

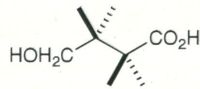
大学院入学試験問題用紙

2022 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 博士前期 課程		

問 1 (その 1) $\text{HO}_2\text{CCH}(\text{NH}_2)\text{CH}(\text{SH})\text{CH}_2\text{OH}$ の (2*S*,3*R*)-体について、点線くさび形表記 (太線破線表記) および Fischer 投影式、点線くさび形表記と同じ立体配座の Newman 投影式 (2 位の炭素を手前に点で示したとする) を記せ。カルボキシ基の炭素を 1 位として、すべて解答欄の図に書き足して表記すること。

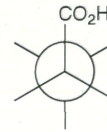
点線くさび表記 (太線破線表記)



Fischer 投影式



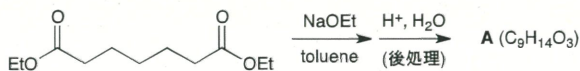
Newman 投影式



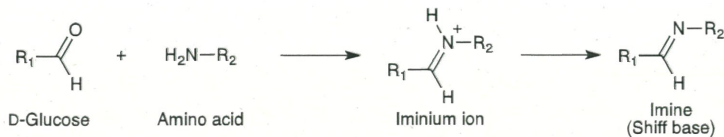
(その 2) 次の化合物(1)~(6)について、太字イタリックで示した水素の酸性度の高い順に、左から番号を並べて記せ。

(1) $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ (2) H_3O^+ (3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH}$ (5) CH_3CH_3 (6) $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

問 2 次の反応式は、生体内でも重要な役割をしている (分子内) クライゼン縮合である。反応機構について巻矢印を用いて詳細に記せ。また、NaOEt との反応で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 EtO⁻ で示し、共鳴構造式はそれぞれ一つ示せばよい。



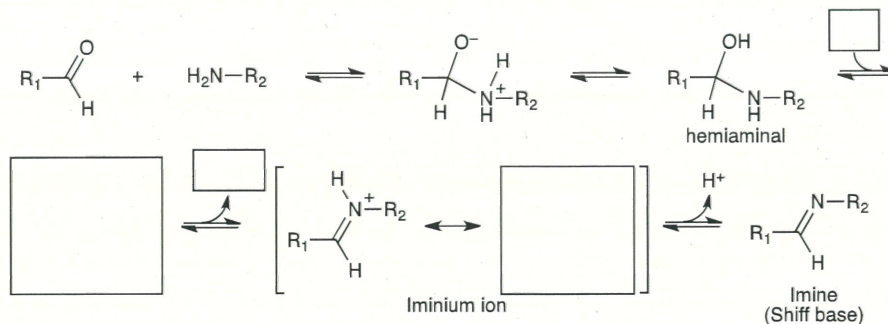
問 3 次の反応式は、食品の褐変反応 (いわゆるメイラード反応) の初期段階を示したものである。この後に引き続きアマドリ転位などの反応を経て、さまざまな香気成分や着色の原因となるメラノイジンが形成される。下記の問いに答えよ。



(1) D-グルコースのヘミアセタール構造について、右のスペースに正しい形安定配座を丁寧に示せ。

α -体か β -体のいずれか一方を明示し、環に結合した水素はその結合も略さずすべて示すこと。

(2) 上の反応式について、下記の反応機構に必要な巻矢印や構造式などを書き加えて完成させよ。ヘミアミナル形成後に必要な酸触媒は H^+ で示し、共鳴構造式を結びつけるための巻矢印は記さないこと。



大学院入学試験問題用紙

2022 年度 1 期

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

【1】

L 殻には最大 8 個の電子が収容されるが、なぜ 8 個になるのか、副殻軌道名やパウリの排他原理を用いながら説明せよ。

【2】

0.020mol/L のアンモニア水の pH を小数第 1 位まで求めよ。計算式を明記すること。

ただし、水のイオン積 K_w は $1.0 \times 10^{-14} \text{mol}^2/\text{L}^2$ 、アンモニアの電離度は 0.020、 $\log_{10} 2 = 0.3$ 、とする。

【3】

水分含有率 50% の試料を乾燥し、乾燥物 1g から 5mL の抽出液を得て、そこに含まれるグルコースを定量したところ、200mg/L であった。水分を含んだ元の試料 1g に含まれるグルコースの量を求めよ。計算式を明記し、計算結果の単位も明記すること。

【4】

地球表面の多くの生物は太陽からの光や熱エネルギーに依存して生きているが、深海熱水噴出孔周辺では自然の発電がエネルギー源となっていることが予想されている。噴出孔周辺には硫化鉱物が蓄積しており、硫黄の電極反応は $\text{S} + 2\text{e}^- = \text{S}^{2-}$ で標準電極電位は -0.476 である。一方、硫化鉱物と接触している海水中に含まれる酸素の電極反応は $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$ で標準電極電位は 1.229 である。そこで [ア] に電子が移動、すなわち電流が発生し、その時、[イ] と [ウ] が生じると考えられる。

上記の文章の空欄に入る言葉を正しく組み合わせているのはどれか。

- ① ア：硫化物からプロトン イ：電子 ウ：水
- ② ア：硫化物からプロトン イ：硫黄 ウ：水
- ③ ア：硫化物からプロトン イ：硫黄 ウ：酸素
- ④ ア：水から硫黄 イ：電子 ウ：プロトン
- ⑤ ア：水から硫黄 イ：酸素 ウ：プロトン

解答番号

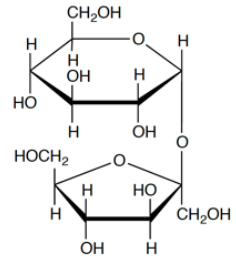
大学院入学試験問題用紙

2022 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 博士前期 課程		

第 1 問 食事に含まれる右記の化合物の名称と、それらが腸管から吸収される過程について説明しなさい。

- ・化合物名：_____
- ・腸管からの吸収過程



第 2 問 ミトコンドリアにおいて、酸素は電子伝達系にて使用される。ここでマウスの肝臓より抽出したミトコンドリアの、酸素消費量を測定した。この実験にて、電子伝達複合体（呼吸鎖複合体）の阻害剤および脱共役剤をそれぞれ添加した際に、酸素消費量がどのように変化するか、その理由も含めて説明しなさい。

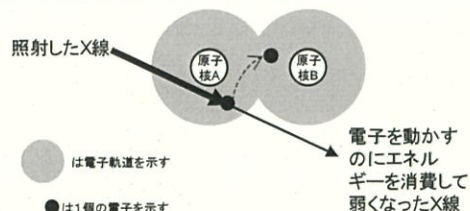
第 3 問 尿素合成におけるグルコース・アラニン回路の役割について解説しなさい。

大学院入学試験問題用紙

2022 年度 2 期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
無機化学	農芸化学 専攻 博士前期 課程		

【1】注目する原子の持つ電子が近傍の原子によりどのような影響を受けているか、すなわち周囲の原子種、原子間距離、化学結合の構造、注目する原子の価数、などを知る方法として X 線吸収微細構造解析という手法がある。これは図のように X 線を照射して電子を安定な軌道から弾き飛ばすためにどれだけエネルギーが消費されるか (X 線が吸収されるか) を観測することによって行われる。これに関する次の記述のうち正しいのはどれか。



- ① 原子 A から原子 B へ弾き飛ばされた電子は時間がたつと元の軌道に戻るので、原子 A と原子 B の電子は区別することができる。
- ② 外殻電子は他の原子の電子軌道に移動することはない、原子半径は一定に保たれている。
- ③ 内殻電子は原子核に強く引き寄せられているため、これを動かすためには非常に強い X 線を発生することができる大規模な設備が必要である。
- ④ 原子核から遠く、電子が入っていなかった電子軌道に、X 線によって弾き飛ばされてきた電子が入ると、電子はその軌道に安定してとどまるようになる。
- ⑤ 原子核と電子の間の静電引力は、その原子が持つどの電子に対しても等しく作用している。

【1】解答番号

【2】0.10 mol/L の酢酸水溶液の電離度を 0.016 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。 $\log_{10} 1.6 = 0.20$

【3】次の文章で正しいものを組み合わせているのはどれか。

- A. ある原子の酸化数が増加した時、その原子は反応に使われた他の原子を酸化している。
- B. ある原子の酸化数が減少した時、その原子は反応に使われた他の原子を還元している。
- C. 酸化還元反応後には酸化剤は還元されている。
- D. 酸化還元反応時に還元剤は反応に使われた他の物質を還元している。

【3】解答番号

- ① A、C
- ② A、D
- ③ B、C
- ④ B、D
- ⑤ C、D

【4】水分含有率 90% の試料を乾燥し、乾燥物 0.5g から 5mL 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、10mg/L であった。水分を含んだ元の試料 1g 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

2022 年度 2 期

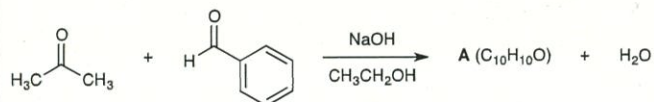
科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
農芸化学基礎（有機化学）	農芸化学 専攻 博士前期 課程		

問 1（その 1）(1*R*,3*R*)-1-エチル-3-メチルシクロヘキサンの点線くさび（太線破線）表記の構造式を記した上で、いす形安定配座を 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。いす形安定配座については、シクロヘキサン環に結合する水素をその結合も含め略さず示すこと。

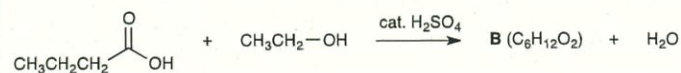
（その 2）次の化合物(1)～(5)について、求核剤に対する反応性の高い順に左から番号を並べて記せ（ヒント：脱離基の共役酸の酸性度の高い順と同じ）。

(1) CH_3CONH_2 (2) $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{COCH}_3$ (3) $\text{CH}_3\text{COSCH}_3$ (4) $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ (5) CH_3COCl

問 2 アルドール反応（縮合）は、生体内でも見出されている重要な反応である。次に示すのはアセトンとベンズアルデヒドから化合物 **A** を得る反応式である。巻矢印を用いた詳細な反応機構を記せ。塩基は HO^- 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。



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いる。次に示すのはブタン酸（酪酸）とエタノールからエステル **B** を得る反応式である。巻矢印を用いた詳細な反応機構を記せ。酸は 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

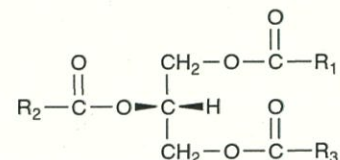
2022 年度 2 期

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 博士前期 課程		

第 1 問 食事に含まれる右記の化合物の名称と、それらが腸管から吸収される過程について説明しなさい。

・化合物名：_____

・腸管からの吸収過程



第 2 問 解糖系で産生された NADH が、ミトコンドリア内膜の電子伝達鎖にて利用されるまでの過程を説明しなさい。

第 3 問 肝臓および筋肉組織が血糖値維持にどのように関わっているかについて知るところを述べなさい。