

平成19年度 大学院博士前期課程入学試験問題

受験番号

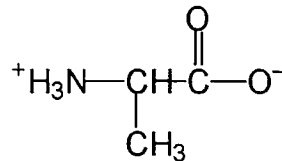
基礎生物化学

問題1. (配点25/100)

(1) アミノ酸のイオン化状態は溶液のpHによって異なる。以下に示したpHにおける各アミノ酸の構造を、そのイオン化状態がわかるように示せ。

(解答例)

pH 7におけるAlaの構造:



- 1) pH 7におけるLysの構造
- 2) pH 1におけるHisの構造
- 3) pH 8におけるAsnの構造
- 4) pH 13におけるTrpの構造
- 5) pH 5におけるThrの構造

(2) 以下の文中、下線を施した部分が正しい場合は○をつけよ。また、間違っている場合は正しい表現になおせ。

2-1) 16S rRNAの配列を比較することにより生物は①ウイルス、古細菌、真核生物の3つのグループに分類されている。古細菌は②共生生物で核はないが、その遺伝物質は①ウイルスよりは真核生物に似ている。古細菌にはメタン生成菌、好塩菌、③枯草菌など変わったものがある。

2-2) 生体分子を安定化する分子間力には、水素結合、④ペプチド結合、ファンデルワールス力、疎水性相互作用などがある。このうち、結合エネルギーが最も小さいのは⑤水素結合である。

X-HとYの水素結合はX-H...Yと表す。X-Hは⑥弱酸性の供与体で⑦C-H、N-Hなどである。

2-3) ⑧親水性物質とは極性部分と非極性部分を併せ持つ物質のことで、水に分散させると、ミセルや⑨単分子膜を形成する。

2-4) ヌクレオシドとヌクレオチドの違いは⑩塩基の有無である。⑪NADはヌクレオチド誘導体でアシル基の転移に働く。アシル基(アセチル基のことが多い)はこの分子の末端の-SH基にチオエステルとして付加する。

2-5) 陽イオン交換カラムクロマトグラフィーは通常⑫塩基性蛋白質の精製に用いられるが、カラムを平衡化する緩衝液のpHは陽イオン交換樹脂のpKaと蛋白質の⑬中和点(pI)の間になるように調整する必要がある。

2-6) 皮膚、軟骨、腱、血管の主成分である⑭ケラチンは、3本鎖構造をとるが、一次構造上、⑮Proが3残基ごとに並ぶ。

問題2. 以下の問いに対して、該当する全ての答えを(A)～(E)の記号を用いて解答せよ。

解答は一つとは限らない。(配点25/100)

(1) 以下に示した糖の内、アルドヘキソースである化合物を解答せよ。

- (A) イソマルトース
- (B) ガラクトース
- (C) フルクトース
- (D) マンノース
- (E) セルロース

(2) コレステロール、及びその誘導体から生合成される生体物質を以下に示す。誤っているものを解答せよ。

- (A) ビタミンD
- (B) ミネラルコルチコイド
- (C) エストロゲン
- (D) スクアレン
- (E) 胆汁酸

(3) 以下に示す化合物より、還元性を示さない糖を解答せよ。

- (A) シクロデキストリン
- (B) キチン
- (C) イソマルトース
- (D) セロビオース
- (E) スークロース

(4) リン脂質、トリアシルグリセロール、コレステロールなどの脂質は、水にほとんど不溶のため、循環系ではタンパク質との複合体として運搬される。この複合体に関する以下の記述のうち、誤った記述を解答せよ。

- (A) 複合体を形成するタンパク質成分は、アポリポタンパク質と呼ばれ、人では少なくとも5種類以上の異なるアポリポタンパク質が知られている。
- (B) 複合体の粒子径が大きいほど、密度が大きくなる。
- (C) 食餌由来のコレステロールは、主に低密度リポタンパク質(LDL)によって細胞に運ばれ、エンドサイトーシスによって細胞に取り込まれる。

(D) この複合体は、中心に球状のタンパク質があり、タンパク質の非極性表面にトリアシルグリセロールなどの非極性物質が吸着している。

(E) 余分なコレステロールは、高密度リポタンパク質(HDL)によって肝臓に運ばれ、胆汁酸となって小腸に排出される。

(5) 単糖が環化した際に、炭素に結合した置換基が水平方向に配位するとき、これを

(A) エピジェニック配位と呼ぶ。

(B) アノメリック配位と呼ぶ。

(C) アクシアル配位と呼ぶ。

(D) エカトリアル配位と呼ぶ。

(E) ホリゾンタル配位と呼ぶ。

(6) プロスタグランジンやロイコトリエンは、エイコサノイドと総称される脂質の一種である。エイコサノイドに関する以下の記述で誤っているものを解答せよ。

(A) エイコサノイドの前駆体として最も重要なのはアラキドン酸である。

(B) アスピリンは、プロスタグランジンの合成を阻害することで、その薬効を示す。

(C) ロイコトリエン合成は、アスピリンでは阻害されない。

(D) エイコサノイドは、血液中を運ばれ、作用部位に到着してからその作用を発揮する。

(E) ステロイドホルモンと同様に、生体中には極めて少量しか存在しない。

(7) 以下の脂肪酸の内、二重結合を2個もつものを解答せよ。

(A) アラキドン酸

(D) リノレン酸

(B) ステアリン酸

(E) ラウリン酸

(C) リノール酸

(8) D-グルコースと表記する際のDという記号の意味について、以下より正しい答えを解答せよ。

(A) 糖の構造をハース式で表した時、一番上の不斉炭素に付くHが右側にくる。

(B) 糖の構造をハース式で表した時、一番上の不斉炭素に付くOHが右側にくる。

(C) 糖の構造をフィッシャー式で表した時に、一番下の不斉炭素に付くOHが右側にくる。

(D) 糖の構造をフィッシャー式で表した時に、一番上の不斉炭素に付くOHが右側にくる。

(E) 糖の構造をフィッシャー式で表した時に、一番下の不斉炭素に付くOHが左側にくる

(9) 以下の記述は、トリアシルグリセロール（脂肪）が、多糖に比べてエネルギー貯蔵体としてなぜ優れているかを述べたものである。正しい記述を解答せよ。

- (A) 水を多量に含み、容易に酸化されるから
- (B) 酸化度が大きく、容易にエネルギーを放出しうるから
- (C) 食料中に糖より多く含まれるから
- (D) 脂肪細胞という専門の貯蔵細胞を持ち、糖より効率的に使用できるから
- (E) 酸化度が低く、単位重量あたりでより大きなエネルギーを発生しうるから

(10) 生体膜に関する以下の記述の内、誤っているものを解答せよ。

- (A) 生体膜中の脂質は、原則的に自由に移動することができる。
- (B) 生体膜は、種々の脂質のみによって構成され、脂質2分子膜を形成している。
- (C) 生体膜中で脂質が2分子膜の同一面内で移動する水平拡散は、反対面に移動する反転拡散よりはるかに早い。
- (D) 生体膜中の脂質は、2分子膜の2つの面に対称に分布している。
- (E) 真核細胞では、膜脂質の生合成に関わる大部分の酵素が小胞体に存在する。

問題3. 次の文章が正しい場合は○、間違っている場合は×を、解答用紙に問題番号とともに記入しなさい。(配点25/100)

1. ひとつの化学反応を触媒する酵素の場合、反応の化学平衡を変えることはない。
2. 二つの化学反応を共役させる酵素は、それぞれの反応に対して、独立に反応が起きる場合とは異なる平衡濃度にする事ができる。
3. 補酵素は反応の前後において化学状態に変化は無い。
4. 基質が結合すると、酵素が基質構造にあわせるように構造変化する現象が知られている。これを「誘導適合(induced fit)」と呼ぶ。
5. 多くの酵素では、反応生成物に対する親和性を高めることで反応速度を上昇させると考えることができる。実際、反応生成物に対する抗体を作成することで、酵素活性を示すものを得ることができる。このような抗体を触媒抗体と呼ぶ。
6. すべての酵素はタンパク質でできている。
7. ピリミジン合成にかかわるアスパラギン酸カルバモイルトランスフェラーゼ(ATC)は、ピリミジンヌクレオチドであるCTPによって阻害される。このような阻害剤をリプレッサーと呼ぶ。
8. フィードバック阻害とは、反応生成物が酵素の基質結合部位に結合することによる競合阻害の一種である。
9. 非競合阻害剤は、酵素の活性中心とは異なる部位に結合する。アロステリック酵素は、このような非競合阻害剤の結合部位を複数持つことで協調的に活性調整を行う。
10. 一般塩基触媒として機能するヒスチジンはpKがアルカリ側にかたよっているため、一般酸触媒としては機能しない。

問題4. 生体内では多種多様な酵素反応が行われているが、ある物質からある生成物に至る一連の酵素反応を代謝経路という。図が表現しているグルコースからの主要な代謝経路について、以下の間に答えよ。(配点25/100)

(1) グルコースから乳酸に至る代謝経路を経た結果、グルコースは酸化されたのかどうか。理由を付けて答えよ。

(2) 矢印で示されている代謝経路の中で、酸素 (O_2) が必要な経路を全て挙げよ。

(3) 図において、ピルビン酸は重要な代謝中間体であるが、乳酸、エタノール、 CO_2 のように、グルコースからの最終生成物として高濃度蓄積されることはない。それはなぜか。

