

[生化学・分子生物学 I (基礎)] (全3題)

[問題1] 次の文章を読み, [a] ~ [q] に適切な語句や数字を入れよ.

細胞を構成している生体膜(biomembrane)の主成分はリン脂質 (phospholipid) である. リン脂質は, [a] 性の頭部と, [b] 性の炭化水素鎖(hydrocarbon chain)の尾部からなる. リン脂質は, 多くの場合 [c] 本の炭化水素鎖の尾部を持つ. 生体膜は, リン脂質が持つ上記の [d] 性の特徴と円筒型の形状から, 尾部を内側にした平面状の脂質 [e] を形成している. 脂質 [e] は, 電荷を持つ小分子や, 糖 (sugar) などの極性を持つ大型分子をほとんど通すことができない.

細胞が生きて行くためには, これら極性分子の取り込みや排出が必要なので, これら分子を選択的に運ぶ膜輸送タンパク質(membrane transport protein)が細胞膜内に存在する. 輸送タンパク質による輸送には, 物質の濃度勾配に従う [f] 輸送と, 濃度の勾配に逆らう [g] 輸送の2種類がある. 輸送タンパク質は, 運搬体タンパク質(carrier protein)と [h] の2種類に分類されるが, [h] は, [i] 輸送しか行わない.

細胞内に取り込まれた物質は, エネルギー源としても使われる. 炭水化物(carbohydrate) は生物にとっての主要なエネルギー源の1つである. 動物においては, 炭水化物は, [j] として, 主に [k] や筋肉に貯えられる. [j] や植物の主要な炭水化物であるデンプンは, 酵素により分解され, 単糖の [l] 誘導体を生成する. 得られた [l] 誘導体1分子は, [m] と呼ばれる一連の酵素反応により, 2分子の [n] に変換された後, 細胞質からミトコンドリアに移り, [o] CoA へと変換される. [o] 基は, オキサロ酢酸に転移した後, [p] と呼ばれる一連の反応の結果, 二酸化炭素へと [q] されると共に, 電子運搬体 NADH 等が生じる.

【問題2】 次の文章を読み、以下の問A~Dに答えよ。

タンパク質は、様々なアミノ酸が [a] 結合により1本のひも状につながった分子であり、タンパク質と [b] からなる巨大な細胞内複合体 [c] 上で合成される。タンパク質は、そのアミノ酸の一次構造(primary structure)情報のみによって、特有のおりたたみ構造(立体構造)が決定される。細胞内では、タンパク質の折りたたみを手助けする [d] と呼ばれる分子が存在している。

問A [a] ~ [d] に適切な語句を入れよ。

問B 折りたたみ構造を持つタンパク質の非共有結合 (non-covalent bond)を壊す試薬を一般的に何と言うか記せ。

問C あるアミノ酸残基がアミノ酸配列上の離れた位置に2個含まれているタンパク質において、これらが同一分子内で共有結合を形成している場合、問Bの試薬を高濃度で用いても、このタンパク質は完全に伸びたひも状にならない。

(1) このアミノ酸の名称を答えよ。

(2) このアミノ酸同士の共有結合を何と言うか答えよ。

(3) この共有結合を切断するのに必要な試薬を一般的に何と言うか記せ。

問D 下記は、160残基からなるあるタンパク質Aのアミノ酸配列の一部である。タンパク質Aは、細胞内の可溶性領域、膜領域のどちらに存在していると考えられるか。理由を付して100字程度で説明せよ。ここでアミノ酸配列は1文字表記で示しており、配列中の数字は、アミノ末端からの順番を表している。

⁶¹SGSGGGSSSQ ⁷¹GPRPQLGGRV ⁸¹VSIAAAAI VI ⁹¹IWAASGFFTI
¹⁰¹KEAERGVVSR

(参考のため、各アミノ酸の3文字表記を記した。)

A=Ala, Q=Gln, P=Pro, G=Gly, R=Arg, S=Ser, K=Lys, L=Leu, I=Ile, F=Phe,
V=Val, W=Trp, T=Thr, E=Glu

[問題3] mRNAの司る遺伝暗号について説明した次の文章を読み、以下の問A~Dに答えよ。

タンパク質の生合成においては、mRNA上の一つの塩基に一つのアミノ酸が対応するのではなく、連続した三つの塩基配列情報が一つのアミノ酸に対応している。この三塩基の組を [a] と呼ぶ。理論的には、[a] は [b] 種類存在することになり、一般にタンパク質の生合成に使われる [c] 種類のアミノ酸に十分対応することができる。

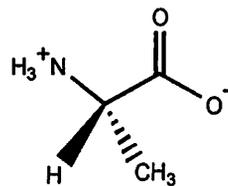
例えば、塩基としてウラシル(uracil)のみを持つmRNA (これをpoly(U) mRNAと呼ぶ。以下同様) を無細胞タンパク質合成系(noncellular system for protein synthesis)に加えることで、F (Phe)のみを含むポリペプチドpoly(F)が合成される。この結果は、Fの遺伝暗号(genetic code)がUUUであることを示している。

シトシン(cytosine)とウラシル(uracil)が交互に繰り返されるpoly(CU) mRNAを用いた場合、L (Leu)とS (Ser) が交互に繰り返されるポリペプチドpoly(LS)が合成され、poly(CUU) mRNAの場合は、3種類のポリペプチド poly(F), poly(L), poly(S)が合成される。

このようなmRNAからタンパク質への情報伝達過程を [d] と呼ぶ。[d] の過程では、mRNAの [a] とtRNAの [e] との間で塩基対が形成される。

問A 文中の [a] ~ [e] に適切な語句や数字を入れよ。

問B F (Phe), L (Leu), S (Ser)の化学構造式を下記のA (Ala)の例に従ってそれぞれ示せ。



A (Ala)

問C poly(CU) mRNA からポリペプチド poly(LS)が合成された結果は何を示しているのか。50字程度で説明せよ。

問D poly(A) mRNA から合成されたポリペプチドは、一般的なタンパク質が沈殿する通常の酸性条件において沈殿しなかった。この結果は何を示しているのか。50字程度で説明せよ。