

令和3年度入学試験問題（前期日程）

理 科
(医学部医学科)

物 理	1 ページから	6 ページまで
化 学	7 ページから	11 ページまで
生 物	12 ページから	13 ページまで

注 意 事 項

1. 受験番号を解答用紙の所定の欄(1か所)に記入すること。
2. 解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。
3. 解答時間は、100分である。

生 物

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

生物の遺伝情報の本体である DNA (デオキシリボ) は、2本の鎖がより合わされた二重らせん構造をとっている。それぞれの鎖は、 と呼ばれる単位の繰り返しによって構成されている。 は、糖、塩基、 という3つの成分から構成されている。DNA のそれぞれの鎖は、 が連なって形成された結果、片方の末端は糖で終わり、もう片方の末端は で終わる。

このような DNA の基本構造が解明されて以降、ある生物から特定の遺伝子を取り出し、別の生物の DNA とつなぎ合わせる「遺伝子組換え技術」が進展した。目的とする遺伝子を含む DNA 断片を切り出す際に用いられるのが制限酵素である。制限酵素は、いわば「はさみ」の役割を果たす酵素であり、特定の塩基配列を認識して、その部分で2本鎖 DNA を切断する。制限酵素には様々な種類があり、特定の4～8塩基の配列を認識するものが一般的である。最も多いのは特定の6塩基の配列を認識するもので、GAATTC という配列を認識する *EcoRI*、AAGCTT という配列を認識する *Hind III* などの制限酵素が広く利用されている。

(a) 制限酵素を利用して切り出した DNA 断片を、同じ制限酵素で切断した別の DNA 断片と混ぜ合わせれば、互いの切り口の塩基配列が相補的になるので、切り口の塩基どうしが水素結合により接着する。しかし、水素結合は比較的不安定であるため、DNA のそれぞれの鎖の末端どうしを連結する必要がある。両者を連結する「のり」の役割を果たす酵素が である。遺伝子組換え実験では、特定の DNA 断片を増幅したい場合、細菌がもつ小型(数千～数万塩基対)の環状2本鎖 DNA である を制限酵素で切断した上で、その切り口に目的の DNA 断片を連結することが一般的である。このようにして作り出した環状の組換え DNA を大腸菌などの微生物に導入することにより、目的の遺伝子のコピーを増やしたり、その遺伝子に由来する $\frac{\text{タンパク質を}}{\text{生産したり}}$ することが可能となる。

問1 文章中の ～ に入る適切な語句を記入しなさい。

問2 下線部(a)について、同じ6塩基であっても、例えばGAGTTCやAACCTTのような配列を認識してその箇所を切断する制限酵素は存在しないと推定される。それはなぜか。「制限酵素は2本鎖 DNA を切断する」という点を踏まえて、150字以上200字以内で説明しなさい。

問3 下線部(b)について、大腸菌などの微生物を用いずに、試験管内で目的の遺伝子を増幅する実験方法の名称を答えなさい。また、その実験方法の原理上、必ず反応溶液中に含めなければならない酵素の名称を答えなさい。

問4 下線部(c)について、大腸菌などの原核生物によるタンパク質合成の過程は、真核生物によるタンパク質合成の過程とどのように異なるか。転写と翻訳の場所とタイミングという観点から、100字以上150字以内で説明しなさい。

問5 6塩基の配列を認識する制限酵素で、20万塩基対からなる2本鎖 DNA を切断すると、いくつの箇所で切断が起こると期待されるか。小数点以下を四捨五入して、整数で答えなさい。なお、この実験で用いる20万塩基対の DNA は、A、T、C、Gの各塩基を同一の割合(すなわち各25%)で含み、かつ、その配列は完全にランダムなものとする。

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

動物界は、 ドメインを構成する 4つのグループの1つである。動物界は不定形な体で組織が分化していない 動物、刺胞動物など二胚葉の動物と、三胚葉の動物で構成される。三胚葉動物は、旧口動物(前口動物)と新口動物(後口動物)に分けられ、さらに旧口動物は、 動物と 動物に大別される。

ウミウシは 動物の軟体動物門に含まれる。ウミウシは体全体を包む硬い殻を持たないが、体内に有毒な化合物を含むものがあり、これによって 者から身を守っていると考えられている。ウミウシの仲間には体色が派手なものも多く、派手な体色のウミウシに擬態した動物も知られている。

チドリミドリガイは、沖縄では一年中みられるウミウシで、緑藻の仲間の細胞質を吸って餌としている。さらに、吸い込んだ細胞質のうち 緑藻の葉緑体だけを消化腺の細胞内に保持する。この葉緑体は光合成をおこなうことができるので、チドリミドリガイは「光合成をする動物」と見ることもできる。チドリミドリガイは水槽の中で餌を与えなくても半年以上生き続けることが知られている。

問1 文章中の ~ に入る適切な語句を記入しなさい。

問2 下線部(a)について、動物界を除く3つのグループをすべて答えなさい。

問3 「軟体動物門」と「新口動物(後口動物)」に含まれる動物をそれぞれ(ア)~(シ)の中からすべて選び、その記号を記入しなさい。

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| (ア) ホヤ | (イ) ヒドラ | (ウ) プラナリア | (エ) アオリイカ |
| (オ) ミズクラゲ | (カ) オニヒトデ | (キ) イセエビ | (ク) イトミミズ |
| (ケ) センチュウ | (コ) ナマコ | (サ) ナメクジ | (シ) ミドリムシ |

問4 下線部(b)について、他の動物が派手な体色のウミウシに擬態する利点を説明しなさい。

問5 下線部(c)が含まない光合成色素を1つ答えなさい。

問6 下線部(d)を参考にして、チドリミドリガイが葉緑体の光合成によって栄養を得ているかどうかを確かめる実験を提案しなさい。