

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
サステナブル資源科学教育コース
森林圏環境資源科学

注意事項）

問題用紙は表紙（本紙）を含め6枚あります。問題用紙には解答を記入しないこと。

専門基礎（必答）

[1] ヌクレオチドに関する以下の文章を読み、問いに答えなさい。

地球の生物は分子レベルでは非常によく似ている。中でも、細胞のあらゆる面に関わるのがヌクレオチドである。普通に見られるヌクレオチドは 8 種類で、その塩基は⁽¹⁾プリンまたはピリミジンの誘導体である。[①] が見つからないものはヌクレオシドと呼ばれる。[②] ヌクレオチドは RNA、[③] ヌクレオチドは DNA の成分である。エネルギー運搬体として知られているヌクレオチドは [④] で、細胞内の様々な仕事にエネルギーを供給している。

ヌクレオチドが [⑤] によって [⑥] 結合したポリマーは核酸と呼ばれる。ヌクレオチドの配列によって生物の性質がどのように決まるかを理解する上で、⁽²⁾一遺伝子一酵素説は非常に重要な転機となった。小さな RNA ポリヌクレオチドが生命にとって本質的に重要な過程を始めたという⁽³⁾RNA ワールド仮説があり、生命の起源を考える上でもヌクレオチドの理解は重要である。

問 1. 下線(1)について、それぞれ化学式を書きなさい。

問 2. [①] ~ [⑥] にあてはまる適切な語句を記入しなさい。

問 3. 下線(2)について、どのような実験によって提唱されたか説明しなさい。

問 4. 下線(3)について、この仮説を支持する事例を説明しなさい。

問 5. トランスクリプトミクスの解析方法について説明しなさい。

専門基礎（必答）

[2] タンパクの基本的な性質・分画・精製に関する以下の文章を読み、問いに答えなさい。それぞれの問いについて150字以内で答えなさい。

タンパクは自然環境から取出すと⁽¹⁾様々な理由で不可逆的に分解あるいは変性しやすい。タンパクを高感度に定量する方法の一つに、⁽²⁾免疫反応を利用する場合がある。⁽³⁾溶解度を利用してタンパクを粗分離する方法もある。可溶性タンパクが不溶性固相担体を通過する速度の違いで分離するのがクロマトグラフィーである。クロマトグラフィーには、分離機構の違いにより、複数の方法がある。代表的なものとして、⁽⁴⁾イオン交換クロマトグラフィー、疎水性クロマトグラフィー、⁽⁵⁾ゲルろ過クロマトグラフィー、アフィニティクロマトグラフィーなどがある。また、分子を荷電と大きさ（分子量）の違いで分ける方法として、⁽⁶⁾SDS-PAGEや二次元（2D）電気泳動などがある。

問1. 下線（1）について、考えられる理由を少なくとも、二つ挙げて、説明しなさい。

問2. 下線（2）は免疫定量法のことであるが、その原理について、具体的に説明しなさい。

問3. 下線（3）の一つに塩析という手法がある。塩析の原理と、塩析による分画について具体的に説明しなさい。

問4. 下線（4）について、利用されるイオン交換体の例をあげて、そのタンパク分離の原理を説明しなさい。

問5. 下線（5）について、タンパク分離の原理を説明しなさい。また、タンパクの分子の大きさと溶出順序についても説明しなさい。

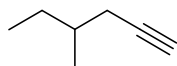
問6. 下線（6）について、タンパク分離の原理を説明しなさい。

専門（選択）

[3] 有機化学に関する以下の問いに答えなさい。

問 1. アルドール反応と呼ばれる塩基触媒二量化は、 α 水素原子を持つすべてのケトンおよびアルデヒドに一般的な反応である。エノラートアニオンが反応活性種として重要な役割を果たしている。プロパナール（プロピオンアルデヒド）から生成するアルドール生成物の化学構造を示しなさい。

問 2. アルキンは反応性が低いため、通常のアルケンの水和反応条件では反応しない。しかし、硫酸水銀 (II) を触媒として用いると、水和反応 (hydration) が容易に起こる。下図の 4-メチル-1-ヘキシンの水和反応で、どんな生成物が得られるか。化学構造を示しなさい。



4-メチル-1-ヘキシンの化学構造

問 3. ある化合物を合成したい場合、理論的には、複数の経路が考えられる。ベンゼンから出発して、*p*-ブロモ安息香酸を合成する場合を考える。合成経路はいくつか考えられるが、そのうちの一つを、化学構造と反応試薬を記して、示しなさい。

問 4. 2-プロピルシクロペンタノンとメタノールの酸触媒反応で、得られる生成物の化学構造を示しなさい。

問5. 化合物が光学活性であるか光学不活性であるかは、不斉炭素原子をもっているかもっていないかだけでは説明できないことがわかっており、キラリティーという概念で統一的に理解されている。*cis*-1,2-ジエチルシクロブタンはキラル中心を持つがキラル分子ではない。化学構造を示すと共にその理由を答えなさい。

専門（選択）

[4] 植物の光合成に関する以下の問いに答えなさい。

問 1. ダイズやヤブツバキなどの被子植物緑葉の光－光合成曲線を、葉の表側から光を照射した場合と、裏側から光を照射した場合について、縦軸に光合成速度 ($\mu\text{molCO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)、横軸に光量子束密度 ($\mu\text{mol 光量子 m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) を取って、図示して説明しなさい。

問 2. このような光－光合成曲線の違いは何故生じるのか、その理由を説明しなさい。

問 3. 葉緑体において、光合成にかかわるタンパクの葉面積当たりの最適量和最適分配はその葉が生育している光環境によって異なる。強光環境と弱光環境の葉におけるタンパク構成の違いについて説明しなさい。

問 4. K. Niklas は、力学的安定性、繁殖成功率、受光効率という、植物の適応度にとって重要な要素と形態との関係を理論的に調べた。その中で、受光効率のみを最適にする形態にはある一定の傾向がみられることを示した。その形態的傾向について説明しなさい。説明には図を描いて利用してもよい。

問 5. 力学的安定性、繁殖成功率、受光効率の 3 つの要素を同時に満たすような形態は多数あった。自然界の形態多様性の観点からその理由を説明しなさい。

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

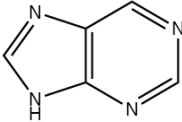
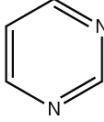
森林圏環境資源科学

解答例

解答用紙 森林圏一[1]

科目名	受 験 番 号	氏 名
専門		

[1]の解答用紙

問 1	プリン 		ピリミジン 	
問 2	①	りん酸基	②	リボ
	③	デオキシ	④	ATP
	⑤	りん酸	⑥	ホスホジエステル
問 3	1940年代に、ビードルとテータムはX線を照射して得られたアカパンカビ変異株における栄養素依存性（栄養要求株）から、放射線の害を受けたカビの子孫はその栄養素を合成する酵素の遺伝子が壊れていると推定した。遺伝子の働きを具体的な化学合成過程と結びつけたことに大きな意義がある。			
問 4	RNAはDNAとは異なり一本鎖でステムループ構造をつくり、複雑な構造を取れる。また、小さな有機分子と特異的に結合し、触媒する事例が複数確認されている（リボザイム）。これらは、RNAが生命の初期反応を始める上で重要な機能を保持できた可能性を示唆している。			
問 5	DNAからある特別な条件の下で発現する一連の mRNA をトランスクリプトームと呼び、これを DNA マイクロアレイ等を利用して分析することで遺伝子発現を調べる。トランスクリプトームは、組織の種類、発生の段階、環境によって変化する。			

解答用紙 森林圏一[2]

科目名	受 験 番 号	氏 名
専門		

[2]の解答用紙

問 1	pH：タンパクはいつも安定な pH に保つため緩衝液に溶かす。これに気を付けてないとタンパクは化学的には壊れなくとも構造が壊れ、変性する。 温度：タンパクは、種類によって熱安定性が異なる。普通は温度が上がると、タンパクによっては、壊れてしまう。通常、ゼロ度付近でタンパクの精製は行う。他には、「分解酵素の存在」や「長期保存」などがあげられる。
問 2	一次抗体を固相支持体につけて、タンパク溶液とインキュベートする。何等かの酵素を共有結合させた二次抗体を、一次抗体と抗原の複合体に結合させる。固定支持体についた一次抗体-抗原-二次抗体—酵素の複合体をその酵素の作用で測り、抗原すなわち目的タンパク質の量を測定する。
問 3	塩（特に硫酸塩）を多く加えて、加えられた塩と溶けているタンパクが水分子を奪い合うことにより、タンパクの溶解度は下がり、沈殿する。タンパクによって、塩析する塩濃度が異なることを利用し、分画をする。
問 4	荷電の性質に基づいて分離させる方法。荷電分子をセルロースやアガロースなどの担体に固定した反対電荷の基に吸着させる方法。陽イオン交換体の例はジエチルアミノエチル（DEAE）基、陽イオン交換体はカルボキシメチル（CM）基など。塩濃度や pH を変化させて溶出させる。
問 5	分子を大きさで分離する。固定相は、ほぼ一定の大きさの孔を有するゲルのビーズである。大きな分子は、小さな分子よりも早くカラムを通過する。
問 6	Sodium Dodecyl Sulfate - Poly-Acrylamide Gel Electrophoresis（ドデシル硫酸ナトリウム - ポリアクリルアミドゲル電気泳動）の略であり、分子量（分子の大きさ）に基づいてタンパク質を分離する手法のひとつ ゲル中のタンパク質を電気泳動させると、小さなタンパク質ほどゲルの網目に引っかからずに早く移動するので、分子量の順にタンパク質を分離することができる。タンパク質の高次構造や電荷などの影響をできるだけ排除し、ペプチド鎖長のみが反映された泳動結果を得るために、SDS（Sodium dodecyl sulfate = Sodium lauryl sulfate）とポリアクリルアミドゲルを利用した電気泳動系が SDS-PAGE である。

解答用紙 森林圏－[3]

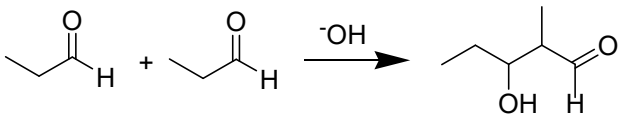
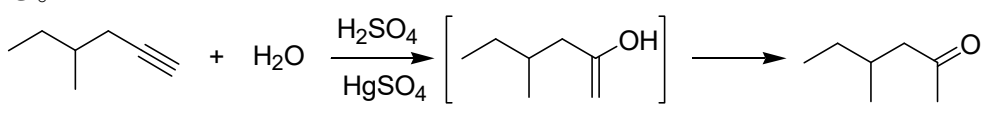
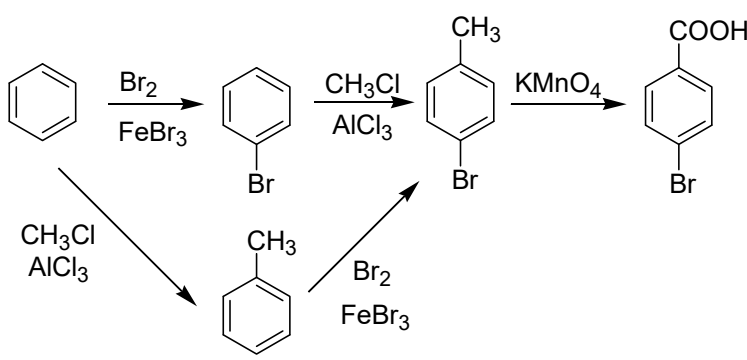
科目名	受 験 番 号	氏 名
専門		

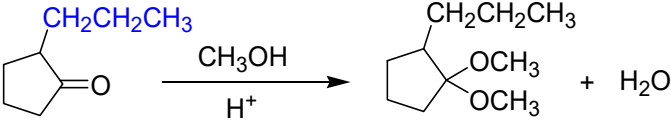
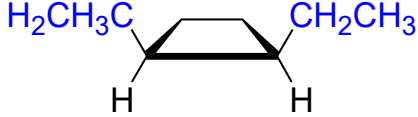
[3]の解答用紙

[3]を解答する場合は右の口欄に○を、選択しない場合は×を記入すること

☐

化学 問題 3.

問 1	
問 2	Markovnikov 則により、4-メチル-1-ヘキシンの水の付加は、OH 基が C1 ではなく、C2 についた生成物を与えるはずである。このエノールが次に異性化してケトン（4-メチル-2-ヘキサノン）を与える。 
問 3	

問 4	
問 5	 C1 と C2 はともにキラル中心である。 しかし、分子全体としては、対称面が存在するためにアキラルである。(メソ化合物)

回答欄が足りない場合には、裏面に記載してもよい。

解答用紙 森林圏一[4]

科目名	受 験 番 号	氏 名
専門		

[4]の解答用紙

[4]を解答する場合は右の口欄に○を、選択しない場合は×を記入すること

問 1	The graph plots the photosynthesis rate (Y-axis, 0 to 20 $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) against light intensity (X-axis, 0 to 4,000 $\mu\text{mol photon} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$). Two curves are shown: '向軸面照射' (frontal irradiation) and '背軸面照射' (back irradiation). Both curves show an increase in rate with increasing light intensity, with the frontal irradiation curve reaching a higher plateau.
問 2	葉内で柵状組織と海綿状組織に分化し、表から入射した光については、葉全体の葉緑体が同調して光飽和に達するため。
問 3	強光環境の葉ではルビスコなど暗反応系タンパクの割合が高くなり光化学系タンパクは4分の1以下になるが、弱光環境の葉では、光化学系やアンテナを構成するタンパクが半分以上を占める。
問 4	葉のついた枝を水平に広げて、葉群を平面的に展開する、あるいは水平面の葉群を何段かに重ねる形態を示した。
問 5	満たすべき要素が増加すれば適応度の最大値を示す形態も複数生じるため、形態的特徴も不明瞭になる。そのため、温和な環境では多様な形態がみられ、物理的な環境が厳しくなるほど、同じような形態を示す傾向が強くなる。

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

森林圏環境資源科学

出題意図

〔 1 〕 森林圏環境資源科学分野で基本となるヌクレオチド、遺伝子発現、トランスクリプトーム解析について、基本的な知識を問う。

〔 2 〕 森林圏環境資源科学分野で基本となるタンパク質分離の原理と方法について、基本的な知識を問う。

〔 3 〕 森林圏環境資源科学分野で天然物化学分野の研究を行うために必要となる、専門的な有機化学に関する知識を問う。

〔 4 〕 森林圏環境資源科学分野で生理生態学・森林科学分野の研究を行うために必要となる、専門的な光合成に関する知識を問う。