

総合研究大学院大学高エネルギー加速器科学研究科

5年一貫制博士課程入学試験問題

生物物理

平成19年8月30日（木）13時00分～16時00分

注意

- ☆ 答案用紙の所定の欄に、受験番号、氏名を記入すること。
  - ☆ 各自に計算用紙1枚が配布されていることを確認すること。
  - ☆ 試験問題（4問）ごとに、異なった答案用紙を使用すること。
  - ☆ 各問題に対して、答案用紙は複数使用してよいが、第〇〇問□□  
枚目というように、所定の欄に、選択した問題の番号及び答案用  
紙の順番を記入すること。
- 解答できない場合も、受験番号、氏名、問題番号を記入し、提出  
すること。

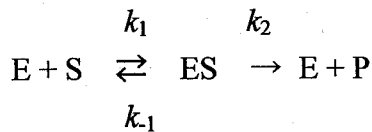
【第1問】

動物か植物かを明示して、どちらか一方の細胞の構造の概略を図示し、それらの機能を簡潔に述べよ。

【第2問】

(1) 酵素反応速度論について述べた以下の文章中の空欄内に入る式(1)から(8)を解答用紙に記述せよ。その際、式を導き出した経過を示すこと。

酵素 (E) が基質 (S) と反応して、反応中間体 (ES) を形成後、生成物 (P) を生成する酵素反応は、次式で示される。



ここで、反応開始前のそれぞれの初期濃度を  $[E]_0$ ,  $[S]_0$ 、反応中のそれぞれの濃度を  $[E]$ ,  $[S]$ ,  $[ES]$  と表記する事とする。

この時、第1段反応が第2段反応に比べて十分に早く、反応全体の律速が第2段反応であると仮定すれば、この酵素反応の初速度  $v_0$  は  $k_2$  と  $[ES]$  を用いて次の式で表せる。

$v_0 =$

 (1)

一方、反応中間体の生成速度  $v_1$  は  $k_1$ ,  $[E]$ ,  $[S]$  を用いて次の式で表せる。

$v_1 =$

 (2)

同様に、反応中間体の解離速度  $v_2$  は、 $k_1$ ,  $k_2$ ,  $[ES]$  を用いて次の式で表せる。

$v_2 =$

 (3)

反応の定常状態では、反応中間体の生成速度と解離速度は等しい ( $v_1 = v_2$ ) ので、式(2), 式(3)より

(4)

が導き出せる。また、

$$[E]_0 = [E] + [ES]$$

で表せるので、これを式(4)に代入して[E]を消去すると、

$$[ES] = \quad (5)$$

という関係が導き出せる。ここで、ミカエリス定数  $K_M = (k_{-1} + k_2)/k_1$  を用いると式(5)は、

$$[ES] = \quad (6)$$

と簡便に表記される。

式(1)と式(6)から反応の初速度は、 $K_M, k_2, [E]_0, [S]$  を用いて

$$v_0 = \quad (7)$$

で表せる。

基質の濃度が十分に高く、酵素が基質で飽和して全て ES になってしまったときの最大速度は、

$$V_{\max} = k_2 [E]_0$$

と表せるので、これを用いて式(7)を変形すると

$$v_0 = \quad (8)$$

となり、これがミカエリス・メンテンの酵素反応の基本式である。

(2) タンパク質の立体構造の基本となる2次構造にどのようなものがあるか記述し、それらについての特徴を述べよ。

### 【第3問】

(1) DNA塩基配列決定で広く用いられている Sanger (ジデオキシ) 法の原理について述べよ。

(2) PCR法の原理について述べよ。

### 【第4問】

真核細胞において、小胞体上で生合成されたタンパク質は、ゴルジ体へ運ばれ糖付加などの翻訳後修飾を受けた後、細胞内の目的地へ運ばれたり、細胞外に放出された

りする。また、細胞外から取り込まれたタンパク質や不要になったタンパク質は、最終的にはリソソームで分解される。このような細胞内におけるタンパク質の輸送は、小胞によって行われていることが明らかにされている。この「小胞輸送」について、以下の問題に解答せよ。

(1) どのような種類の小胞があるか述べ、それぞれの特徴を述べよ。

(2) 小胞が輸送するタンパク質を捉える分子的機構について述べよ。

(3) 小胞が細胞内小器官から出芽、融合する際の機構について述べよ。

(4) どのような実験を行えば、ある新しいタンパク質が確かに小胞輸送に必要で、どの過程で働いているかを示せるであろうか。具体的な実験計画を考えて記述せよ。