

問題番号 [1] < 生化学 >

下の設問 (1) ~ (4) に答えなさい。(計 50 点)

(1) あるアミノ酸の化学構造式を右に示す。(各 3 点、計 12 点)

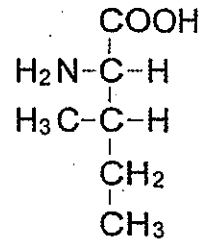
(a) このアミノ酸は中性 pH の水溶液中で両性イオンとして存在する。

両性イオンの構造式を解答用紙に書きなさい。

(b) キラル中心 (四面体炭素) の原子を○で囲んで示しなさい。

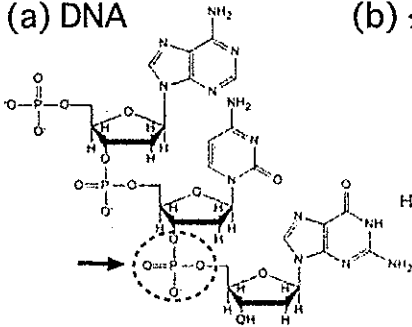
(c) 立体異性体の数はいくつあるかを数字で答えなさい。

(d) 立体異性体の一つはコドン表に出てくるアミノ酸である。その名称を答えなさい。

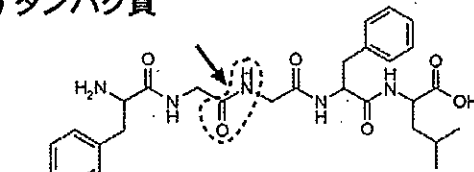


(2) 生体高分子は単量体が多数個連結した多量体である。単量体の脱水縮合反応によって形成される化学構造 (→と点線で位置を示す) は生化学分野において「○○結合」といった特別な名称で呼ばれる。その名称をそれぞれ答えなさい。(各 3 点、計 9 点)

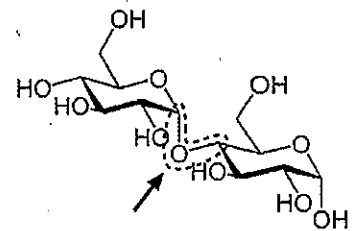
(a) DNA



(b) タンパク質



(c) 糖鎖



(3) タンパク質 A は四量体で各サブユニットはアミノ酸 180 個からなる。リガンド X に対する結合部位とリガンド Y に対する結合部位が各サブユニットに一つずつ存在する。X の解離定数は 10^{-3} M、Y の解離定数は 10^{-6} M である。(計 17 点)

(a) タンパク質 A を SDS-ポリアクリルアミド電気泳動 (SDS-PAGE) で分析した。βメルカプトメタノール存在下で加熱後に電気泳動すると単量体の位置に泳動されたが、βメルカプトメタノール非存在下で加熱した場合は二量体の位置に泳動された。この結果から推定されることを説明しなさい。(3 点)

(b) 高い親和性を持っているのは X または Y のどちらかを答えなさい。(3 点)

(c) $10 \mu\text{M}$ の濃度の Y が共存すると X の解離定数は 10^{-5} M に変化した。この現象を一般的に何と言うかを答えなさい。(3 点)

(d) X と Y の分子量は共に 1,000 程度とする。X と Y が混ざったタンパク質 A の水溶液から、タンパク質 A を単離して回収したい。適当と思われる方法を一つ選んで原理と操作について簡単に説明しなさい。(8 点)

(4) 最近話題になっている AlphaFold と呼ばれるプログラムはアミノ酸の配列を入力情報として立体構造を高い精度で予測することができる。AlphaFold は深層学習 (deep learning) を使っており、学習のために大量のデータが必要であった。その大量データをどのように得たのかを説明しなさい。(12 点)

問題番号 [2] < 生化学 >

下図は哺乳類の5つの臓器における代謝の相互関連を示した略図である。
 下の設問 (1) ~ (7) に答えなさい。(計 50 点)

- (1) 化合物 (A) ~ (H) の名称を答えなさい。(各 2 点、計 16 点)
- (2) 白矢印の経路に代謝が進む場合、栄養素が「豊富」あるいは「不足」のどちらの状態か答えなさい。(2 点)
- (3) ケトン体に分類される化合物名を 2 つ挙げ、それらの化学構造式を示しなさい。(各 2 点、計 8 点)
- (4) 細胞の ATP が消費され尽くすと ATP 生産のための酸化的代謝を行うことができない。その理由は、解糖や脂肪酸の β 酸化の初期段階において、ATP が必須だからである。上記の ATP を必要とする反応を触媒する解糖系の 2 種類の酵素、ならびに β 酸化の 1 種類の酵素名を答えなさい。(各 2 点、計 6 点)
- (5) AMP 依存プロテインキナーゼ (AMPK) は細胞内代謝の主要な調節因子である。AMPK の機能を説明しなさい。(6 点)
- (6) インスリンは血糖値調節の主役で、筋肉と脂肪組織でのグルコースの取込みを促し、肝臓でのグルコース生産を抑制する。インスリンを分泌している臓器および産生細胞をそれぞれ答えなさい。(各 3 点、計 6 点)
- (7) 糖尿病には 1 型と 2 型の 2 種類ある。1 型と 2 型の違いを簡潔に説明しなさい。(6 点)

