

【医学部医学科 化学】

1

出題の意図： 反応速度の基礎知識およびその理解度を問う。

|        |                                                                                                                                                            |                                 |                                        |                  |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|------------------|
| 問<br>1 | (ア)<br><br>C                                                                                                                                               | (イ)<br><br>[A]/[A] <sub>0</sub> | (ウ)<br><br>k                           | (エ)<br><br>1 / 2 |
| 問<br>2 | <p>&lt;計算式&gt;</p> <p>(8) 式より、k = 0,693/t<sub>0,5</sub> = 0.693/10 = 0.069</p> <p>反応速度定数k    0.069    単位    1 / 分</p>                                      |                                 |                                        |                  |
| 問<br>3 | <p>&lt;20 分後&gt;</p> <p>0.20 mol/L</p>                                                                                                                     |                                 | <p>&lt;30 分後&gt;</p> <p>0.10 mol/L</p> |                  |
| 問<br>4 | <div><div>反応物の濃度[A] (mol/L)</div><div></div><div>反応時間t (min)</div></div> <p>図 1 反応物 A の濃度[A]と反応時間tの関係</p>                                                  |                                 |                                        |                  |
| 問<br>5 | <p>&lt;説明&gt;</p> <p>一次反応では、半減期 t<sub>0,5</sub>は、反応物 A の初濃度[A]<sub>0</sub>に関係なく定数になる。<br/>1 半減期が経過する毎に反応物の濃度は、元の濃度の半分に減少する。半減期がわかれば、反応速度定数kを求めることができる。</p> |                                 |                                        |                  |

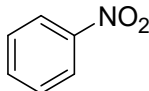
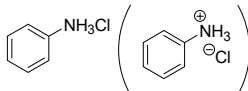
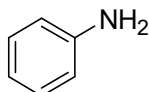
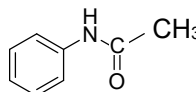
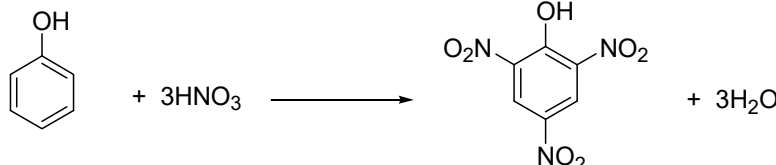
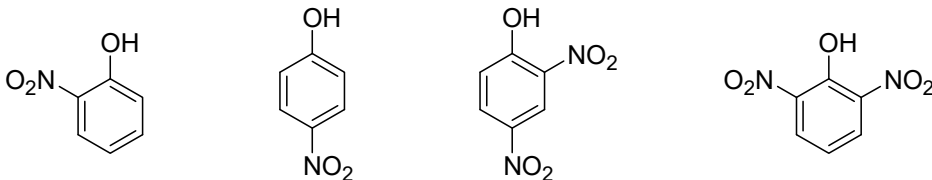
2

出題の意図： 元素の周期表、銀とその化合物、電気分解、金属の結晶構造について基礎的知識およびその理解度を問う。

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |             |                    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|
| 問<br>1 | (ア)<br>典型元素                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | (イ)<br>遷移元素 | (ウ)<br>価電子または最外殻電子 |
| 問<br>2 | $\text{Ag}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{OH}^-$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |                    |
| 問<br>3 | (1)<br>(B) $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |                    |
|        | (C) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |                    |
| 問<br>3 | (2)<br>流れた電子 $\text{e}^-$ の mol 数は<br>$10.0 \text{ A} \times 193 \text{ sec} / 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol} = 2.00 \times 10^{-2} \text{ mol}$<br>銀： $108 \times 2.00 \times 10^{-2} = \underline{2.16 \text{ g 析出}}$<br>酸素： $22.4 \text{ L/mol} \times 2.00 \times 10^{-2} \div 4 = \underline{1.12 \times 10^{-1} \text{ L 発生}}$<br><u>銀</u> <u>2.16</u> <u>g</u> <u>酸素</u> <u><math>1.12 \times 10^{-1}</math></u> <u>L</u>                                                                                                                                                                                                                                    |             |                    |
| 問<br>4 | (1)<br>面心立方格子                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | (2)<br>4 個  |                    |
|        | (3)<br>単位格子の一辺の長さを $a$ (cm) とすると、<br>$1.44 \times 10^{-10} \times 10^2 \times 4 = \sqrt{2}a$ , $a = 4.0851\cdots \times 10^{-8} \rightarrow 4.09 \times 10^{-8} \text{ cm}$<br>求める体積は $a^3 = (4.09 \times 10^{-8})^3 = \underline{6.84 \times 10^{-23} \text{ cm}^3}$<br><u>6.84 x 10<sup>-23</sup></u> <u>cm<sup>3</sup></u><br>別解<br>$a = (1.44 \times 10^{-10} \times 10^2 \times 4) / \sqrt{2} = 1.44 \times 10^{-8} \times 2\sqrt{2}$<br>よって体積は $a^3 = (1.44 \times 10^{-8} \times 2\sqrt{2})^3 = 1.44^3 \times 10^{-24} \times 16\sqrt{2}$<br>$\sqrt{2} = 1.41$ を用いて $a^3 = 6.736\cdots \times 10^{-23}$ <u>6.74 x 10<sup>-23</sup></u> <u>cm<sup>3</sup></u> |             |                    |
|        | (4)<br>銀の結晶 $1 \text{ cm}^3$ に含まれる銀原子の mol 数は、<br>$1/(6.84 \times 10^{-23}) \times 4 \div (6.02 \times 10^{23}) = 9.7142\cdots \times 10^{-2} \text{ mol}$<br>原子量 108 を用いて、<br>$9.71 \times 10^{-2} \times 108 = 10.489 \rightarrow \underline{10.5 \text{ (g/cm}^3\text{)}}$<br><u>10.5</u> <u>g/cm<sup>3</sup></u><br>別解<br>(3)で、体積を $6.74 \times 10^{-23}$ とした場合の答えも可とする。                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |                    |

3

出題の意図：芳香族化合物の基礎的知識、実験操作およびその理解度を問う。

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                              |              |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 問<br>1 | (ア)<br>ニトロ化                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | (イ)<br>還元                                                                                    | (ウ)<br>アセチル化 |
| 問<br>2 | 化合物 A<br>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 化合物 B<br>  |              |
|        | 化合物 C<br>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 化合物 D<br> |              |
| 問<br>3 | 化合物 A と化合物 C の混合物をジエチルエーテルに溶解し、塩酸を加えて分液漏斗を用いて分離する。化合物 A は有機溶媒層(上層)に溶解し、化合物 C はアニリンの塩酸塩となって水層(下層)に溶解するので分離できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                              |              |
| 問<br>4 | 反応式<br>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                              |              |
| 問<br>5 | <p>(答えを導く過程)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 反応式は問 4 の解答のようになり、3 当量の硝酸が必要。</li><li>・ フェノール(18.8 g)は分子量 94 とした場合 0.2 モルなので、硝酸は 0.6 モル必要。</li><li>・ 硝酸の分子量は 63 であるので、密度 1.37g/mL の 60%硝酸の 1mL あたりの物質<br/>量(mol/mL)は、<math>(1.37(\text{g/mL}) \times 0.6) / 63(\text{g/mol})</math>である。</li><li>・ 0.6 モル相当の容積は、<br/><math>0.6 / (1.37 \times 0.6) / 63 = 0.6 \times 63 / (1.37 \times 0.6) = 63 / 1.37 = 45.98 \cdots \text{mL}</math></li></ul> <p style="text-align: right;">答 46.0 mL</p> |                                                                                              |              |
| 問<br>6 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                              |              |
| 問<br>7 | 反応性が高い化合物<br>フェノール > ベンゼン > ニトロベンゼン<br>反応性が低い化合物                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                              |              |