

生物

〈出題傾向〉

大問数は各日程とも4題であり、解答形式は前期A方式と前期B方式が記述式であるのに対し、中期はマーク式である。

出題分野については、前期A方式が、体内環境、遺伝子とのはたらき、植生の多様性と遷移、生物の環境応答であり、前期B方式が、生命現象と物質、生態と環境、植物の発生と環境応答、動物の刺激の受容と反応であった。また、中期は、免疫、生態と環境、バイオテクノロジー、植物の環境応答であった。

試験時間については、前期A方式は80分あり、前期B方式と中期は、問題量が前期A方式とほぼ同じであるにも関わらず、60分(2科目で120分)と少なめであった。

問題の難易度については、昨年度と同程度であり、教科書に記載されている基本的な知識問題が多く出題された。中期では、図や表を読み取る思考力を要する問題が他の日程より多く出題されたので、他の日程と比較するとやや難易度が高いといえる。論述問題は、昨年度に引き続き出題されなかった。計算問題は、前期A方式で4問(心臓が送り出す血液量に関する問題が1問、T2ファージの実験に関する問題が3問)、前期B方式で2問(神経の伝導速度を求める問題が1問、興奮の伝達時間を求める問題が1問)、中期で3問(免疫グロブリンの遺伝子断片に関する問題が1問、生物濃縮に関する問題が1問、制限酵素に関する問題が1問)出題された。いずれの計算問題も複雑な計算過程を含むものではないので、教科書の章末問題レベルの内容を理解していれば十分に解答できると思われる。

〈出題のねらい〉

前期A方式(1月29日)

- I ヒトの循環系に関する問題です。血液の循環について広く知識を問いました。血液凝固のしくみについての知識も必要です。また、心臓の構造や拍動の調節についても整理しておきましょう。
- II 遺伝子の本体の研究に関する問題です。形質転換の発見(グリフィスの実験)、形質転換物質の解明(エイブリーらの実験)、遺伝子の本体がDNAであることを証明する実験(ハーシーとチェイスの実験)について学んでおくとよいでしょう。
- III 植生の遷移に関する問題です。一次遷移の過程について正しくとらえることが必要です。陽樹と陰樹の芽生えを取り上げ、光の強さと二酸化炭素の吸収速度(光合成速度)の関係についての理解も問うています。
- IV ヒトにおける刺激の受容と反応に関する問題です。視覚器である眼、大脳の左半球の表面のおもな機能領域、反射のしくみについて詳細な理解が求められます。

前期B方式(1月30日)

- I 真核細胞にみられる、様々な細胞小器官や構造体に関して基本的な知識を問う問題です。生物体の主要な構成成分の一つであるタンパク質の構造と性質についても学んでおきましょう。
- II 生態系における物質循環とエネルギーの流れを理解しているかを問う問題です。また、生態系のバランスとキーストーン種の関係について正しくとらえることが必要です。

〈学習対策〉

基本的な知識を問う問題が多く出題されているので、これらの問題を確実に得点できるかが可否を分けるポイントとなるであろう。まずは、重要用語を中心にしっかりと覚えるようにしよう。さらに、教科書の章末問題などを活用して、教科書で学んだ知識が定着されているか確認しておこう。

ヘモグロビンの酸素解離曲線や呼吸商の計算問題など、よく見かけられる問題が出題されることが多いので、基本～標準レベルの計算問題を解けるように、しっかり練習しておこう。

また、実験問題については、教科書に記載されているものから出題されることがほとんどであり、ていねいなリード文も記載されているが、実験の筋道をきちんと理解していないと問題を解くことができないように工夫されている。したがって、教科書に記載されている実験を読む際には、実験の目的、方法、結果の流れを理解したうえで、結果に対する思考力を身につけておくことが重要である。さらに、出題される実験問題によっては、データや表から結果を考察する力も求められるので、問題集などを利用してデータや表を読み取る練習をしておこう。

生物基礎・生物からまんべんなく出題されるので、学校の定期テストや模試などから自分の苦手な分野を分析・把握し、理解が足りていない分野は教科書などを活用して積極的に学習していくようにしよう。また、過去問題を利用して時間配分の確認をおき、入試本番で効率よく問題に取り組めるようにしておこう。

- III 被子植物の配偶子形成と受精、胚と種子の形成に関する問題です。配偶子形成と受精の過程では、減数分裂と関連させた理解が求められます。無胚乳種子と有胚乳種子の基本的な知識も必要です。
- IV 骨格筋の構造と筋収縮に関する問題です。筋収縮のしくみについて整理しておくといよいでしょう。計算問題を通して、神経の興奮の伝導と伝達についての理解も問いました。

中期(2月16日)

- I 免疫に関する問題です。自然免疫と適応免疫(獲得免疫)について、免疫に関与するタンパク質を含めて問うものです。免疫グロブリンの多様性のしくみについての理解も必要です。
- II 水界の生態系に関する問題です。水界の生態系に関して基本的な用語を理解しておく必要があります。また、自然浄化および生物濃縮について具体的な例を挙げ、詳細な理解が求められています。
- III バイオテクノロジーに関する問題です。遺伝子組換え技術の手法について理解を問いました。DNAの増幅に用いるPCR法(ポリメラーゼ連鎖反応法)や塩基配列の解析に用いるサンガー法についても学んでおきましょう。
- IV 植物の一生と環境応答に関する問題です。イネの種子の発芽について、胚のはたらきを問いました。植物の環境応答に関与する、様々な植物ホルモンや光受容体についても整理しておくといよいでしょう。

入試概要

総合型選抜

公募型学校推薦選抜

英 公募型学校推薦選抜
語

数 公募型学校推薦選抜
学

生 公募型学校推薦選抜
物

化 公募型学校推薦選抜
学

国 公募型学校推薦選抜
語

一般選抜

一般選抜英語

一般選抜日本史

一般選抜世界史

一般選抜生物

一般選抜化学

一般選抜数学

一般選抜国語

音楽実技

A 生 物

I 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

次の図1は、ヒトの循環系を表している。[A]～[D]は組織や器官を表し、太い実線は血管を表している。また、①～⑮はそれぞれ血管の名称を表し、矢印は血液の流れの方向を示す。器官[B]は消化器官ではなくリンパ系器官で、器官[D]では体液の塩類濃度や体液の量の調節が行われている。

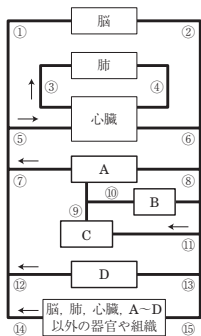


図1

問1 図1中の器官[A]～[D]に入れるのに最も適する語句を、それぞれ答えなさい。

問2 図1中の血管⑨と血管⑩が合流して器官[A]に血液を送り込む血管の名称を答えなさい。

問3 図1中の血管①～⑮のうち、次の(a)、(b)の特徴をもつ血管はどれか。最も適当なものを、それぞれ①～⑮の中から1つずつ選び、記号で答えなさい。

- (a) 酸素を最も多く含む血液が流れている。
- (b) 食事後にグルコースやアミノ酸を最も多く含む血液が流れる。

問4 ヒトの血管が傷ついて出血したとき、まず、血管の破れたところに血小板が集まってかたまりをつくる。次に、血小板から放出される凝固因子と、血しょう中に含まれる別の凝固因子のはたらきで、繊維状のタンパク質の形成が促進される。この繊維状のタンパク質の名称を答えなさい。

問5 次の図2は、ヒトの心臓の断面の模式図である。以下の各問いに答えなさい。

(6) ヒトの心臓につながる血管のうち、静脈血が流れている動脈および静脈の名称を、それぞれ答えなさい。

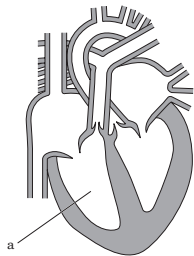


図2

- (1) 図2中のaの部位の名称を答えなさい。
- (2) 心臓には、周期的に電気的な信号を発生して心筋を収縮させ、心臓の収縮リズムをつくっている場所がある。この場所の名称を答えなさい。
- (3) 図2中のaの部位に血液が流れ込むときに開く弁の名称を答えなさい。
- (4) 心筋の特徴として適当なものを、次のア～エの中からすべて選び、記号で答えなさい。
 - ア 平滑筋である。 イ 横紋筋である。
 - ウ 横じまがみられる。 エ 横じまがみられない。
- (5) あるヒトの心臓が1日に送り出す血液の量が6000Lのとき、1回の収縮で送り出す血液の量 (mL) を求めなさい。ただし、1分間あたりの心臓の拍動数を60回とする。また、小数第2位を四捨五入して小数第1位まで答えなさい。

II 次の α ・ β の文章を読んで、後の各問に答えなさい。

α 肺炎双球菌には、多糖類でできた鞘をもつ病原性の S 型菌と鞘をもたない非病原性の R 型菌がある。病原性の有無は、鞘の有無による。鞘をもつ S 型菌をネズミに注射すると、S 型菌は鞘があるため白血球の食作用を受けずにネズミの体内で生き残り、ネズミは発病して死ぬ。次の実験 1 は 、実験 2 は による実験を説明したものである。

実験 1 生きた R 型菌をネズミに注射すると、ネズミは発病しなかった。S 型菌を加熱殺菌したものをネズミに注射しても、ネズミは発病しなかった。しかし、生きた R 型菌に S 型菌を加熱殺菌したものを混ぜて注射すると、ネズミは発病して死んだ。死んだネズミの体内からは、生きた S 型菌が見つかった。

実験 2 S 型菌をすりつぶして得た抽出液に、タンパク質分解酵素または DNA 分解酵素を作用させ、これに生きた R 型菌を懸濁して培養した。

問 1 上の文章中の 、 に入れるのに最も適する人物名を、それぞれ答えなさい。

問 2 下線部①について、この現象の名称を答えなさい。

問 3 実験 1 に関する記述として最も適当なものを、次のア～エの中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア S 型菌は加熱すると、病原性が強まる。
- イ S 型菌は加熱殺菌されても、R 型菌と混ぜると生き返る。
- ウ S 型菌由来の物質が R 型菌に取り込まれると、R 型菌が鞘をつくるようになる。
- エ S 型菌は加熱すると、R 型菌に変異する。

問 4 実験 2 の結果、次の (a)、(b) の条件で観察された肺炎双球菌として最も適当なものを、それぞれ後のア～エの中から 1 つずつ選び、記号で答えなさい。ただし、酵素による分解は完全であったものとする。

- (a) タンパク質分解酵素を作用させたとき
- (b) DNA 分解酵素を作用させたとき

- ア S 型菌のみ
- イ R 型菌のみ
- ウ S 型菌と R 型菌
- エ S 型菌も R 型菌も観察されない

問 5 実験 2 の対照実験として、無処理の S 型菌の抽出液に R 型菌を懸濁して培養する実験を行ったとき、観察された肺炎双球菌として最も適当なものを、次のア～エの中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア S 型菌のみ
- イ R 型菌のみ
- ウ S 型菌と R 型菌
- エ S 型菌も R 型菌も観察されない

問 6 実験 2 の結果から、実験 1 でみられた現象を引き起こした物質として最も適当なものを、次のア～オの中から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア 炭水化物
- イ 脂質
- ウ タンパク質
- エ DNA
- オ RNA

β 1952 年、 は、 T_2 ファージというウイルスを用いて次の実験 3 を行い、遺伝子の本体を明らかにした。

実験 3 T_2 ファージの外部の殻を構成する の構成元素の S を ^{35}S で標識した T_2 ファージと、 の構成元素の P を ^{32}P で標識した T_2 ファージを用意した。これらの ^{35}S や ^{32}P という放射性同位体で標識した T_2 ファージを、通常の培地で培養している大腸菌の培養液に別々に感染させた。その後、遠心分離により沈殿した大腸菌を新しい培養液に懸濁した。さらに、この大腸菌懸濁液を一定時間ミキサーで激しく攪拌してもう一度遠心分離し、上澄み中に含まれる ^{32}P と ^{35}S の放射線量を測定した。ミキサーによる攪拌時間と、上澄みの放射線量 (相対値) を、次の図 1 に示した。

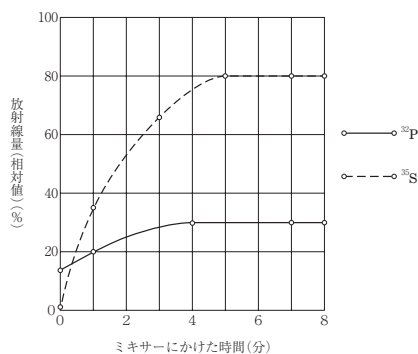


図 1

問 7 上の文章中の に入れるのに最も適する人物名を、2 人答えなさい。

問 8 文章中の 、 に入れるのに最も適する物質名を、それぞれ答えなさい。

問 9 実験 3 の結果である図 1 に関する次の文章中の ~ に入れるのに最も適する数値を、それぞれ答えなさい。ただし、、 には、問 8 で答えた物質名が入る。

図 1 より、ファージのもつ の約 % が十分なミキサー処理を行っても大腸菌と一体になっていることがわかる。また、大腸菌へ を注入できなかったファージが少なくとも % 存在していたこともわかる。よって、大腸菌内に入った は、ファージのもつ のうち最大 % であると考えられる。

入試概要
総合型選抜
公募型学校推薦選抜
英
公募型学校推薦選抜
語
数
公募型学校推薦選抜
学
生
公募型学校推薦選抜
物
化
公募型学校推薦選抜
学
国
公募型学校推薦選抜
語
一般選抜
一般選抜英語
一般選抜日本史
一般選抜世界史
一般選抜生物
一般選抜化学
一般選抜数学
一般選抜国語
音楽実技

III 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

火山の噴火によって新しくできた、土壌のない土地からはじまる遷移を一次遷移という。一次遷移では、一般に **A** やコケ植物が最初に侵入することが多い。しかし、裸地の状態によっては **A** やコケ植物は最初に定着せず、草本などの種子植物が定着する場合もある。遷移では **植物の生育に伴って、植物の枯死体が分解されて生じた有機物が土壌を形成していく**。土壌の形成が進むと、最初に侵入して生育する木本類は **B** であり、やがて **B** 林を形成するようになる。その後、**B** 林から **C** 林を経て **D** 林へ移行する。**D** 林では **D** の幼木が育ち、やがて群落の遷移に大きな変化がみられなくなってくる。このような安定した群落は **E** 林とよばれる。

日本列島の暖温帯の丘陵帯（低地帯）にみられ、火山が噴火した年代が異なる5つの場所に形成された森林で、遷移の調査を行った。これらの森林は、一次遷移の過程であると考えられる。次の図1のa～eは、5つの森林に同じ面積を設定し、その中に存在する2種類の樹木（ α 種と β 種）の直径とその本数を計測したものである。

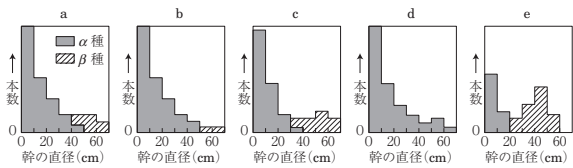


図1

問1 文章中の **A** ～ **E** に入れるのに最も適する語句を、それぞれ答えなさい。

問2 下線部①のように、生物が非生物的環境に対してはたらきかけることを何というか。最も適する語句を答えなさい。

問3 下線部②について、次の図2は、ある森林の陽樹と陰樹の芽生えについて光の強さと二酸化炭素の吸収速度（光合成速度）の関係を示したものである。後の各問いに答えなさい。

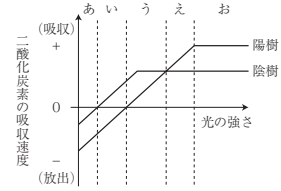


図2

(1) 次の文中の **F** に入れるのに最も適する語句を答えなさい。

陰樹の芽生えは陽樹の芽生えにくらべて、二酸化炭素の吸収速度が見かけ上0となるときの光の強さである **F** が低いため、弱光下でも生育できる。

(2) 次の(a)、(b)の光の強さは、図2中のどの範囲となるか。最も適当なものを、それぞれ後のア～オの中から1つずつ選び、記号で答えなさい。

- (a) 陽樹の芽生えよりも陰樹の芽生えがよく成長する陽樹林の林床
- (b) 台風などで大きなギャップが生じて陽樹林が形成されるとき

- ア あ～い イ い～う ウ い～え
- エ う～え オ え～お

問4 図1のa～eの森林を、遷移の進行順（一次遷移が開始してからの経過年数が短いもの→長いもの）に並べたものとして最も適当なものを、次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア b→d→a→c→e イ c→e→b→a→d ウ d→b→c→a→e
- エ e→a→c→b→d オ e→c→a→b→d

問5 植生の遷移に関する記述として最も適当なものを、次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 植物の種類数は、遷移の進行とともに常に増加する。
- イ 二次遷移では、一次遷移にくらべて遷移の進行が遅い。
- ウ 湖沼は、一般に遷移が進行していくと、水深が浅くなり、やがて陸地になる。
- エ ヒトが森林の下草を刈り取ると、遷移の進行が速くなる。
- オ 先駆樹種からなる森林とそれより遷移が進んだ森林では、先駆樹種からなる森林の方が林内の照度が低い。

問6 日本の暖温帯の丘陵帯にみられるバイオームの名称を答えなさい。

問7 下線部③について、図1中の α 種および β 種の樹木として最も適当なものを、それぞれ次のア～オの中から1つずつ選び、記号で答えなさい。

- ア アカマツ イ カエデ ウ シラカンバ
- エ スダジイ オ ブナ

IV 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

動物は外界からの情報を受容器で得て、外界に対して **A** で反応する。この受容器と **A** を結びつけているのが神経系である。

ヒトの神経系には、脳と脊髄からなる中枢神経系と、中枢神経系とからだの各部分の間をつないでいる末梢神経系がある。

脳は、大脳、**B**、小脳、中脳、橋、延髄に分かれており、それぞれ異なった機能をもっている。ヒトの脳では大脳の占める割合が大きく、**大脳皮質では感覚野や運動野のように場所ごとに異なる情報処理を行っている**。

脊髄には意識とは無関係に起こる**反射**の中枢が存在する。脊髄を中枢とする反射の1つに、ひざの関節のすぐ下をたたいたときに起こる**膝蓋腱反射**がある。

問1 下線部①に関連して、次の各問いに答えなさい。

(1) ヒトの受容器である眼に関する記述として適当なものを、次のア～オの中からすべて選び、記号で答えなさい。

- ア 瞳孔が拡大すると、網膜に届く光量が減少する。
- イ 網膜の最もガラス体側には、視細胞が存在する。
- ウ 盲斑には、視細胞が存在しない。
- エ 網膜全体では、錐体細胞よりも桿体細胞の方が数が多い。
- オ 暗い場所では、桿体細胞よりも錐体細胞の方が感度が高い。

(2) 桿体細胞がもつ視物質の名称を答えなさい。

問2 上の文章中の **A** , **B** に入れるのに最も適する語句を、それぞれ答えなさい。

問3 次の図1は、ヒトの脳の左半球の表面を模式的に示したものである。下線部②について、次の(a)～(d)はどこか。最も適当なものを、それぞれ図1中のア～カの中から1つずつ選び、記号で答えなさい。

- (a) 皮膚感覚の領域
- (b) 随意運動の領域
- (c) 視覚の領域
- (d) 聴覚の領域

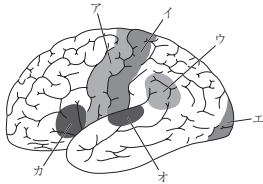


図1

問4 下線部③に関連して、熱いものに触れたときに無意識のうちに手を引っ込める反射の名称を答えなさい。

問5 下線部④について、次の図2は膝蓋腱反射の興奮伝達の経路を模式的に示したものである。後の各問いに答えなさい。

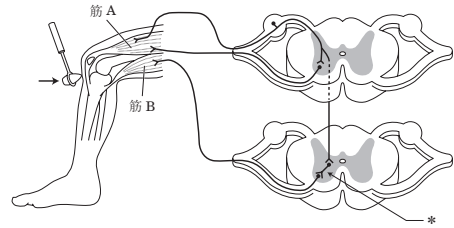


図2

- (1) 図2に示すような反射における興奮伝達の経路を何というか。その名称を答えなさい。
- (2) ひざの関節のすぐ下をたたく(図2中の→)と、筋Aが伸びる。筋Aの伸びを受容する受容器の名称を答えなさい。
- (3) 図2中の*で示す介在神経のはたらきとして最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 筋Aに接続している運動神経の興奮を促進する。
- イ 筋Aに接続している運動神経の興奮を抑制する。
- ウ 筋Bに接続している運動神経の興奮を促進する。
- エ 筋Bに接続している運動神経の興奮を抑制する。

(4) 図2中の*で示す介在神経の作用をシナプスで受けたニューロンの細胞内に流入するイオンとして最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア Na^+ イ Ca^{2+} ウ Cl^- エ K^+

(5) 膝蓋腱反射が起こるときの筋Aと筋Bの収縮と弛緩に関する記述として最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 筋Aが収縮し、筋Bは弛緩する。
- イ 筋Aが弛緩し、筋Bは収縮する。
- ウ 筋A、筋Bともに収縮する。
- エ 筋A、筋Bともに弛緩する。

(生物問題 おわり)

B 生 物

I 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

すべての生物は細胞からできている。細胞は核膜の有無から真核細胞と原核細胞に分けられ、真核細胞にはさまざまな細胞小器官や構造体がみられる。細胞小器官や構造体は遠心分離機を用いて分離することができ、構造やはたらきについて研究されてきた。

細胞内で重要なはたらきをするタンパク質を構成するアミノ酸には側鎖が異なる種類のものがあり、タンパク質はアミノ酸が結合により多数つながった高分子化合物である。タンパク質の機能にはその立体構造が重要である。タンパク質は細胞内で合成後、フォールディング（折りたたみ）され、安定な立体構造を形成する。真核細胞で合成されたタンパク質が細胞外へ分泌されるとき、細胞小器官のC上のリボソームでタンパク質は合成され、Cにある膜タンパク質を通してC内に入る。その後、Dに運ばれ、Dで修飾を受けて細胞外へ分泌される。細胞内における小胞の輸送は細胞骨格の上を移動するモータータンパク質によって行われる。

問1 下線部①について、生体膜に囲まれていない細胞小器官や構造体として最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 葉緑体 イ 液胞 ウ 中心体 エ ミトコンドリア

問2 下線部②のように、遠心分離機を用いて細胞小器官などを大きさや重さの違いによって分離する方法の名称を答えなさい。

問3 文章中のA～Dに入れるのに最も適する数値や語句を、それぞれ答えなさい。

問4 下線部③について、タンパク質のフォールディングを助ける分子の名称を答えなさい。

問5 下線部④について、リボソームに関する記述として適当なものを、次のア～カの中からすべて選び、記号で答えなさい。

- ア タンパク質とDNAからなる。
 イ タンパク質とRNAからなる。
 ウ 大小2つのサブユニットからなる。
 エ 大小4つのサブユニットからなる。
 オ 原核細胞には存在しない。
 カ 原核細胞にも存在する。

問6 下線部⑤について、次の各問いに答えなさい。

(1) 小胞による物質の出入りにおいて、小胞と細胞膜の融合による物質の分泌の名称を答えなさい。

(2) 細胞外に分泌されるタンパク質として適当なものを、次のア～カの中からすべて選び、記号で答えなさい。

- ア ヘモグロビン イ アクアポリン ウ インスリン
 エ アルブミン オ アクチン カ ヒストン

問7 下線部⑥について、細胞骨格とモータータンパク質が関与する現象として、生きた植物細胞内で葉緑体が動いてみえる現象がある。この現象の名称を答えなさい。

問8 文章中のDから選ばれたさまざまな分解酵素を含み、細胞内で生じた不要物を取り込んだ小胞と融合してその内部で不要物を分解するはたらきをもつ、1枚の膜からなる構造体の名称を答えなさい。

II 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

次の図1は、生態系の炭素の循環を示している。生態系を構成している生物は大きくA～Dのグループに分けられる。大気中の二酸化炭素濃度は、図1中のAが行うEによる減少と生物のFによる増加のバランスによってほぼ一定に保たれるが、近年、人間活動の影響により二酸化炭素濃度の増加がみられるようになってきた。原因として、石油や石炭などの化石燃料の燃焼が挙げられる。二酸化炭素はフロンなどとともGガスとよばれ、地球温暖化をもたらすと考えられている。

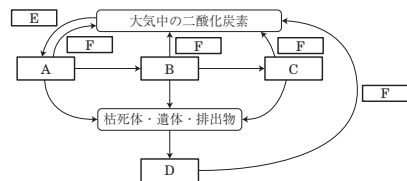


図1

問1 図1中のA～Dの生物のグループは、生態系内での役割からそれぞれ何とよばれているか。A～Dに入れるのに最も適する語句を、それぞれ答えなさい。

問2 上の文章と図1中のE～Gに入れるのに最も適する語句を、それぞれ答えなさい。

問3 図1に示した生物間の物質の移動により、特定の物質が環境中よりも高い濃度で生物体内に蓄積する現象を何というか。その名称を答えなさい。

- 問4 生態系における窒素の循環に関する記述として最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。
- ア 大気中の窒素は、植物に直接取り込まれるが、動物には直接取り込まれない。
- イ 大気中の窒素は、植物に直接取り込まれないが、動物には直接取り込まれる。
- ウ 大気中の窒素は、植物と動物に直接取り込まれる。
- エ 大気中の窒素は、植物と動物に直接取り込まれない。

- 問5 生態系における炭素の循環とエネルギーの流れに関する記述として最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。
- ア 生態系内でエネルギーは循環している。
- イ 炭素は生態系内で循環しているが、エネルギーは生態系内を一方方向に流れている。
- ウ 植物は、太陽の化学エネルギーを受け取り、有機物に蓄えている。
- エ 炭素は植物から動物に移動していくが、エネルギーは植物から動物に移動しない。

- 問6 次の図2は、ある海岸の岩礁の潮間帯（満潮時と干潮時の海面の間にはさまれた場所）における食物網を示したものである。矢印は被食される生物から捕食する生物へ向かって示されており、太い矢印は捕食する生物がおもな食物としていることを示している。図2中に示された生物の関係に関して、後の各問いに答えなさい。

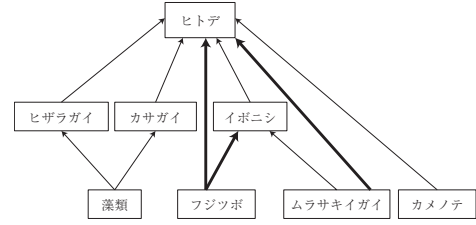


図2

- (1) 図2から判断して、図2中の生物のうち、図1中の **B** と考えられる生物を、すべて選びなさい。

- (2) この岩礁からヒトデを取り除き続けると、フジツボとムラサキガイが増殖し、岩礁の表面の大部分を覆うようになった。このような変化が起こった原因の記述として最も適当なものを、次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。
- ア ヒトデを除いたことで、海岸の海水の温度が大きく低下したから。
- イ 食物となるフジツボが増加したことで、イボニシが増加したから。
- ウ ヒザラガイとカサガイが増加したから。
- エ フジツボとムラサキガイは、藻類やカメノテよりも岩礁の表面に固着して増殖する能力が高いから。
- オ フジツボが著しく増加したことで、フジツボがヒザラガイやカサガイを捕食するようになったから。
- (3) 図2中のヒトデのように生態系内で、そのバランスを保つために重要な役割を果たす生物種を何というか答えなさい。
- (4) 図2中のヒトデと同じように、生態系内でそのバランスを保つために重要な役割を果たしていると考えられる生物の例として最も適当なものを、次のア～エのうちから1つ選び、記号で答えなさい。
- ア アメリカの海岸のコンブ イ アラスカの海岸のラッコ
- ウ 沖縄本島のマングース エ 琵琶湖のブルーギル

Ⅲ 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

被子植物ではおしべの葯の中で **A** が細胞分裂し、花粉四分子が形成される。花粉四分子のそれぞれの細胞は不均等な分裂を行い、^① 1つの細胞の中に小さな雄原細胞が含まれる花粉となる。

一方、めしべの子房の中にある胚珠では **B** から細胞分裂により4個の細胞が生じる。しかし、そのうち小さな3個は退化して消失し、残った大きな細胞が胚の細胞となる。胚の細胞では核分裂が3回連続して起こり、8個の核ができる。8個の核のうち6個の核のまわりはそれぞれ細胞膜で仕切られ、^② 反足細胞、助細胞、卵細胞、中央細胞からなる胚のうが完成する。

花粉はめしべの柱頭につくと、発芽して花粉管を伸ばす。トレニアを用いた研究から、花粉管は胚のうの中の ^③ 特定の細胞が分泌するタンパク質に誘引されて胚のうに到達することがわかった。花粉管の中では雄原細胞が1回分裂して2個の精細胞が生じる。花粉管が胚のうに達すると胚のう内に放出された2個の ^④ 精細胞のうち1個が卵細胞と受精して受精卵となり、もう1個は中央細胞と融合して将来、^⑤ 胚乳をつくる。

受精卵は活発に分裂をくり返し、胚の発生が進むに従って、子葉、幼芽、胚軸、幼根が形成される。胚のうを包んでいた珠皮は **C** となり、種子が形成される。植物の種子には、有胚乳種子と無胚乳種子がある。有胚乳種子では、発芽時に ^⑥ 胚乳に蓄えられた栄養分が分解されて成長などのエネルギー源となる。^⑦

- 問1 上の文章中の **A** ～ **C** に入れるのに最も適する語句を、それぞれ答えなさい。

- 問2 下線部①について、この細胞分裂の名称を答えなさい。

- 問3 下線部②について、この細胞の核の名称を答えなさい。

問4 下線部③について、これらの細胞のうち、胚のうちで最も数が多い細胞の名称を答えなさい。

問5 下線部④について、この細胞の名称を答えなさい。

問6 下線部⑤について、次の各問いに答えなさい。

- (1) このような被子植物に特有の受精の様式の名称を答えなさい。
- (2) ある被子植物のゲノムを構成する染色体数を n として、精細胞、卵細胞、受精卵、胚乳細胞の染色体数を、 n を用いてそれぞれ答えなさい。

問7 下線部⑥について、次の各問いに答えなさい。

- (1) 有胚乳種子を形成する植物の例として適当なものを、次のア～オの中からすべて選び、記号で答えなさい。

ア カキ イ コムギ ウ トウモロコシ
エ ダイズ オ ナズナ

- (2) 無胚乳種子が、発芽時に必要な栄養分を蓄える部位の名称を答えなさい。

問8 下線部⑦について、オオムギの種子では発芽時に胚から分泌されたジベレリンによって、ある部位でアミラーゼの合成が盛んになる。その部位の名称を答えなさい。

IV 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

ヒトのからだの筋肉には、内臓の運動にはたらく平滑筋やからだ全体の運動にはたらく骨格筋などがある。筋肉は、発生では中胚葉から分化する。

骨格筋を構成する細胞は多核で繊維状の形をしている。骨格筋の細胞の中には筋原繊維がある。筋原繊維は明帯と暗帯が交互に現れ、明帯の中央に [A] があり、[A] と [A] で仕切られた間をサルコメア（筋節）という。骨格筋に興奮が伝えられると筋収縮が起こり、ATPが消費される。筋細胞の内部に興奮が伝わると [B] から [C] が放出され、細胞内の [C] 濃度が上昇する。すると [C] は [D] と結合する。筋肉が弛緩しているときにはアクチンとミオシンの結合部位は [E] によって覆われており、アクチンとミオシンは結合できないが、[D] に [C] が結合することで [E] の配置が変化し、ミオシンとアクチンの結合が可能となり、筋収縮が開始される。[C] 濃度が低下するとミオシンがアクチンから解離し、筋肉は弛緩する。

問1 下線部①について、平滑筋と骨格筋に分化する中胚葉の名称を、それぞれ答えなさい。

問2 下線部②について、骨格筋の細胞に関する記述として最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 骨格筋の細胞の中には、一般に、1本の筋原繊維が存在する。
- イ 骨格筋の細胞の中には、一般に、多数の筋原繊維が存在する。
- ウ 骨格筋の細胞がもつ多くの核は、すべて遺伝子が異なっている。
- エ 骨格筋の細胞がもつ多くの核の核相は、 $3n$ である。

問3 上の文章中の [A] ～ [E] に入れるのに最も適する語句を、それぞれ答えなさい。

問4 下線部③について、骨格筋を支配している神経の名称を答えなさい。

問5 下線部④について、筋収縮でアクチンフィラメントがサルコメアの中央に滑り込むとき、サルコメアの長さがある一定の範囲内では、サルコメアの短縮した長さに応じてATPが消費される。その理由として最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア サルコメアの長さがある一定の範囲内では、サルコメアが短縮するほどアクチンと結合するミオシン頭部の数が減少するから。
- イ サルコメアの長さがある一定の範囲内では、サルコメアが短縮するほどアクチンと結合するミオシン頭部の数が増加するから。
- ウ サルコメアの中央部ほど、ミオシン頭部の密度が低いから。
- エ サルコメアの中央部ほど、ミオシン頭部の密度が高いから。

問6 1本の筋繊維を刺激した場合、閾値までは単収縮は起こらないが、閾値を超えると単収縮が起こり、刺激をさらに強くしても収縮の強さは変わらない。このような性質の名称を答えなさい。

問7 問6の性質が観察されるにも関わらず、筋肉では、刺激の強さがある一定の範囲内では刺激の強さに応じて収縮の強さも変化する。その理由として最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 筋肉を構成するそれぞれの筋繊維に閾値がみられなくなるから。
- イ 筋肉を構成するそれぞれの筋繊維に複数の閾値があるから。
- ウ 筋肉を構成するそれぞれの筋繊維の閾値が異なっているから。
- エ 筋肉を構成するそれぞれの筋繊維の閾値がどれも等しいから。

問8 カエルのはらひ腹筋とそれにつながる神経からなる神経筋標本を作製した。筋肉と神経の接合部から60mm離れたa点を刺激すると7.5ミリ秒後に、20mm離れたb点を刺激すると5.9ミリ秒後に、直接筋肉を刺激すると3.1ミリ秒後に筋肉が収縮をはじめた。次の各問いに答えなさい。

- (1) この神経の伝導速度 (m/秒) を、整数で答えなさい。
- (2) 神経から筋肉への興奮の伝達時間 (ミリ秒) を、小数第1位まで答えなさい。

(生物問題 おわり)

E 生 物

I 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。解答番号は **1** ～ **11**。

生物は常にさまざまな病原体の脅威にさらされている。ヒトなどの脊椎動物は、病原体の侵入を防ぐ防御のしくみだけでなく、体内に侵入した病原体を排除するための高度に発達した免疫のしくみをもつ。適応免疫（獲得免疫）では、T細胞とB細胞がはたらき、病原体を特異的に認識し排除する。B細胞は形質細胞に分化して病原体の排除にはたらく抗体を産生する。未分化なB細胞が成熟するとき、抗体の遺伝子において遺伝子再編成が起こることで、1個のB細胞は1種類の抗体のみを産生するようになると同時に、1個体内には多くの種類のB細胞が存在するため、多種類の抗体が産生されることになる。

問1 次の文章中の **1** ～ **3** に入る語として最も適当なものを、それぞれ下の①～⑧の中から1つずつ選び、マークしなさい。解答番号は **1** が **1**、**2** が **2**、**3** が **3**。

ヒトの免疫にはたらくおこな免疫細胞は、体液の循環によって移動する **1** であり、多くの種類がある。すべての血球は **2** に存在する造血幹細胞から生じるが、**1** のうち、B細胞は **2** で成熟するのに対し、T細胞は **3** で成熟する。

- ① 赤血球 ② 白血球 ③ 血小板 ④ 骨髄
- ⑤ 脊髄 ⑥ ひ臓 ⑦ 胸腺 ⑧ リンパ節

問2 下線部Aについて、ヒトにおいて、生体への病原体の侵入を防ぐしくみに関する次の記述a～dのうち、正しい記述の組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **4**。

- a 皮膚の最外層は細胞分裂が盛んに起こる角質層で覆われており、皮膚の表面には病原体が付着しにくくなっている。
- b 皮脂腺や汗腺などからの分泌物は、皮膚の表面を弱酸性に保っており、これにより病原体の繁殖が抑えられる。
- c 気管の表面は繊毛で覆われており、付着した異物は繊毛運動により体外へと排出される。
- d 汗や涙に含まれるリソソームは、細菌の細胞壁を分解する酵素としてはたらく。

- ① a, b ② a, c ③ a, d
- ④ b, c ⑤ b, d ⑥ c, d

問3 ヒトの免疫に関する次の記述a～dのうち、正しい記述の組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **5**。

- a 自然免疫では、好中球や単球などの食作用を行う細胞によって異物の排除が行われる。
- b HIV（ヒト免疫不全ウイルス）は、適応免疫の中心的な役割を果たすB細胞に感染する。
- c 増殖したT細胞の一部は記憶細胞へ分化するが、B細胞は記憶細胞へ分化しない。
- d 毒ヘビなどにかまれたときに行う、ほかの動物につくらせた抗体を含む血清を注射する治療法を血清療法という。

- ① a, b ② a, c ③ a, d
- ④ b, c ⑤ b, d ⑥ c, d

問4 ヒトの体内で食作用を行う細胞の細胞膜表面には、細菌などの病原体が共通してもつ分子構造の型を認識して結合する受容体があり、これらはパターン認識受容体と総称される。パターン認識受容体として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **6**。

- ① BCR (B細胞受容体) ② HLA (ヒト白血球型抗原)
- ③ MHC (主要組織適合抗原) ④ TCR (T細胞受容体)
- ⑤ TLR (トル様受容体)

問5 下線部イについて、免疫グロブリンのH鎖をつくるV遺伝子には40種類、D遺伝子には25種類、J遺伝子には6種類の遺伝子断片があり、B細胞が成熟するとき、それぞれから1つずつの遺伝子断片が選ばれて遺伝子の再編成が起こる。L鎖の遺伝子断片の組合せが320通りであった場合、産生される抗体の種類数の最大数として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。ただし、遺伝子再編成の過程において塩基の挿入や欠失は起きないものとする。解答番号は **7**。

- ① 71種類 ② 391種類 ③ 6320種類
- ④ 22720種類 ⑤ 192万種類

問6 異なるヒトの血液を混ぜ合わせた場合、赤血球が凝集することがある。この凝集反応を利用し、ヒトの血液を分類したものを血液型という。血液型の1つであるABO式血液型は、凝集原（赤血球表面にある抗原）の種類と血しょう中に存在する凝集素（ほかの血液型の赤血球に対する抗体）の種類により決定する。次の表1は、各血液型のヒトがもつ凝集原と凝集素の種類をまとめたものである。凝集素αは凝集原Aと、凝集素βは凝集原Bと、それぞれ特異的に結合することで凝集反応が起こる。

表1

	A型	B型	AB型	O型
凝集原	A	B	AとB	なし
凝集素	β	α	なし	αとβ

凝集反応の結果をまとめた次の表2中の **8** ～ **11** について、凝集が起こるものには①を、凝集が起こらないものには②を、それぞれ1つずつ、マークしなさい。ただし、同じ記号を何度選んでもよい。解答番号は **8** が **8**、**9** が **9**、**10** が **10**、**11** が **11**。

表2

赤血球 \ 血しょう	A型	B型	AB型	O型
A型			8	
B型	9			10
AB型				
O型			11	

II 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。解答番号は 12 ~ 20。

地球上には陸上や水界など、その環境に応じたさまざまな生態系が存在する。水界の生態系は、川や湖、海などにおいてみられる。水界生態系の生産者は植物プランクトンや水辺に生育する水生植物であり、消費者は動物プランクトンや水生昆虫、魚類などである。生産者が生育できる強さの光が届く下限の深さを 12 という。12 は水の濁りなどによっても左右される。湖や海などにおいて、栄養塩類の濃度が高くなる現象を 13 という。植物プランクトンや水生生物はこの栄養塩類を吸収して利用する。よって、13 が進行すると植物プランクトンが水面付近で異常に増殖するため、光はささえられ、12 の深さは小さく（浅く）なる。

問1 上の文章中の 12 , 13 に入る語として最も適当なものを、それぞれ次の①~④の中から1つずつ選び、マークしなさい。解答番号は 12 が 12 , 13 が 13 。

- ① 階層構造 ② 基底層 ③ 細胞質流動（原形質流動）
- ④ 生物濃縮 ⑤ 貧栄養化 ⑥ 富栄養化
- ⑦ 分解層 ⑧ 補償深度

(2) 下線部イに関する次の記述 a ~ d のうち、正しい記述の組合せとして最も適当なものを、後の①~④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 16 。

- a この現象が起きた湖沼では、アオコ（水の華）が発生することがある。
- b この現象が起きた内湾・内海では、黒潮が発生することがある。
- c 増殖した植物プランクトンが行う光合成により、水中の酸素は著しく増加する。
- d 増殖した植物プランクトンの遺体の分解により、水中の酸素は大量に消費される。

- ① a, b ② a, c ③ a, d
- ④ b, c ⑤ b, d ⑥ c, d

問2 下線部アについて、次の図1は水生植物の一種であるヨシを表している。このように、植物体の一部が水面に出る水生植物を何というか。最も適当なものを、後の①~④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 14 。

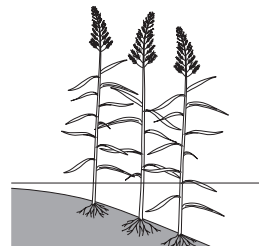


図1

- ① 抽水植物 ② 沈水植物 ③ 浮水植物 ④ 浮葉植物

問3 下線部イについて、次の各問いに答えなさい。

(1) この現象の原因となる栄養塩類の組合せとして最も適当なものを、次の①~④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 15 。

- ① 窒素、酸素 ② 窒素、リン
- ③ ナトリウム、酸素 ④ ナトリウム、リン

問4 川や海に有機物などの汚濁物質が流れ込むと、その量が少ないうちは、多量の水による希釈、微生物による分解、石や泥への吸着などによって汚濁物質の量は減少する。また、水中に含まれる有機物や無機塩類の濃度が異なると、生息する水生生物の種の組合せも変化する。次の図2は、有機物を含む汚水が継続的に川の上流に流入した場合の、川の各地点における物質の量および生物の個体数を示している。図2中の物質 a、物質 b および生物 c、生物 d の組合せとして最も適当なものを、後の①~④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 17 。

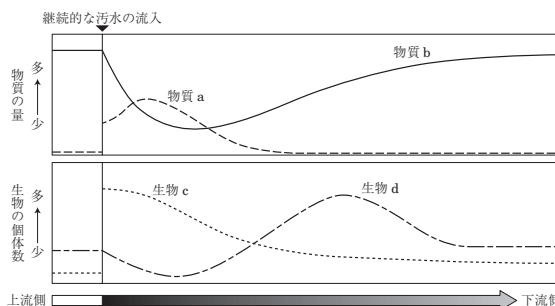


図2

	物質 a	物質 b	生物 c	生物 d
①	アンモニウムイオン	酸素	細菌	藻類
②	アンモニウムイオン	酸素	藻類	細菌
③	酸素	アンモニウムイオン	細菌	藻類
④	酸素	アンモニウムイオン	藻類	細菌

問5 生物に取り込まれた物質が、体外の環境より体内において高い濃度で蓄積されることがある。このことについて、次の各問いに答えなさい。

(1) このような濃縮が起こる物質には、共通する性質がみられる。次の記述 a～d のうち、その共通する性質に該当する記述の組合せとして最も適切なものを、後の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **18**。

- a 体内で代謝されやすい。
- b 体内で代謝されにくい。
- c 体外へ排出されやすい。
- d 体外へ排出されにくい。

① a, c ② a, d ③ b, c ④ b, d

(2) このような濃縮が起こる物質として**適当でないもの**を、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **19**。

① DDT ② 尿素 ③ PCB ④ 有機水銀

(3) ある湾では、植物プランクトン・動物プランクトン→小型魚類→小型鳥類→大型鳥類という食物連鎖が成立している。海水中の物質 X の濃度とそれぞれの生物体内の物質 X の濃度を調べた結果、海水中の濃度は 5.0×10^{-5} ppm、植物プランクトン・動物プランクトンの体内の濃度は 5.0×10^{-2} ppm、小型魚類の体内の濃度は 0.20 ppm であった。さらに小型鳥類の体内では、小型魚類の体内の10倍、大型鳥類の体内では、小型鳥類の体内の8倍であった。大型鳥類の体内の物質 X の濃度を 1.0 ppm 以下にするためには、海水 1.0 kg 中の物質 X を何 mg 以下にする必要があるか。最も適切なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。ただし、植物プランクトン・動物プランクトンの体内の物質 X の濃度は海水中の濃度に比例するものとする。また、ppm は重量の比率で、1 ppm は 1 kg 中 1 mg に相当する。解答番号は **20**。

① 3.1×10^{-6} mg ② 3.1×10^{-4} mg ③ 6.2×10^{-6} mg
 ④ 6.2×10^{-4} mg ⑤ 8.5×10^{-6} mg ⑥ 8.5×10^{-4} mg

III 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。解答番号は **21** ～ **35**。

細胞や組織を人工的に培養したり、遺伝子に操作を加えたりすることにより生物を利用する技術をバイオテクノロジーという。科学技術の発展に伴って開発されたさまざまなバイオテクノロジーは、健康を支える医療や病気に強い農作物の開発など、現在の私たちの生活にも多く関わっている。

問1 下線部Aに関して、2006年、山中伸弥らによって、マウスの皮膚から採取した体細胞に数種類の遺伝子を導入することで多能性をもつ細胞が作製された。この細胞は再生医療にも利用されている。この細胞に関する次の各問いに答えなさい。

(1) この細胞の名称として最も適切なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **21**。

- ① グリア細胞 ② iPS 細胞 (人工多能性幹細胞)
- ③ 間充織細胞 ④ ES 細胞 (胚性幹細胞)

(2) この細胞に関する記述として最も適切なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **22**。

- ① 導入した遺伝子は細胞を初期化する遺伝子で、ホメオティック遺伝子とよばれる。
- ② 紫外線照射により緑色蛍光を発するため、ほかの細胞と区別が付きやすい。
- ③ 初期胚を破壊することなく作製することができる。
- ④ この細胞から分化した細胞は、誰に移植しても拒絶反応が起こらない。

問2 下線部Bに関して、農作物の品種改良の際には、遺伝子組換えの技術が利用されることがある。遺伝子組換えを行うには、DNA の切断や、別の DNA との連結を行う必要がある。これらの処理は、いずれも特定の酵素を用いる。次の各問いに答えなさい。

(1) DNA の特定の塩基配列を認識して切断する酵素を用いて DNA を切断処理したところ、生じた DNA 断片の長さは平均4096塩基対であった。この酵素が認識する塩基配列は何塩基対であったと考えられるか。最も適切なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **23**。

① 4塩基対 ② 6塩基対 ③ 8塩基対 ④ 10塩基対

(2) DNA 断片を連結する際に用いる酵素として最も適切なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **24**。

- ① DNA ヘリカーゼ ② DNA リガーゼ
- ③ 制限酵素 ④ プラスミド

問3 DNAを増幅する方法の1つにPCR法(ポリメラーゼ連鎖反応法)がある。次の各問に答えなさい。

(1) PCR法は、3つの温度での反応過程(反応1~反応3)からなる。具体的には、反応1では95℃で加熱、反応2では60℃に冷却、反応3では72℃に加熱をくり返すことでDNAを増幅させる。PCR法の1回のサイクルの反応1~反応3で起こっていることとして最も適当なものを、それぞれ次の①~⑧の中から1つずつ選び、マークしなさい。解答番号は反応1が[25]、反応2が[26]、反応3が[27]。

- ① DNAを切断する。
- ② DNAを合成する。
- ③ 2本鎖DNAを1本鎖に解離させる。
- ④ 2本鎖DNAどうしを結合させる。
- ⑤ プライマーを合成する。
- ⑥ プライマーと鋳型鎖DNAを結合させる。
- ⑦ 岡崎フラグメントを合成する。
- ⑧ 岡崎フラグメントを連結する。

(2) 次の図1は、ある遺伝子(遺伝子A)の5'末端と3'末端の塩基配列である。遺伝子Aの塩基配列の全長を増幅したいときに用いる(a)、(b)のプライマーとして最も適当なものを、それぞれ後の①~⑧の中から1つずつ選び、マークしなさい。解答番号は(a)が[28]、(b)が[29]。

(5) ATCACTGTCCTTCTGCCATG …… AATAAAGCCCTTGAACCAGC (3')
図1

- (a) 図1に示したヌクレオチド鎖に結合するプライマー
- (b) 図1に示したヌクレオチド鎖に相補的なヌクレオチド鎖に結合するプライマー

- ① (5') ATCACTGTCCTTCTGCCATG (3')
- ② (5') AATAAAGCCCTTGAACCAGC (3')
- ③ (5') TAGTGACAGGAAGACGGTAC (3')
- ④ (5') TTATTTTCGGGAAGTTGGTCG (3')
- ⑤ (5') GTACCGTCTTCTGTCACTA (3')
- ⑥ (5') CGACCAAGTTCCCGAAATAA (3')
- ⑦ (5') CATGGCAGAAAGGACAGTGAT (3')
- ⑧ (5') GCTGGTTCAAGGCTTTATT (3')

問4 DNAの塩基配列を決定する方法として、サンガー法がある。サンガー法では、1本鎖DNAに相補的な配列のヌクレオチド鎖を酵素を用いて合成する際に、特定のヌクレオチドまで反応が進むと、そこでDNA伸長が停止するように条件を設定しておく。すなわち、材料となるデオキシリボヌクレオシド三リン酸(dNTP)の中に、糖としてデオキシリボースより酸素(O)が1つ少ないジデオキシリボースをもつジデオキシリボヌクレオシド三リン酸(ddNTP)を少量混合しておき、このddNTPが取り込まれると、そこでDNA鎖の伸長が止まるというものである。その結果、長さの異なる1本鎖DNAがいくつも生じる。この1本鎖DNAを電気泳動することにより、塩基配列を決定できる。次の図2は、dNTPおよびddNTPの構造を示している。また、下の図3は、電気泳動の装置を、後の図4は、サンガー法によって得られた電気泳動の結果を示している。ただし、図3において、電極の+、-については示していない。

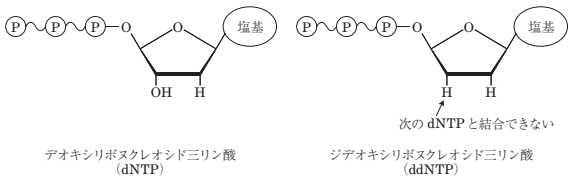


図2

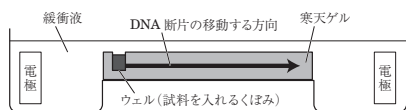


図3

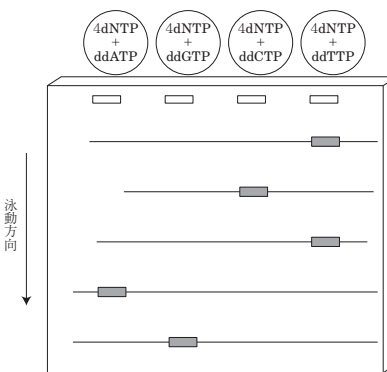


図4

(1) 次の文章中の[ウ]~[オ]に入る語および記号の組合せとして最も適当なものを、後の①~④の中から1つ選んで、マークしなさい。解答番号は[30]。

ヌクレオチドを構成するリン酸は水溶液中で[ウ]の電荷をもつため、DNAを電気泳動すると[エ]極の方向へ移動する。このとき、[オ]DNAほどゆっくり移動する。この結果、DNA断片を大きさによって分離することができる。

	[ウ]	[エ]	[オ]
①	正	-	長い
②	正	-	短い
③	負	+	長い
④	負	+	短い

- (2) 図4に示す電気泳動の結果から、鋳型にした塩基配列を推定するとき、次の図5中の **カ** ~ **コ** に入る塩基として最も適当なものを、それぞれ後の①~④の中から1つずつ選び、マークしなさい。ただし、同じ記号を何度使ってもよい。解答番号は **カ** が **31**、**キ** が **32**、**ク** が **33**、**ケ** が **34**、**コ** が **35**。

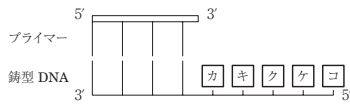


図5

- ① A ② G ③ C ④ T

- IV 次の文章を読んで、後の各問に答えなさい。解答番号は **36** ~ **46**。

植物の種子の多くは、温度、水分、光などの条件がそろった状態になると、それを感じて発芽する。発芽した植物は、重力や光などの方向を感じ、根や茎を適切な方向へと成長させる。植物において、感知した情報をほかの細胞へ伝達するにはたらく物質は植物ホルモンと総称され、オーキシシンやジベレリンなどがある。植物は、感知した周囲の環境に応じて植物の成長や気孔の開閉などを調節する。

- 問1 下線部Aに関して、光により発芽が促進される植物の種子を光発芽種子という。種子が光発芽種子である植物として最も適当なものを、次の①~④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **36**。

- ① カボチャ ② キュウリ ③ ケイトウ ④ タバコ

- 問2 下線部Bに関して、オーキシシンに関する記述として**適当でないもの**を、次の①~⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **37**。

- ① 幼葉鞘の先端に片側から光を照射すると、オーキシシンは陰側を移動し、幼葉鞘は光が照射された側へ屈曲する。
- ② 頂芽を切除した植物体の切断面にオーキシシンを塗布すると、側芽の成長は促進される。
- ③ 一般に、茎の成長を促進する濃度のオーキシシンを根に与えると、根の成長は抑制される。
- ④ 横たえた植物の根冠では、オーキシシン排出輸送体 (PIN タンパク質) が細胞膜上での分布を変化させるため、オーキシシンは重力方向へ排出される。
- ⑤ オーキシシンが作用すると細胞壁を構成するセルロース繊維どうしの結びつきが弱まるため、細胞壁が緩み、細胞は吸水により伸長しやすくなる。

- 問3 下線部ウに関して、イネの種子が発芽する際には、種子の中でジベレリンが合成される。イネの種子を用いて、ジベレリンのはたらきを明らかにするために実験1と実験2を行った。後の各問に答えなさい。

実験1 次の図1のように、イネの種子を点線で示した位置で分割し、胚を含む断片 (有胚半切種子) と胚を含まない断片 (無胚半切種子) を得た。有胚半切種子と無胚半切種子を、水またはジベレリンを添加した水に浸し、25℃の温度条件下で吸水させた。3日後に、有胚半切種子または無胚半切種子を浸した水の一部をデンプン液と混ぜ、35℃で1時間保温してからヨウ素ヨウ化カリウム溶液を数滴加え、溶液の色の変化を観察した。その結果を、下の表1に示す。

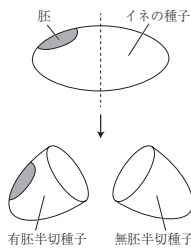


図1

表1

	水	ジベレリンを添加した水
有胚半切種子	変化なし	変化なし
無胚半切種子	青紫色になった	変化なし

実験2 乾燥させた種子から糊粉層と胚乳を分離し、水またはジベレリンを添加した水に浸し、25℃の温度条件下で吸水させた。3日後に、糊粉層または胚乳を浸した水の一部をデンプン液と混ぜ、35℃で1時間保温してからヨウ素ヨウ化カリウム溶液を数滴加え、溶液の色の変化を観察した。その結果を、次の表2に示す。

表2

	水	ジベレリンを添加した水
糊粉層	青紫色になった	変化なし
胚乳	青紫色になった	青紫色になった

- (1) ジベレリンが合成される種子の中の部位として最も適当なものを、次の①~③の中から1つを選び、マークしなさい。解答番号は **38**。

- ① 胚 ② 胚乳 ③ 糊粉層

- (2) ジベレリンは、種子の中で酵素の合成を促進する。その酵素として最も適当なものを、次の①~④の中から1つを選び、マークしなさい。解答番号は **39**。

- ① アミラーゼ ② カタラーゼ ③ 脱水素酵素 ④ ペプシン

- (3) (2)で答えた酵素がはたらく種子の中の部位として最も適当なものを、次の①~③の中から1つを選び、マークしなさい。解答番号は **40**。

- ① 胚 ② 胚乳 ③ 糊粉層

問4 下線部Eに関して、気孔は、孔辺細胞が変形することにより閉閉する。次の記述a～eは、気孔が開くときのしくみを5つの過程に分けて説明したものである。ただし、a～eは順序通りに並べたものではない。後の各問いに答えなさい。

- a 孔辺細胞は細胞壁をもつため、が上昇する。
- b 孔辺細胞内のが上昇する。
- c 孔辺細胞内に水が流入する。
- d 孔辺細胞内にカリウムイオンが流入する。
- e 孔辺細胞が、伸びやすい側に押し曲げられる形になり、気孔が開く。

(1) 孔辺細胞は、表皮系を構成するほかの表皮細胞とは異なる特徴をもつ。表皮系を構成する細胞のうち、孔辺細胞のみがもつ特徴として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 。

- ① ミトコンドリアをもたない。
- ② 葉緑体をもつ。
- ③ 細胞膜が厚い。
- ④ リボソームをもたない。

(2) 孔辺細胞が青色光を受容すると気孔が開くことが知られている。気孔が開くときにはたらく、孔辺細胞内に存在する青色光受容体と、その青色光受容体が関わる植物の応答の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 。

	青色光受容体	植物の応答
①	クリプトクロム	茎の成長抑制
②	クリプトクロム	葉緑体の定位運動
③	フィトクロム	茎の成長抑制
④	フィトクロム	葉緑体の定位運動
⑤	フォトトロピン	茎の成長抑制
⑥	フォトトロピン	葉緑体の定位運動

(3) a～e中の～に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 。

	<input type="text" value="オ"/>	<input type="text" value="カ"/>	<input type="text" value="キ"/>
①	浸透圧	膨圧	外(気孔の反対)
②	浸透圧	膨圧	内(気孔)
③	膨圧	浸透圧	外(気孔の反対)
④	膨圧	浸透圧	内(気孔)

(4) a～eを、気孔が開くときの順序に並べたとき、2番目と4番目になるものとして最も適当なものを、それぞれ次の①～⑤の中から1つずつ選び、マークしなさい。解答番号は2番目が、4番目が。

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e

問5 花芽形成に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 。

- ① 花芽形成が可能である。短日植物にとっては最長の、長日植物にとっては最短の、暗期の長さを限界暗期という。
- ② 長日植物は低緯度地方が原産で、春から初夏に咲く植物が多いのに対し、短日植物は高緯度地方が原産で、夏から秋に咲く植物が多い。
- ③ 花芽形成が可能な日長条件を感じた葉ではフロリゲンが合成され、フロリゲンが道管を通じて茎頂に達すると、茎頂分裂組織から花芽が分化する。
- ④ 秋まきコムギは、発芽種子を一定期間低温にさらすことで花芽形成が可能になる。このような低温処理を、春化処理という。

(生物問題 おわり)