

平成26年度第1次募集（平成25年10月入学含む。）  
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題

一般入試

生命・食料科学専攻  
基礎生命科学コース

D1

専門科目（生物学）

注意事項

- 1 この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはならない。
- 2 問題冊子は、表紙を含めて全部で5ページある。
- 3 解答は、すべて解答用紙の指定された箇所に記入すること。
- 4 受験番号は、各解答用紙の指定された箇所に必ず記入すること。
- 5 解答時間は、120分である。
- 6 下書きは、問題冊子の余白を使用すること。
- 7 3問全問に解答すること。

## 問題 1

以下の I~III の設問に答えよ。

I 酵素は反応の (ア) 定数を変化させずに、速度定数のみを変える触媒作用をもつ。例えば 6-ホスホフルクトキナーゼは、フルクトース 6-リン酸からフルクトース 1,6-ビスリン酸を生産し、解糖系の反応を進行させる酵素である。この酵素の活性は、(イ) などの存在下で低下し、(ウ) などの存在下で上昇する。(イ) や (ウ) などは 6-ホスホフルクトキナーゼの基質結合部位以外に結合し、酵素の立体構造を変化させることで酵素活性を調節している。このように、調節分子が基質結合部位とは異なる部位に結合し、酵素活性が変化する現象を (エ) 効果という。

- (1) (ア) ~ (エ) にあてはまる、最も適切な語句を答えよ。なお、(イ) と (ウ) には、ATP か ADP のどちらかの語句が入る。
- (2) (1) において、(イ) と (ウ) に入る語句を選択した理由を答えよ。

II 単純な酵素反応の速度は、以下のミカエリス・メンテンの式で表すことができる。

$$v = \frac{V_{\max} [S]}{K_M + [S]} \quad (\text{ミカエリス・メンテンの式})$$

ここで、 $v$  は反応速度、 $V_{\max}$  は最大速度、 $[S]$  は基質濃度、 $K_M$  はミカエリス定数を示している。

- (1)  $[S]$  が  $K_M$  よりもはるかに小さい場合 ( $[S] \ll K_M$ )、ミカエリス・メンテンの式はどのように近似できるか、答えよ。
- (2)  $[S]$  が  $K_M$  よりもはるかに大きい場合 ( $[S] \gg K_M$ )、ミカエリス・メンテンの式はどのように近似できるか、答えよ。
- (3)  $[S]$  が  $K_M$  と等しい場合 ( $[S] = K_M$ )、反応速度はどのような値になるか、答えよ。

III ある酵素 E が触媒する反応の速度を、一定の酵素濃度  $[E]$  において、異なる基質濃度で測定したところ、表 1 のようなデータを得ることができた。

なお、この酵素反応はミカエリス・メンテンの式に従うものとする。

表 1 基質濃度と反応速度の関係

基質濃度 ( $\mu\text{M}$ )	反応速度( $\mu\text{mol}/\text{分}$ )
0.1	0.2
0.5	0.7
2.0	1.4
5.0	1.7

得られたデータから  $V_{\max}$  と  $K_M$  をより正確に求めるために、ミカエリス・メンテンの式の両辺の逆数をとった、以下のラインウィーバー・バークの式を用いることができる。

$$\frac{1}{v} = \left( \frac{K_M}{V_{\max}} \right) \frac{1}{[S]} + \frac{1}{V_{\max}} \quad (\text{ラインウィーバー・バークの式})$$

- (1) 表 1 のデータから  $1/v$  (反応速度の逆数)、および  $1/[S]$  (基質濃度の逆数) を計算し、値を解答用紙の図 A にプロットして線で結べ。
- (2) ラインウィーバー・バークの式および図 A を利用して、 $V_{\max}$  と  $K_M$  を求めよ。なお、単位はそれぞれ  $\mu\text{mol}/\text{分}$  および  $\mu\text{M}$  とし、両方の値とも四捨五入して有効数字 1 桁で答えよ。

## 問題 2

以下の I~III の設問に答えよ。

I ヒトゲノム全長のうちタンパク質のアミノ酸配列の情報をもつ部分はわずか1~2%にすぎず、残りの配列を大きく分類すると「反復配列」と「非反復配列」に分けられる。以下の(1)~(3)の問いに答えよ。

- (1) 語句群に示される配列のうち「反復配列」に相当するものをすべて選び解答欄に記号を記入せよ。
- (2) 語句群に示される配列のうち「非反復配列」に相当するものをすべて選び解答欄に記号を記入せよ。
- (3) (1) で選んだ「反復配列」のうち、ある配列が連続して長くつながった縦列反復配列に相当するものをすべて選び解答欄に記号を記入せよ。

語句群

- (ア) ミニサテライト, (イ) mRNA の非翻訳領域, (ウ) LINE,  
(エ) イントロン, (オ) 内在性レトロウイルス, (カ) サイレンサー,  
(キ) SINE, (ク) DNA 型トランスポゾン, (ケ) エンハンサー,  
(コ) マイクロサテライト

II 多細胞生物の体細胞では、染色体のテロメアに存在する DNA 末端は DNA 複製のたびにわずかに短くなり、これが細胞の老化と関連することが示されている。この DNA 末端の短縮化の仕組みを、以下の語句をすべて用いて説明せよ。

オカザキフラグメント, RNA プライマー, ラギング鎖,  
DNA ポリメラーゼ, DNA リガーゼ

III 真核生物の転写開始機構を以下の語句をすべて用いて説明せよ。

RNA ポリメラーゼ II, TATA ボックス, 基本転写因子, リン酸化,  
TFIID, 転写開始複合体, プロモーター

### 問題 3

以下の I ~ III の設問に答えよ。

- I 形質転換植物の作製では、カナマイシン耐性遺伝子が選抜マーカーとして用いられることが多い。シロイヌナズナの種子を、カナマイシンを含む培地上に播種すると、カナマイシン耐性遺伝子をもたない場合、発芽するが子葉が緑化せずに枯死する。大腸菌などの原核生物のタンパク質合成の阻害剤であるカナマイシンが、形質転換植物の選抜に使用可能な理由は何か、答えよ。
- II 植物細胞壁のセルロース微繊維は、細胞膜上に存在するセルロース合成酵素によって合成される。伸長成長中の植物細胞では、合成時のセルロース微繊維の配向と直角方向に細胞が伸長する。配向のそろったセルロース微繊維の合成と、その配向に直角な細胞伸長が繰り返される結果、層状構造の細胞壁が形成する。このような層状構造の細胞壁では、外側と内側のどちらの層が新しく合成された層であると考えられるか、理由とともに答えよ。また、外側と内側の層の厚さとセルロース微繊維の方向はどのようなになっていると考えられるか、答えよ。
- III 植物細胞では、細胞膜と液胞膜それぞれに  $H^+$ -ATPase が存在し、低分子の輸送などで重要な役割をはたしている。それぞれの  $H^+$ -ATPase は ATP 加水分解のエネルギーを用いて水素イオンをどの向きに輸送するか答えよ。また、それぞれの  $H^+$ -ATPase の構造と反応機構の相違点は何か、答えよ。