

九州大学大学院生物資源環境科学府
環境農学専攻
修士課程

令和7（2025）年度
【一般入試】 入学試験問題

専門科目
サステイナブル資源科学教育コース
生物資源化学

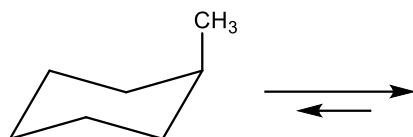
注意事項)

問題用紙は表紙（本紙）を含め5枚あります。問題用紙には解答を記入しないこと。

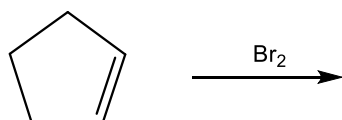
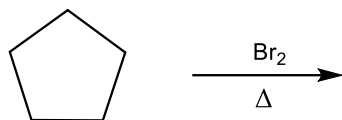
問1 【専門基礎】有機化学について、以下の設問に答えよ。(25 点)

(1) 2-アミノシクロヘキサノールの構造式を示せ。(5 点)

(2) メチルシクロヘキサンの配座をフリップさせて安定構造を示せ。(5 点)



(3) アルカンとアルケンのハロゲン化について、以下の反応式の生成物を示せ。(各 5 点)



(4) 1,3-ジカルボニル化合物のアセト酢酸エステルは $pK_a = 9$ であり、エタノール ($pK_a = 16$) より 10^7 倍強い酸である。アセト酢酸エステル中のどのプロトンが解離するかを明記し、その理由を説明せよ。(5 点)

問2 【専門基礎】糖鎖化学について、以下の設問に答えよ。(25 点)

- (1) D-グルコースをフィッシャー投影式で示せ。(5 点)
- (2) α -D-ガラクトロン酸をイス型の構造式で示せ。(5 点)
- (3) ヒアルロン酸をイス型の構造式で示せ。(5 点)
- (4) N-結合型糖タンパク質の末端糖鎖構造とアミノ酸残基の結合様式を示せ。(5 点)
- (5) 「酵素をだます糖尿病治療薬」のボグリボースの作用機序を簡単に説明せよ。(5 点)

問3 【専門】セルロース・ヘミセルロースについて、以下の設問に答えよ。(25点)

- (1) セルロースは、親水性と疎水性をあわせもつ固体界面活性剤として機能する。その理由を簡単に説明せよ。(5点)
- (2) 産業上重要なセルロース製品である再生セルロースについて簡単に説明せよ。(5点)
- (3) セルロースの結晶多形について簡単に説明せよ。(5点)
- (4) 針葉樹と広葉樹のヘミセルロースの構造の違いを簡単に説明せよ。(5点)
- (5) バイオマスから有用低分子化合物への変換について 100 文字以内で説明せよ。(5点)

問4 【専門】紙・セルロースナノファイバーについて、以下の設問に答えよ。(25 点)

(1) 紙の原料のクラフトパルプとセルロースナノファイバーの違いを、100 文字以内で説明せよ。(5 点)

(2) セルロースナノファイバーの基本特性(物性値)を3つあげよ。(6 点)

(例) 真密度: $1.5 \sim 1.7 \text{ g/cm}^3$

(3) セルロースナノファイバーのナノ構造を活かした研究を、200 文字以内で具体的に提案せよ。(14 点)

九州大学大学院生物資源環境科学府
環境農学専攻
修士課程

令和7（2025）年度
【一般入試】 入学試験問題

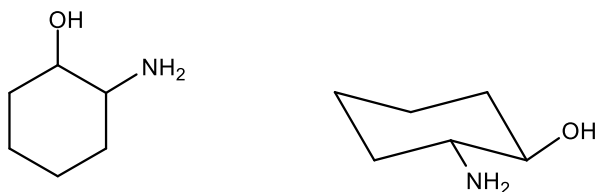
専門科目
サステイナブル資源科学教育コース

生物資源化学

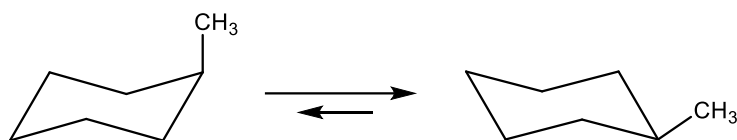
解答例

問1 【専門基礎】有機化学について、以下の設問に答えよ。(25 点)

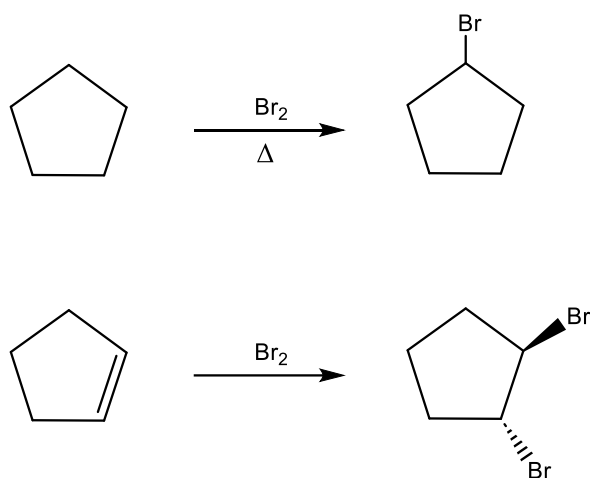
(1) 2-アミノシクロヘキサノールの構造式を示せ。(5 点)



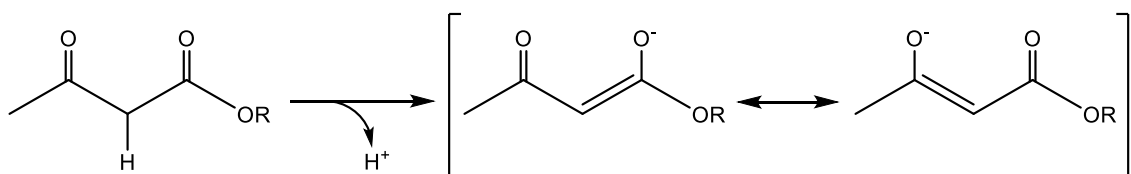
(2) メチルシクロヘキサンの配座をフリップさせて安定構造を示せ。(5 点)



(3) アルカンとアルケンのハロゲン化について、以下の反応式の生成物を示せ。(各 5 点)



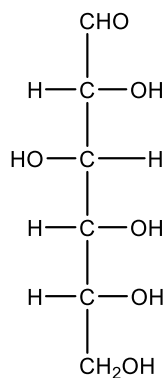
(4) 1,3-ジカルボニル化合物のアセト酢酸エステルは $pK_a=9$ であり、エタノール ($pK_a=16$) より 10^7 倍強い酸である。アセト酢酸エステル中のどのプロトンが解離するかを明記し、その理由を説明せよ。(5 点)



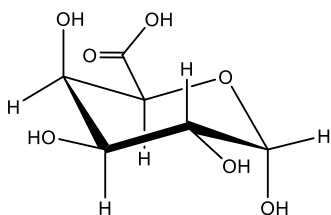
理由：エノラートアニオンの共鳴安定化

問2 【専門基礎】糖鎖化学について、以下の設問に答えよ。(25 点)

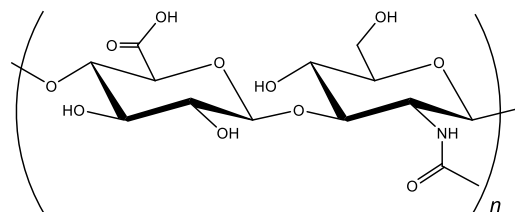
(1) D-グルコースをフィッシャー投影式で示せ。(5 点)



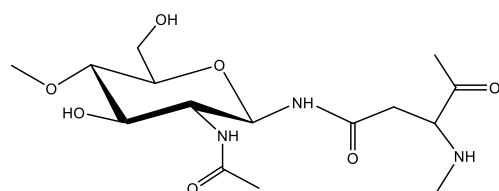
(2) α-D-ガラクトツロン酸をイス型の構造式で示せ。(5 点)



(3) ヒアルロン酸をイス型の構造式で示せ。(5 点)



(4) N-結合型糖タンパク質の末端糖鎖構造とアミノ酸残基の結合様式を示せ。(5 点)



(5) 「酵素をだます糖尿病治療薬」のボグリボースの作用機序を簡単に説明せよ。(5 点)

アミロースの非還元末端の α1→4 結合を切断する α-グルコシダーゼの働きを阻害する。

問3 【専門】セルロース・ヘミセルロースについて、以下の設問に答えよ。(25 点)

- (1) セルロースは、親水性と疎水性をあわせもつ固体界面活性剤として機能する。その理由を簡単に説明せよ。(5 点)

高次構造形成にともない、ヒドロキシ基が豊富なエカトリアル方向と、ヒドロキシ基のないアキシアル方向が、空間的に分離した両親媒的な結晶面を形成するため。

- (2) 産業上重要なセルロース製品である再生セルロースについて簡単に説明せよ。(5 点)

セルロースを一度溶解させ、その溶液を成形加工後、凝固および脱溶剤し、再びセルロースに戻したもの。溶解時に一時的に誘導体化する方法や錯イオンを形成する方法がある。

- (3) セルロースの結晶多形について簡単に説明せよ。(5 点)

天然セルロースは平行鎖Ⅰ型構造で三斜晶のⅠ α や単斜晶のⅠ β がある。再生セルロースは逆平行鎖構造でⅡ型と呼ばれる。そのほかに、Ⅲ型(Ⅲ $_I$, Ⅲ $_{II}$)やⅣ型がある。

- (4) 針葉樹と広葉樹のヘミセルロースの構造の違いを簡単に説明せよ。(5 点)

針葉樹：ガラクトグルコマンナン, 4-O-メチルグルクロノアラビノキシラン

広葉樹：4-O-メチルグルクロノキシラン

- (5) バイオマスから有用低分子化合物への変換について 100 文字以内で説明せよ。(5 点)

バイオ燃料(バイオエタノール), 化粧品中間体(糖アルコール: ソルビトール、フルフラールなど), 化成品原料(エチレン, 乳酸, ブタンジオール, コハク酸など)

問4 【専門】紙・セルロースナノファイバーについて、以下の設問に答えよ。(25 点)

- (1) 紙の原料のクラフトパルプとセルロースナノファイバーの違いを、100 文字以内で説明せよ。(5 点)

クラフトパルプ：NaOH と Na₂S の混合液で脱リグニンした、仮道管などの木質繊維

セルロースナノファイバー：樹木細胞壁を構成するミクロフィブリルを単離した繊維

- (2) セルロースナノファイバーの基本特性（物性値）を 3 つあげよ。(6 点)

(例) 真密度：1.5～1.7 g/cm³

弾性率：130～150 GPa, 強度：3 GPa, 熱膨張率：0.1～6 ppm/K,

熱伝導率：2.2 W/m・K, 熱分解温度：220～300℃

- (3) セルロースナノファイバーのナノ構造を活かした研究を、200 文字以内で具体的に提案せよ。(14 点)

糖鎖界面構造・官能基配置の規則性やナノファイバー形状・両親媒的構造などに着目した研究について、具体的に記述されていればよい。

九州大学大学院生物資源環境科学府
環境農学専攻
修士課程

令和7（2025）年度
【一般入試】 入学試験問題

専門科目
サステイナブル資源科学教育コース

生物資源化学

出題意図

問 1 生物資源化学分野で研究するために必要な基礎的な有機化学の知識を問う。

問 2 生物資源化学分野で研究するために必要な基礎的な糖鎖化学・生化学の知識を問う。

問 3 生物資源化学分野で研究するために必要な専門的なセルロース・ヘミセルロース化学およびバイオマス変換の知識を問う。

問 4 生物資源化学分野で研究するために必要な専門的な紙・セルロースナノファイバー分野の知識およびリサーチプロポーザルの提案力を問う。