

平成 31 年度長崎大学大学院工学研究科

博士前期課程 総合工学専攻一般入試

化学・物質工学コース 専門科目 B

生化学

この分野の問題を選択する場合は左の枠内に○を付け、選択しない場合は×を付けること。

受験番号 _____

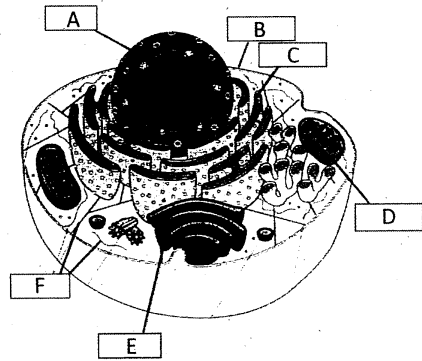
※用紙の 2 枚目以降には決して受験番号を記入しないこと。

この線の下には受験者は何も記入しないこと。

整理番号 _____

問1. 真核細胞内部の構造と機能に関する以下の間に答えよ。

- 1) 右図に示す動物細胞の構造体または細胞小器官（オルガネラ）の名称（A～F）を答えよ。
- 2) A～Fのうち、次のような機能を持つものを記号で答えよ。
 - (a) 染色体を含むとともに、スプライシングなどのRNAプロセッシングが行われる。
 - (b) 分泌タンパク質を合成し、糖タンパク質に最初の糖鎖を付加する。
 - (c) 細胞の形態形成や運動をつかさどる。

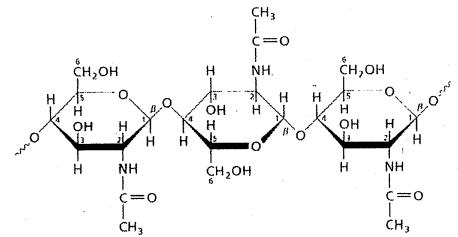


問2. アミノ酸とタンパク質に関する以下の間に答えよ。

- 1) タンパク質のアミノ酸配列を決定する際によく用いられるタンパク質分解酵素（プロテアーゼ）の一つとしてトリプシンがあるが、この酵素はタンパク質中のリシン及びアルギニン残基のC末端側のペプチド結合を加水分解する。これに関連する以下の間に答えよ。
 - (a) トリプシンは基質中の切断部位であるリシン及びアルギニンのどのような性質を認識して特異的に加水分解していると考えられるか答えよ。
 - (b) トリプシン側の基質結合部位はどのような構造（性質）を持つと推定されるか、基質特異性を考慮して答えよ。
 - (c) タンパク質のアミノ酸配列を化学的に決定するために最も広く用いられている化学反応の名称と、その特徴を答えよ。
- 2) 多くの比較的小さなタンパク質の場合、変性剤（尿素など）と還元剤（2-メルカプトエタノールなど）により完全変性処理を行った後に、適切な方法でそれらの試薬を除去することによって、正しいジスルフィド結合の形成を伴うタンパク質の再生が起こり活性が回復する。このことをもとに、タンパク質の立体構造形成機構について説明せよ。

問3. 糖質に関する以下の間に答えよ。

- 1) デンプンに含まれるアミロースとアミロペクチンの構造の違いについて説明せよ。
- 2) D-グルコースのようなアルドヘキソースには何種類の立体異性体が存在するかをヘミアセタールを形成した場合も含めて答えよ。その根拠についても説明せよ。
- 3) 甲殻類や昆虫類の外骨格に多く含まれる多糖類を右に示す。この多糖類の名称と構成単糖の名称を答えよ。この多糖類は、セルロース同様、水に不溶で強固な構造をとることができるが、その理由を述べよ。



(問1～問3の解答は、以下に記入すること。必要であれば、用紙の裏に記入してもよい。)

問4. 細胞内でのゲノム DNA の複製に関する以下の問に答えよ。

- 1) DNA を複製する酵素の名称を答えよ。
- 2) DNA は半保存的複製と呼ばれる方法で複製される。これはどのようなものかを説明せよ。
- 3) DNA 複製の際の原料となるヌクレオチド 4 種の名称を答えよ。

問5. 細菌類が持つ制限酵素（特に II 型制限酵素）とは、どのような反応を行う酵素なのか、また、それを作る細菌にとってどのような役割があるのかを答えよ。

問6. 細胞内のタンパク質合成に関する以下の問に答えよ。

- 1) タンパク質合成装置リボソームは 2 種類の生体物質（生体分子）で構成されている。その 2 種類の物質とは何かを答えよ。
- 2) タンパク質を合成するためのアミノ酸は活性化された状態でリボソームに供給されるが、そのためのアミノ酸のキャリア（担体）となる生体分子は何か答えよ。
- 3) タンパク質の合成開始は特定のアミノ酸で始まる。そのアミノ酸は何かを答えよ。
- 4) 分泌タンパク質や膜タンパク質の N-末端にはシグナル配列と呼ばれる疎水性アミノ酸を多く含むアミノ酸配列が存在するが、これはどのような役割を果たしているのかを答えよ。

問7. 脂質および細胞膜に関する以下の問に答えよ。

- 1) 細胞膜内外での物質輸送には、能動輸送と受動輸送の 2 種類があるが、これらにはどのような違いがあるかを述べよ。
- 2) 細胞膜には脂質、タンパク質、糖質が含まれているが、これらの分子はどのようにして細胞膜を形成しているか、模式図を描いて示せ。

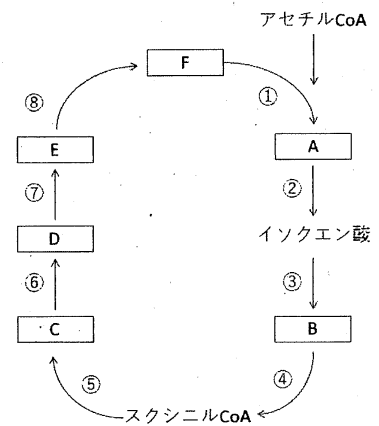
（問 4～問 7 の解答は、以下に記入すること。必要であれば、用紙の裏に記入してもよい。）

問8. 解糖及び糖代謝に関する以下の問に答えよ。

- 1) 解糖は酵素が触媒する 10 段階の反応から成り、グルコースをピルビン酸に変換する。1 分子のグルコースが 2 分子のピルビン酸へ変換されるに伴って生じる正味の ATP 及び NADH の分子数を答えよ。
- 2) ヘキソキナーゼにはグルコースに対するミカエリス係数 (K_m) 値が異なるアイソザイムが存在する。 K_m 値の定義を説明し、ヘキソキナーゼにアイソザイムが存在する意義を説明せよ。
- 3) 解糖は多くの物質によってその反応が調節されている。フルクトース 2,6-ビスリン酸とクエン酸も解糖反応を調節していることが知られている。それらが調節する酵素の名称と、解糖反応を促進するのか、阻害するのか、フルクトース 2,6-ビスリン酸とクエン酸について、それぞれ答えよ。
- 4) 解糖で生じたピルビン酸の代謝は、通常五つの異化経路が知られている。その五つの異化経路を説明せよ。説明には、その代謝が起こる生体内の環境、生じる物質の名称を含み、代謝に関与する酵素名も知りうる限り答えること。
- 5) グルコース 6-リン酸からリボース 5-リン酸を生成する経路は何経路と呼ばれているか、名称を答えよ。
- 6) 細菌、原生生物、菌類、動物にとって重要な貯蔵用多糖の名称を答えよ。

問9. クエン酸回路に関する以下の問に答えよ。右図はクエン酸回路の概略図であり、四角 A~F は化合物の名称、丸囲み数字①~⑧はその反応を意味している。

- 1) 真核生物においてクエン酸回路の諸酵素が局在するオルガネラの名称を答えよ。
- 2) A~F の化合物の名称を答えよ。
- 3) NADH; QH_2 , GTP または ATP が生じる反応を、それぞれ全て選び、丸囲み数字で答えよ。
- 4) 反応のうち一つは、膜会合電子伝達においても働いている。その反応を丸囲み数字で答えよ。
- 5) アミノ化によってアミノ酸を生じるクエン酸回路の中間体を全て選び、四角内のアルファベットで答えよ。



(問 8 と問 9 の解答は、以下に記入すること。必要であれば、用紙の裏に記入してもよい。)

問10. 光合成に関する以下の問に答えよ。

- 1) シアノバクテリアの光合成で光化学系 II 及び I の酸化状態のクロロフィル分子はどのようにして還元されるか、それぞれ説明せよ。
- 2) 光化学系 I で起こる循環過程、非循環過程をそれぞれ説明せよ。
- 3) C4 経路やペンケイソウ型有機酸代謝では細胞内の CO_2 濃度を高めることによって効率的な炭酸固定を行っている。その原因は、炭酸固定に関与する酵素のある性質によるものである。その原因となる酵素の名称と、その性質を答えよ。

問11. 脂質代謝に関する以下の問に答えよ。

- 1) 哺乳類の脂質代謝はホルモンによって調節されている。脂質代謝におけるグルカゴン、アドレナリン、インスリンの効果を説明せよ。
- 2) 細菌は、低温にさらされたときに膜の流動性を高めるため、きわめて多種類の多不飽和脂肪酸をつくり出す。多不飽和脂肪酸が膜の流動性を高める理由を説明せよ。
- 3) ステアリン酸と 3 分子のグルコースの炭素数は同じである。これらの分子を、それぞれ完全酸化することによって生じる ATP 収量はどちらの方が大きくなるか答えよ。また、その理由を説明せよ。
- 4) 糖質とトリアシルグリセロールでは、どちらが生体内での実質的な重量あたり多くのエネルギーを貯蔵できるか。また、その理由を答えよ。

(問 10 と問 11 の解答は、以下に記入すること。必要であれば、用紙の裏に記入してもよい。)