

[基礎科目 (生化学・分子生物学)]

[問題] 以下の文章を読み、問 A～G に答えよ。

真核細胞では、生体膜によって細胞質ゾルが外界から隔てられている。生体膜では、脂質分子の①二重層に膜タンパク質が埋め込まれて存在している。真核生物は、細胞内に生体膜で出来た細胞内小器官をもっている。細胞内小器官には、②DNAが入っている核、酸化リン酸化によって ATP 分子を生産する③ミトコンドリア、細胞内消化をおこなう [a]、有毒分子の酸化をおこなう [b] などがある。真核細胞から物質が分泌される過程は [c] とよばれ、小胞が物質を包み込んだのちに細胞膜に融合して物質を外部に放出する。一方、細胞膜が陥入してできた小胞が外部の物質を包み込んで細胞内に取り込む過程は [d] とよばれる。

④リボソームは、タンパク質と rRNA から構成される巨大分子複合体であり、⑤リボザイム^⑤の一種である。翻訳の開始に先立ち、 [e] を結合した開始 tRNA が、リボソームの [f] に結合する。この [f] が mRNA に結合して開始コドンを探しあてると、 [g] がさらに結合して、タンパク質合成が開始される。

タンパク質はおのずと自由エネルギー最小の構造に折りたたまれるが、折りたたみが不十分なタンパク質は [h] の助けをかりて折りたたまれる。アミノ酸配列中に含まれるシグナル配列が、タンパク質を正しい細胞内小器官へ誘導する。核内で働くタンパク質は、細胞質で合成された後、 [i] を通って核内へと⑥能動輸送^⑥される。このとき、輸送されるタンパク質は、核移行受容体と結合している。

問 A [a] ～ [i] に入る最も適切な語句を記せ。

問 B 下線①に関連して、真核生物の生体膜のようにコレステロールが高濃度存在する環境における、二重層の流動性に関するコレステロール分子の役割を 50 字程度で説明せよ。

問 C 下線部②に関連して、以下の (1) および (2) に答えよ。

(1) 4.6×10^6 個の塩基対から構成される二本鎖 DNA が、理想的な B 型のコンフォメーションであるとする。計算式を示し、その二本鎖 DNA の長さを有効数字 2 桁で求めよ。ただし、水素、炭素、窒素、酸素、およびリン原子のファンデルワールス半径はそれぞれ 0.12, 0.17, 0.16, 0.15, および 0.18 nm とする。

(2) この DNA では、全ヌクレオチドを構成する塩基の 18% がアデニンである。このとき、シトシンの割合を求めよ。

問 D 下線部③に関連して、ミトコンドリアの 4 個の区画をあげよ。

問 E 下線部④に関連して、細胞質中のリボソームには膜結合リボソームと遊離リボソームの 2 種類が存在する。タンパク質合成における両リボソームの役割について、それぞれ 30 字程度 で説明せよ。

問 F 下線部⑤に関連して、リボソーム以外でリボザイムが触媒する反応を一つあげよ。

問 G 下線部⑥に関連して、能動輸送における Ran タンパク質の役割について、50 字程度 で説明せよ。Ran タンパク質は Ras-related nuclear タンパク質の略である。