

2010年4月入学第2回 長浜バイオ大学大学院

バイオサイエンス研究科 博士課程前期課程

一般入学試験（専門）

【注意事項】

1. 問題1部、解答用紙3枚を配付。事前に受験番号が記入されているので、確認すること。
2. 生物情報学、生物化学、分子生物学、細胞生物学、有機化学、生態学、植物科学の7分野より3分野を選択して解答すること。
3. 解答用紙は1分野につき1枚を使用すること。解答の際、必ず選択した分野および問題番号を記入すること。
4. 解答用紙の下欄に科目名、学籍番号、氏名の記入は不要。
5. 試験時間は、12:30～14:30（120分）。
6. 筆記用具以外の使用は禁止。また、試験時間中の途中退室は不可。
7. 解答用紙は、ホッチキス止めをしているのではずさないこと。
8. 問題用紙、解答用紙は、入学試験終了後全て回収。

生物情報学

以下の問1から問3のすべてに答えなさい。

問1

以下の事項についてそれぞれ100文字程度ずつで、それがどのようなものであり、また、どのような研究目的で利用されるかを説明せよ。

- (1) 配列のマルチプルアライメント
- (2) 蛋白質立体構造のホモロジーモデリング
- (3) 蛋白質のモチーフ配列
- (4) 蛋白質のハイドロパシープロット

問2

配列相同性検索により以下のように問い合わせ配列と一致する塩基配列が見つかった。

問い合わせ配列:GCCATCGCTC

見つかった配列:GCCATCGCTC

このとき検索したデータベースの規模は登録配列の総塩基数で十億であった。仮に、このデータベースにおいて、4種の塩基の出現頻度が互いに等しく、塩基の並び(塩基配列)がランダムであり、十億塩基が連続した環状であると仮定すると、このように一致する配列がデータベース中にいくつ見つかるか期待されるか、期待値を答えよ。期待値を導く過程も説明すること。

問3

ある生物の体色に関わる遺伝子座には2つの対立遺伝子 A と a が存在し、a は A に対して劣性であり、劣性の表現型では体が透明となる。この生物の自然集団において、体の透明な個体は 4% 存在する。任意交配を仮定して、集団内の対立遺伝子 A と a の割合、および、遺伝子型 AA、Aa、aa の割合を求めよ。割合を求める過程も説明すること。

生物化学

以下の問 1、問 2 に答えなさい。

問1

- (1) 生体分子中の重要な官能基の構造を書きなさい。

(例)官能基名:ヒドロキシル基 $R-OH$

(a)カルボニル基 (b)カルボキシル基 (c)アミノ基 (e)メルカプト基

- (2) アミノ酸が結合してポリペプチドを形成する上で重要な働きをする官能基はどれか？またその結合についてグリシン、バリン及びグリシルバリンの化学構造を書いて説明しなさい。また、結合名を述べなさい(〇〇結合)。
- (3) ヒト抗体分子の軽鎖と重鎖が結合する上で必須の官能基を挙げなさい。そしてその役割について述べなさい。
- (4) 下記の例にならい、タンパク質を構成するグリシン以外の標準アミノ酸名19種類を挙げ、その記号を書きなさい。また、ポリペプチド鎖内で疎水性を示すアミノ酸を4つ挙げなさい。
例 グリシン, Gly, G

問2

- (1) タンパク質合成に重要な働きをする RNA を3種類挙げなさい。
- (2) それらのタンパク質合成における働きを比較し、述べなさい。
- (3) リバーstransクリプターゼとは何かを述べなさい。

分子生物学

以下の問 1、問 2 に答えなさい。

問 1 次の問題を読んで以下の問いに答えよ。

真核生物では、RNA ポリメラーゼ II で転写されるゲノム情報は、①5′末端、②3′末端、および③タンパク質コード領域、のそれぞれにプロセッシングを受けて初めて mRNA となる。

(1) それぞれのプロセッシングについて説明し、mRNA 構造を模式図で示せ。

- ① 5′末端
- ② 3′末端
- ③ タンパク質コード領域

<模式図>

(2) このようなプロセッシングが何故必要なのか、その意義について、3 つ以上挙げよ。

問 2 遺伝子工学の実験法に関して、以下の問いに答えよ。

- (1) 大腸菌からのプラスミド単離の方法と原理について述べよ。
- (2) アガロースゲル電気泳動の方法と原理について述べよ。
- (3) 大腸菌で使われる「Blue-White selection」の原理と利用目的について述べよ。

細胞生物学

以下の問1から問3までのすべての設問に答えなさい。

問1 ゲル濾過クロマトグラフィー、イオン交換クロマトグラフィー、アフィニティクロマトグラフィーの3種類のクロマトグラフィーについて、それぞれタンパク質を分離する原理について説明せよ。

問2 酵母細胞は好氣的にも嫌氣的にも増殖できるが、分子状酸素が存在するとアルコール発酵は阻害される。この理由について説明せよ。

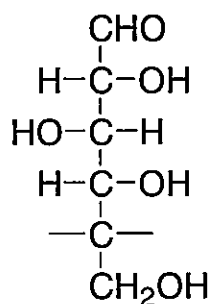
問3 血液中に存在するタンパク質 X があり、ある酵素活性をもつとする。このタンパク質に1個のアミノ酸の変異が入った変異をもつヒトでは、タンパク質 X の酵素活性は血液中には検出できない。一方、このタンパク質 X 変異体を無細胞合成系によって合成したところ、意外にも、この変異タンパクにも正常なタンパク質 X と同等の酵素活性があることが分かった。これらの実験事実から、この変異がタンパク質 X にどのような影響を及ぼしているか、推測できることについて説明せよ。

有機化学

以下の問1から問3のすべてに答えなさい。

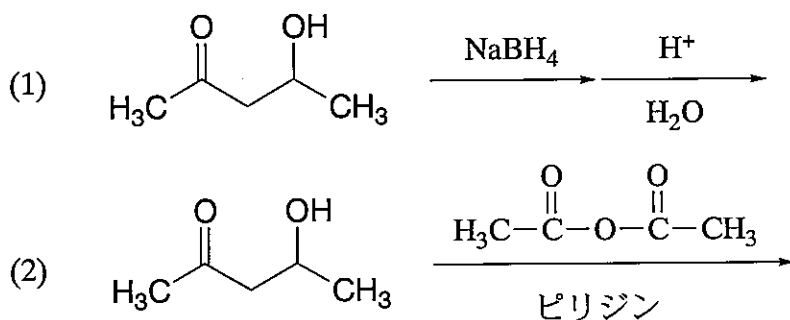
問 1

- (1) 下の図では、D-グルコースの D-配置を決定する炭素 (C5) の立体配置が抜いてある。構造式を完成しなさい。



- (2) またこの炭素 (C5) の R,S 表記での配置はどうなるかを周りの各原子の優先順位の番号づけ (前問の答えと同じ構造式に書き込みなさい) をしてから書きなさい。
- (3) また、この D-グルコースに対して、
鏡像異性体 (エナンチオマー) を 1 つと、エピマーを 2 つ 構造式で書きなさい。

問 2 次の (1) および (2) の反応で得られる主生成物の構造を書きなさい。



問 3 質量分析法におけるイオン化方法について、知るところを記述しなさい。

生態学

以下の問1から問3のすべてに答えなさい。

問1 地球生態系におけるリンの循環について、炭素や窒素とは異なる特色を400字以内で説明しなさい。

問2 次の用語をそれぞれ300字以内で解説しなさい。

- (1) ニッチ
- (2) 適応放散
- (3) 純生産量
- (4) 陰樹
- (5) 共進化
- (6) r-K選択

問3 シアノバクテリアが地球環境にどのような影響をおよぼしたか、400字以内で説明しなさい。

植物科学

次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

植物には独自のゲノムを有する葉緑体が存在する。葉緑体には、二重の包膜の他に、第三の膜として(ア)と呼ばれる内膜構造が発達している。ここには、クロロフィルを大量に含む光化学反応系と電子伝達系、ATP 合成酵素などが存在しており、主に光エネルギーを用いた水の分解や NADPH、ATP の合成を行っている。一方、葉緑体では、生じた NADPH と ATP を用いて CO_2 をグルコースに固定する反応も行われている。この光合成炭素固定経路はカルビンやベンソンらによって明らかにされたことから、現在では、カルビン-ベンソン回路と呼んでいる。カルビン-ベンソン回路に関与する酵素は葉緑体の可溶性画分に存在していることから、光合成炭素固定は葉緑体の(イ)で行われていると考えられている。

- (1) (ア)(イ)に当てはまる葉緑体の部位を記述せよ。
- (2) 下線で記した光合成のカルビン-ベンソン回路によって CO_2 がグルコースに固定される過程について説明せよ。
- (3) 植物に強光下で光合成を行わせている状態で突然光を遮断すると、直後に急激な CO_2 の一時的放出が観察される。この様な光合成依存的な CO_2 放出を生じる機構について記述すると共に、植物におけるこの機構の意義について説明せよ。
- (4) サトウキビなどでは CO_2 を固定して最初に生じる産物がリンゴ酸やアスパラギン酸であることが知られている。これは、この植物が C4 ジカルボン酸経路を有しているからである。C4 ジカルボン酸経路について記述すると共に、この経路の役割について説明せよ。