

[生化学・分子生物学 I (基礎)] (全 4 題)

[問題 1] <第一群> の天然アミノ酸の性質に当たるものを <第二群> から一つずつ選べ。また構造式を <第三群> から選べ。ただし重複して選んではならない。

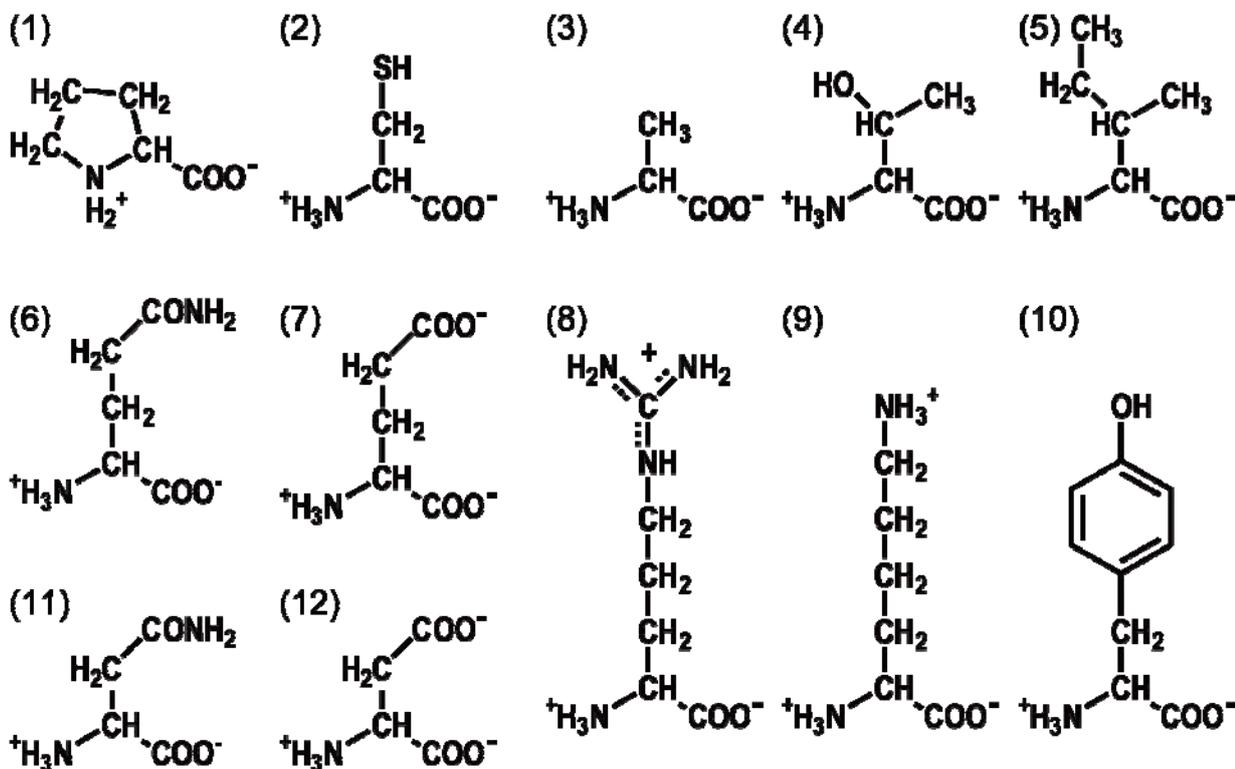
<第一群>

- (a) アラニン
- (b) アスパラギン酸
- (c) アスパラギン
- (d) アルギニン
- (e) リシン
- (f) イソロイシン
- (g) チロシン
- (h) スレオニン(トレオニン)
- (i) システイン
- (j) プロリン

<第二群>

- (ア) 280 nm の光を吸収する。
- (イ) 平面構造でない環状構造が存在する。
- (ウ) 疎水性の側鎖をもち、複数のキラル中心を持つ。
- (エ) N 結合型糖タンパク質において、糖が結合するアミノ酸。
- (オ) 側鎖にヒドロキシル基を持ち、芳香環を持たない。
- (カ) ジスルフィド結合を形成する。
- (キ) 等電点が最も高いアミノ酸である。
- (ク) 等電点が 2 番目に高いアミノ酸である。
- (ケ) 酸性(等電点 4 以下)のアミノ酸である。
- (コ) 分子量が 2 番目に小さいアミノ酸である。

<第三群>



[問題 2] 次の文章を読み、問 A～D に答えよ。

細胞の内側と外側は、細胞膜で仕切られている。この細胞膜は、主に脂質二重膜からなる。小胞体等をはじめとした細胞内の小器官も、脂質二重膜によって区画分けされている。

この脂質二重膜は、外側は(①)などによって(②)的な性質を持つ。膜の内部は(③)などによって、(④)的な性質を持つ。この膜は電荷を持たない小分子は比較的よく通すが、ブドウ糖など、ある程度より大きい分子や、電荷を持つイオンは通さない。これらの分子は、運搬体やチャネルと呼ばれる膜タンパク質を通してしか脂質二重膜を通過することが出来ない。

脂質二重膜の不透性は、たとえば(⑤)におけるエネルギー生産に用いられる。(⑤)は、その内外での(⑥)濃度の差を利用し、細胞のエネルギー源である ATP を合成することが知られている。この反応は、ATP 合成酵素と呼ばれる膜タンパク質によって触媒される。膜タンパク質とは、その一部が脂質二重膜に埋まったタンパク質である。

問 A ①～⑥について、下記の中から最も適切なものを選び。

炭化水素鎖・芳香環・リン酸基・親水・疎水・小胞体・ミトコンドリア・ゴルジ体・カルシウムイオン・ブドウ糖・水素イオン

問 B 下線部について、下記の四つのアミノ酸配列のうちの一つは、膜に埋まっている部分である。(ア)～(エ)のうち、どの配列が膜に埋まっている可能性が最も高いか、30 字程度の理由とともに答えよ。

(ア) Ser-Val-Thr-Leu-Asp-Arg-Cys-Ser-Ile-Thr-Trp-Ala-Ala-Pro-Glu-Thr-Tyr-Gly

(イ) Ala-Ile-Val-Ala-Leu-Ala-Ala-Ile-Ala-Gly-Val-Ala-Val-Val-Ile-Leu-Leu-Phe

(ウ) Arg-Arg-His-Ser-Thr-Gly-Lys-Asp-Asp-Gly-Asp-Ser-Ala-Glu-Arg-Ser-Arg-Glu

(エ) Thr-Asn-Ala-Glu-Cys-Thr-Ser-Ala-Gly-Gly-Pro-Cys-Ser-Asn-Asn-Gln-Trp-Ala

問 C 一般的な細胞質膜タンパク質において、連続する 20—30 個程度のアミノ酸で形成されている膜貫通領域の二次構造の名称を答えよ。

問 D 問 C で答えた二次構造の特徴を 100 字程度で説明せよ。本構造は膜貫通領域のみに見られる構造ではないので、膜貫通の場合にこだわらず、この構造の一般的な特徴を説明すること。

[問題 3] ヒトの糖代謝について述べた以下の文章を読み、文中の [①] ~ [⑩] に適切な語句を入れよ。

[①] は多くの分解酵素やホルモンを分泌する臓器の一つであるが、その役割の一つとして糖代謝の調節があり、ランゲルハンス島に存在する A(α)細胞からグルカゴンを、B(β)細胞から [②] を分泌する。肝臓では、グルカゴンによって [③] が [④] され、ブドウ糖の血中濃度が上昇する。一方、[②] は [③] の [⑤] を促進する。食後一過的に血糖値が上昇すると、[②] が分泌される。血液中のブドウ糖は細胞に取り込まれるとヘキソキナーゼ (肝臓ではグルコキナーゼ) によって [⑥] されて [⑦] 系へと導入される。ヘキソキナーゼは、活性中心を含む基質結合部位とは異なる部位にその代謝産物が結合すると立体構造が変化し活性が低下する、すなわちフィードバック阻害を受ける酵素であり、[⑦] 系と [③] の [⑤] 速度を調節する律速因子である。このような活性制御機構を持つ酵素のことを一般に [⑧] 酵素と呼ぶ。[⑦] 系以降、酸素供給量が十分であれば、ピルビン酸を経て [⑨] 回路で完全酸化されるが、不十分な場合は [⑩] を生じる。

[問題 4] 下図を参考に [①] ~ [⑨] に適切な語句を入れて文章を完成させよ.

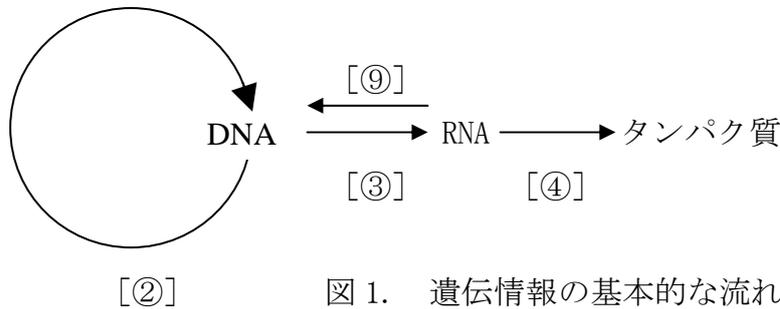


図 1. 遺伝情報の基本的な流れ

セントラルドグマとは DNA 分子の立体構造が, [①] 構造をとっていることを解明したクリックによって提唱された生物の遺伝情報の伝達に関する一般原理である. 遺伝情報は核酸分子の中に塩基配列という形で保存されており, それが子孫に伝えられるときは, 核酸 (DNA) から核酸 (DNA) への伝達, すなわち [②] が行われる. 一方, 形質を発現するには, 遺伝情報は核酸からタンパク質へと伝達される. まず DNA から RNA への [③] が行われ, その後タンパク質へ [④] される. RNA は機能的な分類上, 3 種類に大別される. このうち, タンパク質のアミノ酸配列情報を持った RNA が [⑤] である. [⑤] はアミノ酸を規定する 3 ヌクレオチドからなる単位である [⑥] を持っている. [⑦] は [⑥] に対して相補的な [⑧] を有しており, 遺伝情報に応じたアミノ酸を運ぶ役割をしている. HIV などのレトロウィルスは, [⑨] 酵素と呼ばれる特殊な酵素を有しており, RNA を鋳型にして DNA を合成する.