

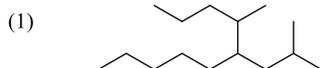
# 大学院入学試験問題用紙

2026 年度 1 期

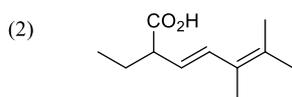
科目名	受験専攻	受験番号	氏名
分子設計学 (1 / 3)	分子生命化学専攻 博士前期課程		

分子設計学の問題は3ページある。余白や裏面は自由に使って構わないが、答えは回答欄の中に記載すること。特に断りが無い限り、標準状態で基底状態であるとして答えよ。

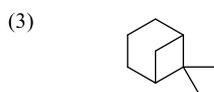
1. 以下の化合物をIUPAC命名法に従って命名せよ。ただし、立体化学に関しては考慮しなくてよい。



(1) 回答欄  
2-methyl-4-(pentan-2-yl)nonane



(2) 回答欄  
2-ethyl-5,6-dimethylhepta-3,5-dienoic acid



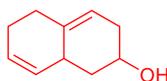
(3) 回答欄  
6,6-dimethylbicyclo[3.1.1]heptane

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。

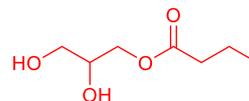
(1) 2-methyl-2-propanol



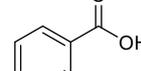
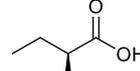
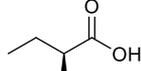
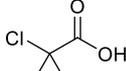
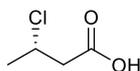
(2) 1,2,3,5,6,8a-hexahydronaphthalen-2-ol



(3) 2,3-dihydroxypropyl butanoate



3. 化合物群 (A) から (F) について、以下の問に記号で答えよ。該当するものが複数ある場合は全て選ぶこと。該当するものがない場合は「なし」と答えよ。



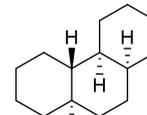
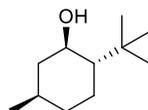
- (1) *R* の立体化学を有するものはどれか。
- (2) 最も強い酸性を示すものはどれか。
- (3) 塩化水素と塩を形成するものはどれか。

(1) 回答欄  
なし

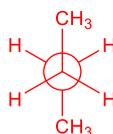
(2) 回答欄  
(C)

(3) 回答欄  
(E)

4. 化合物群 (A) から (C) の最安定配座を示せ。ただし、回答欄の指示に従うとともに、立体配置は明示的であること。



(A) 回答欄、C2—C3 についての Newman 投影式で示せ



(B) 回答欄、立体式で示せ



(C) 回答欄、立体式で示せ



# 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
分子設計学 (2 / 3)	分子生命化学専攻 博士前期課程		

5. 以下の(1)から(10)について回答を選択肢の中から一つずつ選び、それぞれ記号で答えよ。

(1) 原子の構造について最もふさわしい記述はどれか。

- (A) ネオン原子の電子は5つの軌道に収容されている  
 (B) 方位量子数は原子軌道の広がり決定する (C) 硫黄原子の最外殻は3d軌道である  
 (D) 最外殻の軌道は最低のエネルギーをもつ

(1)回答欄

A

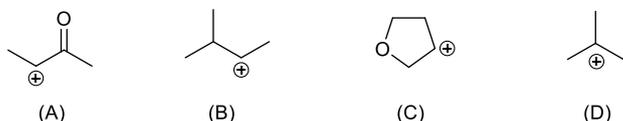
(2) 次の化合物の中で、非共有電子対を最も多くもつのはどれか。

- (A) アセトニトリル (B) シアン化水素 (C) 酢酸 (D) プロピオンアルデヒド

(2)回答欄

C

(3) 最も安定なカルボカチオンはどれか。



(3)回答欄

D

(4) 化学反応について、ふさわしくない記述はどれか。

- (A) 発熱反応における遷移状態の構造は生成系よりも原系に近い  
 (B) [2+2]付加環化反応では熱的条件か光条件かにより生成物の立体化学が異なる  
 (C) アルケンへの臭素分子の付加は *syn* 付加である  
 (D) 温度が高い方が反応は早く進行する

(4)回答欄

C

(5)  $S_N1$  反応の特徴として最もふさわしい記述はどれか。

- (A) カルボカチオン中間体が関与する (B) 反応速度は主に求核剤の濃度に依存する  
 (C) 第一級アルコールは第二級アルコールよりも反応性に富む (D) Walden 反転を伴う

(5)回答欄

A

(6) ベンゼンと無水酢酸を塩化アルミニウムを用いて反応させるとき、最もふさわしい溶媒はどれか。

- (A) 水 (B) ジメチルスルホキシド (DMSO) (C) ジエチルエーテル (D) トルエン

(6)回答欄

C

(7) 右の反応式と、関係が最も乏しい用語はどれか。

(反応式)

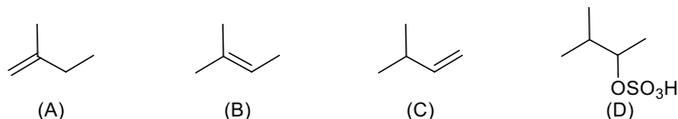


- (A) Markovnikov 則 (B) Woodward-Hoffmann 則  
 (C) 協奏的反応 (D) シグマトロピー反応

(7)回答欄

A

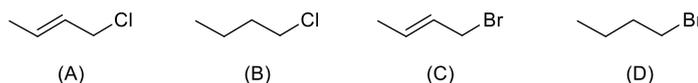
(8) 3-methylbutan-2-ol を希硫酸で処理した時の主生成物はどれか。



(8)回答欄

B

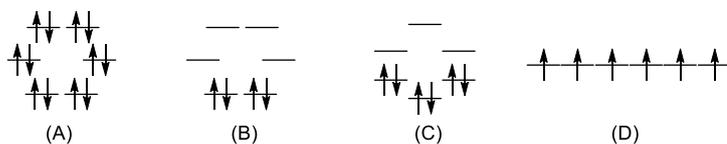
(9) ナトリウムエトキシドと混合した時、最も  $S_N2$  反応を起こしやすい化合物はどれか。



(9)回答欄

C

(10) ベンゼンの  $\pi$  分子軌道のエネルギーダイアグラムとして最もふさわしいものはどれか。ただし、エネルギーは紙面上方ほど大きく、矢印は電子とそのスピンの向きを表している。



(10)回答欄

C

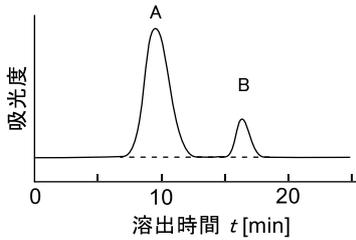
次ページに続く(分子設計学)

# 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
分子設計学 (3 / 3)	分子生命化学専攻 博士前期課程		

6. 下図は第二級アルコールXのキラルHPLCにおけるクロマトグラムである。ピークA、Bのベースライン(点線)補正後の下面積はそれぞれ48, 000、12, 000である。この試料の比旋光度 $[\alpha]$ は-30である。



図

(1) 鏡像体AおよびBの比をもっとも簡単な整数比であらわせ。

(1) 回答欄  
4 : 1

(2) アルコールXの鏡像体過剰率[%e.e.]はいくらか。

(2) 回答欄  
60%e.e.

(3) ピークAの成分だけを純粋に分取した。期待される比旋光度 $[\alpha]$ はいくらか。ただし、測定条件はアルコールX(分取していないもの)と同じとする。

(3) 回答欄  
-50

(4) 上記(3)の操作ともっとも関係の深い語句を下記から選び記号で答えよ。

(A)キラルプール法 (B)光学分割 (C)酵素法 (D)不斉合成

(4) 回答欄  
B

(5) アルコールXに対して、ある操作を行った後に、再度キラルHPLCで分析したところ、ピークAの割合が上昇していた。この操作として最もふさわしいものを下記から選び、記号で答えよ。

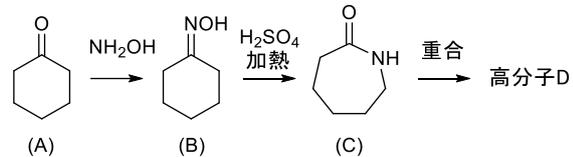
(A)再結晶 (B)蒸留 (C)凍結乾燥 (D)空気による酸化

(5) 回答欄  
A

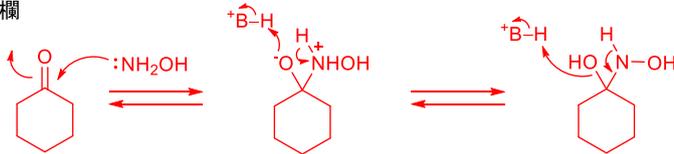
7. ケトンAはヒドロキシルアミンと反応し化合物Bを与える。

次にBを硫酸とともに加熱するとCが得られる。このCを原料に用いて高分子Dを合成することができる。

- AからBに至る反応の反応機構を記せ
- 化合物Cに含まれる官能基の名称を答えよ
- 高分子Dの一般的な名称を答えよ



(1) 回答欄



ただし、Bは適当な塩基である

(2) 回答欄

アミド または ラクタム

(3) 回答欄

ナイロン-6 または ポリカプロラクタム

8. 炭素数4以下の化合物のみを炭素源として用いて、化合物Aを合成する方法を示せ。多段階反応である場合は矢印ひとつを一段階とし、各段階ごとに試薬と溶媒と合成中間体の構造を明記すること。

(A)

回答欄

以上(分子設計学)

# 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
有機合成化学 (1 / 2)	分子生命化学 専攻 博士前期 課程		

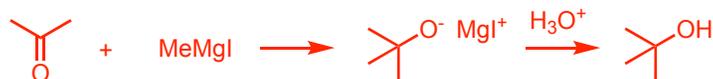
問 1 以下の文章を読み設問に答えよ。

天然物の全合成においてケトンのカルボニル基は、望まない<sup>(a)</sup>Grignard 反応や、<sup>(i)</sup>ヒドリド還元剤による還元反応を防ぐために一時的に保護する場合がある。ケトン部位の保護基として頻繁に用いられるアセタールはそれらの反応を受けず、<sup>(s)</sup>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。形式的にアセタールはケトンと 2 分子の(a )から(b )が脱離した構造である。従って用いる(a )を変化させることで、保護・脱保護反応の進行のしやすさを制御することも可能である。例えばケトンの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(c )の方が脱保護されやすい。これは(c )の方が(d )が原因と考えることができる。

1) 空欄に最も適した語句を記せ。

(a アルコール ) (b 水 ) (c ジメチルアセタール ) (d 立体障害が小さく反応性が高い など )

2) アセトンとヨウ化メチルマグネシウムを原料とする下線部 (あ) の反応の反応式を描け。



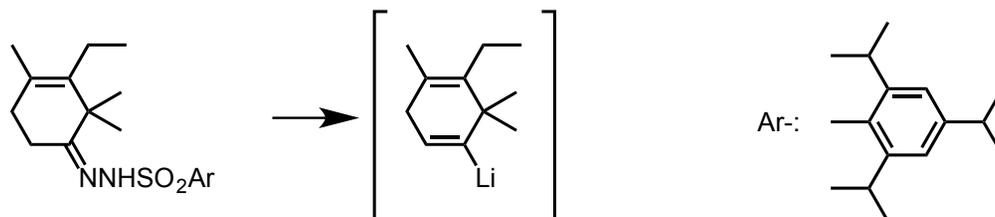
3) 下線部 (い) の反応を起こす可能性がある試薬を 2 つ挙げよ。

NaBH<sub>4</sub>, LiAlH<sub>4</sub> など

4) 下線部 (う) 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。

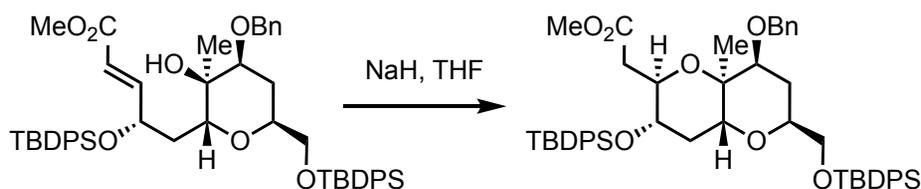
p-トルエンスルホン酸 など

問 2 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)~~ LDA, MeOH    ~~(b)~~ LDA, acetone    (c) *n*-BuLi, THF    ~~(d)~~ *n*-BuLi, DMF

問 3 以下の反応について設問に答えよ。



1) こ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。

- (× ) この反応は 6-*exo*-dig の環化であるので Baldwin 則に従って起こりやすいことが推測される
- (× ) この反応は 6-*endo*-tet の環化であるので Felkin-Anh 則に従って起こりやすいことが推測される
- (○ ) この反応では NaH はヒドロキシ基のプロトンを引き抜くことに用いられている
- (○ ) この反応は可逆反応である

2) この反応は一般的に人名反応で呼ばれる反応の応用である。その人名反応は何か。

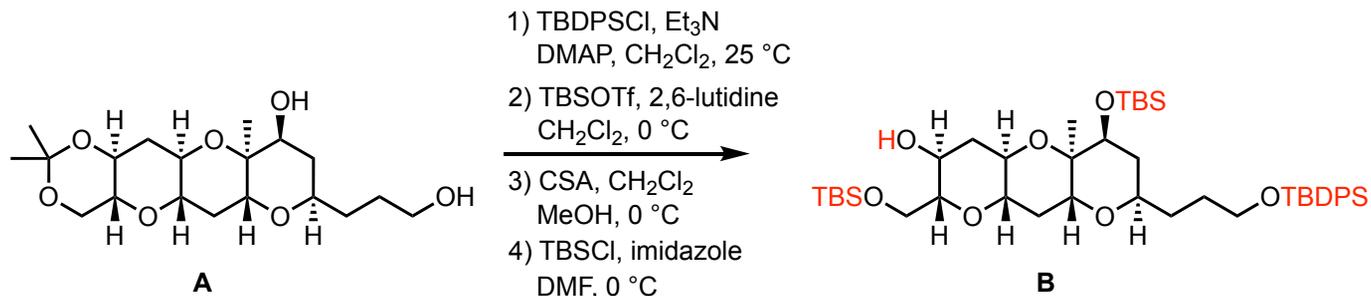
Michael 反応

大学院入学試験問題用紙

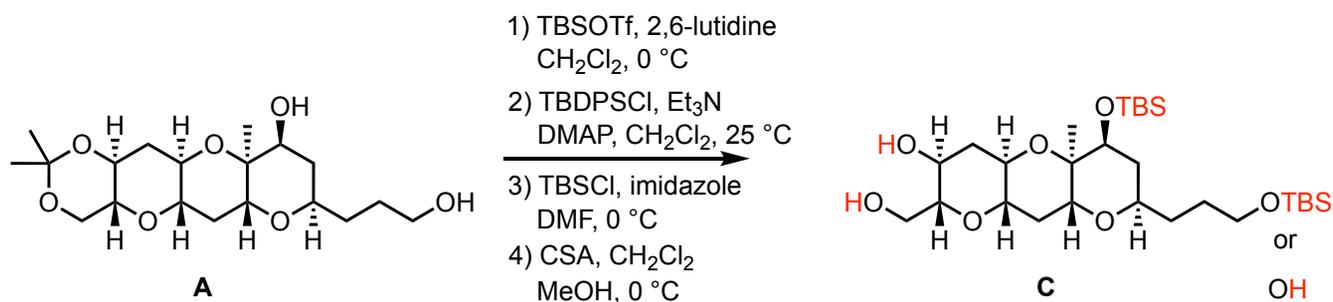
2026 年度 1 期

科目名	受験専攻	受験番号	氏名
有機合成化学 (2/2)	分子生命化学 専攻 博士前期 課程		

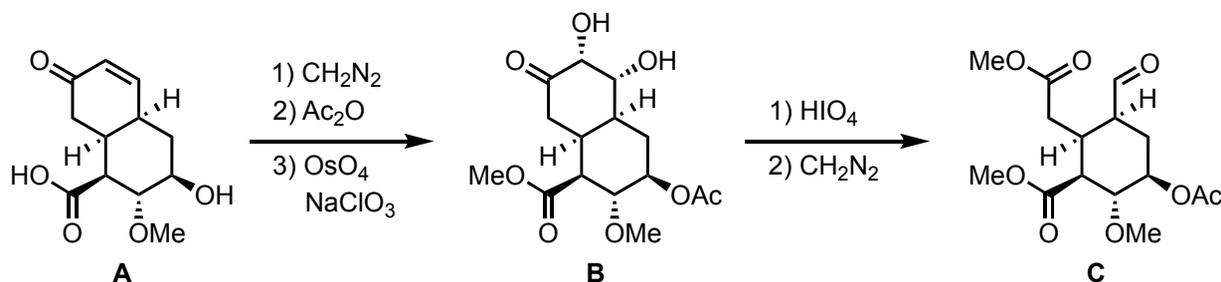
問 4 以下の一連の反応についての設問に答えよ。



- 1) **B** の構造式中に不足している原子、もしくは原子団 (略号でよい) を図に描き入れよ。
- 2) 以下の通り反応の順番を誤ってしまった。**C** の構造式中に不足している原子、もしくは原子団 (略号でよい) を図に描き入れよ。ただし、各段階では化合物を精製しておらず、全ての試薬は過剰に加えているものとする。

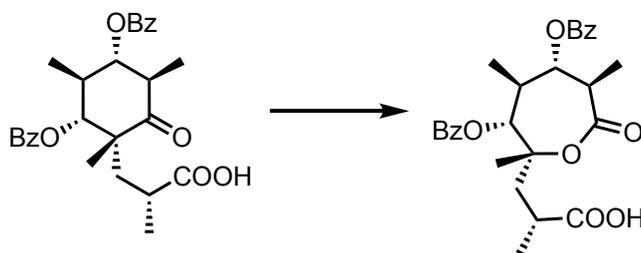


問 5 以下の一連の反応についての設問に答えよ。



- 1) 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** への変換におけるジヒドロキシ化は convex 面から起こっている
  - (×) **B** から **C** への変換における一番目の反応は Swern 酸化と呼ばれている
  - (×) ジアゾメタンは安定な結晶であるため市販されている
- 2) **A** から **B** への変換におけるジヒドロキシ化反応に用いることができると考えられる共酸化剤を一つ挙げよ  
**NMO など**

問 6 以下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。



- (×) この反応は Dess-Martin 酸化と呼ばれる反応である
- (×) この反応は Corey マクロラクトン化と呼ばれる反応である
- (○) この反応には過酢酸のように、過酸が用いられることが多い
- (○) この反応では電子供与基であるアルキル基の置換数が多い方の炭素側に酸素原子が挿入される

以上 (有機合成化学)

# 大学院入学試験問題用紙

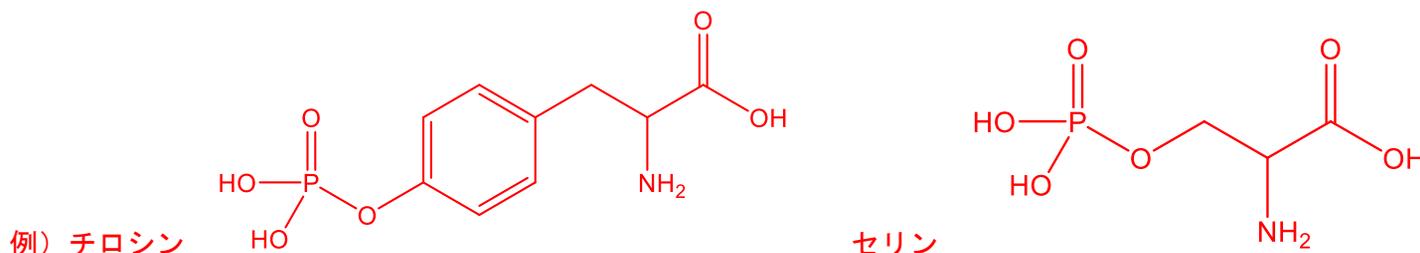
2026 年度 1 期

科目名	受験専攻	受験番号	氏名
ケミカルバイオロジー (1 / 2)	分子生命化学 専攻 博士前期 課程		

1) DNA を解離させる温度は、アデニン・チミンのペアに富む DNA よりもグアニン・シトシンのペアに富む DNA の方が高い理由を簡潔に説明せよ。

例) 形成される水素結合数の違いに起因する。アデニン-チミン間は水素結合数が 2 だが、グアニン-シトシン間は水素結合数が 3 となるため、解離により高い温度が必要となる。

2) リン酸化される可能性のあるアミノ酸のうち 2 種類の名前を記し、それらがリン酸化された状態の化学構造式を示せ。



3) メッセンジャーRNA の一次転写産物の核内修飾について簡潔に説明せよ。

例) 真核生物の核内において、一次転写産物の 5'端にはメチルグアノシンがリン酸結合を介したキャップ構造、また 3' 端はポリアデニル化されたポリ A テール修飾を受ける事で、RNA 産物の安定化がおこる。また RNA 内部配列中でイントロン部分が除去されエクソン部分が連結するスプライシングの工程を経て、核内修飾が完了する。

4) 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簡潔に説明せよ。

例) エドマン分解法により N 末端から十数個程度のアミノ酸配列を決定する。また、エドマン法と組み合わせて、タンパク質を消化酵素で処理したのち、質量分析計によりフラグメントのアミノ酸配列を決定し、それらをデータベースに照会する事でタンパク質の全配列を決定することができる。

5) 以下のアミノ酸配列で示されるポリペプチドを消化酵素トリプシンまたはキモトリプシンで切断した場合、それぞれフラグメントがいくつできるか解答せよ。

DECDDADKLDSDADIRYNITQTSRPDVIPTWIDRSVAVSVSLKFINILWVNEITNEVDVVFQRQQTYTSDCT

トリプシン: 6

キモトリプシン: 7

6) K. Barry Sharpless らが Huisgen 環化反応を応用したクリックケミストリー (生体直交化学) の原理と、その応用例を挙げて簡潔に説明せよ。

例) アルキンとアジド基を持つ多様な化合物 2 種を温和な条件下で反応させ、トリアゾールを中心においた化合物を生成させること。

応用例として、アセチルコリンエステラーゼと、アルキンおよびアジド化合物の三者を反応させることで、アセチルコリンエステラーゼのゴージと活性中心の中で、新奇な構造と非常に高い親和性 (100 フェムトモラー) を持つ阻害剤を発見することに繋がった。

# 大学院入学試験問題用紙

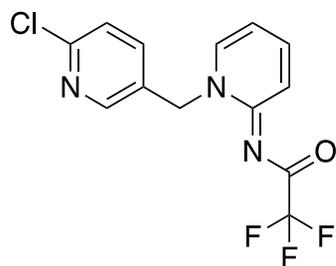
2026 年度 1 期

科目名	受験専攻	受験番号	氏名
ケミカルバイオロジー (2 / 2)	分子生命化学 専攻 博士前期 課程		

7) 逆遺伝学的にリガンド A に対する特異的受容体を探索する場合、どのような実験手順 (詳細な実験方法という意味ではない) で研究を実施していくか説明せよ。

例) 転写後の遺伝子発現調節機構の一つである、RNAi 法を用いる。リガンド A に対する特異的受容体だと推定されるタンパク質をコードする遺伝子 (mRNA) に、相補性のある miRNA を含む dsRNA を合成し、処理することで当該遺伝子をノックダウンし、リガンド A に対する活性の変容を解析することで、逆遺伝学的に特異的受容体を探索することができる。この際遺伝子ノックダウン効率を、qPCR 等を用いて同時に評価していく。

8) 以下の化学構造式で示される殺虫剤フルピリミンのファルマコフォア (主に 3 箇所) を特定するために、どの構造部分を如何に改変して薬理活性の強弱を調べる必要があるか、2 箇所を選んで解答せよ



例) 第一に、トリフルオロメチル部分を水素に置換した  $\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{F}$ 、 $\text{CHF}_2$ 、さらにはサイズの異なるハロゲン原子を 1 ~ 3 個を導入した化合物について、受容体レベルでの構造活性相関を検討する。  
第二として、ピリジニリデン環のπ電子系の影響を調べるため、飽和体や電子求引性で小さい原子であるフッ素置換体を合成し、受容体レベルでの構造活性相関を検討する。  
第三として、クロルピリジン環の窒素原子の位置や塩素原子の位置が異なる、もしくは別のハロゲンへの置換体を合成し、受容体レベルでの構造活性相関を検討する。

9) 細胞膜貫通型の受容体の遺伝子が安定発現したヒト胚性腎細胞系を樹立するための方法についての概要を説明せよ。

例) ヒト胚性腎細胞 (HEK293) へ特定の受容体遺伝子導入のため、発現用プラスミドベクターに対し対象遺伝子のコード領域と (必要に応じて) 発現確認に必要なエピトープタグ配列を導入したコンストラクトを構築する。  
予備培養し、計数しておいた HEK293 細胞へトランスフェクション用試薬を用いたトランスフェクションを実施し、24 時間程度培養後、培地をプラスミド耐性遺伝子に適した抗生物質を含むものへと交換し、抗生物質によるセレクションを実施する。数日から 2 週間程度経過してコンフルエントとなった細胞に対し、続いてシングルセルアイソレーションを実施し、目的受容体を安定してより発現量の多い HEK293 のセルラインを樹立する。  
受容体の細胞膜上での実際の発現は、ウエスタンブロットング等によりその発現を確認する。

以上

# 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
分析化学	分子生命化学 専攻 博士前期 課程		

問 1 以下の溶液の濃度に関する問いに答えなさい。

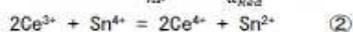
- (1) 市販のリン酸は約85%(w/w)の水溶液である。この溶液のモル濃度を求めなさい。  
但し、溶液の密度は $1.7 \text{ g/cm}^3$ 、リン酸のモル質量を $98 \text{ g/mol}$  とする。3桁の数値で答えること。
- (2) 弱酸 HA の濃度が $0.1 \text{ mol/L}$ の時、イオン強度 $\mu = 0.1 \text{ mol/L}$ における HA の解離度 (%) を求めなさい。  
イオン強度 $\mu = 0.1 \text{ mol/L}$ における解離定数  $K$  は、 $4.0 \times 10^{-5}$  である。2桁の数値で答えること。

(1)	14.7	mol/L	(2)	2.0	%
-----	------	-------	-----	-----	---

問 2 以下の酸化還元反応に関する問いに答えなさい。

酸化 (英語: ア) は、物質が電子 (英語: イ) を他の物質に与えて、自らの酸化数が増す反応である。一方で、還元 (英語: ウ) は電子を受け取って酸化数が減少する反応である。これらの反応は必ず対をなして起こり、酸化還元 (英語: エ) 反応という。酸化あるいは還元に対応する個々の反応は半反応と呼ばれる。半反応の電位を示す式は (オ) 式と呼ばれ、①式で示される。

$$E = E^0 + \frac{2.303RT}{nF} \log \frac{a_{\text{Ox}}}{a_{\text{Red}}} \quad \text{①}$$



- (1) 文章中のア～オに最も適切な単語を入れ、文章を完成させなさい。

ア	oxidation	イ	electron	ウ	reduction
エ	redox	オ	ネルンスト		

- (2) 上記②の反応について、 $\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$  及び  $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$  の系それぞれの半反応を書きなさい。

$\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$	$\text{Ce}^{4+} + \text{e}^- = \text{Ce}^{3+}$	$\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$	$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^- = \text{Sn}^{2+}$
---------------------------------	--	---------------------------------	---

- (3) 上記②の反応について、 $\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$  及び  $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$  の系それぞれについて①式を完成させなさい。但し、イオンの活量係数は 1 とする。

$\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$	$E = E^0 + \frac{2.303RT}{[1]F} \log \left[ \frac{[\text{Ce}^{4+}]}{[\text{Ce}^{3+}]} \right]$	$\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$	$E = E^0 + \frac{2.303RT}{[2]F} \log \left[ \frac{[\text{Sn}^{4+}]}{[\text{Sn}^{2+}]} \right]$
---------------------------------	--	---------------------------------	--

- (4)  $\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$  及び  $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$  の系の標準電位  $E^0$  はそれぞれ  $1.695 \text{ V}$  と  $0.154 \text{ V}$  である。上記の反応は左右どちらの方向に進行するか、どちらかに○をつけなさい。

左	右
---	---

問 3 以下の両性塩に関する問いに答えなさい。

多塩基酸の水素原子を一部金属原子に置き換えた化合物を両性塩という。両性塩は溶液とした時に、酸としても塩基としても振る舞うことができる。その一例が  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  である。

- (1)  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  が溶液中で酸として振る舞うとき、塩基として振る舞うときの反応式をそれぞれ示しなさい。
- (2)  $0.1 \text{ mol/L}$   $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  の pH を計算しなさい。両性塩の pH の公式は  $\text{pH} = 1/2 (\text{p}K_{\text{acid1}} + \text{p}K_{\text{acid2}})$  である。  
また、リン酸の解離定数は以下である:  $\text{p}K_{\text{a1}} = 1.96$ ,  $\text{p}K_{\text{a2}} = 7.12$ ,  $\text{p}K_{\text{a3}} = 12.3$ 。
- (3) 他の両性塩の例を一つ挙げなさい。

(1)	酸として	$\text{HPO}_4^{2-} \rightarrow \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$	塩基として	$\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^-$
(2)	9.71	(3)	NaHCO <sub>3</sub> , EDTA の塩	

# 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
分析化学	分子生命化学 専攻 博士前期 課程		

問4 質量分析に関する以下の問いに答えなさい。

質量分析法は未知物質の分子式を推定する上で重要な分析法である。何らかの方法でイオン化した分子を磁場の中に入れ、運動するイオンと磁場との相互作用の大きさが、イオンの質量  $m$  と電荷  $z$  の比に依存していることを利用する。最も基本的なイオン生成法は EI 法（英語：ア）であり、高エネルギーの（イ）を真空中で分子 M に衝突させる。この時に最初に生じる一価の分子イオンは 2 種類あり、（ウ）と（エ）である。これらのイオンは衝突の際に得たエネルギーを使い、更に小さな質量の化学種へと変化していく。この反応を（オ）という。この反応では電荷をもった化学種と、電荷をもたない中性の化学種が生じる。

（1）文章中のア～オに最も適切な単語を入れ、文章を完成させなさい。但し、ウとエは M を用いて示しなさい。

ア	Electron (impact) ionization	イ	電子	ウ	M <sup>+</sup>
エ	M <sup>+</sup>	オ	フラグメンテーション		

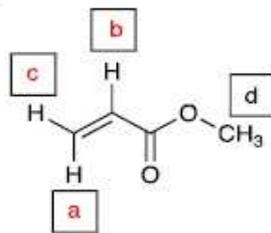
（2）methyl propyl ether の EI マススペクトル（ポジティブモード）では基準ピークとして  $m/z$  45 が観測される。下線部に相当する化学種の構造を答えなさい。

電荷をもった化学種	<u>[CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>]<sup>+</sup></u>	電荷をもたない化学種	<u>CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub><sup>+</sup></u>
-----------	--	------------	---

問5 以下の <sup>1</sup>H NMR に関する問いに答えなさい。

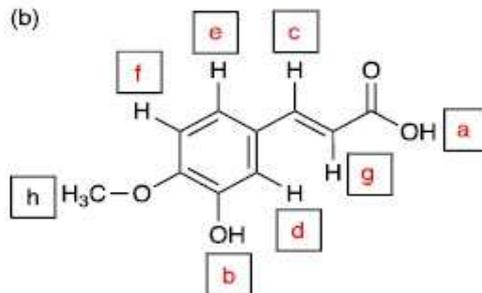
(a) アクリル酸メチル (CDCl<sub>3</sub>) 及び (b) フェルラ酸 (DMSO-*d*<sub>6</sub>) の <sup>1</sup>H NMR データをアサインし、図中の四角に記号 (a, b, ~) を入れなさい。

(a)



- a 6.40 (1H, dd,  $J = 17.4, 1.4$  Hz)  
 b 6.13 (1H, dd,  $J = 17.4, 10.5$  Hz)  
 c 5.82 (1H, dd,  $J = 10.5, 1.4$  Hz)  
 d 3.76 (3H, s)

(b)



- a 12.2 (1H, brs)  
 b 9.20 (1H, s)  
 c 7.48 (1H, d,  $J = 16.0$  Hz)  
 d 7.11 (1H, d,  $J = 2.0$  Hz)  
 e 7.10 (1H, dd,  $J = 8.0, 2.0$  Hz)  
 f 6.96 (1H, d,  $J = 8.0$  Hz)  
 g 6.28 (1H, d,  $J = 16.0$  Hz)  
 h 3.82 (3H, s)

# 大学院入学試験問題用紙

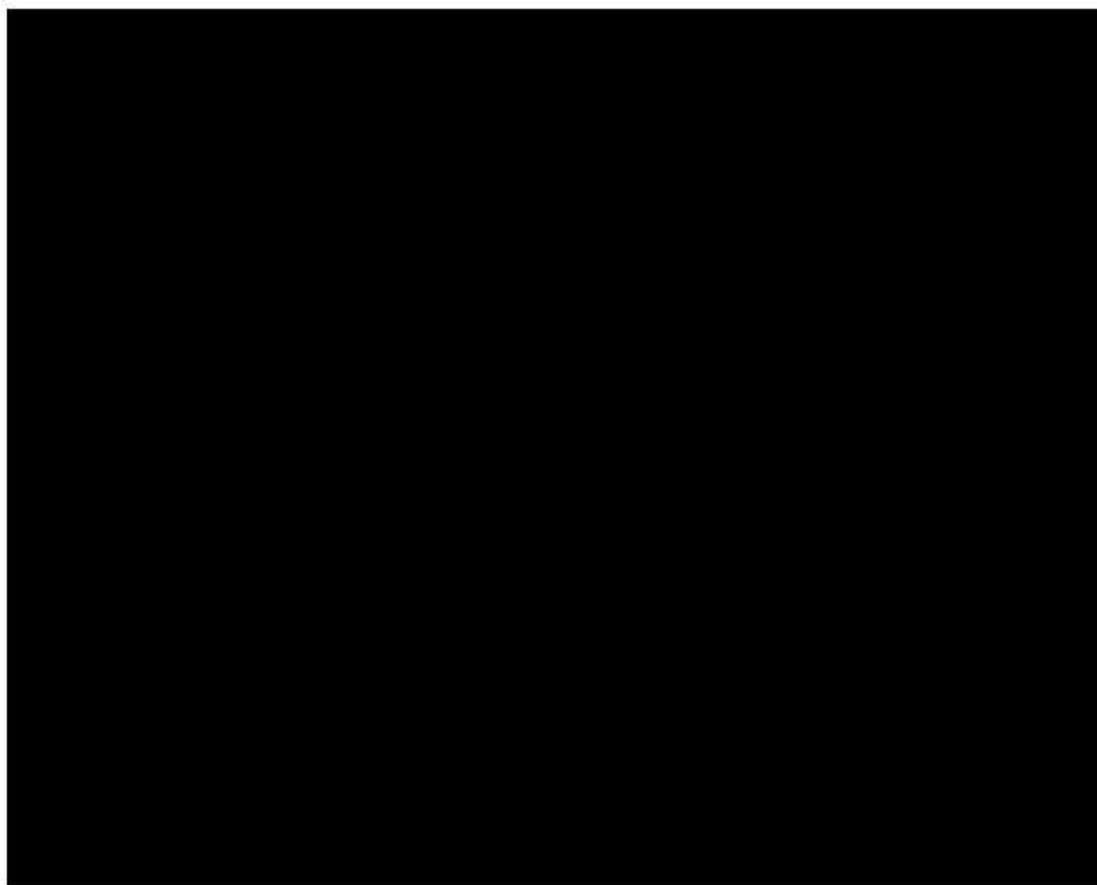
2026 年度 1 期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
分析化学	分子生命化学 専攻 博士前期 課程		

問 6 機器分析に関する以下の問いに答えなさい。

以下に示す機器分析データを基に、化合物 A と B の推定構造と正式名称（英語）を書きなさい。但し、A の分子量は 72、B の分子量は 76 である。尚、測定条件等は以下のとおりである：<sup>1</sup>H NMR スペクトル (CDCl<sub>3</sub> 中、数字は <sup>1</sup>H 数の比)、<sup>13</sup>C NMR スペクトル (CDCl<sub>3</sub> 中)、IR (liquid film)。

SDBS: <https://sdfs.db.aist.go.jp/>, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 2025/06/23



	A	B
構造式		
正式名称		

# 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
生命高分子化学	分子生命化学専攻 博士前期課程		

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。
  - ・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[8]と呼ばれる別の高分子成分と複合化されている。

1 真正細菌	2 古細菌	3 真核生物	4 核様体
5 外膜	6 リポ多糖	7 ペプチドグリカン	8 テイコ酸

2. セルロースとカードランについて、主鎖におけるグルコース残基の構造や結合様式の違いおよび、それによる物性の違いに関して知るところを述べなさい。

セルロースは  $\beta$ -D-グルコースが(1→4)結合した多糖で、直線性の高い高分子主鎖を形成することから分子鎖が束状に凝集した結晶を形成する。このため熱的に極めて安定で、かつ高い強度を示す。

カードランは  $\beta$ -D-グルコースが(1→3)結合した多糖で、常温では高分子主鎖3本が会合して3重らせん構造を形成するが、水中では温度により3重らせんの解離と再形成を起こすため、温度依存的なゲル形成能を示す。

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

2026 年度 1 期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
生命高分子化学	分子生命化学専攻 博士前期課程		

3. 次の文章を読み選択肢から適切な語句を選びなさい。

(1) リグニン<sup>a</sup>は、[ a ]と呼ばれる芳香環と炭素 3 個からなる構造を基本骨格として持つ芳香族高分子で、基本骨格間の代表的な結合様式として[ b ]がある。

(2) キノコ（担子菌類）は木材を分解する能力を持つが、その中でリグニンを分解できるものは[ c ]、リグニンを分解できないものは[ d ]と呼ばれる。

(3) [ c ]が分泌するリグニン分解酵素として[ e ]および[ f ]が知られている。

語句： ①フェニルプロパノイド ②フラボノイド ③β-O-4 結合 ④ β- (1→4) 結合

⑤褐色腐朽菌 ⑥白色腐朽菌 ⑦ラッカーゼ ⑧リグニンペルオキシダーゼ ⑨キシラナーゼ

a ①	b ③	c ⑥
d ⑤	e ⑦	f ⑧

5. セリンプロテアーゼに分類されるタンパク質加水分解酵素の名称を一つ挙げ、その酵素によるタンパク質分解機構の特徴について説明しなさい。

酵素の名称	プロテアーゼ K	トリプシン
分解機構の特徴	ケラチン (Keratin) に対する分解活性 脂肪族アミノ酸や芳香族アミノ酸のカルボキシル基側のペプチド結合に作用 広い基質特異性と至適 pH(7.5~12)を持つ (ポリエステル (ポリ乳酸) にも作用)	膵液に含まれる消化酵素 塩基性アミノ酸 (リシン、アルギニン) のカルボキシ基側のペプチド結合に作用 至適 pH : 8~9

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

2026 年度 1 期

科 目 名	受 験 専 攻	受 験 番 号	氏 名
生命高分子化学	分子生命化学専攻 博士前期課程		

6. 糖タンパク質を構成するアミノ酸及び等に関して、以下の構造式で示すアミノ酸および糖の化合物名を答えなさい。（立体化学を示す表記については記載不要）

(a) 	(b) 	(c) 	(d) 	(e) 
化合物名 アスパラギン	化合物名 セリン	化合物名 トレオニン	化合物名 グルコース	化合物名 マンノース
(f) 		(g) 		
化合物名 N-アセチル-D-グルコサミン		化合物名 N-アセチル-D-ガラクトサミン		

7. 微生物によるポリヒドロキシアルカン酸 (PHA) の生合成に関して、以下の問いに答えなさい。

PHA の生合成における単糖を炭素源とする経路においては、解糖系から供給されるアセチル CoA の 2 分子から最終的に (R)-3-ヒドロキシブチリル CoA 分子が生成し、これが重合されてポリ [(R)-3-ヒドロキシブチレート] (P(3HB)) となる。この生合成経路における各中間体および P(3HB) の分子構造を記載しなさい。ただし補酵素 A (CoA) に由来する部分は「CoA」の略称を用いて良い。

アセチル CoA 	アセトアセチル CoA 	(R)-3-ヒドロキシブチリル CoA 	P(3HB) 
--------------	-----------------	-------------------------	------------

以上 (生命高分子化学)