

生 物

学 部	学 科	配 点
理工学部	化学・生命理工学科	200 点

注 意 事 項

1. 問題は、**1**と**2**の計2問です。
2. **1**と**2**のすべてを解答しなさい。
3. 解答用紙は、(2の1)と(2の2)の計2枚です。解答は、すべて解答用紙の指定欄に記入しなさい。
4. 必ず解答用紙のすべてに、本学の受験番号を記入しなさい。
5. 印刷不鮮明およびページの落丁・乱丁等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよい。
7. 試験終了後、問題冊子および計算用紙は持ち帰りなさい。

1 次の文章(I)と(II)を読み、問1～問5に答えよ。

(I)

生物の遺伝情報を担う分子であるDNAは、糖(デオキシリボース)、、塩基からなるヌクレオチドが連なったヌクレオチド鎖で構成される。塩基には、アデニン、、グアニン、の4種類があり、DNAの二重らせんを形成する2本のヌクレオチド鎖において、アデニンと、グアニンとが水素結合により結びついて、塩基対を形成している。真核細胞のDNAはというタンパク質に巻き付いてを形成し、は規則的に効率よく折りたたまれた繊維状のクロマチン構造を形成する。細胞分裂の際にはさらに凝縮し、棒状の構造として顕微鏡で観察できるようになる。原核細胞では、膜で囲まれた構造の核は無く、環状または直鎖状のDNAはに巻き付いていない。

二本鎖のDNAのうち、一方の鋳型となる塩基配列に対して相補的な配列をもったRNAが合成されることをという。真核細胞の遺伝子では、最終的にタンパク質に翻訳される領域のと、翻訳されない領域のがある。核内でRNAのに相当する配列が切り落とされ、のみがつなぎ合わされて再構築されmRNAとなる過程をスプライシングという。原核細胞では、一部の例外を除いて、遺伝子にはない。スプライシング後のmRNAはリボソームで翻訳され、タンパク質が合成される。このように、DNAからRNAがされ、RNAがアミノ酸に翻訳されてタンパク質が作られる遺伝情報の一連の流れを表す概念のことをという。

問1. 空欄～に入る適切な語句を答えよ。

(II)

原核細胞である大腸菌では、グルコースを栄養源として生育に利用するが、グルコースがない時でもラクトースなど代わりの栄養源を利用することができる。ジャコブとモノーはラクトースの利用に必要な酵素の合成がまとまって転写調節を受ける仕組みを明らかにした。隣接する複数の遺伝子がひとつの単位として発現調節を受け、その遺伝子群とそれらの発現を調節する DNA 配列のまとまりのことを (コ) という。

問 2. 空欄 (コ) に入る適切な語句を答えよ。

問 3. 図 1 は、大腸菌のラクトース (コ) を模式的に示したものである。図中の①~③に適切な語句を次の(1)~(8)から 1つ選び、番号で答えよ。

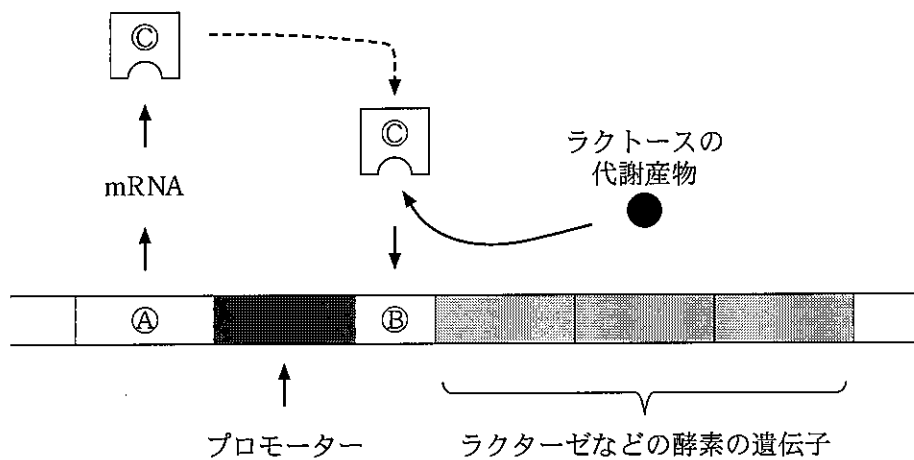


図 1. 模式図

語句：

- | | |
|-------------|----------------|
| (1) 基本転写因子 | (2) RNA ポリメラーゼ |
| (3) アクチベーター | (4) 構造遺伝子 |
| (5) オペレーター | (6) DNA ポリメラーゼ |
| (7) 調節タンパク質 | (8) 調節遺伝子 |

問 4. 以下の(1)と(2)の環境におけるラクターゼなどの酵素の遺伝子の発現が調節される仕組みを、問3の図1の④, ⑤, ⑥を用いてそれぞれ説明せよ。

(1) 大腸菌が、グルコースが存在しラクトースがない環境におかれた場合
(70字以内)。

(2) 大腸菌が、グルコースがなくラクトースが存在する環境におかれた場合
(100字以内)。

問 5. ラクトース にみられる遺伝子発現の仕組みから考えられる2つの利点をそれぞれ60字以内で答えよ。

2 次の文章(I)と(II)を読み、問1～問4に答えよ。

(I) 神経細胞にXの時点で刺激を与えたところ、膜電位が図2に示すように変化した。以下の文章(A)～(C)は、それぞれ図中の(A)～(C)で起きている現象を説明したものである。

(A) 細胞が刺激されていない状態では細胞内の電位は外部に対して -60 mV の負の値をとり、これを という。

(B) 刺激を与えると、細胞内電位が上昇し閾値を越えた時に電位依存性 チャンネルが開き、 イオンが から へ流れる。これにより細胞内の電位が よりも劇的に に変化する。

(C) 電位依存性 チャンネルが閉じ始め、同時に電位依存性 チャンネルが開き始め、 イオンが から へ流れ始める。その結果、電位が下がり、電位は に戻る。

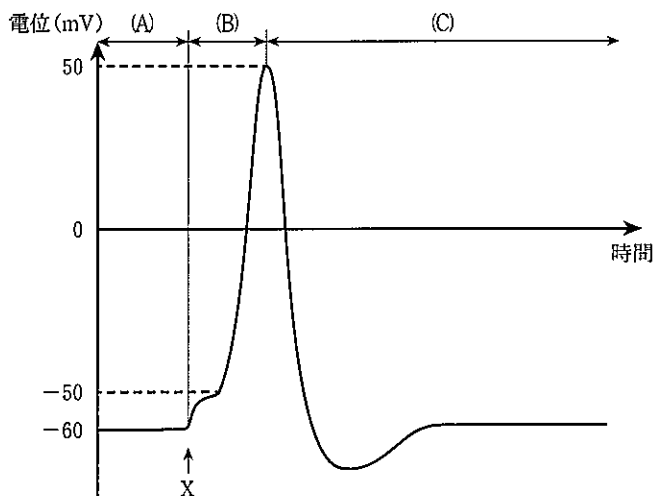


図 2. 神経細胞の膜電位の変化

問 1. 文章中の [ア] ~ [ス] に適切な語句を選択肢から選び答えよ。
ただし、同じ語句を複数回選んでもよい。

＜選択肢＞			
ナトリウム	カリウム	ミオシン	細胞内
細胞外	静止電位	跳躍伝導	興奮
抑制	正	負	閾値
軸索	樹状突起		

問 2. 「全か無かの法則」を 80 字以内で答えよ。

(II) 神経細胞①と②が、部位σで接続している様子を模式的に図3に示した。神経細胞間の信号伝達は [セ] である部位σを介して行われる。神経細胞①において信号が神経終末に到達すると、末端部分で [ソ] が末端の細胞膜と融合する。これにより、[ソ] の内部に蓄えられていた [タ] が、神経細胞①と神経細胞②との間の空間である [チ] に放出される。放出された [タ] は、部位σの神経細胞②側の表面にある [ツ] と結合する。[タ] と結合した [ツ] の働きにより神経細胞②の電位が変わる。この仕組みにより、神経細胞①と神経細胞②の間での信号は [テ] 方向に伝わる。

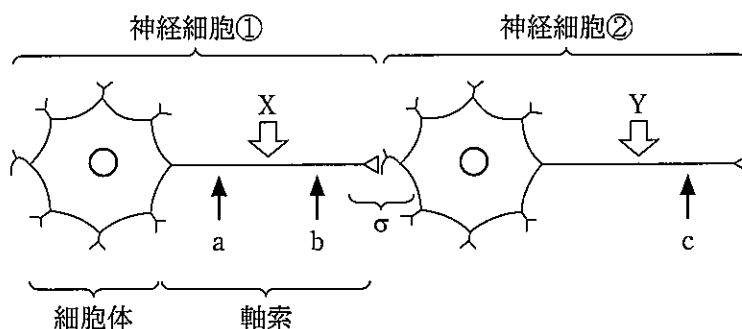


図 3. 接続する 2 個の神経細胞の模式図

問 3. 文章中の (セ) ~ (テ) に適切な語句を答えよ。

問 4. 神経細胞①が活動電位を発生する刺激を点 X に与えるか、神経細胞②が活動電位を発生する刺激を点 Y に与えるとする。それぞれの場合に、位置 a, b, c での膜電位変化パターンを示す適切なグラフを、それぞれ選択肢の中から選べ。同じグラフを複数回選んでもよい。なお、①と②は同種の神経細胞であり、部位 σ が興奮性の場合には、①の 1 回の活動電位で②に活動電位が発生するものとする。

