

以下の問い（問1から問10）に答えなさい。

問1 ABO 式血液型について、O 型の父親と AB 型の母親との間に子供が二人いた場合、その子供の血液型が二人とも B 型である確率を答えなさい。

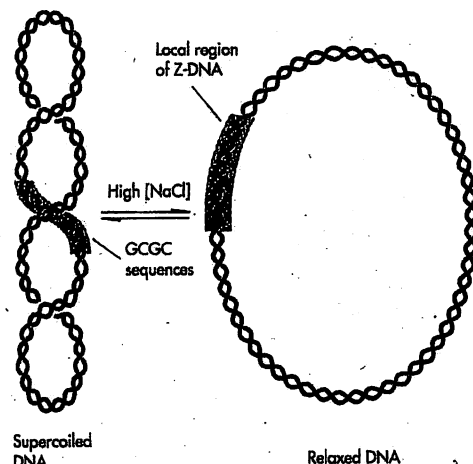
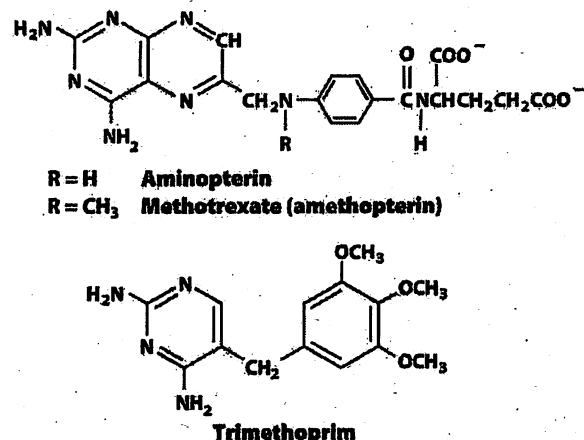
問2 アミノプテリンなどの抗葉酸剤（右図）が抗がん剤（化学療法剤）として働くのはどのような仕組みによるのか？ 説明しなさい。

問3 次の各 DNA のよじれ数 (W) は 0 から変化するか？それぞれ答えなさい。

- (1) 超らせんのない直鎖状 DNA の一方の端を動かさないように固定しておき、他方の端を時計回りに 2 回ねじった状態に保つ。
- (2) 超らせんのない直鎖状 DNA の両端をただつなぎ合わせる。
- (3) 超らせんのない直鎖状 DNA の一方の端を動かさないように固定しておき、他方の端を時計回りに 2 回ねじった状態で両端をつなぎ合わせる。
- (4) 超らせんのない環状 DNA を 2 回ねじった状態に保つ。

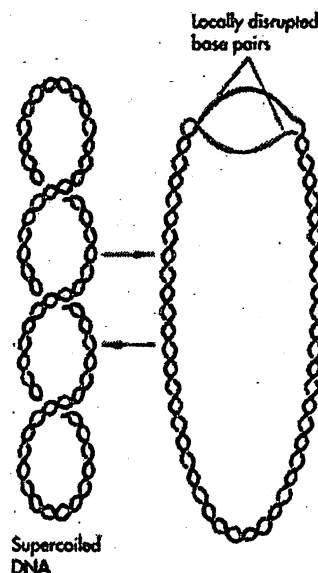
問4 ある閉環 2 本鎖 DNA に C,G が交互に繰返す 300 bp の領域がある。高塩濃度溶液では、この領域は B 型(1 巻き 10 bp)から Z 型(1 巻き 12 bp)に移行する。このとき、まつわり数(L), よじれ数(W), ツイスト数(T)の変化を求めなさい。

(注意) 右図はこの問題のイメージを表す図を他の本から引用したものである。右の環状 DNA は超らせん構造がないが、この間ではそのような条件は与えられていない。この間では左右の DNA の間の変化値を求めること。



問5 3600 bp の環状 2 本鎖 B 型 DNA があり、この DNA のらせん軸を無理して平面にするとツイスト数(T)は 300 となる。この制約から解放すると、DNA は正常のツイスト数をとる (1 巻き 10 bp)。この環状 DNA の制約形、解放形それぞれのまつわり数(L), ツイスト数(T), よじれ数(W)を求めなさい。

(注意) 右図の左側は解放形を示す。解放形は自由に超らせん構造をとれる状態で $L=T+W$ が成り立つ。右図の右側は制約形を表す。制約形は DNA に力を加えて超らせん構造をとらせないようにしている状態で、無理やり $W=0$ としているため $L=T$ が計算上成り立つ。T が B 型 DNA の本来の値と異なる場合は右側のように B 型 DNA の構造が部分的に壊れる。



問6 大腸菌のジャイレース(Gyrase)の阻害剤であるノボピオシンで大腸菌の増殖が止まる。ジャイレースの阻害で増殖が止まる仕組みを述べなさい。

問7 真核生物の直鎖状 DNA の複製において、娘鎖の5'末端が短くなっていく仕組みを説明し、それに対してどのような解説策が備わっているのかを説明しなさい。

問8 大腸菌は栄養源にグルコースとラクトースが共存したとき、グルコースを優先的に利用する。この現象を何と呼ぶか、答えなさい。また、グルコースの有無によりラクトースオペロンの転写が CAP で調節されるしくみについて説明しなさい。

問9 トリプトファンオペロンはリプレッサーに加え転写減衰によっても調節される。

次の図を参考にして、下の転写減衰の説明文について、①から⑥までの括弧に当てはまる最も適当な語句を各々一つずつ選び、a)などの記号で答えなさい。

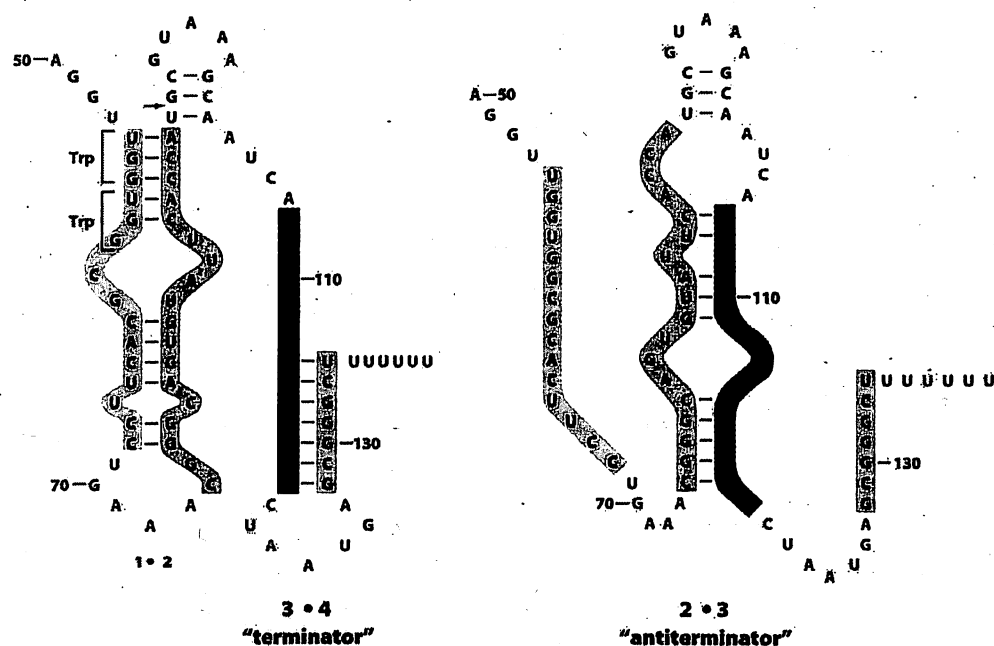


Figure 31-44
© John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

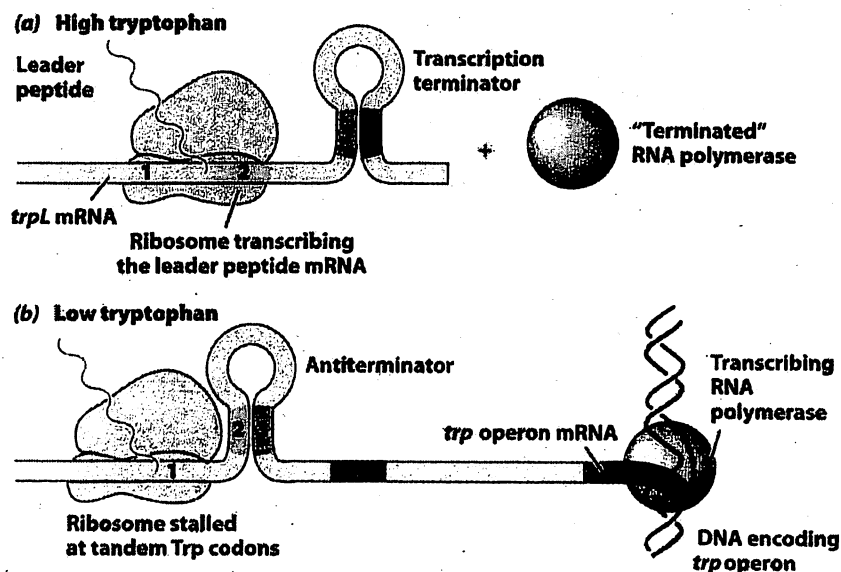


Figure 31-45
© John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

(説明文) トリプトファンオペロンの *trpL* は4つの相補的配列を含み、二通り (1・2ヘアピンと3・4ヘアピンの二組の場合と、2・3ヘアピンの一組の場合) のヘアピン構造を作ることができるが両方同時にはできない。転写開始後すぐに mRNA に(①、a) DNA ポリメラーゼ、b) RNA ポリメラーゼ、c) リボソーム) が結合しリーダーペプチドの翻訳を始める。Trp が(②、a) 豊富にあるとき、b) 不足しているときは Trp-tRNA^{Trp} が(③、a) 大量に供給され、b) あまり供給されず、) リボソームは転写中の RNA ポリメラーゼのすぐ後ろをついて行くことができる。このため(④、a) 2・3ヘアピン、b) 3・4ヘアピン) の形成が立体障害により妨げられる。(⑤、a) 2・3ヘアピン、b) 3・4ヘアピン) ができないと転写終結構造の(⑥、a) 2・3ヘアピン、b) 3・4ヘアピン) が形成され転写が終結する。この終結を(⑦、a) 内在的転写終結、b) ρ 因子依存型終結) という。Trp が(⑧、a) 豊富にあるとき、b) 不足しているときは Trp-tRNA^{Trp} が(⑨、a) 大量に供給され、b) あまり供給されず、) *trpL* の相補的配列1番の UGG-UGG のところで(⑩、a) リボソーム、b) RNA ポリメラーゼ、c) DNA ポリメラーゼ) が停止してしまう。その結果、1・2ヘアピンの形成を妨げる。(⑪、a) リボソーム、b) RNA ポリメラーゼ、c) DNA ポリメラーゼ) はそのまま転写していき、(⑫、a) 2・3ヘアピン、b) 3・4ヘアピン) ができるため転写終結構造の(⑬、a) 2・3ヘアピン、b) 3・4ヘアピン) の形成はしばらくできず、(⑭、a) 2・3ヘアピン、b) 3・4ヘアピン) ができる前に(⑮、a) リボソーム、b) RNA ポリメラーゼ、c) DNA ポリメラーゼ) は通り過ぎて残りのトリプトファンオペロンを(⑯、a) 翻訳、b) 転写) する。

問 10 真核生物では RNA ポリメラーゼ II で転写された mRNA 前駆体は転写後修飾を受けて成熟型 mRNA になる。この転写後修飾の主なもの3つについて、各々を表す用語を述べ簡潔に説明しなさい。

以上。