

令和4年度  
学群編入学試験

【 理工学群 化学類 】

区 分	出 題 意 図 ・ 正 解 例
<p>問題 I</p> <p>問 1 1)</p> <p>2)</p> <p>3)</p> <p>問 2 1)</p> <p>2)</p> <p>問 3 1)</p> <p>2)</p>	<p>化学類での授業内容を理解できるだけの化学的な素養があるのかを無機・分析化学に関する基本事項の観点から調べる。</p> <p>各原子が電子を引き寄せる強さの相対的な尺度であるマリケンの電気陰性度は、<u>イオン化エネルギーと電子親和力の平均値</u>で表される。</p> <p>ブレンステッド酸は、プロトン (H<sup>+</sup>) の授受によるもの、ルイス酸は非共有電子対 (lone pair) の授受による。 例えば、BF<sub>3</sub> (ルイス酸) とジメチルエーテルなど。</p> <p>同位体：中性子数の異なる原子：水素、重水素、トリチウムなど。 同素体：同じ原子で構成される異なる物質：ダイヤモンド、黒鉛など。</p> <p><math display="block">[\text{H}^+] = \frac{-K_a + \sqrt{K_a^2 + 4K_a C_A}}{2}</math> または <math display="block">[\text{H}^+] = \sqrt{K_a C_A}</math></p> <p>5.0 X 10<sup>-3</sup> M</p> <div data-bbox="501 1420 1318 1648" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p style="text-align: center;">d 軌道</p> </div> <p>この順序は、<u>配位子場理論における配位子場分裂の大きさ</u>に対応している。そのため、<u>σ 供与性の高い配位子の方が配位子場分裂がより大きくなり、d-d 遷移のエネルギー差も大きくなる</u>。また、<u>d 軌道から配位子の π* 軌道への π-逆供与により、配位子から金属中心への σ 供与性が大きくなるため、π 受容性の高い CO や PPh<sub>3</sub> は強配位子場を与える</u> (順序でいうと左側になる)。</p>

区 分	出 題 意 図 ・ 正 解 例
問題Ⅱ	<p>化学類での授業内容を理解できるだけの化学的な素養があるのかを、化学熱力学および反応速度論に関する基本事項の観点から調べる。</p>
問 1	1) <u>反応エンタルピーが負であるため反応は発熱的である。</u>
	2) $\Delta_r S^\circ = 69.9 - \left\{ 130.7 + \frac{1}{2} (205.1) \right\} = -163.35 = \underline{-163.4 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}}$
	3) $\Delta G = \Delta H - T\Delta S \text{ より}$ $\Delta G^\circ = (-285,800 \text{ J mol}^{-1}) - (298 \text{ K}) \times (-163.4 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1})$ $= -237106 \text{ J mol}^{-1} = \underline{-237 \text{ kJ mol}^{-1}}$ (アトキンス物理化学(上)10版: $-237.13 \text{ kJ mol}^{-1}$ )
	4) <u><math>\Delta G^\circ</math>が負であるため、反応は自発的である。</u>
問 2	<p>アセチルコリンエステラーゼが 1 s に分解できるアセチルコリンの分子数は <math>(1 \text{ s}) / (6.25 \times 10^{-5} \text{ s}) = 16000</math>  <i>(J. Biol. Chem. 1991, 266, 7, 4025)</i>            つまり、アセチルコリンエステラーゼは、1 ms あたり 16 分子のアセチルコリンを分解できる。</p> <p>本問題で 1 ms の間に分解したいアセチルコリン分子数は  <math>(1 \times 10^{-12} \text{ mol})(0.9)(6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}) = 5.418 \times 10^{11}</math>            従って、求めるアセチルコリンエステラーゼの分子数は  <math>(5.418 \times 10^{11}) / 16 = 3.386 \times 10^{10} = \underline{3.4 \times 10^{10}}</math></p>

問 3 1)

「 $\ln([A]/[A]_0)$ と  $t$  が一次線形の関係にあるため、一次である」

「 $t$  に対し、 $\ln([A]/[A]_0)$  をプロットすると勾配  $-k$  の直線を与えるため、一次である」 など

(積分型の一次の速度式 “ $\ln([A]/[A]_0) = -kt$ ” を示す必要はない)

2)

一次の速度式  $d[A]/dt = -k[A]$  の積分型は  $\ln([A]/[A]_0) = -kt$

実験結果をみると、 $\ln([A]/[A]_0)$  値が 1000 s 毎に  $-0.350$  減っているので

$$k_r = 0.350 \times 10^{-3} = \underline{3.50 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}}$$

3)

半減期  $t_{1/2}$  のとき、 $[A] = \frac{1}{2} [A]_0$  これを速度式に代入すると

$$kt_{1/2} = -\ln\left(\frac{1}{2} [A]_0/[A]_0\right) = -\ln\left(\frac{1}{2}\right) = \ln 2 = 0.693 \text{ より}$$

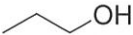

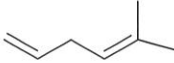
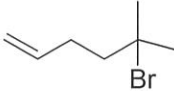

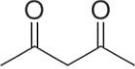

$$t_{1/2} = 0.693 / (3.50 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}) = \underline{1980 \text{ s}}$$

4)

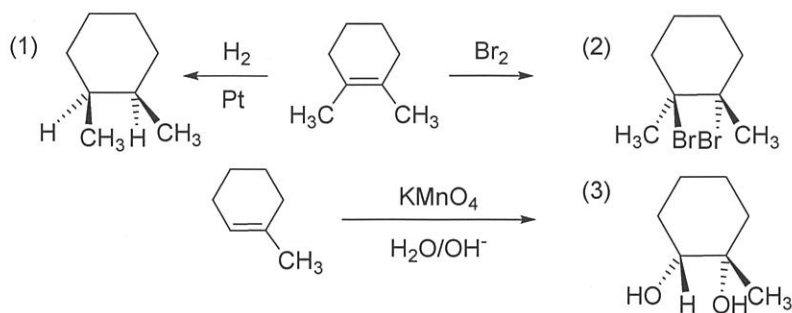
$[P]_0 = 0$  のとき、 $[A] + [P] = [A]_0$  であるから、 $[P] = [A]_0 - [A]$

$$\ln [A]/[A]_0 = -kt \text{ より}$$

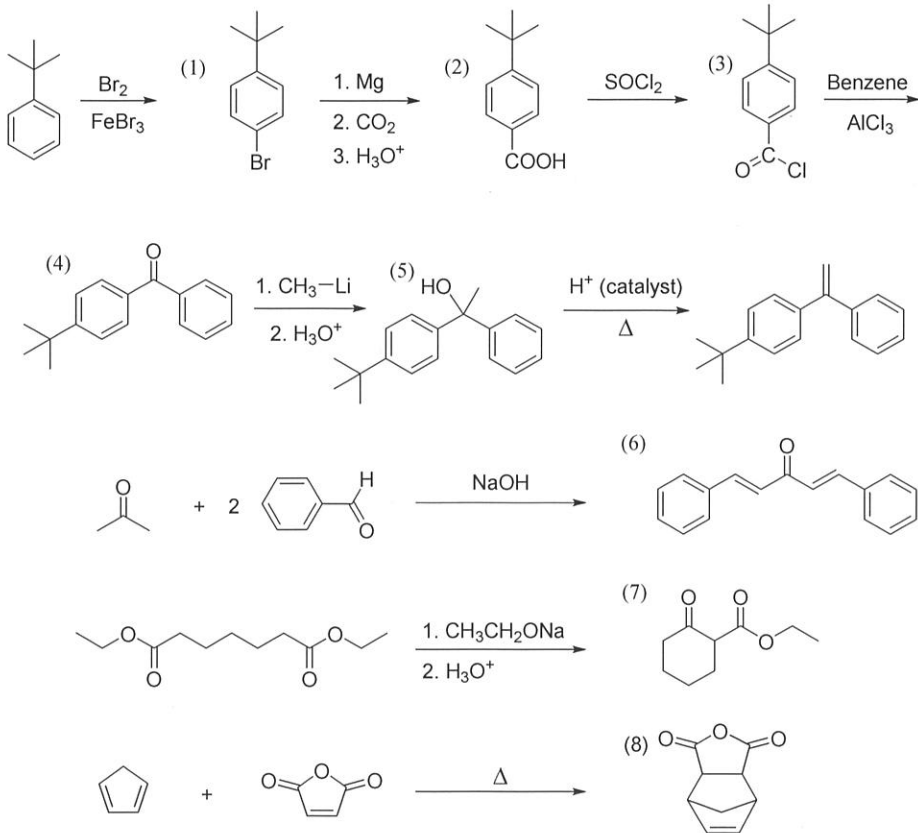
$$[A]/[A]_0 = e^{-kt} \text{ つまり } \underline{[P] = [A]_0 (1 - e^{-kt})}$$

区 分	出 題 意 図 ・ 正 解 例
<p>問題Ⅲ</p> <p>問 1 1)</p> <p>2)</p> <p>3)</p> <p>問 2 1)</p> <p>2)</p> <p>問 3 1)</p> <p>2)</p> <p>3)</p> <p>問 4 1)</p> <p>2)</p>	<p>化学類での授業内容を理解できるだけの化学的な素養があるのかを、有機分子の性質および反応性に関する基本事項の観点から調べる。</p> <p>3-メチルヘキサン</p> <p>4-ペンテン-2-オン (ペンタ-4-エン-2-オン)</p> <p>(<i>E</i>)-3,6,6-トリメチル-3-ヘプテン ((<i>E</i>)-3,6,6-トリメチルヘプタ-3-エン)</p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p> <p></p>

問 5



問 6



(8) 立体の区別が書かれていた場合、endo 付加体、exo 付加体のどちらでも正解とする