

[基礎科目 (生化学)]

[問題] 次の文章を読み、問 A～H に答えよ。

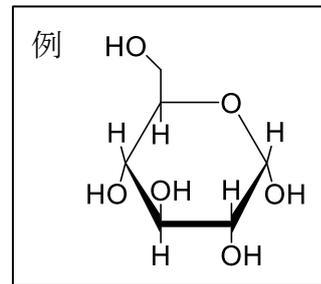
細胞内には、核酸と呼ばれる DNA や RNA が存在しており、遺伝情報の伝達において中心的な役割を果たしている。DNA は糖部分が 2-デオキシリボース、^①RNA は糖部分がリボースで構成され、核酸塩基が共有結合している。核酸のうち、塩基 1 分子と糖 1 分子が結合してできた単位を [a] と呼び、[a] にリン酸基が結合したものを [b] と呼ぶ。DNA では、[c] 塩基と [d] 塩基の含有量が等しい。[c] 塩基はアデニンを含み、[d] 塩基はシトシンを含んでいる。

細胞が分裂する際には、DNA ポリメラーゼによって同じ塩基配列をもつ二重らせんが [e] される。RNA は DNA を鋳型として [f] される。RNA は通常一本鎖として存在し、DNA の塩基における [g] の代わりに [h] が使われている。mRNA に [f] された DNA の情報は、アミノ酸の配列へと [i] される。この DNA からアミノ酸配列への一連の遺伝情報の流れのことを [j] と呼ぶ。アミノ酸配列情報は、mRNA 上では 3 つの塩基の組み合わせであるコドンにより記されている。タンパク質合成の [k] や停止に対応するコドンも見つかっており、[k] コドンは多くの場合メチオニンに対応したコドンと同じであることが知られている。

以上をはじめとした、遺伝情報の保存・[e] や発現の仕組みなどの研究成果は、現代の組換え DNA 技術を支えている。[l] は、特定の遺伝子産物を主に細菌において発現させる比較的小型の環状 DNA である。[l] は [f] を制御する因子を活用して、特定の化合物の存在下でのみ高発現になるよう設計することもできる。そのような制御因子の一つ^②トリプトファンリプレッサーは、トリプトファンの存在により立体構造が変化し、下流遺伝子の発現を抑制するタンパク質として知られている。

問 A 空欄 [a] ～ [l] に入る適切な語句を答えよ。

問 B 下線部①に関して、リボースは水中で環状構造と鎖状構造の平衡状態で存在している。右に示す例にならってそれぞれの構造を記せ。ただし環状構造は、複数存在するうちの、五員環構造の1つを記せ。



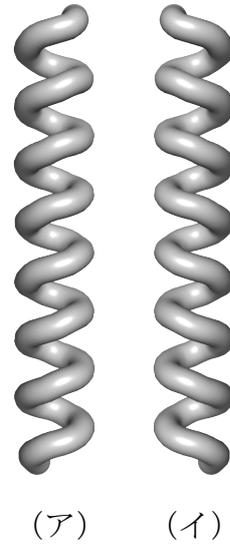
問 C シトシンは水中でゆっくりと脱アミノ化が進む。DNAの中でこの反応が起こると、突然変異の原因となることが知られている。この突然変異の機構について、脱アミノ化した塩基の名称と、その塩基が塩基対を形成する塩基の名称を含めて80字程度で説明せよ。

問 D DNAポリメラーゼを用いた応用技術として、ジデオキシリボ核酸を蛍光基または放射性同位体で標識した化合物を、基質に加えて用いる利用例も知られている。この技術で明らかにできる情報を答えよ。

またこの技術の原理を、標識付きジデオキシリボ核酸の役割を含めて150字程度で説明せよ。

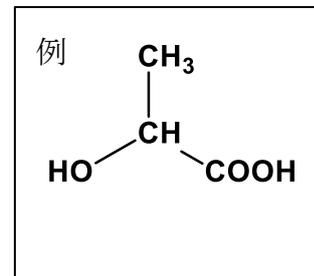
問 E 下線部②に関して、トリプトファンリプレッサーのように、制御因子の結合と解離により立体構造が変化し、それによって活性を調節するタンパク質を一般に何と呼ぶか答えよ。

問 F 大腸菌のトリプトファンリプレッサーの DNA 結合領域は、主に α -ヘリックス構造である。ここで α -ヘリックスのらせんは、右図 (ア) と (イ) の、どちらの巻き方向と同じかを答えよ。また α -ヘリックスは、主鎖のアミノ基とカルボニル基が水素結合を形成するが、次に示すペプチド配列 A が α -ヘリックスを形成するとき、Cys₆ のアミノ基と水素結合を形成しているのは、どの残基のカルボニル基か答えよ。



ペプチド配列 A: Asp₁-Ser₂-Val₃-Arg₄-Ala₅-Cys₆-Leu₇-Asn₈-Val₉-Ala₁₀-Glu₁₁

問 G トリプトファンは分子中に不斉炭素原子を 1 つもつアミノ酸である。タンパク質を構成する 20 種類のアミノ酸のうち、不斉炭素原子を複数もつアミノ酸の名前をすべて答えよ。また、例にならってそれぞれの化学構造式を答えよ。



問 H 現在までの様々な研究の積み重ねにより、遺伝子発現の抑制の方法として RNA 干渉の仕組みも解明されてきている。RNA 干渉による遺伝子発現の抑制の仕組みを 100 字程度で説明せよ。