

筆記試験【専門科目】 問題紙

令和6年2月20日 (火)

解答上の注意

1. 試験開始の合図があるまで問題紙を開いてはいけない。
 2. 自分が志望する「専攻名」「講座名」が、下欄に正しく表示されているか確認すること。
 3. 解答用紙は、出題番号(=出題内容)ごとに1枚である。4題を選択解答することになるため、解答用紙は合計4枚になる。
 4. 解答用紙には必ず、「受験番号」「科目記号」「出題番号・出題内容」を記入すること。記入しなかった場合は無効となることもあるので注意すること。
 5. 別紙の「選択した出題内容記入票」は、答案とともに回収するので、試験終了までに記入を終えること。
 6. 問題紙によっては複数ページにわたるものがあるので注意すること。
 7. 試験開始の合図があったらまず最初に、問題紙に落丁、印刷の不鮮明等がないか確かめること。
- ※ この問題紙は、試験終了後回収する。

専攻名 : 海洋応用生命科学専攻
 講座名 : 生物資源化学講座

科目記号	科目名	出題番号	出題内容	備考
J	生物資源化学	315	分子栄養学	出題番号 315, 316, 321, 322, 331, 332, 341, 342, 451, 452 の計10題から、 4題を選択解答
		316	分子栄養学	
		321	機器分析化学	
		322	機器分析化学	
		331	天然物化学	
		332	天然物化学	
		341	資源有機化学	
		342	資源有機化学	
		451	栄養化学	
		452	栄養化学	

科目記号	科目名
J	生物資源化学

出題番号 315, 316, 321, 322, 331, 332, 341, 342, 451, 452 の計 10 題から, 4 題を選択して解答しなさい。

解答用紙には, 科目記号・科目名, 出題番号を記入すること。

出題内容 : 分子栄養学

出題番号 315

ビタミン D の生体内代謝物をリガンドとするビタミン D 受容体 (VDR) の働きについて, 以下の設問に答えなさい。

- (1) VDR の発現量が多い組織をあげなさい。(5 点)
- (2) レチノイド X 受容体 (RXR) と VDR のヘテロダイマー (RXR-VDR) による標的遺伝子をあげて, その翻訳タンパク質の働きについて答えなさい。(10 点)
- (3) RXR-VDR が VDR-interacting repressor (VDIR) と 3 量体を形成した場合の転写制御機構について説明しなさい。(10 点)

出題番号 316

細胞膜を介して栄養素の輸送に関わる輸送体 (トランスポーター) について, 以下の設問に答えなさい。

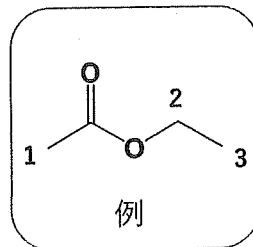
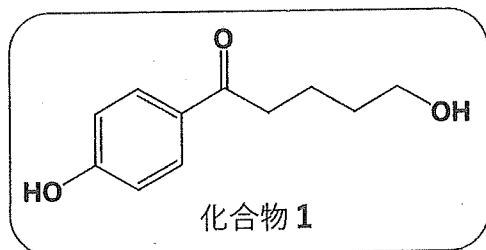
- (1) 輸送体は輸送する物質が水溶性または脂溶性であることによって, 大きく二つのグループに大別される。それぞれのグループ名 (型) を答えなさい。(6 点)
- (2) 食品成分としてスクロースを摂取した場合, 消化を経て腸管から吸収された後, 肝臓へ輸送される。下記の語句すべてを使って, その過程を説明しなさい。(15 点)
a) Na^+ , b) 門脈, c) ATP, d) GLUT2, e) GLUT5
- (3) 腸管に発現するペプチドトランスポーターの名称をあげ, その輸送体としての特徴について答えなさい。(4 点)

出題内容：機器分析化学

出題番号 321

ラジオ波領域の電磁波を用いる分光分析である核磁気共鳴法 (NMR) は情報量の多さから有機化合物の構造決定で汎用される。化合物 1 を重メタノール (CD_3OH) 中で NMR 測定した結果について下記の質問に答えなさい。

- (1) ^1H NMR スペクトルを測定した際に与えるシグナル数はいくつか。例を参考に構造式中に通し番号を付すことで答えなさい。(5点)
- (2) ^1H NMR において積分値が示す情報が何であるかを答えるとともに、化合物 1 が与える ^1H シグナルの積分値の比をそれぞれ答えなさい。(5点)
- (3) ^1H NMR においてケミカルシフトが示す情報が何であるかを答えるとともに、ケミカルシフトが 5.0 ppm 以上となると考えられるシグナルを挙げなさい。(5点)
- (4) ^1H NMR においてシグナルの分裂パターンが示す情報が何であるかを答えるとともに、化合物 1 が与える ^1H シグナルの分裂パターンを答えなさい。(5点)
- (5) 測定溶媒を重クロロホルム (CDCl_3) に変更した場合、それぞれのシグナルのケミカルシフトおよび分裂パターンはどの様になるか答えなさい。(5点)



出題番号 322

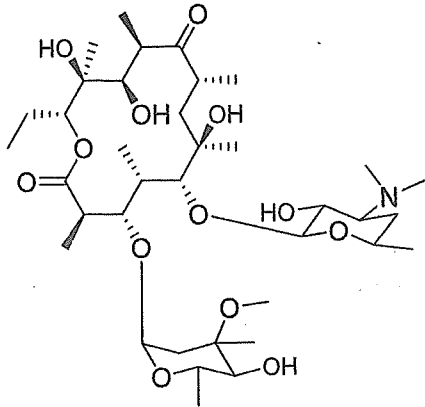
ポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) は DNA 解析の適用範囲を飛躍的に拡大させ、様々な分野で利用される汎用的な技術となっている。PCR に関して以下の問いに答えなさい。

- (1) DNA の構造および物理的および化学的性質について PCR との関連から解答しなさい。(5点)
- (2) 次の塩基配列全長を PCR 増幅するときのプライマーセットの配列を答えなさい。ただし、それぞれ 8 塩基とする。5'-TTATGCGTTAAGC (中略) ATGCGTGTACCTA-3'。(5点)
- (3) PCR を用いて一塩基変異遺伝子を作製する方法について説明しなさい。上記の塩基配列を例として用いてもよい。(5点)
- (4) 発現遺伝子量を定量するためにも PCR が用いられる。定量 PCR について相対的定量および絶対的定量のそれぞれを説明しなさい。(5点)
- (5) DNA 配列解析にも PCR に関連した DNA 増幅技術が用いられている。第一世代型シーケンス技術であるダイデオキシ法と第二世代型である逐次合成法の違いを説明しつつ、それぞれのシーケンス原理を説明しなさい。(5点)

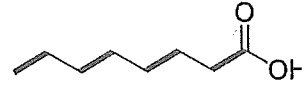
出題内容：天然物化学

出題番号 331

重要な天然物，エリスロマイシンについて設問に答えなさい。



エリスロマイシン A の構造

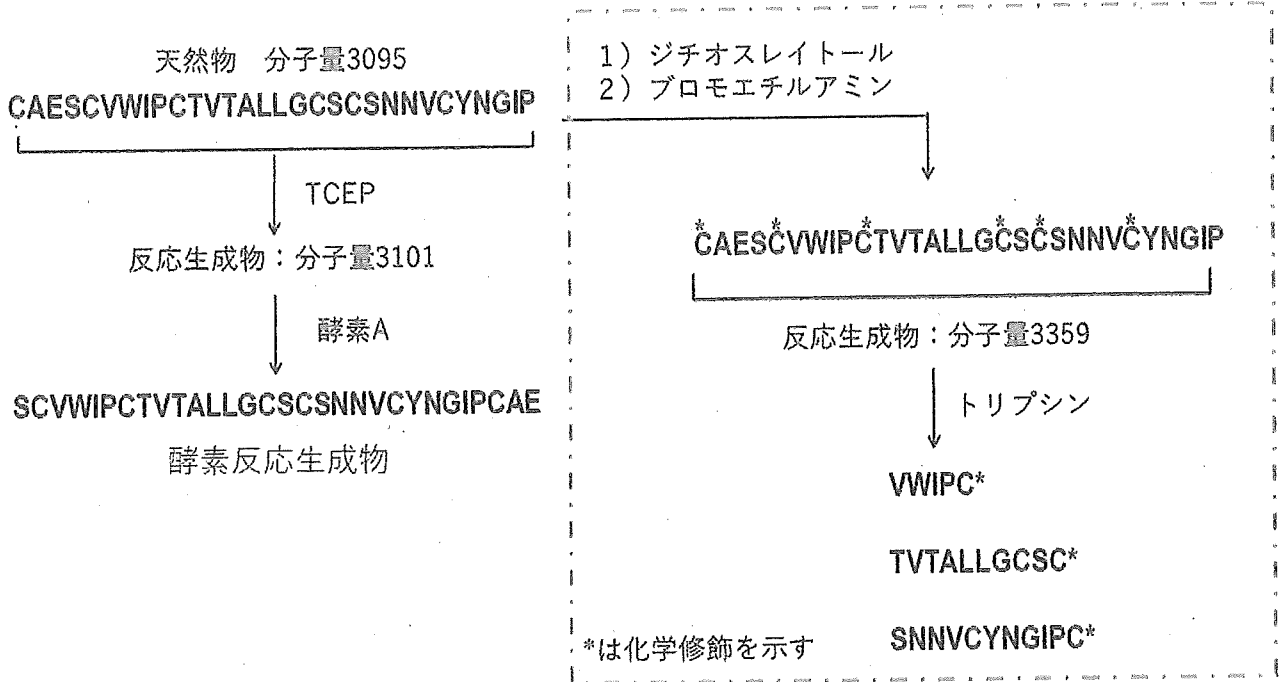


(例)ビルディングブロックの示し方

- (1) エリスロマイシンの用途についてあなたの知るところを述べなさい。(4点)
- (2) この化合物の 14 員環ラクトン部を例に倣い，ビルディングブロック（生合成単位）がわかるように構造式を描きなさい。(8点)
- (3) 糖の構造を還元糖として Fischer 投影式で描きなさい。(8点)
- (4) この化合物はどのような生物がどのような生合成経路で作出したのかを述べなさい。(5点)

出題番号 332

Cycloviolacin H4 は cyclotide と呼ばれる生理活性環状ペプチドでジスルフィド結合を複数持つ特有の環状ペプチドである(天然物の模式構造では C と P の間にアミド結合があることを示す)。Cycloviolacin H4 の構造決定に関する論文を調べたところ以下の実験が行われていた。下図を参考に設問に答えなさい。



- (1) 天然物のエドマン分解を試みるとどのような結果が予想されるか、簡潔に述べなさい。(2点)
- (2) 天然物の酵素分解を行うこととし、トリプシンで処理したが反応生成物は得られなかった。この結果から考えうることを述べなさい。(3点)
- (3) 天然物を還元剤トリス(2-カルボキシエチル)ホスフィン(TCEP)で処理したところ反応生成物が生じ、その分子量は3101であった。ペプチドにどのような変化が生じたのか、あなたの考えを述べなさい。(5点)
- (4) 設問(3)の生成物にある酵素Aを作用させたところ1種の酵素反応生成物が得られた。この酵素がどのような選択的反応を触媒したのか、あなたの考えを述べなさい。(5点)
- (5) より多くの構造情報を得るため点線で囲まれた一連の実験を行った。この実験の内容を解釈し解説しなさい。(10点)

出題内容：資源有機化学

出題番号 341

臭化アルキル A をエタノール中で加熱したところ、 S_N1 反応による生成物 B と $E1$ 反応による生成物 2-メチルプロペンの混合物が 75:25 のモル比で得られた。この反応について以下の設問に答えなさい。

- (1) 臭化アルキル A の構造と名称を書きなさい。(6 点)
- (2) 生成物 B は臭化アルキル A から 2 つの反応中間体を経て生成する。これら中間体の構造と生成物 B の構造を書きなさい。(9 点)
- (3) この反応と同じ条件下で、この反応と同じ生成物が得られる塩化アルキルを反応させたら、反応速度と生成物のモル比はとなると予想されるか、理由とともに答えなさい。(10 点)

出題番号 342

芳香族求電子置換反応によるトルエンの臭素化ではどんな二置換ベンゼンが生成するか。下記の設問にしたがって答えなさい。

- (1) 求電子試薬 Br^+ がトルエンの C-2, C-3, C-4 のそれぞれに結合して生成する 3 つのアリル型カルボカチオンの構造を書きなさい。その際、各構造を 3 つの共鳴構造の混成体として示しなさい。(9 点)
- (2) Markovnikov 則が成り立つ要因を考慮すると、前問 (1) で解答した合計 9 つの共鳴構造のうちどれが最も安定か。○印をつけて特定した上で、それを選んだ理由を書きなさい。なお、最も安定なものは 1 つとは限らない。(8 点)
- (3) トルエンの臭素化で得られる二置換ベンゼンの構造と名称を書きなさい。(8 点)

出題内容：栄養化学

出題番号 451

たんぱく質およびアミノ酸の働きについて、以下の設問に答えなさい。

- (1) たんぱく質およびアミノ酸の構成素、調節素としての役割についてそれぞれ説明しなさい。
(8点)
- (2) 体重 60kg の成人男性では、一日約 180g の体たんぱく質の分解と合成が見られる。そのために必要な食事由来たんぱく質の摂取量は何 g 以上か答えなさい。また、食事由来のたんぱく質以外の必要量をどのように補っているか説明しなさい。(9点)
- (3) 成長期の児童が十分な食事を摂取できなくなった場合、食事由来たんぱく質の生体における利用と健康維持において懸念される点を栄養学的に説明しなさい。(8点)

出題番号 452

食品中に含まれる栄養素について、以下の設問に答えなさい。

- (1) ビタミン K の働きを説明しなさい。また、ビタミン K2 を多く含む食品をあげなさい。(9点)
- (2) 海藻中に含まれる栄養素をあげ、その働きを説明しなさい。(8点)
- (3) 食品中に含まれる鉄の吸収性を高める食品成分をあげなさい。また、腸管から吸収された鉄は、体内においてどのような形態で貯蔵または輸送されるか答えなさい。(8点)