

## 生物化学

【問1】アミノ酸とタンパク質の構造に関する以下の文章を読み、設問に答えよ。

タンパク質は  種類の標準アミノ酸からできている。これらのアミノ酸は、キラルな炭素をもたない  を除き、すべて  である。タンパク質中のアミノ酸残基は  結合で直列に結ばれており、(i)この結合は極性をもち平面的である。(ii)タンパク質の構造には階層性があり、それは一次構造、二次構造、三次構造、四次構造という4つのレベルに分けて理解される。

1) 空欄  ~  に入る最も適切な数字または語句を、対応する語群からそれぞれ1つずつ選んで答えよ。

<空欄  の語群>

3, 4, 20, 64, 100

<空欄  の語群>

アラニン, イソロイシン, グリシン, スレオニン, プロリン

<空欄  の語群>

*cis*-型, D-型, L-型, *meso*-型, ラセミ体

<空欄  の語群>

イオン, エステル, ジスルフィド, 水素, ペプチド

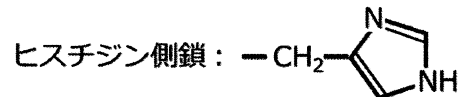
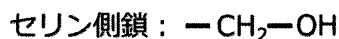
2) 下線部(i)について、この結合が極性をもち平面的である理由を、その共鳴構造に基づいて説明せよ。

3) 下線部(ii)について、タンパク質の一次構造、二次構造、三次構造、四次構造の定義をそれぞれ説明せよ。

【問2】以下の文章を読み，設問に答えよ。

酵素では，ポリペプチドが立体構造を形成することで，(i)触媒作用に必要なアミノ酸の側鎖が活性部位へ配置される。そして，(ii)活性部位に基質が結合して酵素-基質複合体が形成された後，生成物への反応が触媒される。(iii)酵素の活性は溶液の pH に影響を受け，最適な pH はそれぞれの酵素で異なる。また，酵素によっては，(iv)酵素の触媒反応を阻害する分子が存在する。

- 1) 下線部(i)について，活性部位に配置されるアミノ酸の側鎖の特性について述べよ。
- 2) 下線部(ii)について，反応初速度がミカエリス・メンテンの式に従う酵素を考える。基質濃度に対する反応初速度の変化を，ミカエリス定数  $K_m$  の情報を含めて図示せよ。
- 3) 下線部(iii)について，あるセリンプロテアーゼは，pH 8~9 で最も高い触媒活性を示す。このセリンプロテアーゼの活性部位にはセリン残基があり，この残基の側鎖が pH 8~9 で適切なイオン化状態になるためには，アスパラギン酸残基とヒスチジン残基が必要である。pH 8~9 付近における，これらの残基の側鎖間の相互作用を図示せよ。  
 なお，セリン，アスパラギン酸，ヒスチジンの側鎖の電荷をもっていないときの構造は，それぞれ以下のとおりである。



- 4) 下線部(iv)にある分子は阻害剤と呼ばれ，競合阻害剤 (competitive inhibitor)，不競合阻害剤 (uncompetitive inhibitor)，非競合阻害剤 (noncompetitive inhibitor) がある。下の表は，各阻害剤について，阻害剤が結合する対象，および阻害剤の添加による見かけ上の  $K_m$  値の変化をまとめたものである。表の空欄ア~カに当てはまる最も適切な語句を下記の語群からそれぞれ選んで答えよ。ただし，選択は1つとは限らない。

表

阻害剤	阻害剤が結合する対象	見かけ上の $K_m$ 値の変化
競合阻害剤	ア	イ
不競合阻害剤	ウ	エ
非競合阻害剤	オ	カ

<語群>

阻害剤が結合する対象：酵素，酵素-基質複合体

見かけ上の  $K_m$  値の変化：増加する，減少する，変わらない

【問3】以下の文章を読み、設問に答えよ。

脂肪酸のなかでも、**ア**脂肪酸とよばれるものには、植物油に多く含まれるリノール酸 (**イ**) や植物と魚に含まれるリノレン酸 (**ウ**) などがあり、ヒトはこれらを合成できない。ヒトを含む哺乳動物は、**ア**脂肪酸からそれ以外の多価**エ**脂肪酸を合成することができる。動物が合成できる脂肪酸は、オレイン酸 (**オ**)、パルミチン酸 (16:0)、**カ** (18:0) などがある。生体内に含まれる脂肪酸の多くは、炭素数が12~20個の間であることが多く、(i)ほとんどが偶数である。

生きている細胞の内部には、遊離脂肪酸はほとんどない。ほとんどの脂肪酸は (ii)エステル化されており、複雑な脂質になっている。

- 1) 空欄**ア**~**カ**に当てはまる最も適切な語句または表記を下の語群から選び、それぞれ答えよ。

<語群>

アラキジン酸, ステアリン酸, ベヘン酸, ミリスチン酸, ラウリン酸,  
必須, 不飽和, 飽和, 18:1, 18:2, 18:3, 18:4

- 2) 下線部 (i) について、その理由を説明せよ。
- 3) 下線部 (ii) について、エステルの  $\text{RC=O}$  部分の官能基の名称を答えよ。
- 4) 脂肪酸の融点を決定する分子構造上の特徴について3つあげよ。
- 5) コレステロールについて、その構造的特徴および生体膜内における機能を答えよ。

【問4】以下の文章を読み、設問に答えよ。

解糖系と糖新生はそれぞれ異化と同化の経路であり、逆方向の関係にある。解糖系の10個の酵素反応のうち、代謝的に不可逆な反応は  個ある。そのためこれら  個に対応する糖新生の反応においては、解糖系とは異なる酵素がそれぞれ用いられる。解糖系の (i) ピルビン酸キナーゼの反応 と逆方向の関係にある糖新生の反応経路は生物によって異なり、真核細胞では (ii) 複数の酵素反応で構成されている。ヒトにおいては、筋肉や赤血球で解糖により生成した乳酸は血流にのって  に運ばれ、糖新生によりグルコースが生成される過程がある。この一連の過程は  回路とよばれる。

- 1) 空欄  ~  に当てはまる最も適切な語句または数字をそれぞれ答えよ。
- 2) 下線(i)における酵素反応ではピルビン酸が生成物となる。
  - a) この酵素反応の基質となる三炭素の代謝中間体の名称を答えよ。
  - b) 真核細胞におけるこの酵素反応は、細胞内のどこで生じるのか、答えよ。
- 3) 下線(ii)において、ピルビン酸から生じる四炭素の代謝中間体の名称を答えよ。
- 4) 種子植物の発芽時には、アセチル CoA から糖が生産される経路があり、それは3つの経路(回路)から構成される。糖新生はそのうちの1つである。残りの2つの経路(回路)の名称を答えよ。