

大学院入学試験問題用紙

2026 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】安定な He_2 分子は存在しない。これは結合性軌道に[ア]個、反結合性軌道に[イ]個の電子が入ることになり、2つの原子核が接近できないためである。一方、[ウ]は存在する。

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。

- | | ア | イ | ウ |
|---|---|---|-----------------|
| ① | 4 | 0 | He_2^- |
| ② | 0 | 4 | He_2^- |
| ③ | 0 | 4 | He_2^+ |
| ④ | 2 | 2 | He_2^+ |
| ⑤ | 2 | 2 | He_2^- |

【1】 解答番号

④

【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。

$$[\text{OH}^-]=1 \times 0.020 \times 0.020=4.0 \times 10^{-4}$$

$$[\text{H}^+]=K_w/[\text{OH}^-]=(1.0 \times 10^{-14})/(4.0 \times 10^{-4})=1/4 \times 10^{-10}$$

$$\text{pH}=-\log_{10}(1/4 \times 10^{-10})=10+\log_{10}2^2=10+2 \log_{10}2=10.6$$

【3】硫酸イオン SO_4^{2-} 、亜硫酸イオン SO_3^{2-} 、チオ硫酸イオン $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、のうち、還元剤として働くものを**全て**選んでいるのはどれか。

- ① SO_4^{2-}
- ② SO_4^{2-} 、 SO_3^{2-}
- ③ SO_3^{2-} 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- ④ SO_4^{2-} 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- ⑤ SO_4^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

【3】 解答番号

③

【4】水分含有率 90%の試料を乾燥し、乾燥物 50mg から 3mL の抽出液を得て、そこに含まれる鉄を定量したところ、鉄の濃度は 1ppm であった。水分を含んだ元の試料 1g に含まれる鉄の重量を求めよ。
計算式と、計算結果の**単位**も明記すること。解答のゼロが多くなりすぎないように、単位は適宜調整してよい。

$$1\text{mg/L} \times (3\text{mL}/1000\text{mL})/[0.05\text{g} \times (100\%/(100\%-90\%))] = 0.006 \text{ mg/g} = 6 \mu\text{g/g}$$

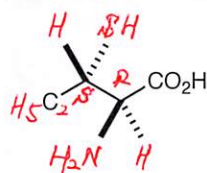
大学院入学試験問題用紙

2026 年度 1 期

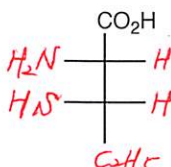
科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
農芸化学基礎 (有機化学)	農芸化学 専攻 博士前期 課程		解答例

問 1 $\text{HO}_2\text{CCH}(\text{NH}_2)\text{CH}(\text{SH})\text{CH}_2\text{CH}_3$ の (2*R*,3*S*)-体について、太線・破線表記 (点線くさび形表記) および Fischer 投影式、太線・破線表記と同じ立体配座の Newman 投影式を完成せよ。なお、カルボキシ基の炭素を 1 位とする。

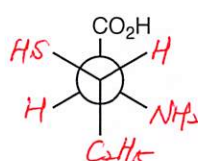
太線・破線表記 (点線くさび形表記)



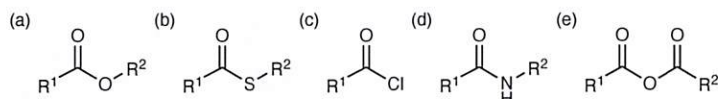
Fischer 投影式



Newman 投影式



(その 2) カルボン酸誘導体 $\text{R}^1\text{C}(\text{O})\text{L}$ (a)~(e) に対する求核剤の反応性の順は、それぞれの脱離基 L^- の共役酸の酸性度の高さの順で判断することができる。カルボン酸誘導体 (a)~(e) を反応性の高い順に記号を並べよ。

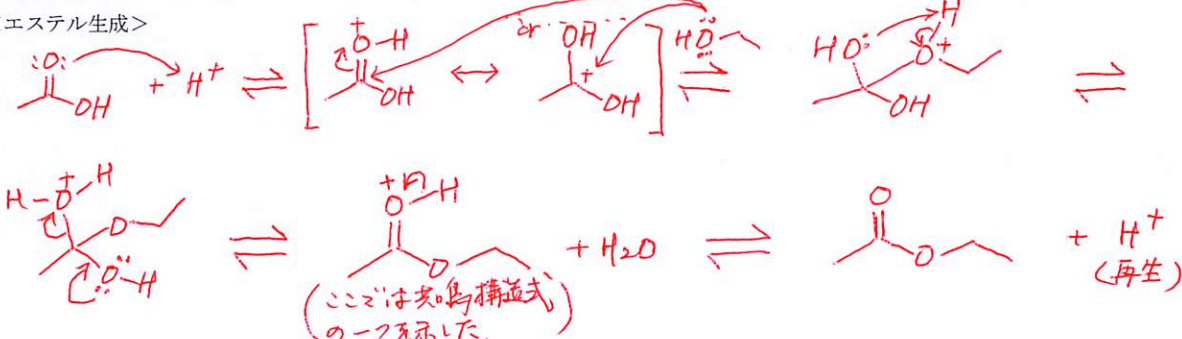


(c) > (e) > (b) > (a) > (d)

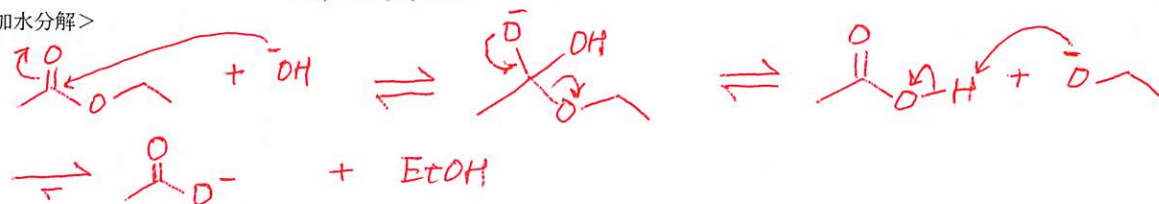
←高い 反応性 低い→

問 2 酢酸をエタノールに溶解し、硫酸を加え加熱したところ、果物様の香りのするエステルが生成した。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。酸は H^+ で示し触媒量でよいことを明示せよ。共鳴構造式はそれぞれ一つ記せばよい。また、生じたエステルを水酸化ナトリウム水溶液でアルカリ加水分解した際の反応機構についても、巻矢印を用いてできるだけ詳細に記せ。

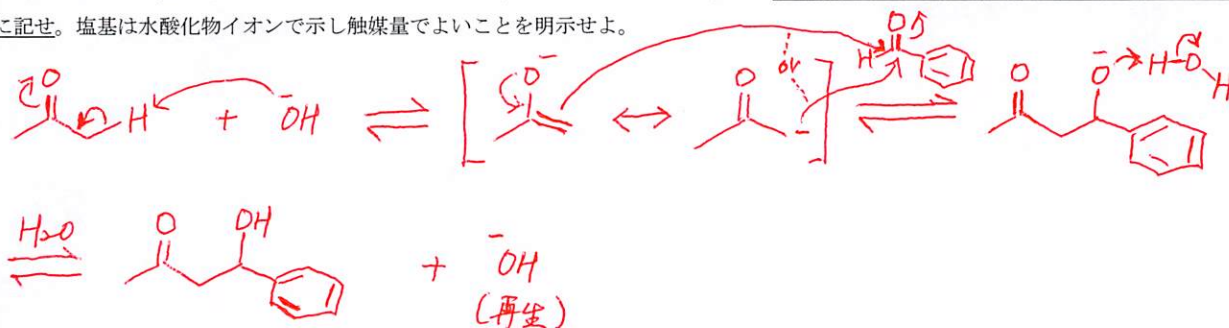
<エステル生成>



<加水分解>



問 3 ジヒドロキシアセトンリン酸がグリセルアルデヒド 3-リン酸と反応しフルクトース 1,6-ビスリン酸を与える反応は、生体内 (糖新生) における炭素-炭素結合形成反応 (アルドール反応) の一つである。アセトンがベンズアルデヒドと反応し、4-ヒドロキシ-4-フェニルブタン-2-オン (4-ヒドロキシ-4-フェニル-2-ブタノン) を与えるアルドール反応の反応機構について、巻矢印を用いてできるだけ詳細に記せ。塩基は水酸化物イオンで示し触媒量でよいことを明示せよ。



大学院入学試験問題用紙

2026 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 ビタミンに関する以下の問に答えよ。 TCA 回路および電子伝達系を含む酸化リン酸化に関与する、ビタミン由来の補酵素を 2 つ挙げ、前駆体となるビタミン名も答えよ。また、それらの補酵素が果たす具体的な役割を説明せよ。 <table border="1"><thead><tr><th>補酵素名</th><th>前駆体となるビタミン</th><th>補酵素が果たす具体的な役割</th></tr></thead><tbody><tr><td colspan="3">解答例 NAD⁺は解糖系・TCA回路などで還元されてNADHとなり、電子伝達系（複合体I）に電子を供与する。電子の受け渡しに伴ってプロトン勾配が形成され、ATP合成の駆動力となる。</td></tr><tr><td>① NAD⁺</td><td>ニコチン酸/ニコチンアミド</td><td></td></tr><tr><td colspan="3">解答例 チアミンピロリン酸は、TCA 回路に流入するビルビン酸デヒドロゲナーゼ複合体および TCA 回路内の α-ケトグルタル酸デヒドロゲナーゼ複合体において補酵素として働き、α-ケト酸の酸化的脱炭酸反応を可能にする。</td></tr><tr><td>② チアミンピロリン酸</td><td>チアミン</td><td></td></tr></tbody></table> 第 2 問 脂質代謝に関する以下の問に答えよ。 (1) キロミクロンや VLDL、HDL などのリポタンパク質に関する以下の問に答えよ。 A. 構成因子を示せ。 解答例 トリアシルグリセロール、リン脂質、コレステロール、コレステロールエステル B. 生体内での役割について知るところを述べよ。 解答例 キロミクロンは食事由来のトリアシルグリセロールを脂肪組織や筋肉に運搬し、コレステロールを肝臓に運搬する。 (2) ほ乳類におけるコレステロール生合成のフィードバック制御機構について知るところを述べよ。 解答例 コレステロール生合成はSREBPによる転写レベルでのフィードバック阻害を受ける。細胞内のコレステロール量が多いときにはSREBPが不活性化され、複数のコレステロール生合成酵素の遺伝子発現が低下し、コレステロール生合成が抑制される。逆に少なくなるとSREBPが活性化され、結果としてコレステロール生合成が促進される。 第 3 問 糖代謝に関する以下の問に答えよ。 (1) 解糖は代謝物の炭素数から、二つの段階に分類することができる。解糖に関する以下の問に答えよ。 A. 二つの段階名とそれぞれの段階におけるグルコース 1 分子あたりの ATP の変動量。 解答例 ヘキソース経路：2 ATPを消費、トリオース経路：4 ATPを生成 B. 解糖全体でのグルコース 1 分子あたりの ATP の変動量。 解答例 2 ATPを生成 C. 不可逆な反応を触媒する酵素名を全て示せ。 解答例 ヘキソキナーゼ、6-ホスホフルクトキナーゼ、ピルビン酸キナーゼ (2) ほ乳類における血糖値の維持機構について知るところを述べよ。 解答例 血糖値が上昇すると膵β細胞からインスリンが分泌され、糖利用を促進して血糖値を低下させる。インスリンは肝臓を含む各組織で解糖系を促進したり、肝臓および筋肉でのグリコーゲン合成を促進することで糖利用を促進させる。逆に血糖値が低下するとグルカゴン、アドレナリン、グルココルチコイドが分泌され血糖値を一定に維持するように働く。				補酵素名	前駆体となるビタミン	補酵素が果たす具体的な役割	解答例 NAD ⁺ は解糖系・TCA回路などで還元されてNADHとなり、電子伝達系（複合体I）に電子を供与する。電子の受け渡しに伴ってプロトン勾配が形成され、ATP合成の駆動力となる。			① NAD ⁺	ニコチン酸/ニコチンアミド		解答例 チアミンピロリン酸は、TCA 回路に流入するビルビン酸デヒドロゲナーゼ複合体および TCA 回路内の α-ケトグルタル酸デヒドロゲナーゼ複合体において補酵素として働き、α-ケト酸の酸化的脱炭酸反応を可能にする。			② チアミンピロリン酸	チアミン	
補酵素名	前駆体となるビタミン	補酵素が果たす具体的な役割																
解答例 NAD ⁺ は解糖系・TCA回路などで還元されてNADHとなり、電子伝達系（複合体I）に電子を供与する。電子の受け渡しに伴ってプロトン勾配が形成され、ATP合成の駆動力となる。																		
① NAD ⁺	ニコチン酸/ニコチンアミド																	
解答例 チアミンピロリン酸は、TCA 回路に流入するビルビン酸デヒドロゲナーゼ複合体および TCA 回路内の α-ケトグルタル酸デヒドロゲナーゼ複合体において補酵素として働き、α-ケト酸の酸化的脱炭酸反応を可能にする。																		
② チアミンピロリン酸	チアミン																	