

大学院理学研究科 博士前期課程 生物学専攻

筆答試験（専門科目）

サンプル問題

第1問～第9問の中から6問を選択し，解答すること。

第1問 ウイルスの複製サイクルに関する以下の問いに答えよ。

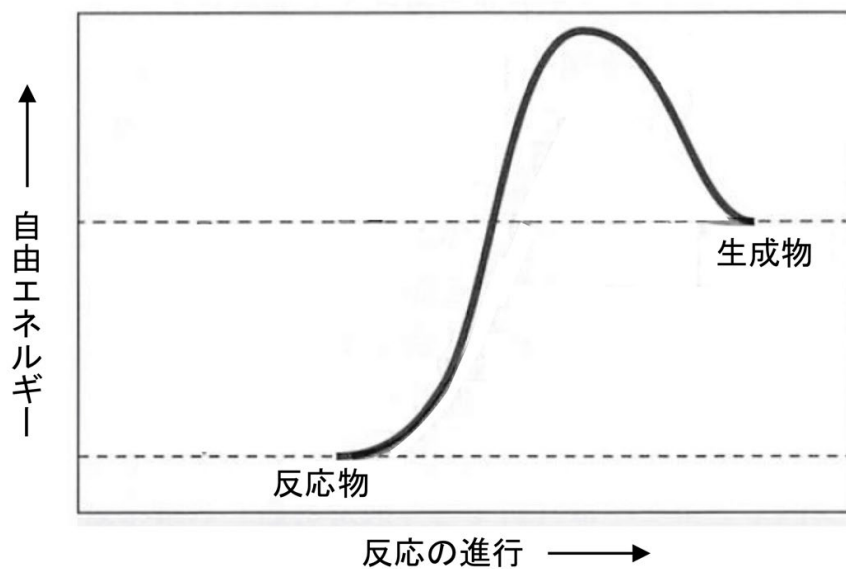
ヒト免疫不全ウイルス (HIV) が、宿主細胞に侵入してから放出されるまでの複製サイクルの過程を 200 字程度で説明せよ。

第2問 タンパク質の構造解析に関する以下の問いに答えよ。

タンパク質の 3 次元構造を決定する方法の 1 つとして、X 線結晶解析法がある。X 線結晶解析法を 200 字程度で説明せよ。

第3問 酵素反応に関する以下の問1～問3に答えよ。

問1 下の図は、ある反応物が生成物へと変換される仮想的な化学反応での自由エネルギー変化を表したものである。この図に示した反応が自発的に起こりうるかどうかを答えよ。また、そう考えた理由も答えよ。



図

問2 この図に示した反応の活性化エネルギーの大きさを、解答用紙の図中に示せ。

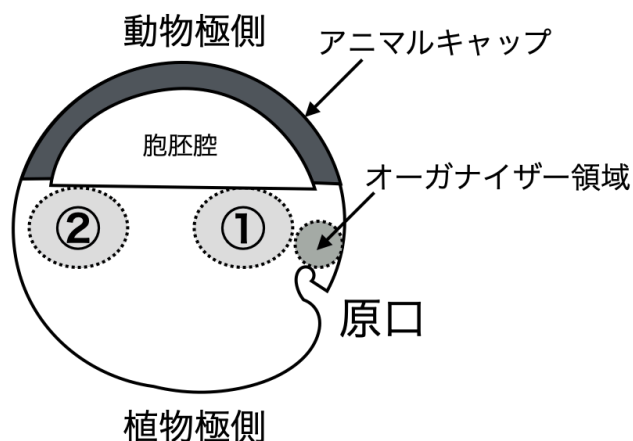
問3 この図の実線は、触媒が存在しない場合の反応過程を表している。この反応を触媒する酵素を加えた場合の反応過程の自由エネルギー変化を、解答用紙の図中に点線で描け。

第4問 受容体のはたらきに関する以下の問いに答えよ。

受容体チロシンキナーゼやステロイド受容体は細胞の分裂や分化に深く関わる。これらの2種類の受容体はリガンドを結合し、情報を下流に伝達する過程を、受容体チロシンキナーゼとステロイド受容体の細胞内局在の違いがわかるように、それぞれ150字程度で説明せよ。

第5問 動物の発生に関する以下の問1と問2に答えよ。

下の図はアフリカツメガエル胚の胞胚期の断面を示している。



図

問1 図中に黒塗りで示したアニマルキャップを用いた実験によって中胚葉を誘導する因子が発見された。中胚葉を誘導する因子は、アフリカツメガエルの初期胚のどこに存在するのか、アニマルキャップを用いた実験結果の概要を示しながら説明せよ。

問2 発生が進むと、灰色で示した①の部分からは中胚葉に由来する脊索や体節が形成される。一方、灰色で示した②の部分からは中胚葉に由来する腎臓や血液が形成される。同じ中胚葉由来の組織であるにもかかわらず、①と②の部分から形成される組織に違いが生じる理由を、濃灰色で示したオーガナイザー領域に発現する分子の働きに着目して説明せよ。

第6問 脊椎動物の呼吸に関する以下の問1と問2に答えよ。

問1 哺乳類の肺における換気のしくみを、以下の語をすべて用いて説明せよ。

陰圧，横隔膜，胸腔，弛緩，収縮，肋骨筋

問2 鳥類の肺における換気は、哺乳類の肺における換気と比べて効率が良い。これは鳥類が呼吸の際に、ガス交換界面上で空気を一方向に流すためである。鳥類が空気を一方向に流すしくみを、以下の語をすべて用いて説明せよ。

ガス交換，後部^{きのう}気嚢，前部^{きのう}気嚢，副気管支

第7問 攪乱が生物群集に及ぼす影響に関する以下の問1と問2に答えよ。

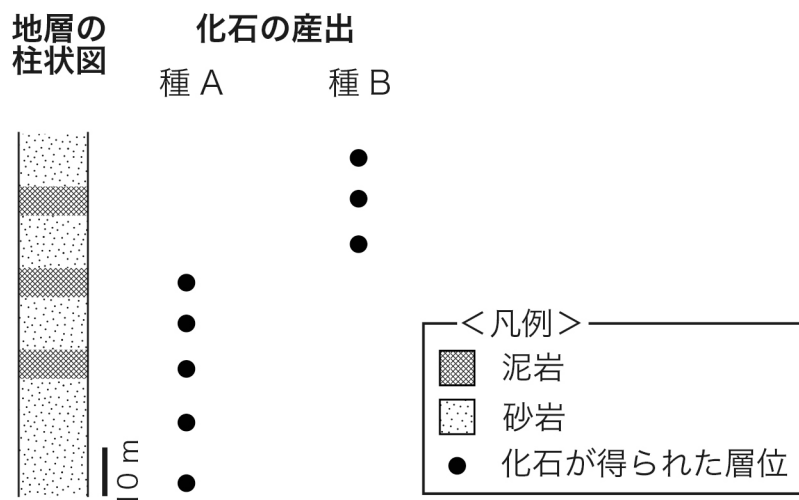
問1 高レベルの攪乱と低レベルの攪乱が群集の種多様性を減少させる理由を、それぞれ説明せよ。

問2 中規模レベルの攪乱が種多様性を高くする理由を説明せよ。

第 8 問 生物の進化に関する以下の問 1 と問 2 に答えよ。

堆積物は下から上に向かって累重する。そのため、地殻変動による地質体の転覆がなければ、下にある層位ほど形成された年代が古い。

ある地域に分布する地層と、そこに含まれる浮遊性有孔虫の化石とを観察したところ、化石種 A, B の産出について下の図に示すようなデータを得た。なお、この地域においては地質体の転覆は起こっていない。



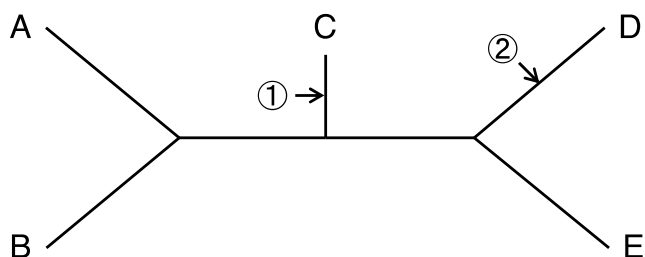
図

問 1 18-19 世紀のフランスの科学者である Georges Cuvier は、年代ごとに化石種が変化する理由を説明するため、天変地異説を提唱した。図に示したデータが得られた理由を、天変地異説の観点から 50 字以内で説明せよ。

問 2 図に示したデータは、19 世紀のイギリスの科学者である Charles Darwin が提唱した概念である進化でも説明できる。図のデータが進化の結果であるとする推論を補強するためには、どのような追加データが得られればよいか。その追加データの例を 2 つ挙げ、それぞれについて 40 字以内で説明せよ。

第9問 系統分類に関する以下の問1と問2に答えよ。

問1 下の図は分類群A, B, C, D, Eの無根系統樹を示している。外群を加えて解析を行った結果、枝①または枝②に根をもつことがわかった。



図：無根系統樹

- (1) 枝①または枝②に根をもつ有根系統樹を、それぞれ図示せよ。
- (2) (1) で図示したそれぞれの有根系統樹に関して、以下の分類群のまとまり (i) ~ (iii) が単系統群、側系統群、多系統群のどれに該当するか答えよ。
 - (i) A, B, C
 - (ii) A, B, D
 - (iii) C, D, E

問2 近年の分子系統解析の結果は、被子植物を単子葉類と双子葉類の2つに分ける従来の分類体系を支持しなかった。どのような点で従来の分類体系を支持しなかったのか説明せよ。