

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8（2026）年度
【一般入試】入学試験問題

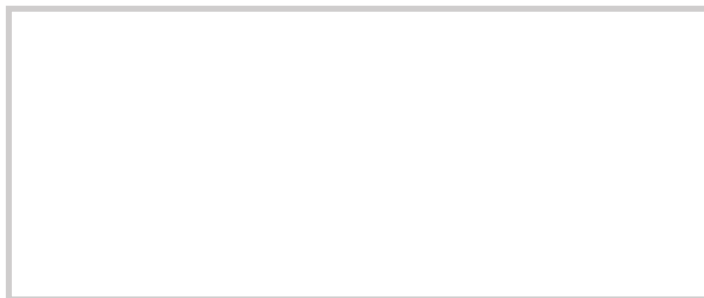
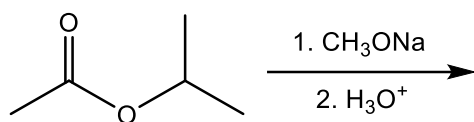
専門科目
サステイナブル資源科学教育コース
生物資源化学

注意事項)

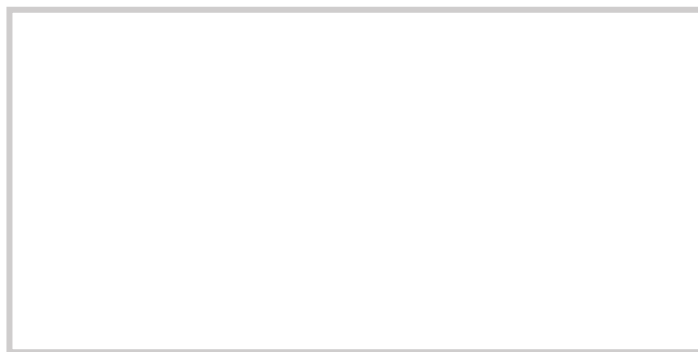
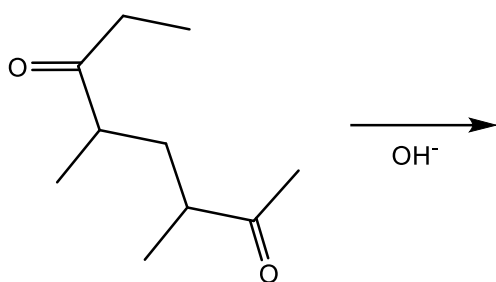
問題用紙は表紙（本紙）を含め5枚あります。問題用紙には解答を記入しないこと。

問1 【専門基礎】有機化学について、以下の設問に答えよ。(各5点, 計25点)

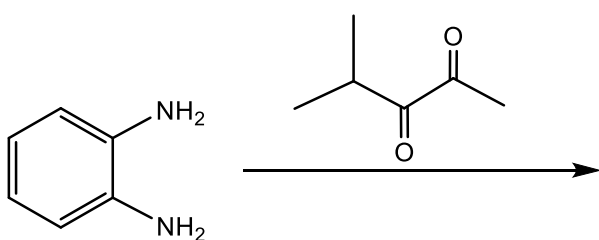
- (1) クライゼン縮合は2分子のエステルが塩基の存在下で縮合して、 β -ケトエステルを生成する反応である。次の反応における生成物の構造式を示せ。脱離基も示すこと。



- (2) 次の分子内アルドール縮合の生成物の共鳴構造式を示せ。



- (3) 次の一級アミンとケトンからなるイミンの生成反応を示せ。



- (4) 4位硫酸化コンドロイチン硫酸の二糖繰り返し構造をイス型立体配座で示せ。

- (5) D-アロースのエピマーを1つ選び、イス型の構造式で示せ (α 型, β 型のどちらでもよい)。

問2 【専門基礎】生体分子について、以下の設問に答えよ。(各5点, 計25点)

(1) 次の脂肪酸の構造式を示せ。二重結合はすべてシス型で表すこと。(5点)

18:2 (9,12)

(2) 一般的なタンパク質を構成する20種類のアミノ酸のうち、「塩基性アミノ酸」および「酸性アミノ酸」の名称をすべて答えよ。(5点)

(3) DNAの複製において形成される「リーディング鎖」と「ラギング鎖」の違いについて説明せよ。必要に応じて図を用いてもよい。(5点)

(4) タンパク質が生合成される過程を次の語句をすべて使って説明せよ。(5点)

mRNA、アミノアシル tRNA、コドン、アンチコドン、リボソーム、
メチオニン、停止コドン

(5) パルミチン酸(炭素数16)の β 酸化で生じるアセチル CoA、FADH₂、NADH の数をそれぞれ答えよ。(5点)

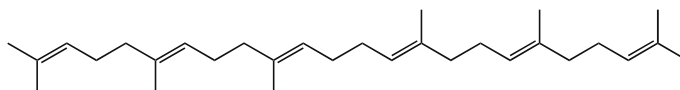
問3 【専門】セルロース・紙について、以下の設問に答えよ。(25 点)

- (1) パルプ繊維間に形成される水素結合が紙の強度に与える影響について、200 字程度で説明せよ。(5 点)
- (2) 化学パルプ・機械パルプ・古紙パルプについて、特徴・違いが分かるよう簡単に説明せよ。(5 点)
- (3) 木質セルロースの TEMPO 触媒酸化により導入されるカルボキシ基の位置を、化学構造と結晶構造の両視点で説明せよ。(5 点)
- (4) Sustainable Development Goals (SDGs : 2030 年にまでに達成すべき持続可能な開発目標) の 17 のゴールのうち 2 つを選び、生物資源化学の果たす役割を、それぞれについて 100 字程度で説明せよ。(10 点)

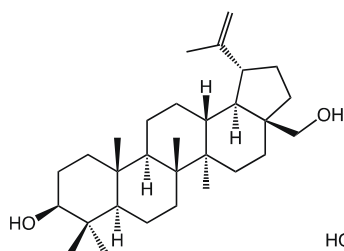


問4 【専門】担子菌について、以下の設問に答えよ。(25点)

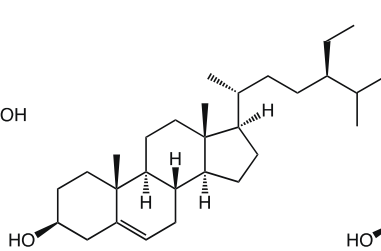
- (1) 溶解性多糖モノオキシゲナーゼの作用機構について、活性中心、反応に必要な条件、および電子供与体との関係に触れながら説明せよ。(5点)
- (2) リグニン分解酵素による反応が進行するためには、基質の酸化還元電位が重要なパラメータとなる。その理由を説明せよ。(5点)
- (3) 下記に示す化合物のうち、担子菌が生合成するものを答えよ。(5点)



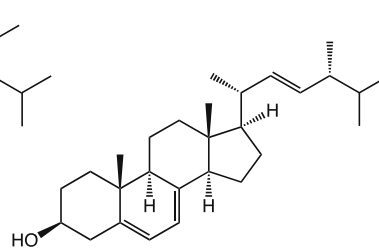
スクアレン



ベツリン



β- シトステロール



エルゴステロール

- (4) 我が国のバイオエコノミー戦略では、「バイオものづくり・バイオ由来製品」の推進が掲げられている。担子菌を活用したバイオものづくりの可能性について、300字程度であなたの考えを述べよ。(10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8（2026）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
解答用紙

注意事項)

1. 解答用紙は表紙（本紙）を含め5枚あります。全ての解答用紙に受験番号を記入すること。
2. 本表紙（裏面も含む）には解答を記述しないこと。
3. 解答用紙が不足する場合は、解答用紙の裏面を用いても良い。

受験番号：_____

問 1

(裏面に記入してもよい)

受験番号：_____

問 2

(裏面に記入してもよい)

受験番号：_____

問 3

(裏面に記入してもよい)

受験番号：_____

問 4

(裏面に記入してもよい)

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8（2026）年度
【一般入試】入学試験問題

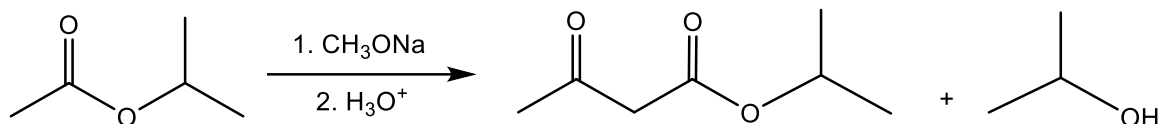
専門科目
サステイナブル資源科学教育コース

生物資源化学

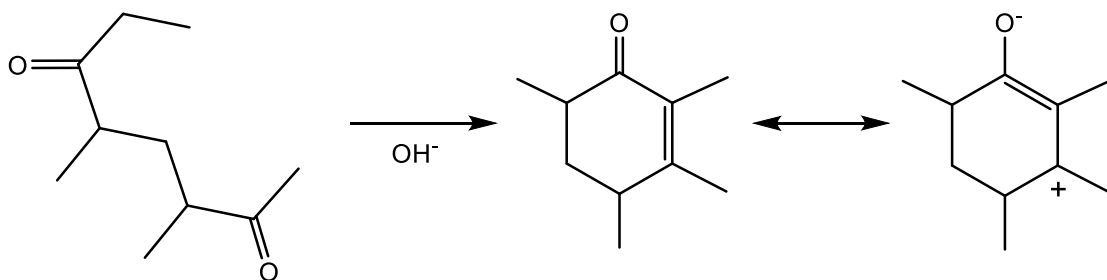
解答例

問1 【専門基礎】有機化学について、以下の設問に答えよ。(各5点, 計25点)

- (1) クライゼン縮合は2分子のエステルが塩基の存在下で縮合して、 β -ケトエステルを生成する反応である。次の反応における生成物の構造式を示せ。脱離基も示すこと。

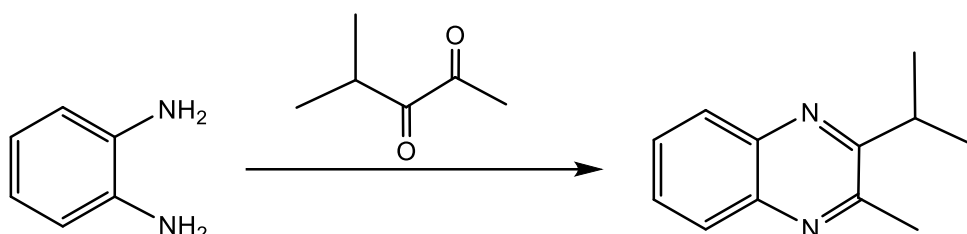


- (2) 次の分子内アルドール縮合の生成物の共鳴構造式を示せ。

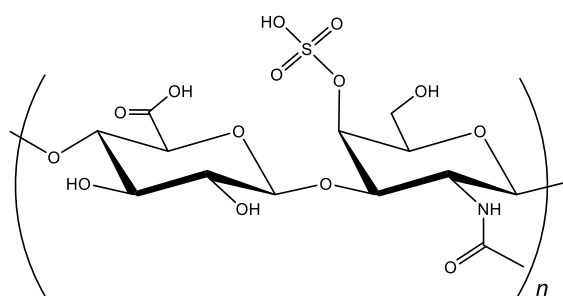


(他の環状構造も考えられるが、上記の構造を模範解答とする)

- (3) 次の一級アミンとケトンからなるイミンの生成反応を示せ。

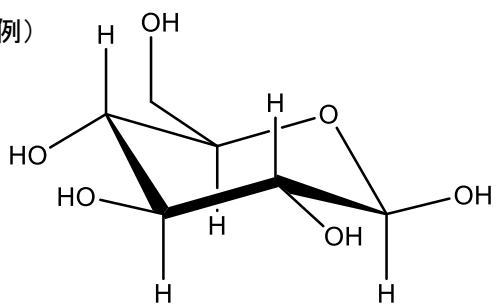


(4) 4 位硫酸化コンドロイチン硫酸の二糖繰り返し構造をイス型立体配座で示せ。



(5) D-アロースのエピマーを 1 つ選び、イス型の構造式で示せ (α 型, β 型のどちらでもよい)。

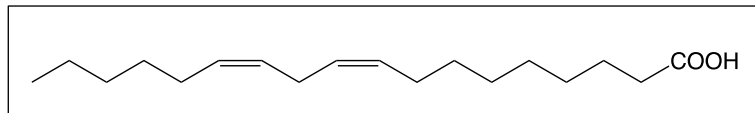
(回答例)



問2 【専門基礎】 生体分子について、以下の設問に答えよ。(各5点, 計25点)

- (1) 次の脂肪酸の構造式を示せ。二重結合はすべてシス型で表すこと。(5点)

18:2 (9,12)



- (2) 一般的なタンパク質を構成する20種類のアミノ酸のうち、「塩基性アミノ酸」および「酸性アミノ酸」の名称をすべて答えよ。(5点)

塩基性アミノ酸: ヒスチジン、リシン (リジン)、アルギニン

酸性アミノ酸: アスパラギン酸、グルタミン酸

- (3) DNAの複製において形成される「リーディング鎖」と「ラギング鎖」の違いについて説明せよ。必要に応じて図を用いてもよい。(5点)

DNA複製はDNAポリメラーゼによって常に5'から3'方向に進行するため、一方の鎖では相補鎖が複製フォークの進行方向に沿って連続的に合成される。この鎖はリーディング鎖と呼ばれる。一方、もう一方の鎖では、複製フォークの進行方向とは逆向きに合成が進むため、短いDNA断片(岡崎フラグメント)として不連続に合成される。これらの断片は後にDNAリガーゼによって結合され、一本の長いDNA鎖となる。この鎖はラギング鎖と呼ばれる。

- (4) タンパク質が生合成される過程を次の語句をすべて使って説明せよ。(5点)

mRNA、アミノアシル tRNA、コドン、アンチコドン、リボソーム、
メチオニン、停止コドン

タンパク質の生合成は、mRNAのコドンに対応するアミノアシル tRNA がアンチコドンを使って結合し、リボソーム内でアミノ酸が順につながれていくことで進行する。翻訳は開始コドン AUG から始まり、最初のアミノ酸としてメチオニンが使われる。最終的に停止コドンに到達すると、合成が終了し、タンパク質が完成する。

- (5) パルミチン酸(炭素数16)の β 酸化で生じるアセチル CoA、FADH₂、NADH の数をそれぞれ答えよ。(5点)

アセチル CoA・・・8, FADH₂・・・7, NADH・・・7

問3 【専門】 セルロース・紙について、以下の設問に答えよ。(25 点)

- (1) パルプ繊維間に形成される水素結合が紙の強度に与える影響について、200 字程度で説明せよ。(5 点)

紙を構成するパルプは、セルロースマイクロフィブリルからなる中空繊維であり、叩解処理を施すことで比表面積が増大する。抄紙の脱水過程で、水の表面張力によりセルロース分子のヒドロキシ基間で水素結合が形成される。さらに、乾燥により水素結合が多点で形成されることで、紙は高い機械的強度を示す。この水素結合は可逆的であるため、紙の強度は湿度や水分の影響を受けやすいが、同時に紙の高いリサイクル特性をもたらす。(197 文字)

- (2) 化学パルプ・機械パルプ・古紙パルプについて、特徴・違いが分かるよう簡単に説明せよ。(5 点)

【化学パルプ】木材を蒸解薬品で処理し、セルロース繊維を分離して製造される。繊維が長く、強度や耐久性に優れる。漂白処理により白色度が高いものも多い。印刷紙・包装紙や高品質な紙製品に使用される。

【機械パルプ】木材を機械的に細かく粉砕して製造される。化学処理を行わないため収率が高く、木材成分を多く含む。コストが低く、生産性が高いが、繊維が短いため強度や耐久性は化学パルプに劣る。新聞紙や雑誌に使用される。

【古紙パルプ】使用済みの紙を再解繊して製造される。環境負荷が低く、資源の有効活用が可能である。品質や強度は原料古紙の種類によって異なり、一般に化学パルプより劣るが、コスト面や持続可能性の面で利点がある。梱包材や再生紙製品に用いられる。

- (3) 木質セルロースの TEMPO 触媒酸化により導入されるカルボキシ基の位置を、化学構造と結晶構造の両視点で説明せよ。(5 点)

木質セルロースの TEMPO 触媒酸化では、セルロースⅠ型結晶表面に露出したセルロース分子の C6 位に位置する一級ヒドロキシ基が選択的にカルボキシ基に酸化される。酸化を受ける結晶面はⅠ型結晶の(110)面と(1-10)面であり、グルコースとグルクロン酸の交互共重合体構造になる。

- (4) Sustainable Development Goals (SDGs : 2030 年にまでに達成すべき持続可能な開発目標) の 17 のゴールのうち 2 つを選び、生物資源化学の果たす役割を、それぞれについて 100 字程度で説明せよ。(10 点)

生物資源化学研究室では、「生命を形作る構造から新機能を見つけ活用する」を合言葉に、樹木多糖の「ナノ構造」が誘導する「界面機能」に着目した生体材料化学や、森林微生物の「働き」を活かした高度な「物質変換」を可能にする酵素・生物学など、森林を舞台に最先端のナノ・バイオ研究を探究している。この観点で、例えば、#2 飢餓ゼロ、#3 健康と福祉、#12 製造・使用責任、#13 気候変動対策、#14 海の豊かさ、#15 陸の豊かさなどのゴールから2つを取り上げて、自分の考えを合理的に記述していれば正答とする。

問4 【専門】担子菌について、以下の設問に答えよ。(25点)

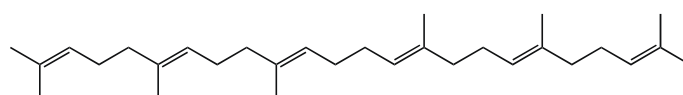
- (1) 溶解性多糖モノオキシゲナーゼの作用機構について、活性中心、反応に必要な条件、および電子供与体との関係に触れながら説明せよ。(5点)

溶解性多糖モノオキシゲナーゼは銅イオンを活性中心に持つ酵素であり、空気中の酸素分子を利用してグリコシド（グルコシド）結合を酸化反応によって切断する。この酵素が活性を示すためには Cu(II) が Cu(I) に還元される必要があり、電子供与体としてセロビオース脱水素酵素の関与が示唆されている。

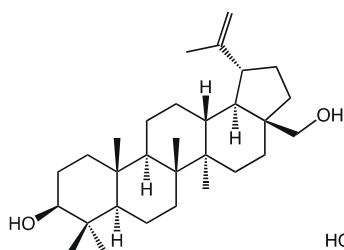
- (2) リグニン分解酵素による反応が進行するためには、基質の酸化還元電位が重要なパラメータとなる。その理由を説明せよ。(5点)

リグニン分解酵素（例：リグニンペルオキシダーゼ、マンガンペルオキシダーゼ、ラッカーゼ）は、リグニンの芳香族構造を酸化的に切断することで分解を進める。この反応が進行するためには、酵素が基質から電子を奪う必要があり、その能力は基質の酸化還元電位によって決まる。酸化還元電位が高い基質は電子を奪われにくく、酵素による酸化が困難になる。一方、酸化還元電位が低い基質は電子を奪われやすく、酵素による酸化反応が進行しやすい。したがって、基質の酸化還元電位は、リグニン分解酵素の反応性や分解効率に大きく影響する重要なパラメータである。

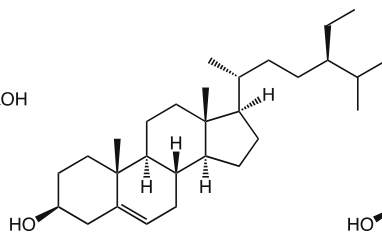
- (3) 下記に示す化合物のうち、担子菌が生合成するものを答えよ。(5点)



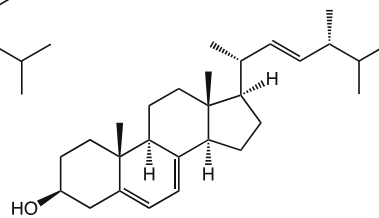
スクアレン



ベツリン



β -シトステロール



エルゴステロール

スクアレン，エルゴステロール

- (4) 我が国のバイオエコノミー戦略では、「バイオものづくり・バイオ由来製品」の推進が掲げられている。担子菌を活用したバイオものづくりの可能性について、300 字程度であなたの考えを述べよ。(10 点)

担子菌のリグニン分解能、セルロース分解能、天然物産生能などに着目した考えや、担子菌の菌糸体が皮革代替素材や包装材などのバイオ由来素材として注目されていることが論理的に述べられていれば正答とする。

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8（2026）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・糖鎖化学の知識を問う。

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化学・製紙科学およびSDGsに関する知識を問う。

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酵素科学・天然物科学および応用微生物学の知識を問う。