

平成 29 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	8 ページまで
化 学	9 ページから	12 ページまで
生 物	13 ページから	14 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)

我々がすむ地球は、約46億年前に誕生し、それから約 1 年後に最初の生命が誕生したと考えられている。原始地球の大気は、酸素を欠き、二酸化炭素、一酸化炭素、窒素、水蒸気などで構成されていたと考えられている。原始地球には、微惑星が降り注ぎ、地表温度が1000℃を超え、マグマの海が形成された。その後、微惑星の衝突数が減少し、表面温度が低下すると水蒸気が雨となって降り注ぎ、 2 が形成された。 2 では、高温、高圧、紫外線などにより、無機物から有機物が生成され、それらが蓄積することにより、タンパク質や核酸など分子量の大きい有機物が生じた。 2 における生命が誕生する以前の有機物の生成過程を 3 進化と呼ぶ。

これまでに知られている最古の生物化石は、オーストラリアから発見された 4 生物のものと考えられている。その後、長期間にわたり、この 4 生物の時代が続く。真核生物^(a)と考えられる最古の化石は、北アメリカの約21億年前の地層から発見されている。その後、約15～10億年前に多細胞生物が現れた。約7億年前には、極地域の氷河が低緯度地域にまで広がり、地球全体が氷河に覆^{おほ}われた。この現象を 5 と呼ぶ。

約6億年前になると地球は再び暖かくなり、 A 紀末には、エディアカラ生物群に代表される大型の多細胞生物が出現した。さらに、 B 紀になると、多様な無脊椎動物が爆発的に出現した。この B 紀には、現生の動物の門のほとんどが出現したと考えられている。近年、この時代の地層を持つ中国の澄江^{チェンジャン}から原始的な脊椎動物と考えられる生物が発見された。これらは、その形態的特徴から 6 類の仲間と考えられ、現生のヤツメウナギの祖先にあたる。

C 紀になると、 6 類の中から顎^{あご}を持つ生物が現れた。これらは、魚類の時代と言われる D 紀には軟骨魚類や硬骨魚類に適応放散した。硬骨魚類の中には、発達した骨格に支えられた鱭^{ひれ}をもつ 7 類が現れた。この 7 類の中から四肢が発達したものが現れ、やがて陸上に進出して両生類となった。

問1 文章中の 1 ～ 7 に入る最も適切な数字や語句を以下の(ア)～(ト)より選び、その記号を記入しなさい。

- | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| (ア) 3億 | (イ) 生命 | (ウ) 物理 | (エ) 条 鱭 ^{じょう き} |
| (オ) マグマの海 | (カ) 原 核 | (キ) 現在の海 | (ク) 生 物 |
| (ケ) 板 皮 ^{ばん び} | (コ) 大氷河期 | (サ) 15億 | (シ) 有 核 |
| (ス) 原始の海 | (セ) 無 顎 ^{む がく} | (ソ) 化 学 | (タ) 全球凍結 |
| (チ) 12億 | (ツ) 無 核 | (テ) 総 鱭 ^{そう き} | (ト) 6億 |

問2 文章中の A ～ D に入る最も適切な時代名を以下の(ア)～(シ)より選び、その記号を記入しなさい。

- | | | | |
|---------|------------|-----------|------------|
| (ア) 白 亜 | (イ) デボン | (ウ) 氷 成 | (エ) 先カンブリア |
| (オ) ペルム | (カ) 石 炭 | (キ) カンブリア | (ク) 三 疊 |
| (ケ) シルル | (コ) 後カンブリア | (サ) ジュラ | (シ) ミシシッピ |

問3 下線部(a)と 4 生物の細胞にみられる違いを3つあげなさい。

問4 下線部(b)について顎が進化した過程を図示して詳しく説明しなさい。

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

被子植物の花は極めて多様であるが、どの花も基本的には雄しべ、雌しべ、花弁、がく片の4つの要素で構成されている。これらの要素の形成は、Aクラス、Bクラス、Cクラスの遺伝子が相互に作用することによって制御されている。3つのクラスの遺伝子が適正に発現している場合には正常な花が形成されるが、例えばAクラスの遺伝子が機能を失った場合、花の形成に異常が生じる。この制御の仕組みは「ABCモデル」として知られている。

被子植物の花は生殖器官であり、色、香り、形などに見られる多様性は、我々を楽しませるために発達してきたものではない。花の役割は種子を作って子孫を残すことだが、そのためにはまず、花粉が雌しべの柱頭まで運ばれることが必要である。花粉は雄しべの葯でつくられる。葯の中では 1 が減数分裂を行い、4個の未熟な花粉が形成される。未熟な花粉の中には1個の 2 と1個の 3 があるが、後者はさらに1回の体細胞分裂を行って2個の細胞となる。

花粉が形成される際に起こる減数分裂に先立って、細胞内ではDNAの複製が行われる。DNAの複製は、4 という酵素によって二重らせん構造の一部が解かれることから始まる。解かれた二本鎖のそれぞれが鋳型となり、相補的なヌクレオチドが結合することで新しいDNA鎖が合成される。この合成反応は 5 の働きによって進められるが、この酵素はヌクレオチドを 6 から 7 の方向にしかつなげていくことができない。このため、DNA複製の鋳型となる2本のDNA鎖のうち、一方では解けていく方向に連続的に新しい鎖が合成される。この際に鋳型となるDNA鎖は、リーディング鎖と呼ばれる。もう一方の鋳型となる 8 鎖では、リーディング鎖を鋳型とした場合とは異なる方法でDNA合成が進んでいく。

DNAの複製が終わって減数分裂の第一分裂が始まると、相同染色体同士が対合して二価染色体が形成される。その後、2個の娘細胞に分配された染色体は第二分裂でさらに分離し、最終的に母細胞の半分のDNA量を持つ細胞が4個作られることになる。減数分裂の過程では、親の持っている染色体が、いろいろな組合せで配偶子に分配される。このようにして作られた配偶子が接合することで、次世代における遺伝的多様性が生み出される。

問1 文章中の 1 ~ 8 に入る最も適切な語句を以下の(ア)~(ネ)より選び、その記号を記入しなさい。

- | | | | |
|---------------|---------------|---------------|----------|
| (ア) 花粉管核 | (イ) DNAヌクレアーゼ | (ウ) 花粉母細胞 | (エ) 胞原細胞 |
| (オ) 5' | (カ) 雄原細胞 | (キ) 前葉体細胞 | (ク) 中心体 |
| (ケ) アンチセンス | (コ) ポリヌクレオチド | (サ) ラギング | (シ) 始原細胞 |
| (ス) 紡錘体 | (セ) DNAヘリカーゼ | (ソ) 精原細胞 | (タ) ペプチド |
| (チ) N末端 | (ツ) アミノ基 | (テ) DNAプライマーゼ | (ト) テロメア |
| (ナ) DNAポリメラーゼ | (ニ) C末端 | (ヌ) 水酸基 | (ネ) 3' |

問2 下線部(a)について、被子植物の花の断面を模式的に表した図を描きなさい。また、雌しべ、柱頭、胚珠、雄しべ、葯、花弁、がく片の位置がわかるように、図中に名称を書き込みなさい。

問3 下線部(b)について、Aクラスの遺伝子とBクラスの遺伝子が機能しなかった場合、それぞれ花の構成要素にどのような変化が生じると考えられるか。正常な花との違いがわかるように、具体的に説明しなさい。

問4 下線部(c)について、リーディング鎖を鋳型にした場合とは異なる方法でDNAが合成される仕組みを80字以内で説明しなさい。

問5 減数分裂の過程では、下線部(d)に記したのとは異なる仕組みで遺伝的多様性が生み出されることがある。減数分裂のどの段階でどのようにして遺伝的多様性が生じるかを60字以内で説明しなさい。

