

令和4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

海洋未来科学コース（化学・物質工学系） 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 _____

※解答はそれぞれの問の下の枠内に記入すること。

問1. 真核細胞内での分泌タンパク質や膜タンパク質の生合成に関する以下の問に答えよ。

- 1) リボソームで合成された直後の分泌タンパク質・膜タンパク質の N 末端に存在する 16~30 残基程度のアミノ酸配列（ペプチド）は何と呼ばれるか。また、そこに含まれるアミノ酸残基の特徴を述べよ。
- 2) 分泌タンパク質・膜タンパク質を合成するリボソームが結合する細胞小器官（オルガネラ）の名称を答えよ。
- 3) 分泌タンパク質の糖鎖修飾などの加工を行うオルガネラは何か。

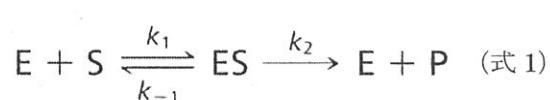
1)	2)	3)
----	----	----

問2. タンパク質に関する以下の問に答えよ。

- 1) 水溶性タンパク質（球状タンパク質）分子の内部には疎水性アミノ酸残基が多く、分子表面には親水性アミノ酸残基が多い。その理由をタンパク質の立体構造形成機構と関連付けて説明せよ。
- 2) タンパク質の三次構造を安定化させている結合または相互作用のうち、共有結合によるものは何か。また、それはどのようなアミノ酸残基間で形成されるのかを答えよ。
- 3) タンパク質の立体構造を決定する方法を 2 種類以上挙げ、それぞれの原理や特徴を説明せよ。
- 4) タンパク質の一次構造（アミノ酸配列）は、タンパク質をコードする遺伝子の塩基配列から推定することができるが、逆にアミノ酸配列から遺伝子の塩基配列を完全に決定することはできない。その理由について説明せよ。

1)
2)
3)
4)

問3. 下に、ミカエリス・メンテン型酵素における酵素 (E)、基質 (S)、生成物 (P) の関係を表す式 (式 1)、ミカエリス・メンテンの式 (式 2) 及び基質濃度 [S] と反応初速度 v_0 の関係を表す図 1 と図 2 を示している。これらをもとに以下の問に答えよ。



$$v_0 = \frac{V_{\max}[S]}{K_m + [S]} \quad (\text{式 2})$$

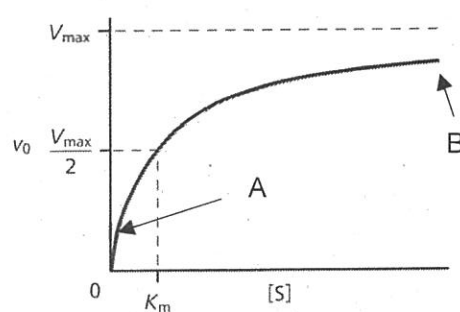


図 1

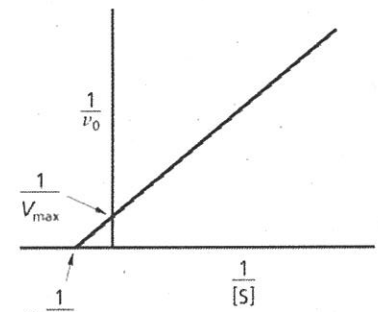


図 2

- 1) 図 1 において A の領域は、ほぼ基質濃度に関して一次反応に近いのに対して、B の領域は零次反応に近づくのはなぜか。式 1 と式 2 をもとに説明せよ。
- 2) 図 1 に示すようにミカエリス定数 K_m が $V_{\max}/2$ を与える [S] に等しくなることを説明せよ。
- 3) K_m の値と酵素・基質間の親和性（結合力）との関係を、上の反応速度定数 k_1 , k_{-1} , k_2 の関係をもとに説明せよ。
- 4) 図 2 においてこの酵素の競合阻害剤存在下で直線がどのように変化するかを直接図に書き込んで示せ。また、そのように直線が変化する理由について説明せよ。

1)
2)

(問 3 の解答欄は次ページに続く)

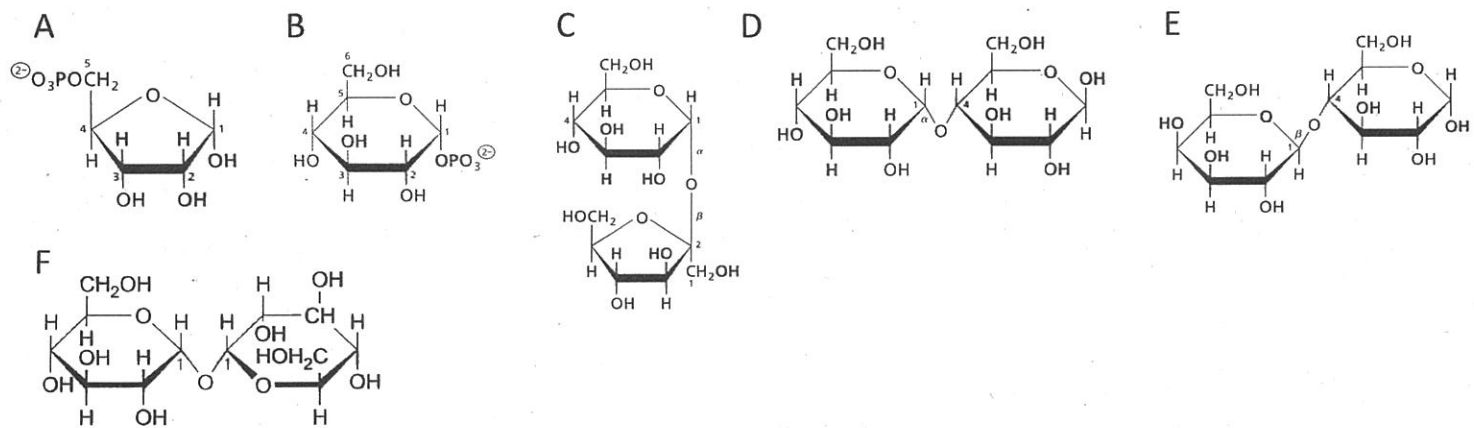
3)

4) (競合阻害剤存在下のグラフは直接図2に書き込むこと)
そのように直線が変化する理由:

問4. 糖質に関する以下の問に答えよ。

- 1) 炭素数4個のアルドース (アルドテトロース) には、4種類の立体異性体が存在する。それらの構造式をすべてフィッシャー投影式で描け。また、その中でD体に分類されるものを丸で囲むこと。

- 2) 下に示す糖のうち非還元糖 (還元性を示さない糖) をすべてアルファベットで答えよ (還元糖を答えた場合は減点する)。



問5. 核酸に関する以下の問に答えよ。

- 1) DNAの二重らせん構造は、水溶液中で100℃付近まで加熱すると1本鎖に解離するが、徐々に温度を下げると、また元の二重らせん構造に戻る。このように高い温度でDNAの2本鎖が解離する現象は何と呼ばれるか。また、このような2本鎖と1本鎖との変化を測定する簡便な方法について答えよ。

名称	測定する方法
----	--------

- 2) 1)の現象において、より高い温度で解離するのは、次の①と②のどちらの配列をもつDNAかを理由とともに答えよ。
注) 実際は相補的な配列をもつ2本鎖であるが、ここでは2本鎖のうち片方のみを記している。

- ① TTTAGGACTAACTATAAGAT
② GCGGATCGAACCCGAGAGCG

番号	理由
----	----

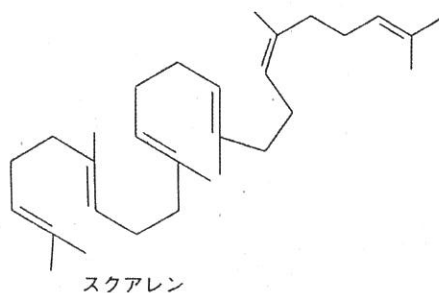
- 3) RNAは室温で0.1MのNaOH水溶液中で数時間以内に完全に加水分解されるのに対して、DNAはこのような条件下では安定である。その理由をRNAの構造をもとに説明せよ。

問6. 遺伝情報の流れに関する以下の問に答えよ。

- 1) 真核生物の mRNA プロセッシングの 1 つである「スプライシング」について、どのような現象であるかを説明せよ。
- 2) DNA 中の転写開始部位の 5'-末端側に存在する RNA ポリメラーゼが認識する DNA 領域の名称を答えよ。
- 3) 原核生物の mRNA の翻訳開始コドン (AUG) の直前に存在する配列の一部には、リボソームの小サブユニット中の 16S rRNA の一部と相補的な配列 (シャイン・ダルガーノ配列) が存在している。この配列の役割を述べよ。

1)	
2)	
3)	

問7. 下に示す炭化水素化合物 (スクアレノ) は通常の細胞膜に比較的多く (20~25wt%程度) 含まれるある脂質の前駆体である。スクアレノから生合成されるその脂質の名称と生体内での役割を述べよ。



脂質の名称:

生体内での役割:

問8. 真核細胞の細胞膜に関する以下の問に答えよ。

- 1) 細胞膜を構成する代表的な脂質 2 種類の名称を答えよ。
- 2) 細胞膜の基本構造と性質について説明せよ。
- 3) 細胞膜表面には多数の糖鎖が存在しているが、それはどのような細胞膜成分 (分子) に由来するのか、また、それらの糖鎖の役割について答えよ。
- 4) 細胞膜内外での物質輸送の形式には能動輸送と受動輸送の 2 種類がある。それぞれどのような特徴を持つのかを説明せよ。

1)	
2)	
3)	
4)	

問9. 解糖系と糖新生に関する以下の問に答えよ。

- 1) フィードバック阻害とは、多段階反応の最終生成物が十分に存在するときに、その最終生成物が一連の反応の初期の反応を阻害することによって全体の反応を進みにくくする制御方法のことである。解糖系のアロステリック酵素である 6-ホスホフルクトキナーゼにおいて、フィードバック阻害剤として作用する化合物名を答えよ。
- 2) ペントースリン酸回路では、リボース 5-リン酸および NADPH が合成される。これらはその後、それぞれ何の合成に利用されるか答えよ。
- 3) コリ回路においては、活動的な筋肉中でグルコースから生じた乳酸がその後、どのような経路を辿って回路を形成するか、説明せよ。説明には次の用語を用いること [肝臓, 筋肉, グルコース, 乳酸, 解糖, 糖新生]

1)
2)
3)

問10. 電子伝達系に関する以下の問に答えよ。

ミトコンドリア内膜に存在する電子伝達系において機能する主要なタンパク質複合体として、複合体 I, 複合体 II, 複合体 III, 複合体 IV, および ATP シンターゼが挙げられる。これらについてそれぞれ、マトリックスから膜間腔にプロトンを送ることによってプロトン濃度勾配を作る仕組み（「何」から電子を受け取って「何」に電子を受け渡す際のエネルギーを利用するか）について説明せよ。上記の「何」には、次の内から選択して答えよ。

[NADH, ユビキノン (Q), ユビキノール (QH₂), シトクロム c, 酸素分子]

単独でこのプロトンを送り上げる仕組みが無いものについては、「輸送機能なし」と答えること。

- 1) 複合体 I
- 2) 複合体 II
- 3) 複合体 III
- 4) 複合体 IV
- 5) ATP シンターゼ

1)
2)
3)
4)
5)

問11. 脂質代謝に関する以下の問に答えよ。

- 1) 脂肪酸の異化経路である β 酸化反応1サイクル毎に生成される物質を, 3種類答えよ。
- 2) 1) で生成される物質について, その後の代謝(異化)経路をそれぞれ述べよ。
- 3) 真核生物における脂肪酸の β 酸化反応および脂肪酸合成反応について, それらの反応が行われる細胞小器官(オルガネラ)もしくは細胞内の領域を, それぞれ答えよ。
- 4) 脂質代謝におけるケトン体の合成経路とは, 脂肪酸の β 酸化反応による生成物(A)からケトン体化合物(B)を合成する経路のことである。(A)および(B)の物質名を答えよ(Bは1種類の解答のみで良い)。
- 5) 哺乳類では4)のケトン体は肝臓で合成され, 他の組織に送られ生成物(A)に戻された後, 代謝(異化)経路であるC回路で消費される。Cの回路名を答えよ。

1)
2)
3)
4)
5)