

令和 8 年度専攻科入学者選抜検査  
(学力二次)【模範解答例 (公開用)】

生物応用化学専攻

専 門 科 目

(無機化学、有機化学、物理化学、分析化学、化学工学、生物化学)

# 模範解答例

## 科目名 無機化学

### 1. 20点

主量子数が大きくなる（族では原子番号が大きくなる）につれて、内側から K 殻、L 殻、M 殻、N 殻、O 殻、P 殻、Q 殻を形成する。例えば、最外殻が L 殻の場合、L 殻電子に対し、内側にある K 殻電子は反発力を及ぼし、結果的に原子核からの引力が相殺される。これを内殻電子による「しゃへい効果」という。したがって、より小さなエネルギーで原子が電子を引き離すことができるためである。・・・20点

### 2. 20点

(1)	炭素原子が $sp^3$ 混成軌道を形成し、各炭素原子は正四面体の頂点にあり、隣接する炭素原子と共有結合で結合している。・・・10点
(2)	炭素原子が $sp^2$ 混成軌道を形成し、それら 3 つの軌道が他の炭素原子と共有結合することにより網目状の平面構造を作り、平面同士が非常に弱い力であるファンデルワールス力によって結合している。・・・10点

### 3. 20点

(1)	無色透明・・・10点
(2)	結合軌道から反結合軌道に遷移できる電子が存在しないため、可視光の吸収がなく、無色になる。・・・10点

### 4. 20点

類似点 (同じ点)	「ブレンステッドの酸・塩基」は $H^+$ の受け渡し、「ルイスの酸・塩基」は非共有電子対の受け渡しであり、受け渡しするものがあるという点が同じである。・・・10点
相違点 (違う点)	「ルイスの定義」の特徴は、 $H^+$ の受け渡しのない反応も酸塩基反応として整理できる。例えば、 $Cu^{2+}(aq) + 4NH_3(aq) \rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+}(aq)$ の錯体生成反応には $H^+$ は関与しないが、 $NH_3$ 分子の N 原子がもつ非共有電子対が $Cu^{2+}$ イオンに渡されるので、 $Cu^{2+}$ イオンが酸、 $NH_3$ が塩基とみなされる。・・・10点

### 5. 20点

(1)	一般に金属のような良導体を限りなく絶対零度近くまで冷却しても、その電気抵抗はゼロにはならない。それは、零点振動と呼ばれる格子振動がわずかであるが残るため。・・・10点
(2)	常伝導では個々の電子は個別にバラバラで動くのに対し、超伝導状態では 2 個の電子が間接的に引き合ってペア（クーパー対）を組んで移動する。・・・10点

科目名 有機化学

1. 30点

(1)

混成軌道、 <u>共鳴効果</u> 、 <u>電気陰性度</u> 、光学活性、 <u>誘起効果</u> 、遷移状態・・・各4点 (計12点)
--

(2)

①	CH <sub>3</sub> COOH・・・3点	②	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup> ・・・3点
③	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH・・・3点	④	CH <sub>3</sub> COOCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> ・・・3点
⑤	CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub> ・・・3点	⑥	CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub> ・・・3点

2. 40点

(1)

効果名	メソメリー効果 (M効果)・・・4点
炭素原子への攻撃	求核剤 (-性) の攻撃を受ける・・・4点
酸素原子への攻撃	求電子剤 (+性) の攻撃を受ける・・・4点

(2)

RCHO > RCOR > RCOOR > RCONR <sub>2</sub> ・・・各3点 (計12点) ( RCONR <sub>2</sub> は、RCONH <sub>2</sub> や RCONHR でもよい)
--

(3)

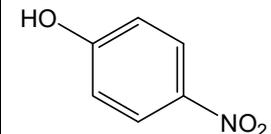
説明	メソメリー効果によりカルボキシ基のカルボニル部分は電子を吸引し、ヒドロキシ部分の電子密度は低下する。その結果、プロトンは解離しやすくなり酸性を示すことになる。また、プロトン解離後の共役塩基は共鳴効果により安定化されることも酸性を示す要因となる。・・・10点
条件	強酸存在下・・・6点

3. 30点

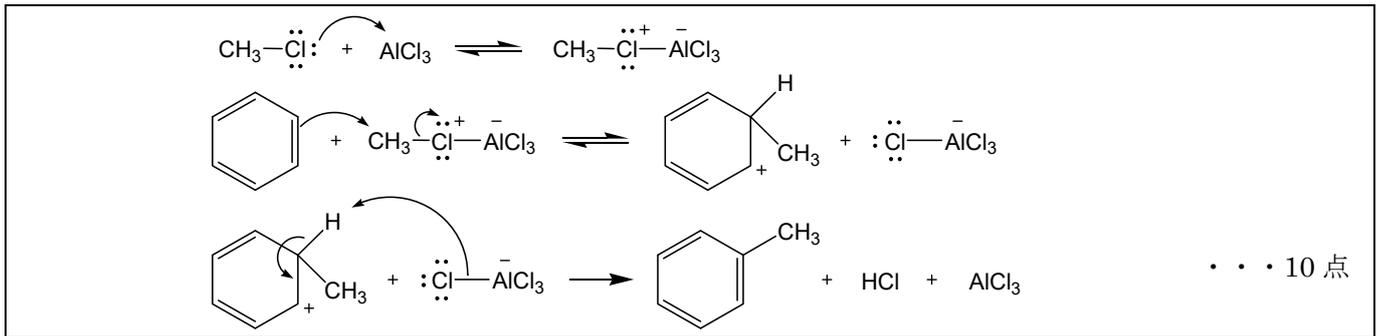
(1)

反応	求電子置換反応・・・3点	π電子の数	4n + 2 (nは0を含む正の整数)・・・3点
----	--------------	-------	--------------------------

(2)

説明	構造式
ヒドロキシ基は電子供与性基のため、芳香族環の電子密度を高めることになり、ニトロニウムイオンとの反応が起こりやすくなる。また、この反応で得られるオルトおよびパラのカルボカチオン中間体は正電荷が置換基であるヒドロキシ基上へ非局在化することができるため安定化されることになり、反応速度が速くなる。 10点	 4点

(3)



科目名 物理化学

1. 10 点

分子間力（引力・反発力）が存在しない . . . 5 点
分子が大きさ（体積）を持たない . . . 5 点

2. 60 点

(1)	仕事量 $W$ : $-3.99 \times 10^3 \text{ J}$ . . . 6 点
	熱量 $Q$ : $3.99 \times 10^3 \text{ J}$ . . . 6 点
	内部エネルギー変化 $\Delta U$ : $0 \text{ J}$ . . . 6 点
	エンタルピー変化 $\Delta H$ : $0 \text{ J}$ . . . 6 点
	エントロピー変化 $\Delta S$ : $13.4 \text{ J/K}$ . . . 6 点
(2)	仕事量 $W$ : $-2.44 \times 10^3 \text{ J}$ . . . 6 点
	熱量 $Q$ : $0 \text{ J}$ . . . 6 点
	内部エネルギー変化 $\Delta U$ : $-2.44 \times 10^3 \text{ J}$ . . . 6 点
	エンタルピー変化 $\Delta H$ : $-4.07 \times 10^3 \text{ J}$ . . . 6 点
	エントロピー変化 $\Delta S$ : $0 \text{ J/K}$ . . . 6 点

3. 30 点

示強性状態量	②、⑤、⑥、⑧、⑩ . . . 15 点 = 3 点 × 5
示量性状態量	①、③、④ . . . 9 点 = 3 点 × 3
状態量でない量	⑦、⑨ . . . 6 点 = 3 点 × 2

科目名 分析化学

1. 50点

(1)

3.0 · · · 20点

(2)

6.8 · · · 30点

2. 50点

$5.1 \times 10^{-4}$  mol/L · · · 50点

科目名 化学工学

1. 30点

40 kg · · · 30点

2. 35点

(1) 伝導伝熱 対流伝熱 放射伝熱 · · · 15点 = 5点 × 3

(2) 18 kg · · · 20点

3. 35点

$2.3 \times 10^2$  W · · · 35点

## 科目名 生物化学

### 1. 50点

(1)

同化は簡単な物質からより複雑な物質を合成して、物質内にエネルギーを蓄える作用。  
異化は複雑な有機物を分解してエネルギーを取り出す作用。・・・10点

(2)

(イ)	① 解糖系・・・3点	② クエン酸回路・・・3点	③ 電子伝達系・・・3点
	④ ピルビン酸・・・3点	⑤ アセチル CoA・・・3点	⑥ クエン酸・・・3点
(ロ)	グルコースなどの有機物が分解される過程で取り出された電子を、電子伝達系に供与する役割をもち、ATP 合成に関与している。・・・10点		
(ハ)	①② 基質レベルのリン酸化・・・3点	③ 酸化リン酸化・・・3点	
(ニ)	(a) ③・・・2点	(b) ②・・・2点	(c) ③・・・2点

### 2. 50点

(1)

(イ) 三次構造・・・2点	(ロ) 二次構造・・・2点	(ハ) 四次構造・・・2点
---------------	---------------	---------------

(2)

① 生体触媒・・・4点	② 基質・・・4点	③ 酵素-基質複合体・・・4点
④ 生成物・・・4点	⑤ 基質特異性・・・4点	⑥ 反応特異性・・・4点

(3)

温度が 30℃から 70℃に上昇すると、酵素の三次元構造が壊れ失活（変性でもよい）するため、反応速度が急激に低下し、最終的に活性を失う。・・・10点

(4)

競争的阻害では、阻害剤が酵素の基質結合部位に結合し、基質と競争する。基質濃度が高くなると阻害効果が減少するが、最大反応速度は変わらない。非競争的阻害では、阻害剤が酵素の活性部位とは異なる部位に結合し、酵素の構造を変える。基質濃度に関係なく阻害が発生し、最大反応速度が低下する。・・・10点