目)

|    |     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                   |   |     |     |                     |   |     |     |     |   |
|----|-----|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---|-----|-----|---------------------|---|-----|-----|-----|---|
| IV | 問 1 | (1) | A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | (b)                                                                               | B | (e) | C   | (d)                 | D | (a) | E   | (c) |   |
|    |     | (2) | A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}$   |   |     |     |                     |   |     |     |     |   |
|    |     |     | B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3 + 2\text{NaCl}$ |   |     |     |                     |   |     |     |     |   |
|    |     | (3) | AgCl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                   |   |     |     |                     |   |     |     |     |   |
|    |     | (4) | CO <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                   |   |     |     |                     |   |     |     |     |   |
|    |     | (5) | $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$<br>(右辺の化学式を $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ と書いても可)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                   |   |     |     |                     |   |     |     |     |   |
|    | 問 2 | (1) | (b), (d)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                   |   |     |     |                     |   |     |     |     |   |
|    |     | (2) | (ア)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CuS                                                                               |   |     | (イ) | Cu(OH) <sub>2</sub> |   | (ウ) | CuO |     |   |
|    |     | (3) | $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                   |   |     |     |                     |   |     |     |     |   |
|    |     | (4) | <p>(計算過程)</p> <p>水に溶けた <math>\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}</math> : <math>30.0 - 5.0 = 25.0 \text{ g}</math><br/><math>\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}</math> (式量 249.5)<br/>水に溶解した <math>\text{CuSO}_4</math> (式量 159.5) の質量を求めると、<br/><math display="block">\text{CuSO}_4 : 25.0 \times 159.5 / 249.5 = 15.98 \text{ g} \approx 16.0 \text{ g}</math></p> <p><math>\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}</math> を溶かした水の量を <math>x \text{ g}</math> としたとき、20 °Cの飽和水溶液において、水に対する溶解度は 20 である。<br/>よって、<math>16.0 / (x + 25.0) = 20 / (100 + 20)</math><br/><math display="block">\therefore x = 71</math></p> |                                                                                   |   |     |     |                     |   |     |     |     |   |
|    | 答   |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                   |   |     |     |                     |   |     |     | 71  | g |

(全 6 枚のうち 4 枚目)

|      |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|--|--|
| 受験番号 |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|--|--|

2025 年度 前期日程 [理 科] 化学基礎・化 学〔解 答 例〕

(全 6 枚のうち 5 枚目)

|   |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                   |   |                   |
|---|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---|-------------------|
| V | 問 1 | ヒドロキシ基の水素結合によって分子同士が強く引き合うため。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   |   |                   |
|   | 問 2 | (構造式)<br>$\begin{array}{c} \text{OH} \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 2-メチル-2-プロパノール                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                   |   |                   |
|   | 問 3 | (解答無)<br>※詳細は別紙参照                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                   |   |                   |
|   | 問 4 | (計算過程)<br>化合物 5.40 mg について,<br>炭素 : $13.2 \text{ mg} \times 12.0/44.0 = 3.60 \text{ mg}$<br>水素 : $5.40 \text{ mg} \times 2.0/18.0 = 0.60 \text{ mg}$<br>酸素 : $5.40 \text{ mg} - (3.60 \text{ mg} + 0.60 \text{ mg}) = 1.20 \text{ mg}$<br>組成式を $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ とすると,<br>$x : y : z = 3.60/12.0 : 0.60/1.0 : 1.20/16.0 = 4 : 8 : 1$<br><div style="text-align: right;">答 <u>          <math>\text{C}_4\text{H}_8\text{O}</math>          </u></div> |                   |   |                   |
|   | 問 5 | D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | (解答無)<br>※詳細は別紙参照 | E | (解答無)<br>※詳細は別紙参照 |

(全 6 枚のうち 5 枚目)

|      |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|--|--|
| 受験番号 |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|--|--|

2025 年度 前期日程 [理 科] 化学基礎・化 学〔解 答 例〕

(全 6 枚のうち 6 枚目)

|    |     |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| VI | 問 1 | (ア)                                                                                                                                                                                                                                       | (j)                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | (イ) | (g) | (ウ) | (c) | (エ) | (k) | (オ) | (i) |
|    | 問 2 | (構造式) <div style="text-align: center;"> <math display="block">  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \\  \text{---C---C---} \\    \quad   \\  \text{H} \quad \text{OH} \quad \text{---}^n  \end{array}  </math> </div> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |     |     |     |     |     |     |     |
|    | 問 3 | ビニルアルコールは不安定で、直ちにアセトアルデヒドに異性化してしまい、単離が困難であるため。                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |     |     |     |     |     |     |     |
|    | 問 4 | (計算過程)<br>PVAc のくり返し単位の式量は 86。4.3 g の PVAc 中には、くり返し単位の物質量が $4.3/86 = 0.050 \text{ mol}$ 含まれている。したがって、この PVAc を完全にけん化するためには、最低 0.050 mol の水酸化ナトリウムが必要であり、その重量は $0.050 \times 40 = 2.0 \text{ g}$                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |     |     |     |     |     |     |     |
|    | 問 5 | (1)                                                                                                                                                                                                                                       | (計算過程)<br>PVAc の分子量は $8.6 \times 10^4$ であるから、そこから得られる PVA の分子量は、 $8.6 \times 10^4 \times 44/86 = 44000$ 。PVA のくり返し単位の式量は 44 であり、重合体の重合度を $n$ とすると、 $44000 = 44n$ 、したがって $n = 1000$ 。<br><div style="text-align: right;">答    分子量： <math>4.4 \times 10^4</math>      重合度： <math>1.0 \times 10^3</math></div> |     |     |     |     |     |     |     |     |
|    |     | (2)                                                                                                                                                                                                                                       | (計算過程)<br>全てのくり返し単位にヒドロキシ基が一つ含まれており、そのうちの 50% をアセタール化した場合、PVA のくり返し単位とアセタール化した部分のくり返し単位 (式量 100) の数はそれぞれ 500 と 250 となる。したがって分子量は、<br>$44 \times 500 + 100 \times 250 = 47000 \approx 4.7 \times 10^4$ <div style="text-align: right;">答    <math>4.7 \times 10^4</math></div>                               |     |     |     |     |     |     |     |     |

(全 6 枚のうち 6 枚目)