

生 物 化 学 I
-----------

I タンパク質分子の運動について記述した以下の文章を読んで問いに答えなさい。

球形のタンパク質分子XとYが水溶液中に分散しており、それらが直接相互作用してタンパク質複合体XYを形成するものとする。タンパク質分子XやYは周囲を取り囲む水分子と常にぶつかり合いながら、速さや向きを変化させつつ移動する。このようなランダムな動きにより分子は  し、その移動度の尺度は  を用いて表される。XがYと衝突する頻度(A)は、それぞれの分子の  にあたる $D_X$ および $D_Y$ を用いて次のように表される。

$$A = 4\pi R_{XY}(D_X + D_Y)N_A \quad (1 \text{ 式})$$

ここで $R_{XY}$ は複合体XY内におけるXとYの重心間距離を、 $N_A$ はアボガドロ数を表す。Aの値はアレニウスの式の頻度因子に相当し、ある反応の活性化エネルギーが零である場合、複合体XYを形成する反応は  のみに依存する。このような反応は  とよばれ、水溶液中での化学反応速度の  を与える。

(1) 空欄を埋めるのに適当な語句を選択しなさい。

上限値	下限値	絶対温度
疎水性相互作用	活性化自由エネルギー	衝突頻度
拡散	静電的相互作用	活性化エントロピー
チンダル現象	平行反応	拡散係数
拡散律速反応	定常状態	逐次反応

(2) ストークス・アインシュタインの式により、 $D_X$ および $D_Y$ はそれぞれXの半径 $R_X$ およびYの半径 $R_Y$ と次のように関係付けられる。

$$D_X = \frac{k_B T}{6\pi\eta R_X} \quad D_Y = \frac{k_B T}{6\pi\eta R_Y} \quad (2 \text{ 式})$$

$k_B$ はボルツマン定数、 $T$ は絶対温度、 $\eta$ は溶液の粘度 ( $0.83 \times 10^{-3} \text{ Pa s}$ ) を表す。XとYの分子半径が同一であると仮定し、300 K でのAの値を1式、2式、および $N_A k_B \approx 8.3 \times 10^3 \text{ Pa L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ の近似式を用いて計算しなさい。

(3) 実在するタンパク質の場合、複合体が形成される速度は1式から予測される速度よりも遅いことが一般的である。その理由を述べなさい。

## 生 物 化 学 II

II 以下の設問に答えなさい。

(1) ユビキチンは IENVKAKIQDKE というアミノ酸配列を含む。

- ① この配列の中で、(i) 中性条件下で正電荷を有する側鎖をもつアミノ酸残基と、(ii) 不斉炭素を含む疎水性の側鎖をもつアミノ酸残基を、各々1つ挙げ、それらの3文字表記と側鎖構造式を記しなさい。
- ② この配列が $\alpha$ ヘリックス構造をとるとすると、その軸方向の長さはいくらになるか答えなさい。ただし、 $\alpha$ ヘリックスの1ピッチ(1回転で軸方向に進む距離)は0.54 nmである。
- ③ ユビキチンの生物学的機能について知るところを述べなさい。

(2) 天然状態にあるタンパク質の3次元構造は一定ではなく揺らいでいると考えられている。このことはいかなる実験により裏づけられるか述べなさい。

(3) ドデシル硫酸ナトリウム (SDS:  $\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$ ) は、ある濃度以上でミセルを形成する。この濃度を臨界ミセル濃度とよぶ。

- ① SDSの臨界ミセル濃度を知るための実験方法を説明しなさい。
- ② 1つのミセルに含まれるドデシル硫酸イオンの個数を知るための実験方法を説明しなさい。
- ③ タンパク質をSDSで処理してポリアクリルアミドのゲル中で電気泳動を行うことによって、その分子量を見積もることができる。その理由をSDSによる処理の効果を含めて説明しなさい。