

平成26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	9 ページまで
生 物	10 ページから	12 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。

生 物

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

イギリスの植物学者ロバート・ブラウンは、1831年、植物の細胞内に存在する球状構造について報告し、これを核と命名した。動物、植物、菌類(カビ、キノコ)などの細胞には、ブラウンが観察したものと同一ような構造の核が存在する。核の表面は [1] でおおわれており、その内部には、遺伝物質を含む染色体や、核小体などが含まれる。このような核をもつ細胞のことを [2] と呼ぶ。一方、細菌やラン藻の細胞では、染色体は [1] に包まれていない。このような細胞のことを [3] と呼ぶ。

[2] において遺伝情報が発現してタンパク質が合成される様子を見ていこう。まず、染色体中で、2本鎖のDNAの一部がほどけて1本鎖となった領域が生じる。1本鎖となった2本のDNA鎖のうち的一方を^(a)鋳型として、相補的な塩基配列をもった伝令RNA(mRNA)が合成される。DNAの塩基がグアニン、シトシン、チミン、アデニンであるとき、相補的な伝令RNAの塩基は、それぞれシトシン、グアニン、[4]、[5] である。このようにしてDNAの塩基配列をRNAに写し取る過程のことを [6] と呼ぶ。多くの場合、こうして合成された伝令RNAは未成熟であり、タンパク質合成を指示するための情報をもたない余分な塩基配列を内部に含んでいる。この余分な塩基配列は [7] と呼ばれる。伝令RNAを完成させるためには、[7] を除去して、必要な塩基配列のみをつなぎ直す過程、すなわち [8] が必要となる。[8] によって完成した伝令RNAは、[1] に存在する [9] を通過して、核の内部から細胞質に移動する。細胞質では、タンパク質とRNAの複合体である [10] が伝令RNAの塩基配列を読み取って、アミノ酸の配列に変換していく。このとき、[10] にアミノ酸を運んでくるRNAが [11] である。[10] による、塩基配列からアミノ酸配列への変換過程を [12] と呼ぶ。こうしてアミノ酸が連結してできた鎖状の分子は、それぞれ固有の形に折りたたまれ、タンパク質として機能を発揮する。

問1 文章中の空欄 [1] ~ [12] に最も適当な語句を記入しなさい。

問2 下線部(a)について、ほどけて1本鎖となった2本のDNA鎖を仮にW鎖、C鎖と呼ぶ。W鎖の全塩基中、グアニンとシトシンが占める割合を調べたところ、合計68%であった。また、C鎖の全塩基中、アデニンが占める割合は14%であった。このとき、以下の割合はそれぞれ何%になるか、答えなさい。

- (1) W鎖の全塩基中、アデニンが占める割合
- (2) W鎖とC鎖の全塩基中、シトシンが占める割合
- (3) W鎖とC鎖の全塩基中、グアニンとチミンが占める割合の合計

問3 ウニの核に存在する遺伝子Gは、酵素Eの合成を指定する。酵素Eを大量に合成するため、ウニのDNAの特定の塩基配列をある酵素で切断し、遺伝子Gを含むDNA断片を取り出した。また、同じ酵素で、大腸菌がもつ小型の環状DNA(プラスミド)^(b)を一箇所だけ切断した。遺伝子Gを含む断片と、切断したプラスミドを混ぜあわせて、別の酵素^(c)と反応させることによって、遺伝子Gを含む断片をプラスミドにつなぐことができた。このプラスミドを取り込ませた大腸菌を培養することにより、酵素Eの大量合成を試みた。その結果、含まれるアミノ酸の数が酵素Eとは異なるタンパク質E'^(d)が大量に合成された。EとE'では、アミノ酸配列が一部でしか一致していなかった。E'には、Eが本来もっている酵素活性は見られなかった。

- (1) 下線部(b)について、この酵素の名称を答えなさい。
- (2) 下線部(c)について、この酵素の名称を答えなさい。
- (3) 下線部(d)について、このような結果となった理由を推定して、160字以上、200字以内で説明しなさい。

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

沖縄の島々を取り囲むサンゴ礁には様々な生き物が暮らしている。水中メガネをつけてサンゴ礁をのぞいてみると、まず目につくのは海底を覆ういろいろな形をしたサンゴの仲間である。エダサンゴに近づくと、枝の合間に小さなサンゴガニがハサミを広げて何かを威嚇している姿が目に入った。近くにオニヒトデがいたのだ。サンゴのそばにはイソギンチャクやその触手のなかを踊るように泳ぐクマノミの仲間がいた。サンゴの下にはウニがいた。少し深く潜ると、サメの仲間のネムリブカもいた。

沖縄の河川にもいろいろな生き物が暮らしている。川を歩いて石をひっくり返すとハゼやウナギの仲間がいた。ニホンウナギは、川から海に降り、長い時間をかけた大回遊でマリアナ諸島の北西約400 kmにある海山付近に到達し、産卵しているらしい。ニホンウナギは、異なる環境に適応できる体のしくみを持っているので、川と海を行き来できるのだ。

沖縄の海や川で水生生物と楽しい時間を過ごした後に、陸上の生き物も環境に適応するためのしくみを持っていることに気づいた。ヒトの体内環境はほぼ一定に保たれているが、恒常性維持には交感神経と副交感神経からなる と内分泌系が中心的な働きをしている。例えば、血液中のグルコース濃度(血糖値)は100 mlあたり約100 mgであるが、この値をほぼ一定に保つためのホルモンは、 のランゲルハンス島から分泌されている。 から分泌されるアドレナリンや から分泌される糖質コルチコイドも血糖値を上げるために働いている。体液の浸透圧もほぼ一定に保たれている。 は尿の生成を調節する臓器で、体内の水分量を一定に保つ働きをしている。体液の浸透圧が高まると、その情報が間脳に伝わり、必要に応じて から というホルモンが分泌される。このホルモンは、尿を排出する通路である での水分の再吸収を促進している。

問1 下線部(a)~(d)の生物にあてはまる最も適当な分類群の組合せを(ア)~(カ)の中から選び、その記号を記入しなさい。

- | | | | |
|------------------|----------|--------------|--------------|
| (ア) a : 棘皮動物 | b : 硬骨魚類 | c : 刺胞(腔腸)動物 | d : 軟骨魚類 |
| (イ) a : 刺胞(腔腸)動物 | b : 硬骨魚類 | c : 棘皮動物 | d : 軟骨魚類 |
| (ウ) a : 軟骨魚類 | b : 硬骨魚類 | c : 刺胞(腔腸)動物 | d : 棘皮動物 |
| (エ) a : 刺胞(腔腸)動物 | b : 軟骨魚類 | c : 棘皮動物 | d : 硬骨魚類 |
| (オ) a : 棘皮動物 | b : 軟骨魚類 | c : 刺胞(腔腸)動物 | d : 硬骨魚類 |
| (カ) a : 硬骨魚類 | b : 軟骨魚類 | c : 棘皮動物 | d : 刺胞(腔腸)動物 |

問2 文章中の空欄 ~ に最も適当な語句を記入しなさい。

問3 下線部(d)のネムリブカの体液の浸透圧は、海水とほぼ同じになっている。浸透圧を高めるために体液中に含まれている有機物を答えなさい。

問 4 下線部(e)について以下の問に答えなさい。

(1) ニホンウナギのように海と川を行き来する魚類の体液の浸透圧について、最も適当なものを以下の図 I の(ア)~(カ)の中から選び、その記号を記入しなさい。

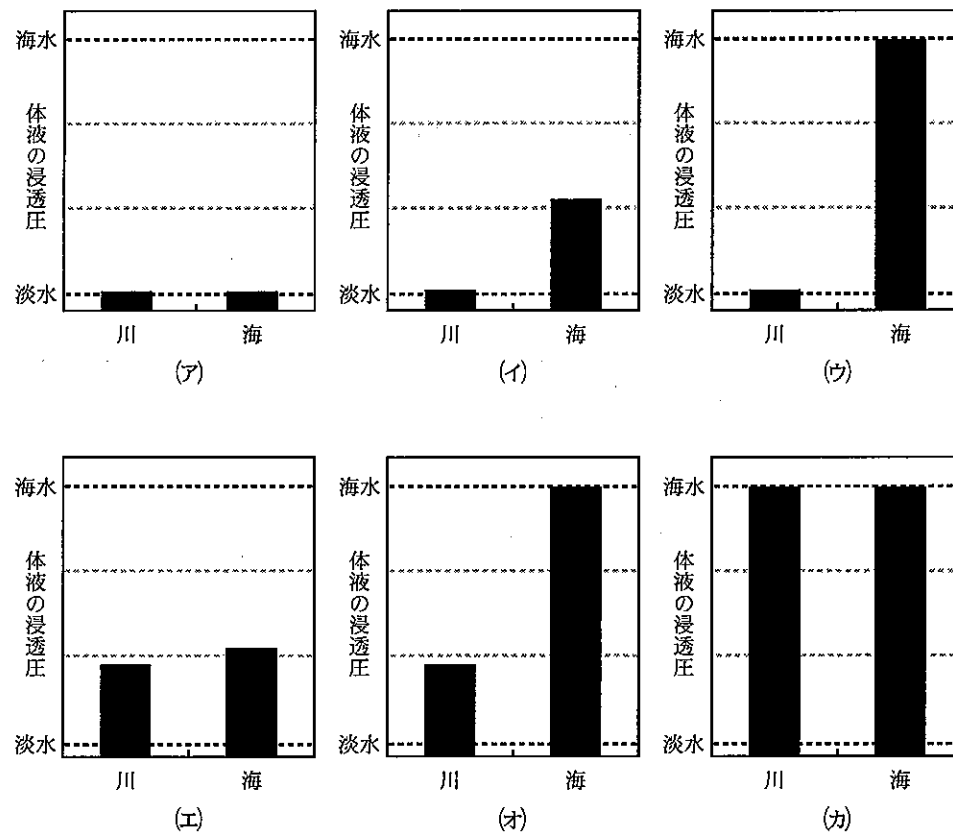


図 I ニホンウナギにおける体液の浸透圧の選択肢

(2) 浸透圧に関して、ニホンウナギはどのようなしくみで海に順応しているのか、以下の語句をすべて使って100字以内で説明しなさい。

[語句] 腸, 尿, えら

問 5 下線部(f)について図 II のような関係が成り立つ。次の文中の空欄 9 ~ 12 に最も適当な語句を記入しなさい。

ホルモン X は 9 細胞から分泌される 10 で、ホルモン Y は 11 細胞から分泌される 12 である。

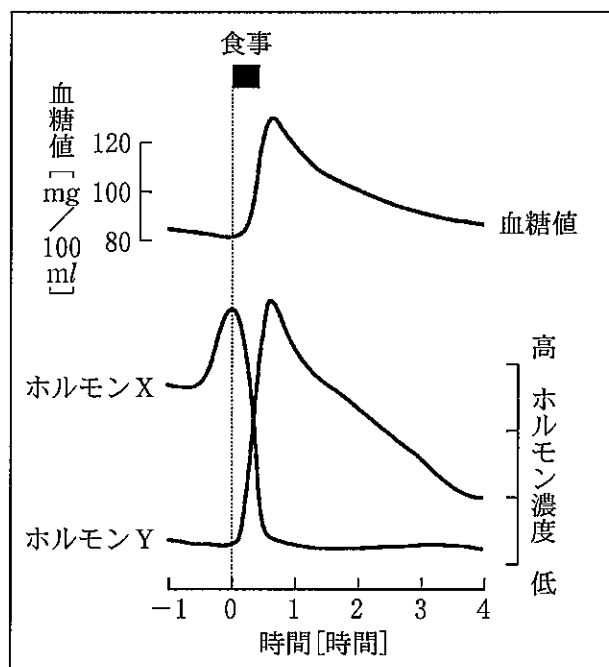


図 II 食事前後における血糖値とホルモン濃度の経時変化