

岡山大学大学院環境生命科学研究科（博士前期課程）

Graduate School of Environmental and Life Science (Master's Course) OKAYAMA UNIVERSITY

2023年4月入学 第1回入学試験

Entrance Examination for April 2023 (1st Application)

志望講座 Aspiring Department	生物機能化学講座 Department of Biofunctional Chemistry
対象 Qualification	岡山大学農学部卒業者・卒業予定者 Persons who Graduated or Planning to Graduate from Faculty of Agriculture, Okayama University

必修科目 Required Subject	生物機能化学共通 Biofunctional Chemistry 有機化学 Organic Chemistry 生物化学 Biological Chemistry 応用微生物学 Applied Microbiology
--------------------------	--

◎ 以下の用紙が揃っているか確認し、用紙の過不足、印刷不明瞭や汚れ等に気づいた場合は、静かに手を挙げて監督者に知らせること。

Check if the following papers are present as indicated below. If you find excess or deficiency, some incomplete printing or collating, please let the supervisor know by raising your hand silently.

表紙（この紙） Front Page (This Paper)	1 枚
問題用紙 Examination Questions	8 枚
解答用紙 Answer Sheet	6 枚
下書用紙 Scratch Paper	1 枚
合計 Total	16 枚

◎ 解答用紙全てに受験番号と氏名を記入すること。

Please write your examinee's number and your full name on all answer sheets.

裏面には記入できません。解答用紙の追加が必要な方は監督者に申し出てください。

You cannot write your answer on the back of this sheet. If you need additional answer sheets, please notify the supervisor.

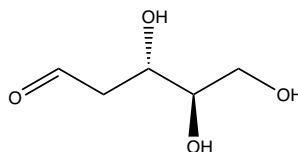
2023年4月入学 第1回入学試験問題用紙  
Entrance Examination for April 2023 (1st Application) Questions Sheet

必修科目 Required Subject
生物機能化学講座共通 Biofunctional Chemistry

第1問

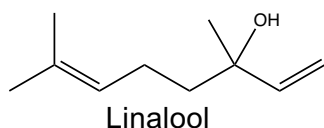
問1 以下の問いに答えよ。

- 1) The structural formula of 2-deoxy-D-ribose is shown below. Give the absolute configurations (*R* or *S*) of the chiral centers.

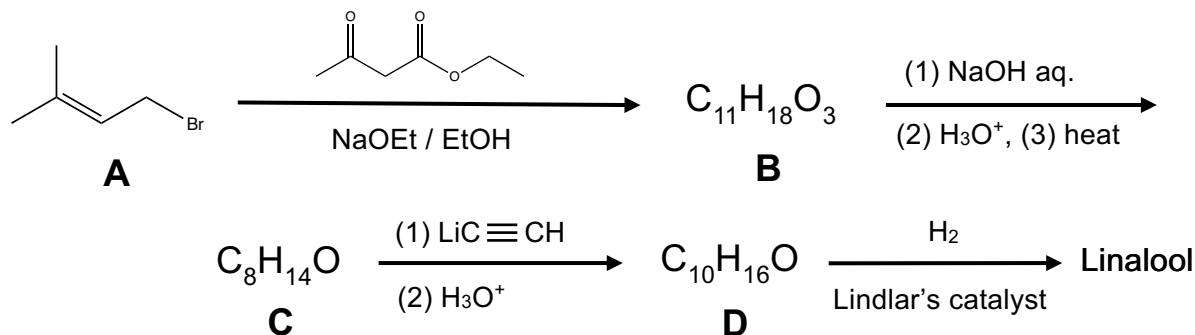


- 2) Show the Fischer projection of 2-deoxy-D-ribose.  
3) Show the Fischer projection of D-ribose. Note that the compound obtained by reduction of D-ribose is optically inactive.

問2 Linalool (リナロール) は多くの植物に含まれる化合物である。



この化合物は香料の原料となり、次のようにして合成される。



- Linalool は、C<sub>5</sub> 単位から構成される天然有機化合物群に分類される。その化合物群の名称を記せ。その化合物群の生合成経路として二つの経路が知られている。それらの名称を記せ。
- この合成の出発物質 **A** の IUPAC 名 (英語表記) を記せ。
- この合成の出発物質 **A** (分子式 C<sub>5</sub>H<sub>9</sub>Br) を質量分析 (電子イオン化法) に供したところ、分子イオンピークが *m/z* 148 および *m/z* 150 に検出され、それらの強度はほぼ同じであった。その理由を説明せよ。
- この合成における中間体 **B**~**D** の構造式を記せ。
- A** は、2-methyl-1,3-butadiene への HBr の付加反応により得られる。この付加反応において優先的に生成するカルボカチオン中間体の共鳴構造式を記せ。

2023年4月入学 第1回入学試験問題用紙  
Entrance Examination for April 2023 (1st Application) Question Sheet

必修科目 Required Subject
生物機能化学講座共通 Biofunctional Chemistry

第2問

問1 「プロテインキナーゼA (protein kinase A)」について英語で説明せよ。

問2 真核生物のNADHシャトル機構について説明せよ。

問3 有効数字の桁数に注意して、次の計算結果を記せ。ただし、数値はすべて測定値であり、同じ単位をもつものとする。

1)  $5.617 + 9.326 - 2.5 - 1.01$

2)  $4.1 \div 2.552 \times 7.59$

3)  $1.58 - (0.69 \times 1.55) + 110.256$

4)  $(1.896 \div 0.98) + 1.69 - 1.33$

2023年4月入学 第1回入学試験問題用紙

Entrance Examination for April 2023 (1st Application) Questions Sheet

必修科目 Required Subject
生物機能化学講座共通 Biofunctional Chemistry

第3問

問1 タンパク質合成（翻訳）を説明する以下の文章を読み、(1)～(3)に答えよ。

翻訳過程では、mRNAを構成する3つの**A**が、タンパク質を構成する1種類の**B**に対応する。この3つの**A**のセットは、**C**と呼ばれる。**C**と**B**を対応付ける暗号解読分子が、**D**である。**D**はRNAがL字型に折り畳まれた構造をもつ。対応する**B**を**D**に付加する酵素は、**E**と呼ばれる。**B**が付加された**D**は**F**と呼ばれ、これが翻訳に用いられる。翻訳の過程では、巨大なRNA-タンパク質複合体**G**の構造内で、mRNAの**C**に対応した**F**に結合している**B**が、**G**がもつ**H**という酵素活性により、ペプチド鎖へと連結される。

- 1) **A**～**H**にあてはまる言葉を記せ。
- 2) 翻訳には、上記以外に補助タンパク質の役割も必要である。これらの補助タンパク質は共通の酵素活性をもっている。その酵素名を記せ。また、大腸菌の補助タンパク質の1つEF-Tuの役割を簡潔に記せ。
- 3) 以下のDNA配列には1種類のタンパク質（ペプチド）がコードされている。このDNAが転写・翻訳されたとして、作られるタンパク質の配列を、N末端とC末端からそれぞれ3つずつ記せ。なお、翻訳には下の表を使ってよい。

5'-GACAGGAGTAAAAATGTGGACGTCGTGTAAAGCCTGGCGGCGGTAATCAACGTAGCTA  
GCTAAAA-3'

		Second letter				
		U	C	A	G	
First letter	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA Stop UAG Stop	UGU } Cys UGC } UGA Stop UGG Trp	U C A G
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG Met	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G

2023年4月入学 第1回入学試験問題用紙  
Entrance Examination for April 2023 (1st Application) Questions Sheet

必修科目 Required Subject
生物機能化学講座共通 Biofunctional Chemistry

第3問

問2 以下の英文を読み，(1)～(4)に答えよ。

(出典 Sambrook J. & Russell D.W., Molecular Cloning より引用，一部改変)

- 1) 下線部①，④，⑤の語の日本語訳を記せ。また，下線部③は日本語で一般に何と呼ばれている生物か，記せ。
- 2) 下線部②について，その特徴や利用用途を記せ。
- 3) この文章で述べられている内容を，50字以内で要約せよ。

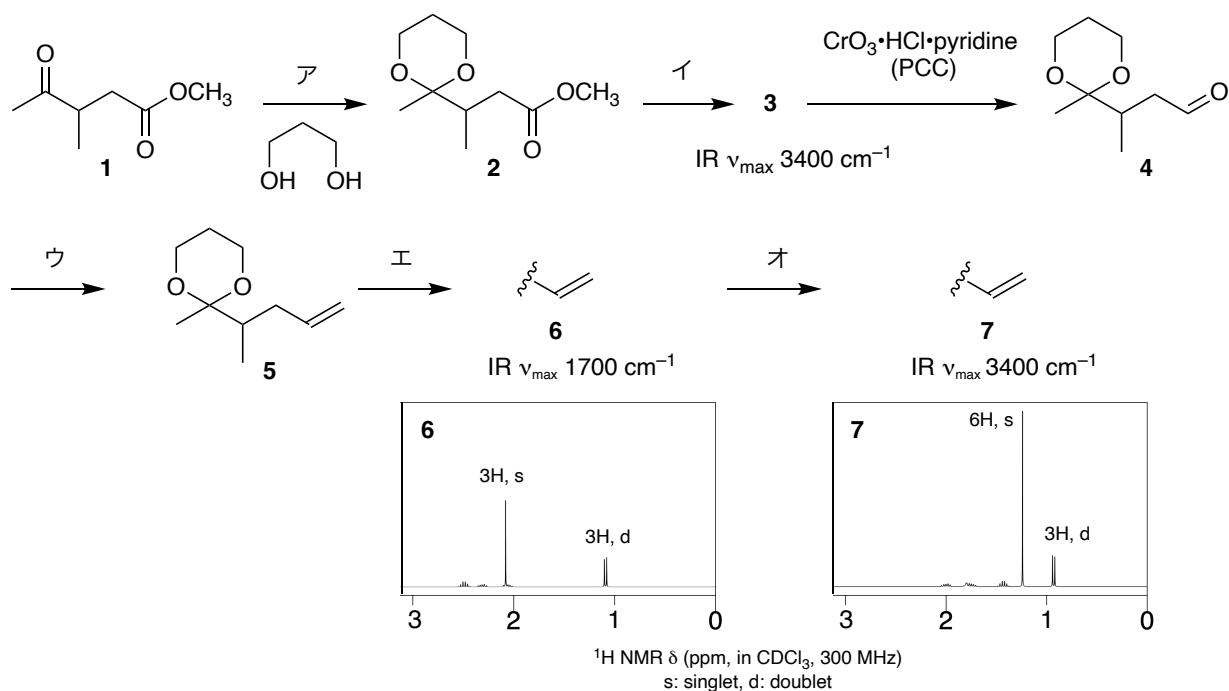
2023年4月入学 第1回入学試験問題用紙

Entrance Examination for April 2023 (1st Application) Questions Sheet

専門科目 Subject

有機化学 Organic Chemistry

第1問 次図の変換に関する問いに答えよ。



- 化合物**3**、**6**と**7**の構造式を書け。IRの値は赤外線領域における特徴的な極大吸収波数である。**6**と**7**の $^1\text{H}$ 核磁気共鳴吸収スペクトル（部分）を示した。
- 変換に必要な試薬等ア～オとして最も適当なものを下欄から選び、記号で記せ。  
 (あ) 濃硫酸 (触媒)    (い) 希硫酸    (う)  $\text{NaH}$     (え)  $\text{NaOH}$   
 (お)  $\text{LiAlH}_4$     (か)  $\text{NaBH}_4$     (き)  $\text{H}_2$ ,  $\text{Pd/C}$     (く)  $\text{Ph}_3\text{P}=\text{CH}_2$   
 (け)  $\text{CH}_3\text{MgCl}$     (こ)  $\text{CH}_3\text{Br}$     (さ)  $\text{O}_3$     (し)  $\text{CH}_3\text{COOOH}$

## 2023年4月入学 第1回入学試験問題用紙

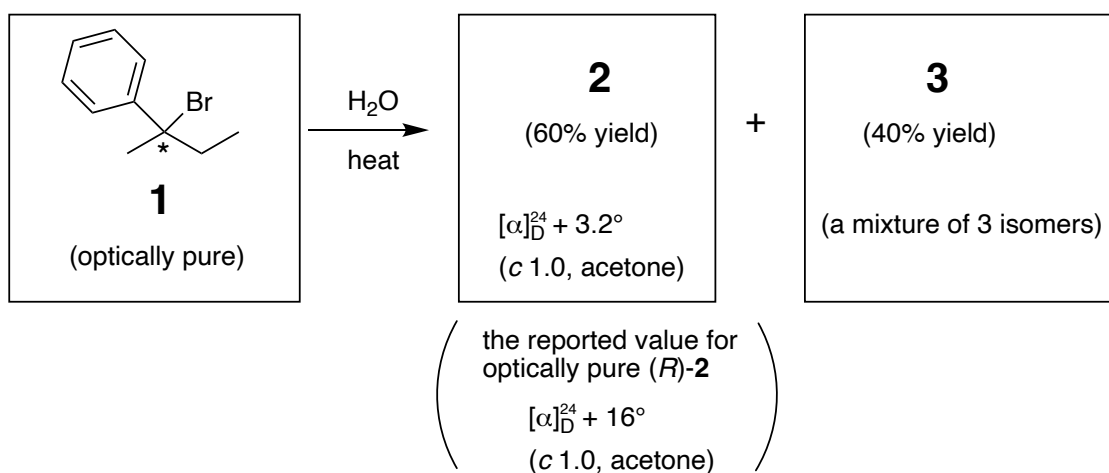
## Entrance Examination for April 2023 (1st Application) Questions Sheet

専門科目 Subject

有機化学 Organic Chemistry

第2問 次の実験に関する記述と図を読み、問いに答えよ。

一方の鏡像体のみからなる有機臭化物 **1** を水に加えて加熱し、アルコールへの変換を試みた。出発物質 **1** の消失を確認してから後処理し、シリカゲルを固定相に用いたクロマトグラフィーで精製した結果、生成物 **2** と生成物 **3** を得た。機器分析の結果、生成物 **2** は目的のアルコールであったが、ラセミ体になるとの予想に反して光学活性を示した。生成物 **3** を更に分析すると、三種類の異性体からなる混合物であるとわかった。



- 1) a) **1** から **2**, b) **1** から **3** への変換について、各々反応機構に基づく反応名を記せ。
- 2) 比旋光度の値から **2** に占める(*R*)-体と(*S*)-体の比率を計算し、整数比で記せ。
- 3) 反応機構の図を記し、**2** が光学活性を示したことを説明せよ。
- 4) 臭化物 **1** の絶対立体配置を記せ。
- 5) **3** に含まれる三異性体の構造式を記し、それらの比率について説明せよ。
- 6) **3** の異性体の構造を決定するために最も適した分光学的方法を記せ。

2023年4月入学 第1回入学試験問題用紙  
Entrance Examination for April 2023 (1st Application) Question Sheet

専門科目 Subject
生物化学 Biological Chemistry

コラーゲンについて、以下の問に答えなさい。

- 1) 成熟したコラーゲンは三本鎖の超らせん構造を形成する。らせん部分のアミノ酸配列は-Gly-X-Y-の繰り返し配列であり、YはXの水酸化物である。X、Yに当てはまるアミノ酸の名称をそれぞれ記せ。
- 2) (1)の繰り返し配列を形成するアミノ酸(Gly, X, Y)のそれぞれが、コラーゲンの立体構造の成立にどのように貢献しているかを説明せよ。
- 3) アミノ酸Xの生合成経路を説明せよ。
- 4) コラーゲンの成熟過程では、ある特定のアミノ酸残基が翻訳後修飾を受ける。この修飾を受けるアミノ酸の中でX以外に水酸化を受けるもの挙げ、その名称を記せ。また、その水酸化酵素の活性に必要な補因子を記せ。
- 5) コラーゲンの翻訳後修飾にはアリシンへの変換も知られている。アリシンについて以下の問に答えよ。
  - (1) アリシンはどのアミノ酸に由来するかを記せ。
  - (2) アリシンの化学的特徴を説明せよ。
  - (3) アリシンのコラーゲン成熟における役割を説明せよ。
- 6) タンパク質の翻訳後修飾の上記以外の例を五つ記せ。
- 7) ゼラチンは、コラーゲンに熱変性などを施して作られる加工品である。ゼラチンを用いたパイナップルゼリーを作成する場合、パイナップルをゼラチンに加える前に、パイナップルにどのような処理が必要であることを説明し、その理由を記せ。
- 8) 体を構成するタンパク質の素材を得るために、コラーゲンを積極的に摂取することは理にかなっているか、いないか、のいずれかを記し、その理由を説明せよ。



2023年4月入学 第1回入学試験問題用紙  
Entrance Examination for April 2023 (1st Application) Questions Sheet

専門科目 Subject
応用微生物学 Applied Microbiology

第1問

以下の文章を読み、問いに答えよ。なお、培地調製や培養は適切に行われたものとする。

豊かな土壌には1gあたり通常 $10^9$  cellsもの微生物が存在する。この土壌より**枯草菌**の分離を試みた。滅菌した生理食塩水10 mLに試料となる土壌0.1 gを懸濁し、その後① 85°Cで10分間の加熱を行い、シャーレの栄養固体培地に適量を希釈して塗布した。30°Cで好氣的に培養して生じたコロニーの多くは枯草菌であった。次に**酢酸菌**の分離を試みた。土壌試料を滅菌した生理食塩水で適宜希釈して固体培地上からコロニーを単離するが、この時の固体培地には酢酸菌が生育するための栄養成分に加えて、卵殻カルシウム(CaCO<sub>3</sub>)粉末を1% (w/v)、エタノール3% (v/v)をよく混合して調製した。この固体培地表面に希釈試料を塗布して30°Cで培養すると、形成された酢酸菌のコロニーは② ある特徴を示すことから容易に選抜できた。

1) 枯草菌、酢酸菌の学名を以下から選んで番号で記せ。

1. *Euglena viridis* 2. *Bacillus subtilis* 3. *Acidithiobacillus thiooxidans* 4. *Thermus aquaticus*  
5. *Saccharomyces cerevisiae* 6. *Lactococcus lactis* 7. *Acetobacter aceti* 8. *Aspergillus oryzae*

2) 下線部①の操作によって生じたコロニーの多くが枯草菌となった理由を説明せよ。

3) 下線部②の酢酸菌のコロニーが示したある特徴とその特徴を示した理由を説明せよ。

第2問 以下の文章を読み、問いに答えよ。

グルコースイソメラーゼは、右の反応を触媒する。                      グルコース   ⇌   フルクトース

ある微生物由来のグルコースイソメラーゼに、結晶構造解析データを基にした部位特異的変異導入を行うことで、グルコースに対する $K_m$ 値 ( $K_{m\text{グルコース}}$ ) をフルクトースに対する $K_m$ 値 ( $K_{m\text{フルクトース}}$ ) よりも極端に低くすることに成功した。この変異酵素を固定化したバイオリクターを用いて、異性化糖(果糖・ブドウ糖液糖)の生成を試みた。このリアクターは、100 mMのグルコース溶液からフルクトース濃度50 mMの異性化糖を30分で生成した。

1)  $K_m$ 値が低い(または小さい)とは、何を意味するのか説明せよ。

2) 下線部のように $K_{m\text{グルコース}} \ll K_{m\text{フルクトース}}$ の場合、酵素反応は主にどのように進行するのか説明せよ。

3) 上記文章中のバイオリクターを用いて、100 mMグルコース溶液からフルクトース濃度90 mMの異性化糖(高果糖液糖)を得るためには、何分間反応させる必要があるか。解答の根拠となる計算式を詳しく示した上で、以下の選択肢から最も近い数値を記号で記せ。ただし $\ln 2 = 0.693$ ,  $\ln 10 = 2.303$ とし、反応は理想条件下で進行するものとする。

ア:20分   イ:45分   ウ:60分   エ:80分   オ:100分   カ:120分   キ:150分   ク:200分