

生命科学 I 試験問題 (平成 21 年度 1 学期)

担当教員: 佐藤直樹 試験実施: 9 月 2 日 4 時限 試験時間: 90 分

クラス: 理科 II・III 類 01-03, 08, 20, 23 組 教科書参考書ノート類: 持込不可

解答用紙: 1 枚 (表裏)。

1. DNA の B 型二重らせんを作っている adenine 残基と thymine 残基の塩基対を構造式で示せ。水素結合は、破線で示すこと。また、deoxyribose の 1 位の炭素 (C1') への結合も示すこと。

2. 以下の物質の構造式を示せ。すべての結合を明示すること。必要に応じてシス・トランスの別も明示すること。アミノ酸については、3 文字と 1 文字の記号も書くこと。

(1) トリプトファン (2) グルタミン酸 (3) チロシン (4) オレイン酸 (5) ラクトース (乳糖)

3. 以下の語句について、1-2 行で簡単に説明せよ。訳語だけでは答えと見なさない。

(1) circadian rhythm (2) allosteric enzyme (3) α helix (4) promoter (5) anticodon
(6) Okazaki fragment (7) endoplasmic reticulum

4. 遺伝子とゲノムの概念は、どちらも知識が増えるにつれて歴史的に意味が変わってきている。

(1) 遺伝子概念の歴史的変遷について、以下の言葉を使いながら説明せよ。

遺伝形質, タンパク質, イントロン, 調節領域, 選択的スプライシング, 非翻訳 RNA

(2) ゲノム概念について、その意味の変遷をふまえて、説明せよ。

5. 以下の小問の中から 2 問 を選び解答せよ。2 問をこえて解答した場合は減点する。

(1) 転写調節では、転写因子 (トランス因子) と DNA 上の制御領域 (シスエレメント) の相互作用が重要である。大腸菌の *lac operon* (β -gal 遺伝子) におけるシスエレメントを 2 つあげ、それぞれに結合する転写因子、およびその結合を調節するしくみについて述べよ。また、シスエレメントのそれぞれにおきた変異が *lac operon* の制御に及ぼす効果を説明せよ。

(2) 基質 S の濃度 [S] に依存した酵素反応の初速度 V を定める Michaelis-Menten の式

$$V = V_{\max} / (1 + K_m/[S])$$

を、酵素による触媒反応の特徴に基づいて導け。また、定数 K_m について説明せよ。基質と類似した構造をもつ化合物 I は、この酵素の基質結合部位に可逆的に結合するが触媒反応は受けないとする。I の添加により、 K_m と V_{\max} はどのような影響を受けるか定性的に説明せよ。

(3) 生命活動を維持するには絶えず自由エネルギーの供給が必要であるが、エネルギーは単独ではなく、栄養分、酸素、光など物質の形で与えられる。細胞内における自由エネルギーの担い手は酸化還元物質と高エネルギーリン酸結合をもつ物質であるが、これらの物質について簡単に説明せよ。また、地球上の生命活動における主なエネルギー変換過程をあげ、それぞれにおける物質とエネルギーの変換について簡単に説明せよ。

(4) DNA ポリメラーゼと RNA ポリメラーゼを比較し、両者の酵素としての機能、細胞内での役割、反応のしくみの違いについて説明せよ。それに基づいて PCR (polymerase chain reaction) が可能になる原理を簡単に説明せよ。

6. 大学での講義は高校までのものとは違い、講義を聞き板書を写せばよいというものではなく、講義時間以外にも積極的な学習の取り組みが求められます。この違いになじめなかった学生も多いかもしれません。大学での生命科学の学習で難しかった点、なじみにくかった点などがあれば記して下さい。また、講義とは別に個人的に興味のあることや、勉強したことがあれば記して下さい。(これも少しですが採点の対象です。)