

# 大学院入学試験問題用紙

2023 年度 1 期

| 科 目 名      | 受 験 専 攻            | 受 験 番 号 | 氏 名 |
|------------|--------------------|---------|-----|
| 農芸化学基礎（無機） | 農芸化学 専攻<br>博士前期 課程 |         |     |

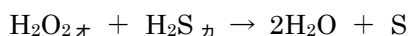
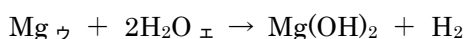
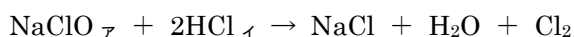
【1】極めて特殊な条件下ではあるが、ナトリウムとセシウムの合金ではなく、NaCs の単一分子を作ること  
に成功した、という論文が発表された。これに関する次の記述のうち**下線部が誤っている**のはどれか。

解答番号

- ① Na と Cs はどちらも陽イオンになりやすく、水溶液中で互いに反発しあう。
- ② Na と Cs の合金では不対電子は自由電子となっている。
- ③ 基底状態の Na 1 原子と Cs 1 原子はどちらも不対電子を 1 個ずつ持っており、電気陰性度は低いが 0.9  
と 0.7 で近いので、Na と Cs の間に共有結合を形成することが可能であったと考えられる。
- ④ Na と Cs それぞれの不対電子同士が引きつけ合って共有結合が形成されたと考えられる。
- ⑤ Na と Cs の電気陰性度は 0.9 と 0.7 であり周期表の他の族の元素と比べて低いので、周囲に 13 族以降  
の原子が存在していたら Na と Cs の間に共有結合は形成できなかったと考えられる。

【2】0.010 mol/L の希硫酸水溶液の電離度を 1 とし、この水溶液の pH を求めよ。計算式を明記すること。  
ただし、水のイオン積  $K_w$  は  $1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$  とする。  $\log_{10} 2 = 0.30$

【3】次の酸化還元反応で、アもしくはイ、ウもしくはエ、オもしくはカ、のうち、酸化剤として働いてい  
る物質を正しく組み合わせているのはどれか。



- ① ア、ウ、カ
- ② ア、エ、カ
- ③ ア、エ、オ
- ④ イ、ウ、オ
- ⑤ イ、エ、カ

解答番号

【4】水分含有率 80% の試料を乾燥し、乾燥物 0.5 g から 5 mL の抽出液を得て、そこに含まれるアミノ酸  
を定量したところ、5 mg/L であった。水分を含んだ元の試料 1 g に含まれるアミノ酸の量を求めよ。計算式  
を明記し、計算結果の単位も明記すること。

# 大学院入学試験問題用紙

2023 年度 1 期

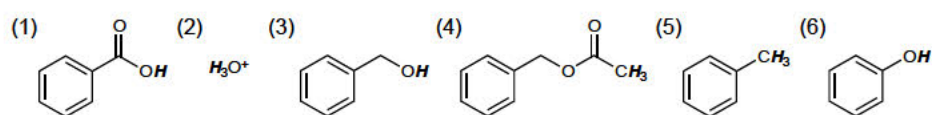
| 科 目 名        | 受 験 専 攻            | 受 験 番 号 | 氏 名 |
|--------------|--------------------|---------|-----|
| 農芸化学基礎（有機化学） | 農芸化学 専攻<br>博士前期 課程 |         |     |

問 1（その 1）(1*R*,2*S*,5*R*)-5-(*tert*-ブチル)-2-メチルシクロヘキサノールの点線くさび（太線破線）表記の構造式を記した上で、そのいす形配座を 2 つ記せ。平衡を表す矢印を用いてどちらが安定かも示すこと。いす形配座については、シクロヘキサン環に結合する水素は、その結合も含め略さずすべて示すこと。

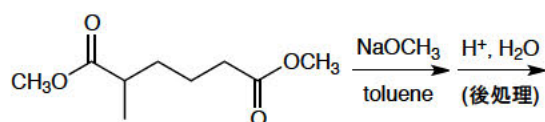
点線くさび（太線破線）表記

いす形配座 2 つ

（その 2）次の化合物(1)～(6)について、太字イタリックで示した水素の酸性度の高い（ $pK_a$  の小さい）順に、左から番号を並べて記せ。



問 2 次の反応において、得られる可能性のあるケトエステルは 2 種類考えられるが、実際には一方しか得られない。この 2 種類のケトエステルについて、それぞれが得られる場合の巻矢印を用いた詳細な反応機構を記し、いずれが得られるのかを示せ。また、このような結果になる理由を簡潔に説明しなさい。塩基は  $\text{CH}_3\text{O}^-$  で示し、共鳴構造式（共鳴寄与式）はそれぞれ一つ示せばよい。



問 3 カルボン酸エステルは食品などの香気成分として知られており、例えばヘキサン酸エチルは清酒、特に吟醸酒に多く含まれている。適切なカルボン酸とアルコールから酸触媒を用いてヘキサン酸エチルを合成する反応について、巻矢印を用いた詳細な反応機構を記せ。酸は  $\text{H}^+$  で示し、共鳴構造式（共鳴寄与式）はそれぞれ一つ記せばよい。また、エステルを効率的に得るための工夫として、反応機構から考察できるものを一つあげよ。

# 大学院入学試験問題用紙

2023 年度 1 期

| 科 目 名         | 受 験 専 攻            | 受 験 番 号 | 氏 名 |
|---------------|--------------------|---------|-----|
| 農芸化学基礎 (生物化学) | 農芸化学 専攻<br>博士前期 課程 |         |     |

第 1 問 真核生物において、ミトコンドリアで行われる脂肪酸の  $\beta$  酸化について、以下の問に答えよ。

1. 脂肪酸がミトコンドリアマトリックスへ輸送される機構とその制御について知るところを述べよ。

2. パルミチン酸 (16 : 0) の  $\beta$  酸化の流れについて、以下の用語を使用して説明せよ。但し、リストには使用しない用語も含まれている。

用語： 酸化、還元、水和、脱水、チオール開裂、脂肪酸の活性化

第 2 問 食後血糖値が上昇した際に、グルコースの細胞への取り込みにおける肝臓細胞と筋肉の役割の違いを、グルコース 6 リン酸の生成とトランスポーターの役割の違いから説明せよ。

第 3 問 アンモニアは生物にとって有毒であり、ヒトは対応策の一つとして尿素として排出している。アンモニアから尿素に至るまでの代謝過程を説明せよ。特に、尿素に含まれる二つの窒素原子が何に由来するかを明確にすること。

# 大学院入学試験問題用紙

2023 年度 2 期

| 科 目 名        | 受 験 専 攻            | 受 験 番 号 | 氏 名 |
|--------------|--------------------|---------|-----|
| 農芸化学基礎(無機化学) | 農芸化学 専攻<br>博士前期 課程 |         |     |

【1】以下の原子またはイオンが基底状態の時の不対電子の個数はいくつか。ただし、全部に同じ数値を記入した場合はこの問題はゼロ点とする。

Na \_\_\_\_\_

Na<sup>+</sup> \_\_\_\_\_

Ca \_\_\_\_\_

Ca<sup>2+</sup> \_\_\_\_\_

F \_\_\_\_\_

【2】0.010 mol/L の希硫酸水溶液の電離度を 1 として、この水溶液の pH を求めよ。計算式を明記すること。

ただし、水のイオン積  $K_w$  は  $1.0 \times 10^{-14} \text{mol}^2/\text{L}^2$  とする。  $\log_{10}2=0.30$

【3】

$1/2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$  標準酸化還元電位 +820mV

$\text{NAD}^+ + \text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{NADH}$  標準酸化還元電位 -320mV

酸化型ユビキノン +  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons$  還元型ユビキノン 標準酸化還元電位 +30mV

酸化型シトクロム c +  $\text{e}^- \rightleftharpoons$  還元型シトクロム c 標準酸化還元電位 +230mV

3-1 呼吸鎖における電子伝達は、酸素、NADH、ユビキノン、シトクロム c の 4 つの間でどのような順序で起こるか。

①  $\text{O}_2 \rightarrow \text{NAD}^+ \rightarrow$  酸化型ユビキノン  $\rightarrow$  酸化型シトクロム c

②  $\text{NAD}^+ \rightarrow$  酸化型ユビキノン  $\rightarrow$  酸化型シトクロム c  $\rightarrow \text{O}_2$

③  $\text{O}_2 \rightarrow$  酸化型シトクロム c  $\rightarrow$  酸化型ユビキノン  $\rightarrow \text{NAD}^+$

④ 酸化型シトクロム c  $\rightarrow$  酸化型ユビキノン  $\rightarrow \text{NAD}^+ \rightarrow \text{O}_2$

⑤  $\text{NAD}^+ \rightarrow$  酸化型シトクロム c  $\rightarrow$  酸化型ユビキノン  $\rightarrow \text{O}_2$

解答番号

3-2 上の解答の理由を、「酸化還元電位を用いて」簡潔に説明せよ。

【4】水分含有率 50% の試料を乾燥し、乾燥物 2g から 5mL の抽出液を得て、そこに含まれるスクロースを定量したところ、5mg/L であった。水分を含んだ元の試料 1g に含まれるスクロースの量を求めよ。計算式を明記し、計算結果の単位も明記すること。

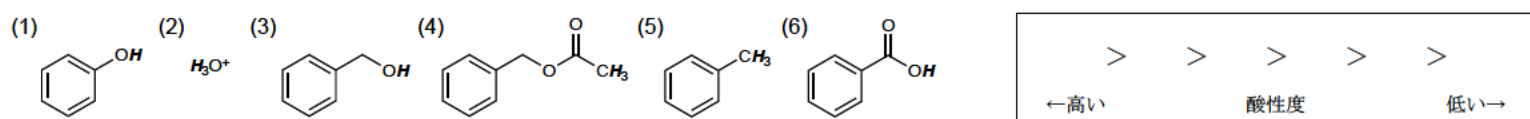
# 大学院入学試験問題用紙

2023 年度 2 期

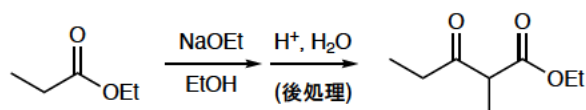
| 科 目 名        | 受 験 専 攻            | 受 験 番 号 | 氏 名 |
|--------------|--------------------|---------|-----|
| 農芸化学基礎（有機化学） | 農芸化学 専攻<br>博士前期 課程 |         |     |

問 1（その 1） $\text{HO}_2\text{CCH}(\text{NH}_2)\text{CH}(\text{SH})\text{CH}_2\text{OH}$ （カルボキシ基の炭素が 1 位）の  $(2R,3S)$ -体について、太線・破線表記（点線くさび表記）と Fischer 投影式を記せ。ただし、太線・破線表記（点線くさび表記）については、炭素鎖をすべて紙面上になるように書き、Fischer 投影式はカルボキシ基を上方に、炭素鎖を縦方向に書くこと。

（その 2）次の化合物(1)～(6)について、太字イタリックで示した水素の酸性度の高い（ $\text{p}K_{\text{a}}$ の小さい）順に、左から番号を並べて記せ。



問 2 次の反応式は、生体内でも重要な役割をしている Claisen 縮合である。反応機構について巻矢印を用いてできるだけ詳細に記せ。なお、酸性の水による後処理を除くと、本反応の各ステップは平衡反応であるが、平衡定数が特に高いステップを理由とともに示せ。塩基は  $\text{EtO}^-$  で示し、共鳴構造式はそれぞれ一つ示せばよい。



問 3 食品の褐変反応（いわゆるメイラード反応）の初期段階の一つは、アルデヒドと第一級アミンによるイミン（シッフ塩基）の形成である。アセトアルデヒド（エタナール）とメチルアミンによるイミン形成を例として、反応機構について巻矢印を用いてできるだけ詳細に記せ。必要であれば酸を  $\text{H}^+$  で示し、共鳴構造式（共鳴寄与式）はそれぞれ一つ記せばよい。

# 大学院入学試験問題用紙

2023 年度 2 期

| 科 目 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 受 験 専 攻            | 受 験 番 号 | 氏 名 |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------|-----|---|---|
| 生物化学                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 農芸化学 専攻<br>博士前期 課程 |         |     |   |   |
| <p><b>問 1</b> アミノ酸代謝に関わる以下の説明文の空欄に当てはまる言葉や説明文を入れなさい。</p> <p>芳香族アミノ酸である ( A )、( B )、( C ) は ( D ) を共通の生合成中間体として利用する。( D ) は、ホスホエノールピルビン酸(PEP)とエリトロース 4-リン酸の縮合により生じる ( E ) のリン酸化、PEP からのアセチル基の付加、脱リン酸を経て合成される。大腸菌において ( D ) から合成される ( F ) が分岐点となり ( A ) と ( B ) がそれぞれ合成される。動物は ( D ) 及び ( E ) を合成することができないが、( B ) は非必須アミノ酸である。その理由は、( G ) である。</p> |                    |         |     |   |   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | B                  | C       | D   | E | F |
| G                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |         |     |   |   |
| <p><b>問 2</b> ピルビン酸デヒドロゲナーゼ複合体は、以下の反応を触媒する。</p> <p>( ) + NAD<sup>+</sup> + HS-CoA → NADH + ( ) + CO<sub>2</sub></p> <p>1. 上記の ( ) に適切な語句を記入しなさい。</p> <p>2. ピルビン酸デヒドロゲナーゼ複合体の活性調節について知るところを述べよ。</p>                                                                                                                                               |                    |         |     |   |   |
| <p><b>問 3</b> リボヌクレオチドからデオキシリボヌクレオチドが生合成される際に用いられるビタミン名を示しながらその生合成メカニズムを説明しなさい。</p>                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |         |     |   |   |