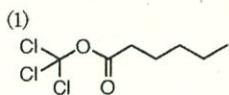


大学院入学試験問題用紙

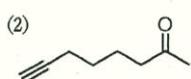
2022年度1期

科目名	受験専攻	受験番号	氏名
分子設計学 (1 / 3)	分子生命化学 専攻 修士 課程		

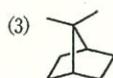
1. 以下の化合物を IUPAC 命名法に従って命名せよ。ただし、立体化学に関しては考慮しなくてよい。



(1)回答欄



(2)回答欄



(3)回答欄

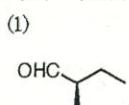
2. 以下の化合物を構造式で示せ。ただし、立体化学に関しては考慮しなくてよい。

(1) 3-(cyclohexa-1,3-dien-1-yl)propan-1-amine

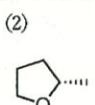
(2) 2-(3,3-dimethylbutan-2-yl)hexanal

(3) 1,2,3,4,4a,5,8,8a-octahydronaphthalen-1-ol

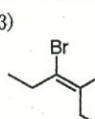
3. 以下の化合物が有する立体化学を、それぞれ RS 表示法もしくは EZ 表示法によって示せ。回答は R, S, E, Z の一文字で示せ。



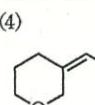
(1)回答欄



(2)回答欄



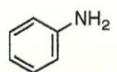
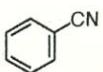
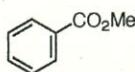
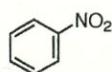
(3)回答欄



(4)回答欄

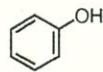
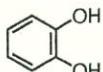
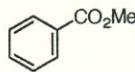
4. 以下の(1)から(10)について回答を一つずつ選び、それぞれ (A)から(D)の記号で答えよ。

(1) 次の中でオルト・パラ配向性を示す芳香族化合物はどれか。



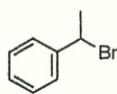
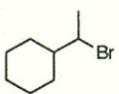
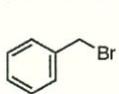
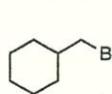
(1)回答欄

(2) 次の中で芳香環の電子密度が最も高いのはどれか。



(2)回答欄

(3) 次の中で E1 反応に対する反応性が最も高い臭化物はどれか。



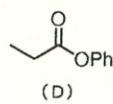
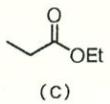
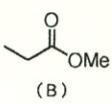
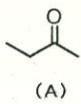
(3)回答欄

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
分子設計学 (2 / 3)	分子生命化学 専攻 修士 課程		

(4) 次のカルボニル化合物の中で、 $\text{MeMgBr}$ との反応性が最も高いのはどれか。



(4)回答欄

(5) 次の中でも、求核性が最も低いのはどれか。

- (A) ナトリウムメトキシド
- (B) ナトリウムイソプロポキシド
- (C) カリウムイソプロポキシド
- (D) カリウム *tert*-ブтокシド

(5)回答欄

(6) 水素化アルミニウムリチウム (LAH) によるケトンの還元に用いる溶媒として、最も適切なのはどれか。

- (A) 酢酸エチル
- (B) テトラヒドロフラン
- (C) ジメチルホルムアミド
- (D) メタノール

(6)回答欄

(7) シクロヘキサン環を有する化合物の  $^1\text{H}$  NMR を測定したところ、シクロヘキサン環上のプロトンに関して、

$J = 8.0 \text{ Hz}$  の結合定数が観測された。これに関する説明として最も適切なのはどれか。

ただし、このシクロヘキサン環はイス型の配座で存在しているものとする。

- (A) このプロトンはアキシャル位に存在し、互いにジアキシャルとなるビシナルプロトンが存在する。
- (B) このプロトンはエクアトリアル位に存在し、互いにジエクアトリアルとなるビシナルプロトンが存在する。
- (C) このプロトンが結合している炭素原子には、窒素官能基が置換している。
- (D) このプロトンが結合している炭素原子には、酸素官能基が置換している。

(7)回答欄

(8) 炭素原子 ( $^{13}\text{C}$ ) はいくつの原子軌道を持つか。

- (A) 3つ
- (B) 4つ
- (C) 5つ
- (D) 6つ

(8)回答欄

(9) 純粋な *R* 体の比旋光度が  $+100^\circ$  である場合、90%e.e.の *S* 体の比旋光度として最も適切なのはどれか。

- (A)  $-95^\circ$
- (B)  $-90^\circ$
- (C)  $-10^\circ$
- (D)  $+10^\circ$

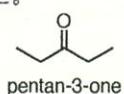
(9)回答欄

(10) 優れた合成経路として、最もふさわしくないものはどれか。

- (A) 総工程数が少ない合成経路
- (B) 総収率が高い合成経路
- (C) 直線的な合成経路
- (D) 収束的な合成経路

(10)回答欄

4. 炭素数4以下の化合物のみを用いて、pentan-3-one を合成する方法を示せ。試薬や溶媒、各段階での中間体の構造も明記すること。



回答欄

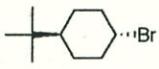
次ページに続く (分子設計学)

大学院入学試験問題用紙

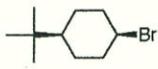
2022年度1期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
分子設計学 (3 / 3)	分子生命化学 専攻 修士 課程		

5. 以下の化合物 A および B に関して、以下の問いに答えよ。



化合物A



化合物B

(1) 化合物 A および B は互いに立体異性体であるが、両者の関係を特に何と呼ぶか。

(1)回答欄

(2) 化合物 A および B の最安定配座をそれぞれ描け。

(2)回答欄

化合物A

化合物B

(3) 化合物 A および B に対し、ナトリウムエトキシド存在下で脱離反応を行い、4-(*tert*-butyl)cyclohex-1-eneへの変換を試みた。この際、反応速度が速いのはどちらか。理由と共に示せ。

(3)回答欄

6. ジアゾメタン ( $\text{CH}_2\text{N}_2$ ) に関して、以下の問いに答えよ。

(1) ジアゾメタンは1,3-双極子としての性質を有する。ジアゾメタンの共鳴構造を示せ。

(1)回答欄

(2) ジアゾメタンをカルボン酸 ( $\text{R}-\text{CO}_2\text{H}$ ) に作用するとメチルエステル ( $\text{R}-\text{CO}_2\text{Me}$ ) が生成する。この反応のメカニズムを示せ。

(2)回答欄

以上 (分子設計学)

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
有機合成化学 (1 / 2)	分子生命化学 専攻 修士 課程		

問1 以下の文章を読み設間に答えよ

ケトンのカルボニル基の保護基は、(a)水素化ホウ素ナトリウムによる(a)反応や、(b)有機金属による求核付加反応を防ぐ性質などが重要である。よってそれらの反応を受けず、(c)酸触媒を用いる反応条件で容易に保護・脱保護が可能であることから、ケトン部位の保護基としてはアセタールが頻繁に利用される。ジメチルアセタールとジエチルアセタールを比較すると(b)の方が脱保護されにくい。これは(b)の方が(c)が原因と考えられる。一方ジチオアセタールはアセタールとは(a)異なる反応条件で脱保護できることから合成経路によって使い分けることができる。

1) 空欄に最も適した語句を記せ

(a) ( ) (b) ( ) (c) ( )

2) 下線部 (a)と同じ変換に用いられるその他の試薬を1つ挙げよ

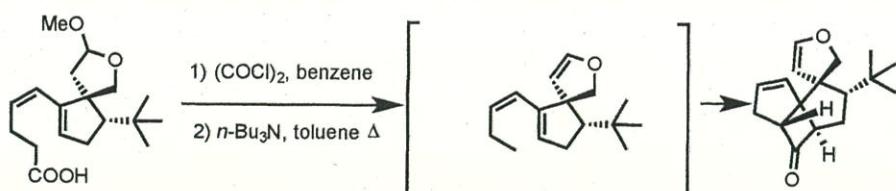
3) 下線部 (d)の反応を起こす可能性がある炭素数3の試薬の構造式を描け

4) 下線部 (e)の反応の触媒として一般的に用いられる試薬を1つ挙げよ

5) 下線部 (e)の反応条件として最も適当なものを選べ

- a) H<sub>2</sub>, Pd/C, MeOH      b) Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub>, CO, Et<sub>3</sub>N, MeOH      c) Hg(ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub>, THF, H<sub>2</sub>O      d) n-BuLi, TMEDA, THF

問2 以下の反応について設間に答えよ



a) 生成する反応中間体の構造を図中に書き足せ

b) a)で描いた反応中間体から生成物に至る炭素-炭素結合形成反応は一般に何と呼ばれる反応か

問3 以下の反応で得られた化合物の鏡像異性体の比率を測定したところ90:10であった。



1) 鏡像異性体の比率を決定する方法の例を1つ挙げよ

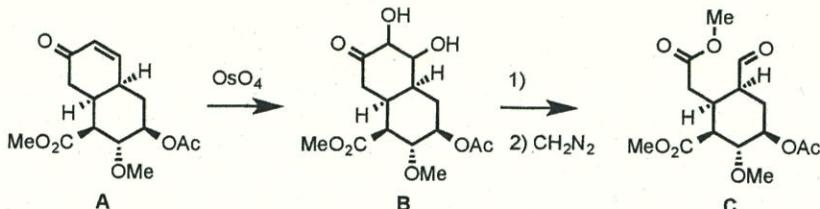
2) この反応で得られた化合物の鏡像体過剰率はいくらか

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
有機合成化学（2／2）	分子生命化学 専攻 修士 課程		

問4 以下の一連の反応についての設問に答えよ

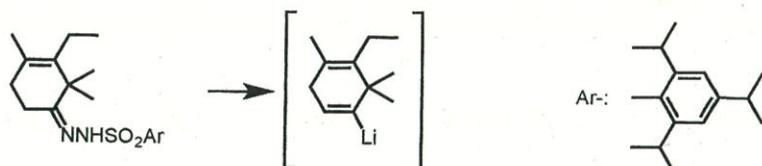


1) A から B への変換反応の説明として正しいもの○、正しくないものに×を記せ

- ( ) アルケンのジヒドロキシ化に  $\text{OsO}_4$  を用いる際は NMR が再酸化剤として用いられることが多い
- ( ) この反応で得られるジオールの立体化学は *trans* であると考えられる
- ( ) このジヒドロキシ化反応は concave 面から優先的に起こる

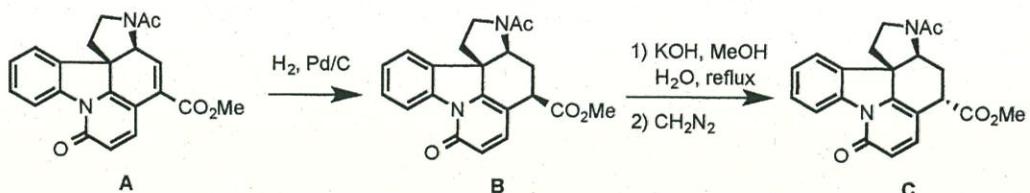
2) B から C への変換反応の1段階目の反応に用いることができると考えられる試薬を挙げよ

問5 以下の反応に用いるのに適切ではない反応条件の記号に×を記せ



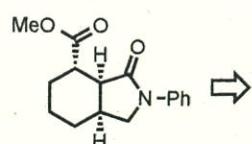
- (a)  $\text{LAH}, \text{THF}$     (b)  $\text{LAH}, \text{DMF}$     (c)  $n\text{-BuLi}, \text{THF}$     (d)  $n\text{-BuLi}, \text{DMF}$

問6 以下の一連の反応の説明として正しいものに○、正しくないものに×を記せ



- ( ) A から B への接触水素化は convex 面から起こっている
- ( ) 得られた B は目的とする C のジアステレオマーであったためエナンチオマー化する必要があった
- ( ) B から C への変換ではアセチル基が加水分解されてしまったのでジアゾメタンでかけ直した
- ( ) B よりも C の方が熱力学的に安定であると考えられる

問7 以下の化合物（ラセミ体）を逆合成解析せよ。ただし、何段階でも構わないが立体選択的合成法や容易に入手可能な出発原料の設定であるほど高得点とする。



以上（有機合成化学）

# 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
ケミカルバイオロジー (1/2)	分子生命化学 専攻 修士 課程		

1) 以下の文章中の A から D に適切なワードを記入せよ。

鎖状 DNA の末端部分には、A G G G T T という配列が数千個繰り返して存在する。これを (A) と呼び、細胞 (B) の度にこの配列部分が短くなり、やがて、決定的な短さに達すると (B)・複製が停止する。しかし、生殖細胞、幹細胞、がん細胞では、(C) の働きにより、失った (D) を継ぎ足していくことができる。

2) 下の文章中の A から D に適切なワードを記入せよ。

リガンドと受容体との可逆的作用を解析する場合、リガンドにアジドやトリフルオロメチルジアジン部分を導入したプローブを合成し、受容体とプローブを相互作用させ、任意の波長の光を照射するとアジドは (A) 、トリフルオロメチルジアジンは (B) という反応性の高い化学種となり、受容体リガンド結合ポケット内にリガンドに近傍するアミノ酸と (C) を形成する。すなわち、受容体にリガンドを固定化することができる。この方法を (D) 法という。

3) 以下の文章中の A から E に適切なワードを記入せよ。

(A) というタンパク質を加水分解する酵素は、Lys や Arg の (B) の位置でタンパク質を切断する。もし Lys または Arg の次に (C) があれば切断は起こらない。一方、(D) は、Phe、(E) 、Trp のような芳香族アミノ酸の (B) の位置で切断する。

4) 以下の文章中の A から E に適切なワードを記入せよ。

典型的な (A) は、 $\Delta G = -3$  から  $-5 \text{ kcal/mol}$  程度で、結合距離は (B) 半径の和よりも短い。また、アンモニウムイオンと芳香環の間に起こる (C) 相互作用は、イオン - 誘起双極子相互作用、すなわち、陽イオンの接近で環内 (D) の分布に偏りが生じて起こる (E) 相互作用である。

5) 以下の文章中の A から D に適切なワードを記入せよ。

受容体と (A) との相互作用が 1:1 の場合、(A) の結合率が 10% と 90% になる際の濃度差が (B) 倍となり、Scatchard plot が (C) をなし、Hill 係数は (D) となる。

6) 分子量 300 の薬剤を投薬した場合、身体を構成する細胞 1 個あたりに届く薬物分子は 2,000,000 個であった。この場合に投薬した薬量 (ミリグラム) を計算せよ。なお、細胞総数は 60 兆個とし、薬物の吸収・分布・代謝・排泄は考慮しないものとする。また計算の過程も記入すること。

## 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
ケミカルバイオロジー（2／2）	分子生命化学 専攻 修士 課程		

7) RNA interference（干渉）法について説明し、さらに本方法がどのような研究目的に応用可能か論述せよ。

8) 殺虫剤イミダクロブリドとフルピリミンのファルマコフォアの化学構造上の特徴を比較しながら説明し、さらに受容体結合表面での両者の分子認識の違いについて説明せよ。

以上

# 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
分析化学 (1 / 3)	分子生命化学 専攻 修士 課程		

## 問1

カッコ内に適当な数値、式あるいは用語を入れなさい。

(a) 50 mL のメスシリンドーに水 8.865 mL を入れた。このメスシリンドーの最小目盛は 1 mL である。右図から水の量を読み取る場合、目盛の ( ) 分の 1 まで読むことになっているので、この水量は ( ) mL と読む。

この値は小数点以下第 ( ) 位に少なくとも  $\pm 1$  の不確かさを含んでいるので、この測定値の真の値は「( ) mL  $\leq$  真の値 < ( ) mL」のような位置にあることになる。このメスシリンドーに更に水 0.011 mL を加えた。

この時に水の量は ( ) mL となる。



(b) pH の定義はかつて Sørensen によって、「水素イオン濃度  $[H]^+$  の対数に、負の符号をつけた値」とされた。すなわち  $pH = ( )$ 。その後、pH は水素イオン濃度ではなく、水素イオン濃度の

( ) に依存することがわかり、 $pH = -\log a_{H^+}$  [式 1] と修正された。式 1 は概念上の定義であり、実測できない。

よって、JIS 規格に規定されている pH 標準液の pH 値を基準として、ガラス電極を用いた pH メータによって測定される ( ) の値を基に pH を求める。

## 問2

水の自己プロトリシス定数は 25°Cにおいて  $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$  である。次の水溶液中の  $H^+$  イオン濃度を求めなさい。

(a)  $1.0 \times 10^{-4}$  mol/L HCl

(a)	mol/L
(b)	mol/L

(b)  $1.0 \times 10^{-4}$  mol/L NaOH

## 問3

$BaSO_4$  の溶解度積が  $K_{sp} = 4.0 \times 10^{-8}$  であるとする。

(a)  $BaSO_4$  の飽和溶液の  $Ba^{2+}$  と  $SO_4^{2-}$  のモル溶解度  $s$  を求めなさい。

(b) (a)の溶液に、 $SO_4^{2-}$  が  $2.0 \times 10^{-2}$  mol/L だけ過剰に存在する時の  $Ba^{2+}$  の濃度を求めなさい。

(a)	mol/L	(b)	mol/L
-----	-------	-----	-------

# 大学院入学試験問題用紙

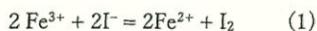
2022年度1期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
分析化学(2/3)	分子生命化学専攻 修士課程		

## 問4

空欄に適當な式、化学種を入れ、適當な選択肢に○をつけなさい。

以下の(1)式に関する半反応を書くと(2)及び(3)式のようになる。



Fe	(2)式
I	(3)式

(2), (3)式の標準酸化還元電位は、それぞれ  $E^\theta = 0.77V$ ,  $E^\theta = 0.54V$  である時、

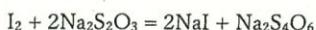
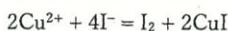
反応は(右方向、左方向)に進行する。

(1)式の左辺における酸化剤は( )であり、右辺における酸化剤は( )である。

## 問5

約 2.00 g の  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  を精秤し、100 mL の水に溶かし、そこから 10.0 mL を取り、 $\text{Cu}^{2+}$  イオンの量をヨウ素滴定を用いて求めることにした。1回の滴定に必要な  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  の量は何ミリグラムと見積もれば良いか。有効数字3桁で答えなさい。以下の分子量及び、反応式を参考にすること。

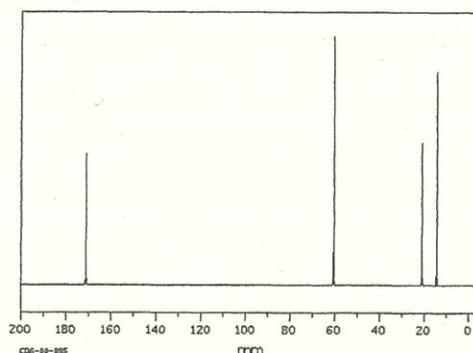
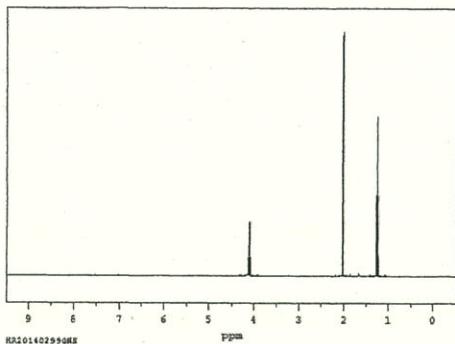
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} : 250 \text{ g/mol}$ ;  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} : 248 \text{ g/mol}$



mg

## 問6

(a)以下に示す $^1\text{H}$ (左図)及び $^{13}\text{C}$ NMRスペクトル(右図)は、酢酸エチルを  $\text{CDCl}_3$  中で測定したものである。それぞれのシグナルはどの $^1\text{H}$ 又は $^{13}\text{C}$ に相当するかを答  $\begin{array}{ccccc} & & & \text{O} \\ & & & || \\ \text{CH}_3 & -\text{C} & -\text{O}- & \text{CH}_2 & -\text{CH}_3 \\ \textcircled{①} & \textcircled{②} & \textcircled{③} & \textcircled{④} & \end{array}$ えなさい(①～④の番号を、それぞれのスペクトルのシグナルに書き込む)。



次ページに続く(分析化学)

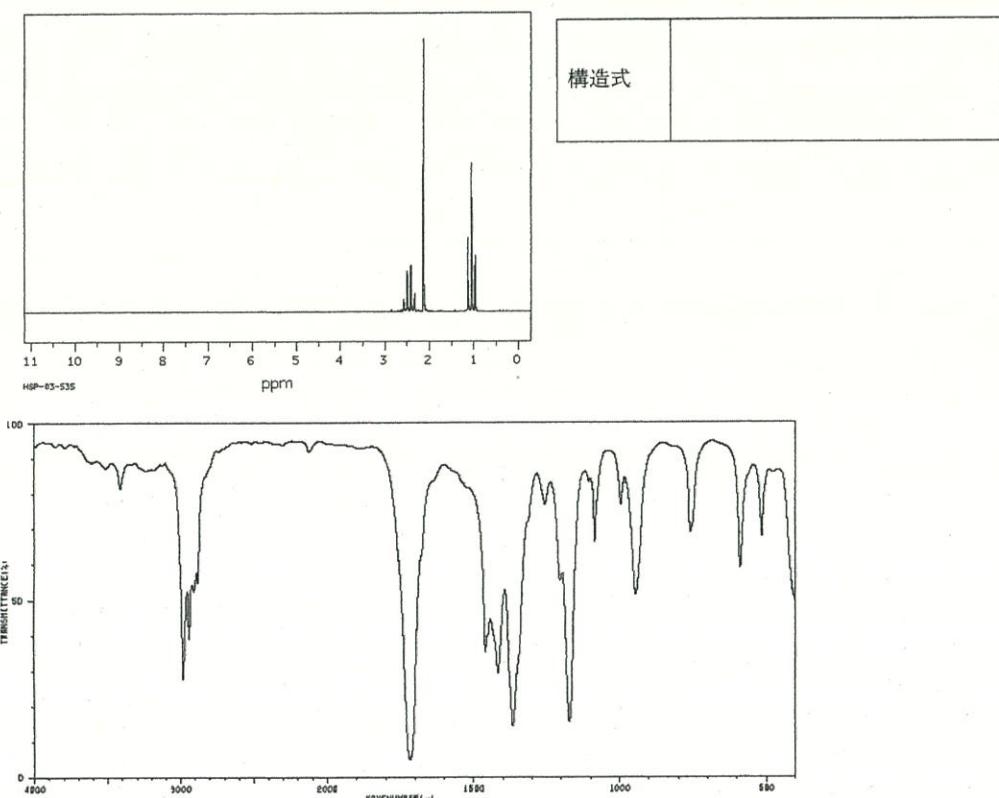
大学院入学試験問題用紙

2022 年度 1 期

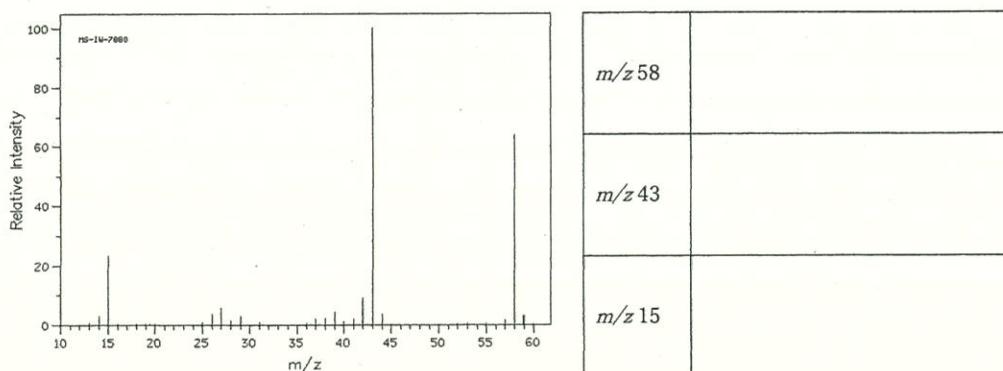
科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
分析化学 (3 / 3)	分子生命化学 専攻 修士 課程		

(b) 以下に示す  $^1\text{H}$  NMR 及び IR スペクトルは分子式  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$  で示される化合物のものである。

化合物の構造式を書きなさい。



(c) 以下にアセトンの EI マススペクトルを示す。3 つのシグナルを示す種(カチオン種)の構造を書きなさい。



以上 (分析化学)

## 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
生命高分子化学（1／3）	分子生命化学 専攻 修士 課程		

1. 新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）について、以下の問い合わせに答えなさい。

(1) 「コロナウイルス」の名称の由来について、ウイルスのビリオン（病原体）の構造および構成成分と関連付けて説明しなさい。

(2) SARS-CoV-2について現在推定されている宿主細胞への感染機構について、(1) の記載をもとに説明しなさい。

(3) SARS-CoV-2 の感染有無を判定するために用いられる PCR 検査について、以下の枝間に答えなさい。

a) 一般的な PCR の原理について説明しなさい。

b) 上記の PCR 検査によるウイルスの検出原理に関して、a)の記載および SARS-CoV-2 の持つ核酸の種類と関連付けて説明しなさい。ただし、「どのようにして検出が可能なのか」に関する記述を必ず含めること。

(4) SARS-CoV-2 の感染予防のためには約 70 ~ 83 vol % エタノールによる消毒が有効とされている※が、この濃度範囲のエタノールが SARS-CoV-2 に対して消毒作用を示す理由を分子論的観点から説明しなさい。

※厚生労働省「新型コロナウイルス感染症の発生に伴う高濃度エタノール製品の使用について」（2020.5.5 通達）  
なお説明にあたって以下の数値を用いてもよい。

78.6 vol % (71.9 wt %) エタノールにおいて、比重 (15 °C) 0.868

## 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
生命高分子化学（2／3）	分子生命化学 専攻 修士 課程		

2. 産業上重要なセルロース誘導体の一つである酢酸セルロースについて、以下の問い合わせに答えなさい。

1) 次の文章の空欄に当てはまる適切な語句を記載しなさい。

酢酸セルロースはセルロースのヒドロキシ基をアセチル化することで得られ、工業的には酢酸中[ あ ]を触媒としてセルロースを[ い ]と反応させることで得られる。

酢酸セルロースの物性に影響を及ぼす分子構造上のパラメータとして、無水グルコース単位中の3つのヒドロキシ基のうちいくつがアセチル化されたかというものがあり、これは[ う ]と呼ばれる。例えば溶解性についてみると、[ う ]が2.4の二酢酸セルロースは、[ え ]や[ お ]に可溶である一方[ か ]には不溶である。しかし[ う ]が2.9の三酢酸セルロースは、[ え ]には不溶であるのに対し、[ か ]には可溶となる。

三酢酸セルロースの用途の一つとして、液晶ディスプレイの保護フィルムがあり、これは三酢酸セルロースの[ き ]が低いという光学特性を活かした用途である。

セルロース中の無水グルコース単位におけるヒドロキシ基の反応性は部位によって異なり、最も反応性が高いのは[ く ]位、次いで[ け ]位、[ こ ]位ヒドロキシ基の順となる。

あ	い	う	え	お
か	き	く	け	こ

2) [ う ]が2、重合度が1000の酢酸セルロースの分子量を有効数字3桁で求めなさい。

なおすべての計算の過程も示すこと。

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
生命高分子化学（3／3）	分子生命化学 専攻 修士 課程		

3. 様々な種類の高分子に関する酵素による分解に関して、以下の問いに答えなさい。

1) 次の文章の空欄に当てはまる適切な語句を記載しなさい。

メチレン連鎖数の異なる種々のジオールとジカルボン酸からなる脂肪族ポリエステルに関して、ジオールとジカルボン酸のそれぞれに由来するメチレン連鎖数に対応して酵素分解性が変化することが知られている。

例えば炭素数2のジオールである[ あ ]を用いて得られるポリエステルの場合、ジカルボン酸に由来するメチレン連鎖数が大きくなるほど、酵素分解性は[ い ]。これはジカルボン酸残基のメチレン連鎖数に対応して融点が[ う ]なり、主鎖の運動性が[ え ]するためと考えられる。一方、炭素数4のジオールである[ お ]を用いて得られるポリエステルの場合、ジカルボン酸に由来するメチレン連鎖数が大きくなるほど、酵素分解性は[ か ]。これはジカルボン酸残基のメチレン連鎖数に対応して融点が[ き ]なり、主鎖の運動性が[ く ]するためと考えられる。

あ	い	う	え
お	か	き	く

2) 上の1) の文中で下線を引いた部分に関して、炭素数6のジカルボン酸との縮合で得られるポリエステルに関して、高分子としての名称および構造式を記載しなさい。

名称	構造式

3) タンパク質加水分解酵素は活性中心において加水分解反応に関与するアミノ酸残基の種類により分類されている。  
これに関連する次の文中の空欄に当てはまる語句を記載しなさい。

活性中心にセリン、[ あ ]、[ い ]の三種のアミノ酸残基を持つタンパク質加水分解酵素を総称して[ う ]と呼び、[ う ]に分類される酵素の一つとして、ケラチンに対する分解活性を示す[ え ]がある。

あ	い	う	え
---	---	---	---

以上（生命高分子化学）

## 大学院入学試験問題用紙

2022年度2期

受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
分子生命化学専攻 修士課程		

### 注意事項

- 開始の合図があるまでこの冊子を開かないこと。
- 電卓、定規など筆記用具以外の道具の使用は認めない。
- 自らが選択する科目の欄に○をすること。○印がない科目以外は採点対象としない。

分子設計学	有機合成化学	ケミカルバイオロジー	分析化学	生命高分子化学

- 各科目は以下の枚数がある。欠落、落丁などは直ちに申し出ること。

分子設計学	有機合成化学	ケミカルバイオロジー	分析化学	生命高分子化学
3	2	1	3	3

- 上記選択科目の解答用紙全てに受験番号、氏名を記入すること。
- 試験終了後、未解答を含む全ての解答用紙を回収する。

大学院入学試験問題用紙

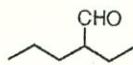
2022年度2期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
分子設計学 (1 / 3)	分子生命化学 専攻 修士 課程		

「分子設計学」の問題は3ページある。余白は自由に使って構わないが、答は回答欄の中に記載すること。

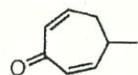
1. 以下の化合物を IUPAC 命名法に従って命名せよ。ただし、立体化学に関しては考慮しなくてよい。

(1)



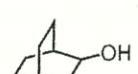
(1) 回答欄

(2)



(2) 回答欄

(3)



(3) 回答欄

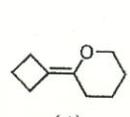
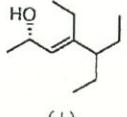
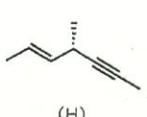
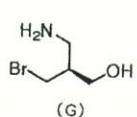
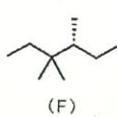
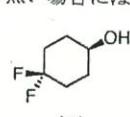
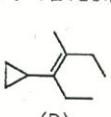
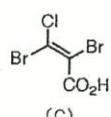
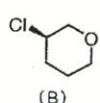
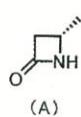
2. 以下の化合物を構造式で示せ。ただし、立体化学に関しては考慮しなくてよい。

(1) 2,2,3-trimethylbutyl acetate

(2) (1-chlorocyclopentyl)cyclohexane

(3) 4,8-dihydroxy-4,8-dihydronaphthalene-1,5-dione

3. 次の化合物(A)から(J)について、(1)から(3)に該当するものを全て選び記号で答えよ。該当が無い場合には「なし」と答えよ。



(1) キラルな化合物

(2) S の立体化学を有する化合物

(3) E の立体化学を有する化合物

4. 次の置換基の中で、ベンゼン環に置換した場合にメタ配向性にするものを全て選び、記号で答えよ。

- (A)アミノ基 (B)メトキシ基 (C)カルボキシ基 (D)ニトロ基 (E)プロモ基  
(F)ホルミル基 (G)アセチル基 (H)スルホ基 (I)ヒドロキシ基 (J)エチル基

メタ配向性

5. 次の化合物を、カルボニル基の求電子性が高いものから順に並べ、記号で答えよ。

- (A) 塩化アセチル (B) 無水酢酸 (C) アセトン (D) 酢酸エチル

求電子性高い順 (左から)

次ページに続く (分子設計学)

大学院入学試験問題用紙

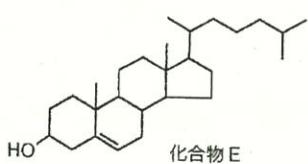
2022年度2期

科目名	受験専攻	受験番号	氏名
分子設計学(2/3)	分子生命化学専攻 修士課程		

6. 化合物Aの比旋光度が+90°である場合、化合物BからDの比旋光度の値を答えよ。

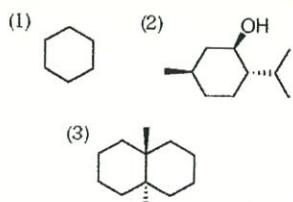


7. 下記の化合物Eは、ある天然有機化合物の平面構造を示したものである。化合物Eの化合物名もしくは骨格名を記すとともに、全ての不斉炭素を\*を付して示せ。



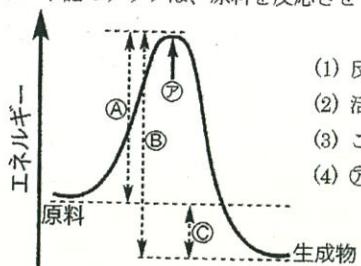
化合物名もしくは骨格名	構造式中の不斉炭素を*で示せ

8. 下記の化合物の最安定配座について、それぞれ立体式で示せ。水素原子は省略しても構わない。



(1)	(2)	(3)

9. 下記のグラフは、原料を反応させて生成物を得る際のエネルギー変化を描いたものである。



- (1) 反応熱に相当するのはⒶからⒸのうちどれか。
- (2) 活化エネルギーに相当するのはⒶからⒸのうちどれか。
- (3) この反応は、発熱反応と吸熱反応のどちらか。
- (4) Ⓟで示したエネルギーが極大の状態を何と呼ぶか。

(1)
(2)
(3)
(4)

10. 例を参考に、以下の化合物をレイス構造式で示せ。

(例) 水



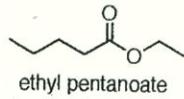
(1) 硝素	(2) 二酸化炭素	(3) エチレン

# 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
分子設計学 (3 / 3)	分子生命化学 専攻 修士 課程		

11. 炭素数 4 以下の化合物のみを用いて、ethyl pentanoate を合成する方法を示せ。試薬や溶媒、各段階での中間体の構造も明記すること。



回答欄

以上 (分子設計学)  
以下余白

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
有機合成化学（1／2）	分子生命化学 専攻 修士 課程		

問1 以下の文章を読み設間に答えよ

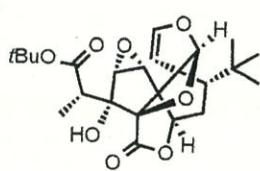
(a) アルコールは酸化反応を受ける可能性があることから、多段階合成における中間体のヒドロキシ基は保護する必要がある場合が多い。ケイ素を含有したアルコールの保護基が頻繁に利用されており、TBS 基や TIPS 基は代表的なものである。両者を比較すると(a )基の方が脱保護されにくい。これは(a )基の方がかさ高い置換基を有していることによるものと考えられ、この観点から考察すると最も小さい置換基を有する(b )基は最も脱保護されやすいと考えることができる。

1) 空欄に最も適した語を記せ

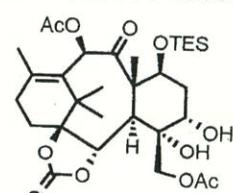
(a) ( ) (b) ( )

2) 以下の化合物のうち下線部 (a) の反応を受ける可能性がある化合物の記号に○をつけよ

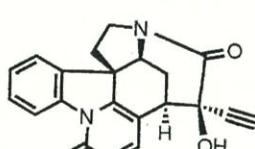
a)



b)

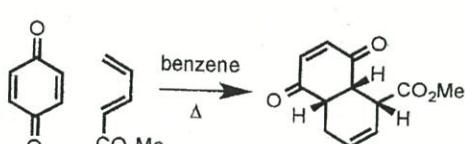


c)



3) 下線部 (a) の反応に使用される name reaction を 1 つ挙げよ

問2 以下の反応について設間に答えよ



1) この反応は何と呼ばれる反応か

2) この反応による生成物の立体化学を決定することが可能な手法を 1 つ挙げよ。

3) この反応の立体選択性について遷移状態を基に説明せよ

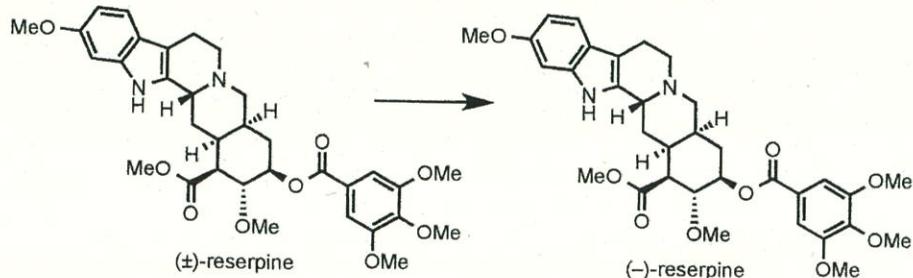
大学院入学試験問題用紙

2022年度2期

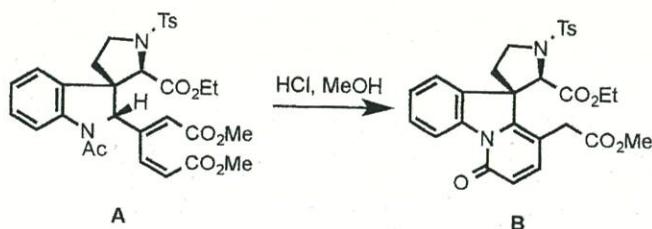
科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
有機合成化学(2/2)	分子生命化学 専攻 修士 課程		

問3 以下のように、reserpine をラセミ体として合成した後、キラルカラムを用いて鏡像異性体を分離して光学活性体を得た。この際観測される現象として正しいものに○、誤りなものに×を記せ。

- ( ) ラセミ体と光学活性体のNMRスペクトルは全く同じであった
- ( ) ラセミ体と光学活性体の比旋光度の絶対値は全く同じ 118 であった
- ( ) (-)-体がキラルカラムから先に溶出したのは比旋光度が(+)-体よりも小さいためである

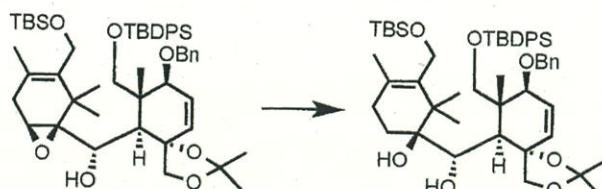


問4 以下の変換の反応機構に含まれるものに○、含まれないものに×を記せ



- ( ) メタノリシス
- ( ) 二重結合の異性化
- ( ) 酸化
- ( ) ラクトン化

問5 以下の反応についての設問に答えよ



- 1) 反応に用いるのに最も適当な反応条件の記号に○を記せ
  - (a) TsOH, MeOH, reflux
  - (b) TsOH, THF, reflux
  - (c) NaOH aq., THF, reflux
  - (d) NaOH, MeOH, r.t.
  - (e) NaBH4, Et2O, r.t.
  - (f) NaBH4, THF, -78 °C
  - (g) LAH, Et2O, r.t.
  - (h) LAH, MeOH, -78 °C

- 2) 何故その反応条件が最も適していると考えられるのか理由を述べよ

# 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
ケミカルバイオロジー	分子生命化学 専攻 修士 課程		

- 1) 分子量 300 の薬剤を 60 mg 投薬した場合、身体を構成する細胞 1 個あたりに届く薬物分子は何個になるか計算せよ。なお、細胞総数は 60 兆個とし、薬物の吸収・分布・代謝・排泄は考慮しないものとする。また計算の過程も記入すること。
- 2) メッセンジャーRNAの一次転写産物の核内修飾について説明せよ。
- 3) 生合成されたポリペプチドの翻訳後修飾について説明せよ。
- 4) ある単離したタンパク質のアミノ末端からのアミノ酸配列の決定方法、さらにその全配列の決定方法について説明せよ。
- 5) 脳における基礎代謝に関する未同定の酵素が化合物 A により不可逆的に阻害され、脳内代謝に変化が生じた場合、どのようなアプローチでターゲットを同定すべきか論述せよ。

必要に応じて裏面使用可能

# 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
分析化学 (1 / 3)	分子生命化学 専攻 修士 課程		

## 問 1

以下の計算の答を、最大有効数字の桁まで求めなさい。

- ①  $6.54 + 21.111 + 0.0075 = 27.6585 \approx$
- ②  $6.54 \times 21.111 \times 0.0075 = 1.03549455 \approx$
- ③  $(6.754 \times 0.0040) + (3.4 \times 10^{-3}) - (0.025 \times 0.0482) = 0.029211 \approx$

①	
②	
③	

## 問 2

以下の水溶液 (濃度 C) の物質収支と電荷均衡の式を書きなさい。

- ① H<sub>2</sub>S
- ② NH<sub>4</sub>Cl

①物質収支	電荷均衡
②物質収支	電荷均衡

## 問 3

以下の半反応①, ②について、Nernst 式を完成させなさい。但し、イオンの活量係数は 1 とする。また、溶媒としての水の活量は 1 とし、標準電位に含めるものとする。

- ① Fe<sup>3+</sup> + e<sup>-</sup> = Fe<sup>2+</sup>
- ② MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> + 8H<sup>+</sup> + 5e<sup>-</sup> = Mn<sup>2+</sup> + 4H<sub>2</sub>O

完成させた Nernst 式を使って、③, ④の溶液の電位を計算しなさい。但しイオンの活量係数は

1 とし、 $E_{Fe}^0 = 0.771 V$ ,  $E_{MnO_4^-}^0 = 1.51 V$ ,  $\frac{2.303RT}{nF} = 0.059 V$ ,  $\log 2.0 = 0.30$  とする。

- ③ 0.010 mol/L Fe<sup>3+</sup> 及び 0.0010 mol/L Fe<sup>2+</sup> を含む溶液
- ④ 0.020 mol/L MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> 及び 0.010 mol/L Mn<sup>2+</sup> を含む pH1.0 の溶液

①	$E = E_{Fe}^0 + \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[ ]}{[ ]}$	但し、n =
②	$E = E_{MnO_4^-}^0 + \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{[ ]}{[ ]}$	但し、n =
③	V	
④	V	

# 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
分析化学(2/3)	分子生命化学 専攻 修士課程		

問4

0.1 mol/L 酢酸のpHを求めなさい。但し、 $K_a = 2.0 \times 10^{-5}$ 、 $\log 2.0 = 0.30$ 。  
弱酸のpHを求める公式は  $pH = 1/2 (pK_a - \log C_A)$  である。

pH =

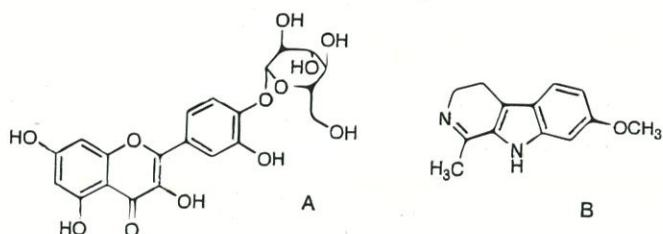
問5

分子量210の化合物 10.4 mg をエタノールに溶かした後、溶液全量をメスフラスコに入れ 100 mLとした。この溶液の 10.0 mL をメスピペットで取り、これをエタノールで 100 mL に希釈した。希釈溶液の UVスペクトルを測定したところ、 $\lambda_{\max} 280 \text{ nm}$  を示し、その吸光度 A は 1.23 であった。この化合物の 280 nmにおけるモル吸光係数を求めなさい。尚、使用した石英セルの長さは 1 cm である。

吸光係数

問6

化合物A, B の不飽和度を求めなさい。

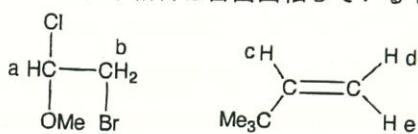


A       B

問7

以下の化合物において、 $^1\text{H NMR}$ における各  $^1\text{H}$  (a~e) のカップリングパターンはどのようになるか。d, t, dd, dt, ddd, …のように表記しなさい。

ただし、単結合は自由回転しているものとする。



a	<input type="text"/>
b	<input type="text"/>
c	<input type="text"/>
d	<input type="text"/>
e	<input type="text"/>

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
分析化学(3/3)	分子生命化学 専攻 修士課程		

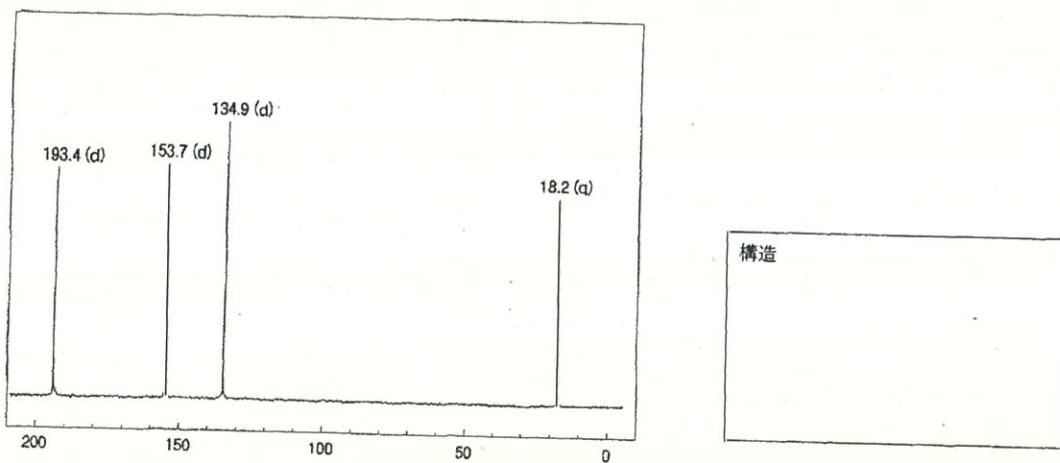
問8

ブタン酸メチル ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{CH}_3$ : 分子量 102) の EI マススペクトルを測定すると、フラグメントイオン  $m/z = 74, 71, 59$  が観測される。それぞれのフラグメントイオンの推定構造を書きなさい。

$m/z = 74$	
$m/z = 71$	
$m/z = 59$	

問9

分子式  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}$  の  $^{13}\text{C}$  NMR ( $\text{CDCl}_3$ , TMS=0.0 ppm) を示す。構造を決定しなさい。  
但し、立体化学は考慮しなくて良い。また、シグナルに添えてある英字は、DEPT スペクトルから決定した多重度である。



構造

以上(分析化学)

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
生命高分子化学（1／3）	分子生命化学 専攻 修士 課程		

1. 生物の分類と細胞の構造との関係に関して、以下の問いに答えなさい。

(1)以下の文章の空欄に当てはまる適切な語句を記載しなさい。

- ・3 ドメイン説ではすべての生物は[1],[2],[3]の3つのドメインに分類される。
- ・[1]に分類される代表的なバクテリアとして大腸菌と乳酸菌がある。
- ・大腸菌は[1]におけるプロテオバクテリア門と呼ばれる分類に属し、以下に挙げるような細胞構造上の特徴を有する。
- ・大腸菌は原核生物であるため真核生物でみられる核を有しないが、[4]と呼ばれる核に類似の構造を持つ。
- ・大腸菌はグラム染色に対して不活性なグラム陰性菌である。グラム陰性菌の細胞における構造上の特徴として、細胞膜の外側に[5]と呼ばれる構造を有し、[5]は[6]と呼ばれる脂質と糖質が結合した成分で構成される。細胞膜と[5]の間には[7]と呼ばれる糖タンパク質が存在する。
- ・[6]の分子構造は大きく3つの部分からなり、最も外側にあるのは[8]と呼ばれる糖鎖からなる部分である。[8]の構成糖としてD-グルコース、D-ガラクトース、D-グルコサミンおよびD-ガラクトサミンがあり、これらの単糖の配列および結合様式は大腸菌の菌株を区別する重要な指標である。[8]の内側にはコア糖鎖と呼ばれる部分があり、さらに内側にあるのがリピドAと呼ばれるD-グルコサミンと脂質が結合した部分である。
- ・リピドAは[9]とも呼ばれ生体がグラム陰性菌に対し炎症反応を示す要因の一つとなっている。[9]に由来する炎症反応活性は死菌でも保たれるため、医用材料に必須の要件として[9]が表面に付着していないことが挙げられる。
- ・乳酸菌は「乳酸を産生する」という機能を持つバクテリアの総称で、グラム染色による分類上はグラム陽性菌である。グラム陽性菌の細胞構造上の特徴として、細胞膜の外側に[7]の厚い層を持ち、[7]は[10]と呼ばれる別の高分子成分と複合化されている。

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10

次ページに続く（生命高分子化学）

## 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
生命高分子化学(2/3)	分子生命化学 専攻 修士 課程		

(2) [2]に分類される代表的なバクテリアとして枯草菌があるほか、好熱菌および超好熱菌と呼ばれる、深海における熱水噴出孔の周辺など極限環境で生育するバクテリアが存在する。こうした極限環境に適応したバクテリアにおける細胞構造上の特徴について、生息環境と関連づけて説明しなさい。

2. 微生物によるポリヒドロキシアルカン酸(PHA)の生合成および生分解に関して、以下の問いに答えなさい。

(1) PHAの生合成は単糖を炭素源とする経路と、脂肪酸を炭素源とする経路の2つに大別される。このうち単糖を炭素源とする経路の中間段階においては、解糖系から供給されるアセチルCoAの2分子からアセトアセチルCoA1分子が生成される。この反応に関して、アセチルCoA、アセトアセチルCoA及び反応中間体の化学構造を示し、有機電子論的に説明しなさい。但しCoAについてはこの略称を構造式中でも用いてよい。

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
生命高分子化学（3／3）	分子生命化学 専攻 修士 課程		

- (2) 代表的な PHA の一つであるポリ[(R)-3-ヒドロキシ酪酸] (PHB) の酵素加水分解においては、PHB の結晶化度が高いほど加水分解速度が低下することが知られている。この理由について、PHB の結晶形態および PHB 分解酵素のドメイン構造と関連づけて説明しなさい。

以上- (生命高分子化学)