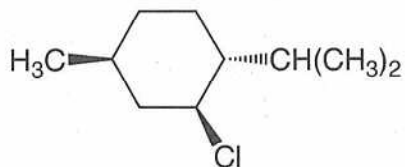


農芸化学基礎
Agricultural & Biological Chemistry

第1問 Menthyl chloride (下図) と $C_2H_5O^-$ (Sodium ethoxide ion) の反応について、以下の問いに答えよ。



- 問1 Menthyl chloride の安定なイス形配座の構造と、それが安定な理由を記せ。
問2 この反応の主生成物の構造を記せ。
問3 この反応の反応機構 (電子移動) を記せ。必ず、イス形配座を用いて記せ。

第2問 立体化学について以下の問いに答えよ。

- 問1 次の英文を適切な日本語で全訳せよ。

McMurry, Ballantine, Hoeger, Peterson; Fundamental of General, Organic and Biological Chemistry, 8th Ed.

より引用

- 問2 Conformation と Configuration について、それぞれの違いがわかるように記せ。
問3 Enantiomers と Diastereomers について、それぞれの違いを具体例 (構造式を使う) とともに記せ。

2024年10月入学・2025年4月入学 第1回入学試験問題用紙
Entrance Examination for October 2024 / April 2025 (1st Application) Question Sheet

農芸化学基礎

Agricultural & Biological Chemistry

第3問 アスパラギン酸 (3つのpKa値は1.99, 3.90, 9.90) とヒスチジン (3つのpKa値は1.80, 6.04, 9.33) の混合液を0.1 M 塩酸で平衡化した強酸性陽イオン交換樹脂 (-SO₃H) にかけて吸着後, 0.2 M クエン酸緩衝液 (pH 4.0) によりアミノ酸の溶出を行った。

問1 それぞれのアミノ酸の等電点を計算し, 有効数字3桁で記せ。

問2 必須アミノ酸であるヒスチジンを特徴づける官能基の名称を記せ。また, ヒスチジンのその官能基の pH 4.0 における主要なイオン化型は, プロトン化型, 脱プロトン化型のいずれであるか, 記せ。

問3 陽イオン交換で先に溶出するアミノ酸を記せ。

第4問 水に α-D-グルコピラノースを溶解させたところ, 変旋光により平衡に達し β-D-グルコピラノース 64%, α-D-グルコピラノース 36%であった。この理由を記せ。

第5問 酵素は触媒する反応のタイプに従って EC 番号の EC 1~7 の7種類に大分類される。

問1 大分類 EC 1 の酸化還元酵素に分類されるアルコールデヒドロゲナーゼは下記の反応を触媒する。ニコチンアミド補酵素の NAD⁺ と NADH のいずれが還元型であるか記せ。



問2 大分類 EC 2 の転移酵素に分類されるキナーゼは何を転移する酵素であるか記せ。

問3 2019年に新しく制定された大分類 EC 7 の和名または英名を記せ。この EC 7 に分類される酵素は, 生体膜を超えてイオンや分子等の局在を移動させる反応を触媒する。

第6問 以下の英文を読み, 問いに答えなさい。

Lehninger PRINCIPLES of BIOCHEMISTRY, 7th Edition より引用, 一部改変

問1 英文を和訳しなさい。

問2 competitive inhibitors は, みかけの V_{max} 値とみかけの K_m 値にどの様に影響するか, 3つの選択肢 (上昇, 低下, 変わらない) から適切な語句を選んで記せ。

農芸化学基礎

Agricultural & Biological Chemistry

第7問 以下の文章を読み、問いに答えよ。

RNAは**A**という構成単位が、タンパク質は**B**という構成単位が、それぞれ**C**結合、**D**結合により連結して構成される生体高分子である。試料中に存在する特定のRNAおよびタンパク質分子種を検出する手法として、①分子量に基づいて分離されたRNAおよびタンパク質を膜に転写し、検出用のプローブを結合させるものがある。これらの手法は、RNAの場合には**E**、タンパク質の場合には**F**と呼ばれる。通常、**E**では検出用プローブとして**G**が、**F**では**H**が用いられる。近年は、**E**にかわり**I**という手法が用いられることが多い。**I**は試験管内での核酸の増幅を通じてRNAの検出・定量を行う。**I**での検出プローブにあたるものは**J**である。また、**K**という技術では、試料中のmRNA分子種すべてを次世代シーケンサーで同定・定量する。細胞内のRNAの大半を占める②rRNAは、**K**でのmRNAの効率よい検出の妨げになるため、真核細胞では③mRNAのみを濃縮した試料が用いられる。**I**や**K**では、**L**という操作によりRNAをDNAに変換してから分析が行われる。

問1 文章中の**A**～**L**にあてはまる語句を記せ。

問2 下線①で示された、タンパク質を分子量に基づいて分離する実験手法の名称を記せ。

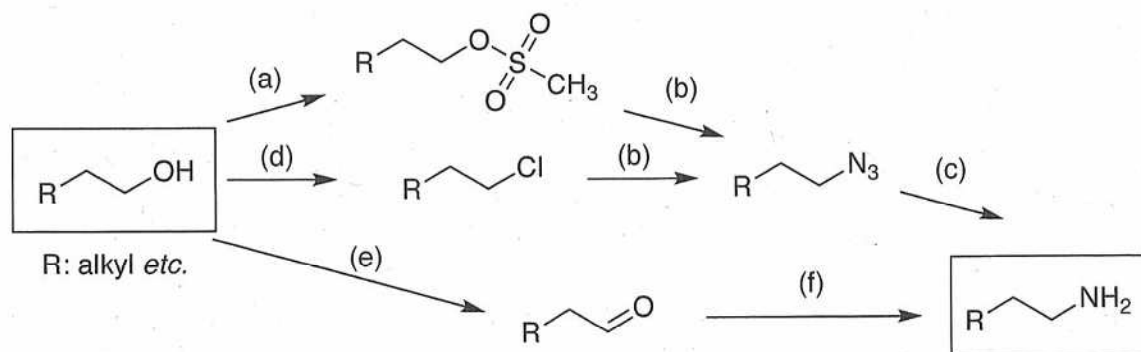
問3 下線②のフルネームを記せ。

問4 下線③はどのような実験操作により行われるか、その原理も含めて記せ。

第8問 以下の英文を日本語に全訳し記せ。

有機化学 Organic Chemistry

第1問 図1に、アルコールからアミンへの一般的な化学変換の例を示す。これを参考に、下の問いに答えよ。



反応に用いる主な試薬

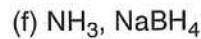
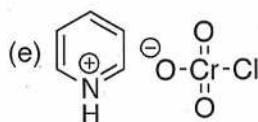
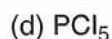
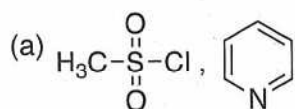


図1

- 問1 アジドイオン (N_3^-) の共鳴構造式を記せ。非共有電子対、電荷、電子移動の矢印も加えよ。
 問2 図2の化合物 **A** のIUPAC名 (立体化学も含めた英語表記) と慣用名 (日本語表記) を記せ。
 問3 図2に示す変換 (イ) ~ (ハ) に必要な工程 (用いる順番①②③・・・と試薬) を提案せよ。試薬には、図1の (a) ~ (f) の記号をそのまま用いても、別に提案してもよい。但し、カルボキシ基は試薬の影響を受けないものとする。

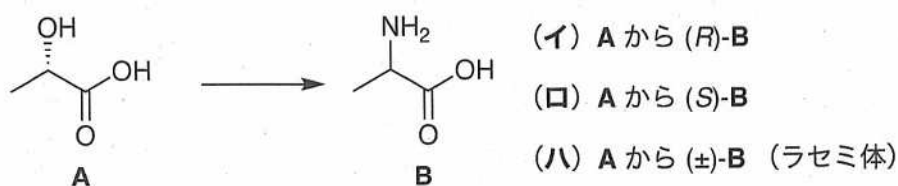


図2

有機化学 Organic Chemistry

第2問 フェノールに混酸（濃硝酸と濃硫酸の混合物）を加えて加熱すると、配向性効果に従って順次ニトロ化が進行し、トリニトロフェノールの異性体 **A** が主生成物となる。問いに答えよ。

問1 トリニトロフェノールに可能な位置異性体の数を記せ。

問2 混酸中に生じる、ニトロ化反応の活性化試薬本体の構造式を記せ。

問3 次の文章の空欄 **ア** ~ **ウ** に当てはまる語句として最も適切なものを、下欄の(あ) ~ (こ) から選び、記号を記せ。

フェノールのヒドロキシ基は、電子供与性基として働くため、ニトロ化などの芳香族 **ア** 反応を **イ** し、 **ウ** 配向性を示す。

- (あ) 求核置換 (い) 求電子置換 (う) 求核付加 (え) 求電子付加
 (お) 加速 (か) 減速
 (き) オルト・パラ (く) メタ (け) イプソ (こ) オルト・メタ

問4 フェノールから **A** に至るまでに理論上生成する化合物の¹H-NMRスペクトル（芳香族プロトン部分の計算結果）を図3に示す。(a)~(e) に当てはまる化合物の構造式を記せ。

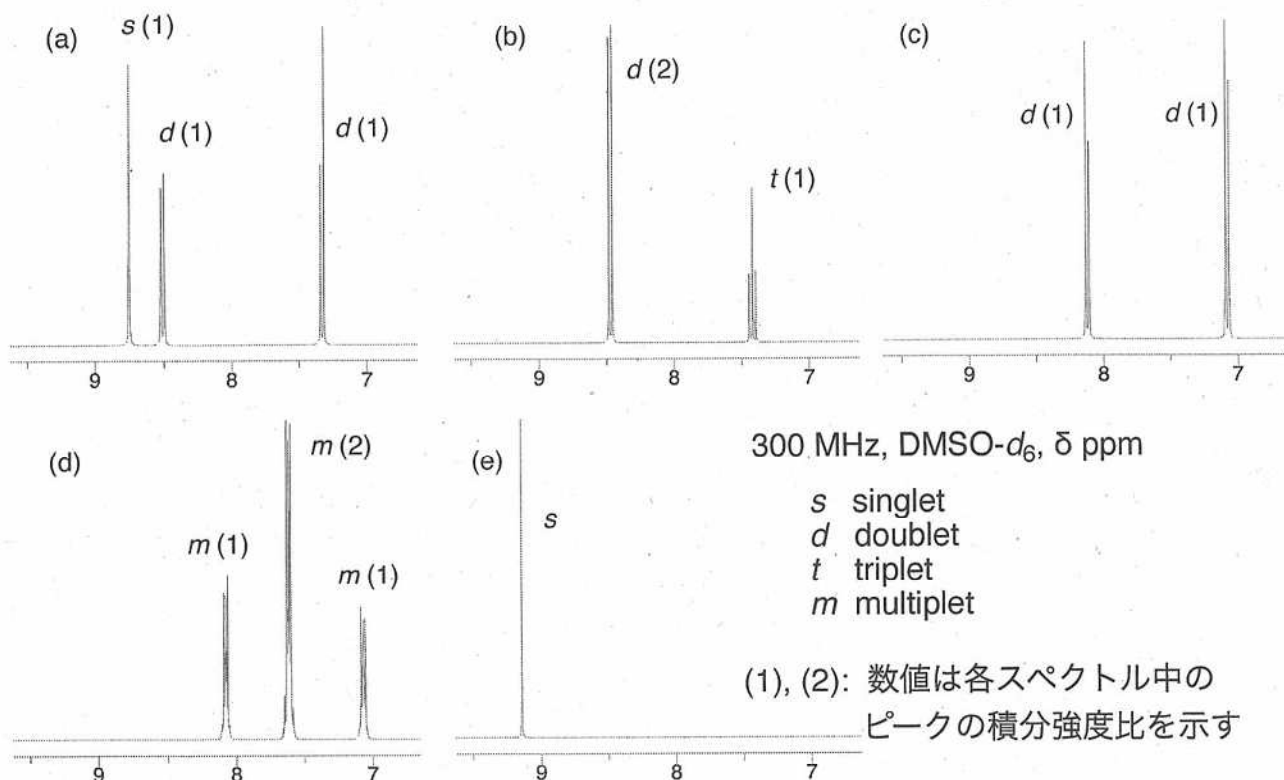


図3

2024年10月入学/2025年4月入学 第1回入学試験問題用紙
Entrance Examination for Oct 2024/Apr 2025 (1st Application) Question Sheet

生物化学 Biological Chemistry

第1問 グリコーゲンの合成と分解におけるグルカゴンの効果について説明せよ。

第2問 解糖系の酵素6-ホスホフルクトキナーゼ（ホスホフルクトキナーゼ1：EC 2.7.1.11）の活性調節について説明せよ。

2024年10月入学/2025年4月入学 第1回入学試験問題用紙
Entrance Examination for Oct 2024/Apr 2025 (1st Application) Question Sheet

応用微生物学 Applied Microbiology

第1問 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

ペニシリンは、①黄色ブドウ球菌を培養したシャーレに混入した②青カビのコロニーの周囲に黄色ブドウ球菌の阻止円が形成されたことから発見された。ペニシリンは(A)系抗生物質であり、(B)合成を阻害することで抗菌活性を示す。③従ってヒトにはほとんど作用せず、ペニシリン G はグラム(C)性菌よりもグラム(D)性菌に強く作用する。この抗菌(E)を拡げるために、ペニシリン G を化学修飾したアンピシリンなどの(F)ペニシリンが開発された。一方で、抗生物質の効かない耐性菌の出現が医療の現場で問題となっている。

問1 上記文中の(A)～(F)に最も適切な語句を記せ。

問2 下線①、②に最適な微生物名を以下の微生物群より選んで番号を記せ。

問3 下線③のように、細菌には作用するがヒトにはほとんど作用しない。このような作用を何と言うか。

問4 (F)ペニシリンの一種メチシリンは、なぜ多くのペニシリン耐性菌に対して有効なのか、理由を簡潔に記せ。

問5 院内感染原因菌の一種メチシリン耐性黄色ブドウ球菌は、なぜ問4のペニシリン耐性菌に有効なメチシリンにも耐性を示すのか。その耐性理由を簡潔に記せ。

微生物群

1. *Escherichia coli* 2. *Bacillus subtilis* 3. *Penicillium chrysogenum* 4. *Saccharomyces cerevisiae*
5. *Staphylococcus aureus* 6. *Pseudomonas aeruginosa* 7. *Aspergillus oryzae* 8. *Monascus pilosus*

第2問 以下の文章を読み、問いに答えよ。必要なら $\ln 2 = 0.693$, $\ln 10 = 2.303$ を利用せよ。

土壤細菌由来のニトリラーゼは、右の反応を触媒する。 $R-CN + 2H_2O \rightleftharpoons R-COOH + NH_3$
アセトニトリルは優れた有機溶媒であるが生物毒性があり、その廃液を処理する際には注意を要する。このアセトニトリル含有水溶性廃液を、ニトリラーゼを固定化したバイオリアクターを用いて浄化(アセトニトリルの無毒化)することが試みられている。

このリアクターにより、アセトニトリル 40% (v/v) 含有水溶性廃液を 10 分間処理すると、アセトニトリル含有量を 20% (v/v) まで減少させることができた。

問1 このリアクターにおけるニトリラーゼの反応速度定数 k を求めよ。

問2 上記文章中のリアクターを用いて、アセトニトリル 40% (v/v) 含有水溶性廃液中のアセトニトリル含有量を 99% 減少させるためには、少なくとも何分間反応させる必要があるか。解答の根拠となる式と計算の過程を示した上で、以下の選択肢から最も近い数値を選んで記号で記せ。

ただしニトリラーゼのアセトニトリルに対する K_m 値は十分に小さく、反応は理想条件で行われるものとする。

ア:20分 イ:44分 ウ:50分 エ:66分 オ:70分 カ:88分 キ:90分

2024年10月入学/2025年4月入学 第1回入学試験問題用紙
Entrance Examination for Oct 2024/Apr 2025 (1st Application) Question Sheet

小論文 Essay	生理活性化学分野 Chemistry of Bioactive Compounds
--------------	--

次の(1)～(3)から2問を選び、答えよ。

- (1) 低分子有機化合物を分離する方法について二つ例をあげ、それぞれについて、どのような原理による分離法か説明しなさい。
- (2) 水溶性の生体高分子を濃縮する方法について二つ例をあげ、それぞれについて、どのような原理による濃縮法か説明しなさい。
- (3) 構造解析に用いられる機器分析のうち、電磁波の吸収を利用した分析法を二つあげ、それぞれについて、化学構造に関してどのような情報が得られるか説明しなさい。