

本学の「理科」は4科目の合冊となっています。
このファイルは「生物」のみ掲載しています。

令和7年度 入学者選抜学力検査問題

理 科

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、問題冊子及び解答用紙の中を見てはいけません。
- 2 出題科目、ページ及び解答用紙の枚数は、下表のとおりです。

出題科目	ページ	解答用紙枚数
物 理	1 ～ 10	4
化 学	11 ～ 19	5
生 物	21 ～ 30	5
地 学	31 ～ 38	4

- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の枚数の過不足や汚れ等に気がついた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 4 試験開始後、すべての解答用紙に受験番号、志望学部及び氏名を記入してください。
受験番号の記入欄はそれぞれ2箇所あります。
- 5 解答はすべて解答用紙の指定された解答欄に記入してください。
- 6 問題冊子の余白は適宜使用してください。
- 7 各問題の配点は100点満点としたときのものです。
- 8 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

生 物

1 次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。(配点 20)

地球上には数千万種から一億種の生物がいて考えられており、そのうち約 190 万種に学名がつけられている。種の多様性の原動力となるのが種分化である。種分化の歴史を示した図を系統樹とよぶ。系統関係は、かつては形態の情報を利用して推定されていたが、近年では DNA の塩基配列などの分子情報の比較にもとづいて推定されることが一般的である。

種分化は一般的に以下のような過程をとって起こる。たとえば、あるひとつの動物の集団が、地殻変動などが原因で2つの集団に分断される。それぞれの集団内で交配を繰り返すうちに、集団間での遺伝的な違いが大きくなる。その後、集団どうしが再度接触しても、生理的あるいは行動的に交配が阻まれることがある。このとき、種分化のプロセスは完了していることになる。

問 1 下線部①について、学名の与えられた種の中で、最も種数の多い分類群を以下の(a)～(d)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- (a) 菌類 (b) 原生生物 (c) 脊椎動物 (d) 昆虫

問 2 学名は二名法によって与えられる。この方法について 15 字以内で説明しなさい。

問 3 図1はある現存する6種の生物(A～F)の分子系統樹を示している。この図から読み取れる情報として正しいものを以下の(a)～(f)の中からすべて選び、記号で答えなさい。ただし、この系統関係の推定に用いた遺伝子には、一定の速度で突然変異が生じると仮定する。

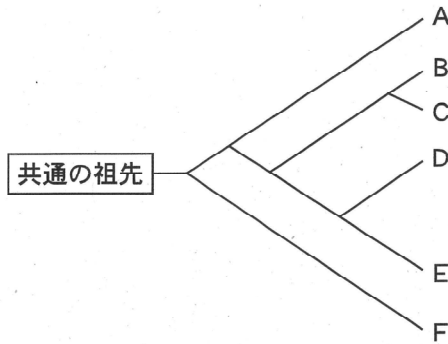


図 1

- (a) B は D より C に類縁関係が近い。
- (b) E は F より A に類縁関係が近い。
- (c) A は E より B に類縁関係が近い。
- (d) B と C の類縁関係は、D と E の類縁関係よりも近い。
- (e) C と D の類縁関係は、B と E の類縁関係よりも近い。
- (f) B と D の類縁関係は、A と B の類縁関係よりも近い。

問 4 下線部②について、形態の情報のみを用いた場合、系統関係をうまく推定できないことがある。その理由を 30 字以内で説明しなさい。

問 5 下線部③について、集団間の交配が妨げられている状態を表す用語を答えなさい。

2 次の文章 A と B を読んで、問 1 ～ 6 に答えなさい。(配点 20)

A 光合成は環境中のさまざまな影響を受ける。弱光では、光合成速度は光の強さにほぼ比例して増加するが、ある強さ以上の光になると光合成速度は増加しなくなる。それ以上光を強くしても光合成に伴う CO_2 吸収速度が増加しなくなる光の強さを ア という(図 1)。一方、光が非常に弱いときは、呼吸による CO_2 放出が光合成による CO_2 吸収を上回り、結果として CO_2 放出が起こる。光合成による CO_2 吸収と呼吸による CO_2 放出が等しくなり、 CO_2 の出入りが見かけ上ゼロになる光の強さを イ という(図 1)。植物が成長するには、イ より強い光が必要となる。

図 2 は十分に強い光を当てた場合の光合成曲線を示しており、 CO_2 濃度の増加につれて光合成速度が増加する。しかし、 CO_2 濃度がある一定濃度以上になると、光合成速度はそれ以外の要因^①によってのみ制限を受ける。このような反応速度や生物の活動を制限する原因となる環境要因を ウ という。

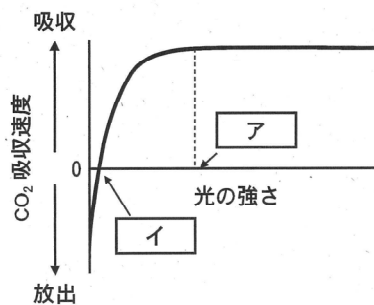


図 1

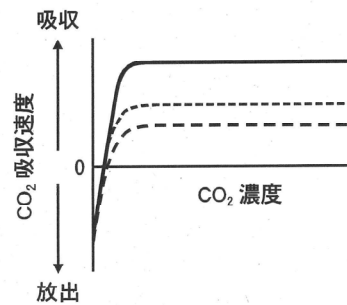


図 2

問 1 文中の ア ～ ウ に適切な語句を答えなさい。

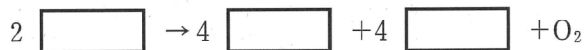
問 2 下線部①に関して、図 2 ではある条件の違いにより生じた、3 つの光合成曲線が示されている。このような曲線の違いが生じた、ある条件とは何か答えなさい。

B 植物は光合成を介して有機物である糖を合成する。まず、光化学反応において光エネルギーが利用されて酸素が発生し、その後、ATP 合成反応が起こる。生じた ATP は糖の合成反応に利用される。酸素の発生と ATP 合成反応の詳細を調べるため、以下の2つの実験を行った。

実験1 酸素の発生過程について調べるため、植物細胞から単離した葉緑体片をフラスコの中で懸濁した。そこへシュウ酸鉄(Ⅲ)を含む溶液を加え、フラスコ内から CO_2 を除いた。外界からの空気の入りを遮断し、光を当てると空間には酸素が発生していた。

実験2 ATP の合成過程について調べるため、pH4 に調節した緩衝液に葉緑体から単離したチラコイドを加えてよく攪拌し、しばらく静置した。その後、緩衝液を pH8 に調節し、ADP とリン酸を加えて暗所に置いたところ、ATP の存在が確認できた。

問3 実験1に関して、以下の化学反応を経て酸素が発生することが知られている。以下の化学反応式の空欄に入る化学式を答えなさい。



問4 実験1に関して、シュウ酸鉄(Ⅲ)の役割について酸化還元反応の観点から20字以内で説明しなさい。

問5 実験2に関して、ADP とリン酸から ATP が産生される反応が起こる過程について、「濃度勾配」という語句を使って100字以内で答えなさい。

問6 光合成の光化学反応について正しく説明している文章を以下の(a)～(d)から1つ選び、記号で答えなさい。

- (a) 光化学反応において発生した電子は光化学系ⅡからⅠの順に伝達され、 NADP^+ の還元に使われる。
- (b) 光エネルギーは光化学系Ⅰと光化学系Ⅱで受け取られ、受け取ったエネルギーは酸素の発生と ATP 合成に利用される。
- (c) 光化学系Ⅱにおいて発生した H^+ はチラコイドの外に拡散し、ATP 合成酵素が触媒する反応には使われない。
- (d) 光化学系Ⅱで発生した電子はフィトクロムと呼ばれる電子伝達系の分子を介して光化学系Ⅰへと輸送される。

3 次の文章 A と B を読んで、問 1 ～ 4 に答えなさい。(配点 20)

A 動物の卵形成では、卵の元となる細胞が成長し、タンパク質や mRNA などが細胞質中に蓄えられて卵となる。カエルでは、十分に肥大・成長した一次卵母細胞は、停止していた ア 分裂の第一分裂を再開し、第二分裂中期で再度停止して受精を待つ。この過程では、分裂で生じる娘細胞のうち片方は非常に小さく、イ といい、多くの場合、消失する。

受精後、DNA の複製とタンパク質の合成がすみやかに始まる。ショウジョウバエでは、卵の前端や後端に蓄えられた特定の mRNA から翻訳されたタンパク質が拡散し、胚の前後軸に沿った濃度勾配を形成する。^①カエルでは DNA から mRNA への転写が受精後しばらくの間は起きず、卵に蓄えられた mRNA の翻訳によって合成されたタンパク質を用いて卵割が進行する。その後、mRNA の転写は胞胚期の中頃から始まる。

発生の進行に伴い、ゲノム上の特定の領域にある遺伝子群の転写が必要になる。特定の遺伝子の mRNA が転写されるためには RNA ポリメラーゼが ウ と複合体を形成してプロモーターに結合する必要がある。また、プロモーター周辺の他の領域に結合し、転写の促進や抑制を行うさまざまなタンパク質がある。^②

問 1 文中の ア ～ ウ に適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部①において、この時期のタンパク質がなぜ胚全体に拡散できるのか、その理由を細胞分裂の観点から 60 字以内で説明しなさい。

問 3 下線部②は、転写の調節過程の一部を示している。一方、クロマチンの凝縮の程度は発生段階によって大きく異なる。この凝縮の違いが、転写に与える影響を 60 字以内で説明しなさい。

B 胚発生の特定の時期に mRNA やタンパク質を発現させるような遺伝子導入実験では、目的の遺伝子(開始から終止コドンまで)だけでなく、その周辺領域の配列も考慮する必要がある。図 1 のグラフは、カエル胚における遺伝子 A, B, C の mRNA 量の変化を示している。外来性の緑色蛍光タンパク質(GFP)をカエル胚で合成させるために、周辺配列を考慮して GFP 遺伝子(開始から終止コドンまで)に図 2 に示す領域をつなげた外来性の DNA①～③および mRNA④を作成した。各々の DNA もしくは mRNA をそれぞれ別の受精卵に注入する実験を行った(図 3 の矢印の時期)。

問 4 各実験における GFP タンパク質の量の変化として適切なものを図 3 の(i)～(v)の中から選び、記号で答えなさい(同じ記号を何回用いてもよい)。ただし、GFP 遺伝子を含む DNA、mRNA およびタンパク質は安定であり、内在性 mRNA 量の上昇は転写によるものとする。

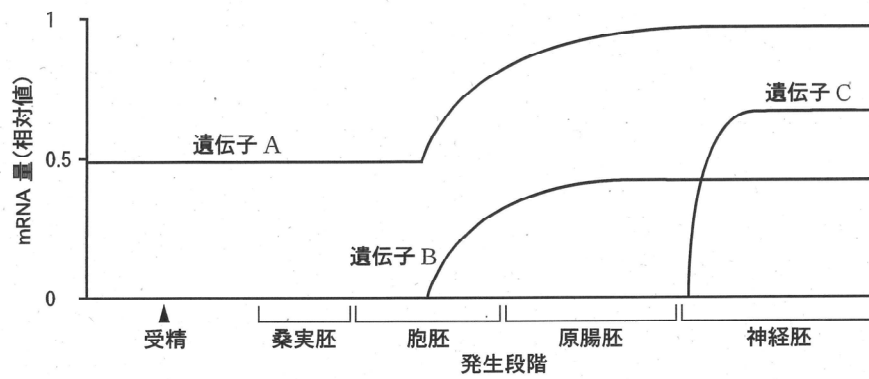


図 1

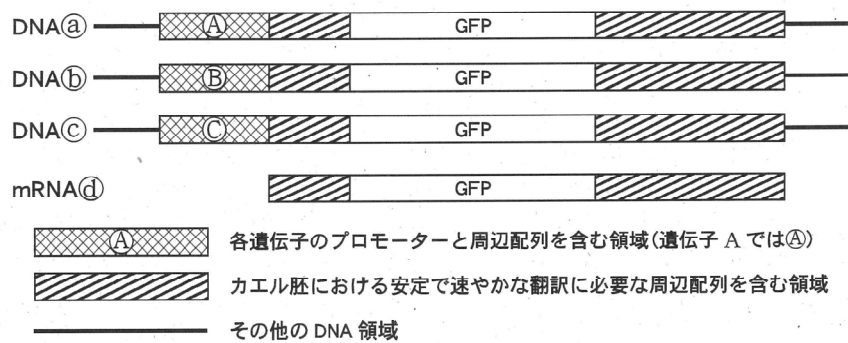


図 2

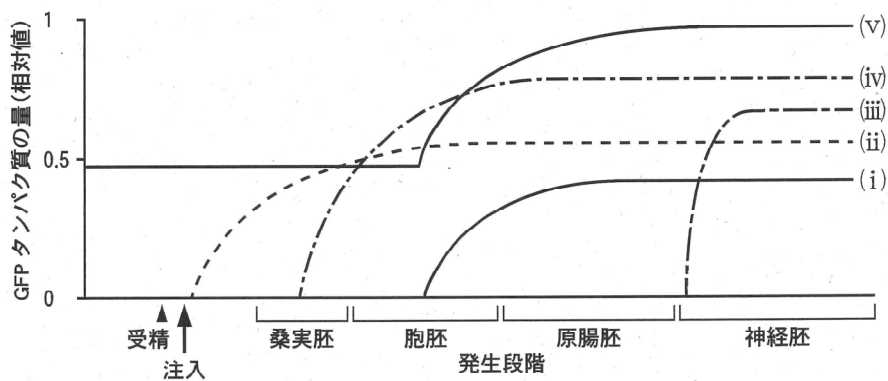


図 3

4 次の文章 A と B を読んで、問 1 ～ 5 に答えなさい。(配点 20)

A ヒトの免疫系には自然免疫と獲得(適応)免疫がある。両者は協調して働くことで、病原体を排除している。病原体が^①侵入すると、マクロファージや は病原体を認識して活性化し、食作用により取り込む。その後、 の一部はリンパ節へ移動し、病原体由来の抗原を MHC 分子の上に乗せて T 細胞に提示する。抗原提示を受けた T 細胞は活性化し、 や に分化して増殖する。 は、同じ抗原を細胞表面に提示した を認識するとこれを活性化させ、活性化された は形質細胞に分化して抗体を産生する。さらに、 は、マクロファージや NK 細胞などの働きを増強する。一方、 は、感染細胞の細胞表面に提示された抗原情報を認識すると、感染細胞を破壊する。

獲得免疫の応答が特定の抗原に対して引き起こされない場合がある。この状態を という。通常、自己の組織や細胞、その構成成分に対しては となる。しかし、このしくみに異常が起きると自己を免疫で攻撃することになり、組織の傷害などが起きる。このような疾患は^② と呼ばれ、関節リウマチや重症筋無力症、^③ I 型糖尿病などがある。

問 1 文中の ～ に適切な語句を答えなさい。

問 2 下線部①に関して、自然免疫と獲得免疫についての説明で、以下の(a)～(e)の中から誤った記述を2つ選び、記号で答えなさい。

- (a) 自然免疫では、細菌の細胞壁の成分や鞭毛のタンパク質などを認識する。
- (b) 獲得免疫では、個々の免疫細胞が幅広い病原体を認識する。
- (c) 病原体が初めて体内に侵入した際、自然免疫の効果は、感染後、数時間で現れる。
- (d) 病原体が初めて体内に侵入した際、獲得免疫の効果が現れるまでに、感染後、1週間以上の時間がかかる。
- (e) 自然免疫と獲得免疫のいずれにおいても、体内に侵入した病原体が記憶される。

問 3 下線部②に関して、このことが成立するしくみについて、50 字以内で説明しなさい。

問 4 下線部③に関して、I 型糖尿病についての記述として正しいものを、以下の(a)～(e)の中からすべて選び、記号で答えなさい。

- (a) 日本人の糖尿病の多くを占める。
- (b) 食生活や運動不足が引き金になりやすい。
- (c) すい臓のランゲルハンス島の B 細胞が破壊される。
- (d) インスリンの標的細胞のインスリンに対する感受性が低下する。
- (e) 治療にはインスリンの投与が行われる。

B 免疫応答はがん細胞に対しても引き起こされる。がん細胞は遺伝子変異などにより生じた異常な成分をもつため、免疫細胞に異物と認識され攻撃される。しかし、がん細胞はその攻撃から逃れるしくみをもつ場合もある。例えば、免疫細胞がもつ PD-1 という受容体と一部のがん細胞がもつ PD-L1 という分子が結合すると、免疫細胞の働きが抑制され、がん細胞は免疫細胞による攻撃を免れる。近年では、このしくみに焦点を当てた抗体医薬によるがんの治療法が開発されている。
④

問 5 下線部④に関して、この治療法の原理について、80 字以内で説明しなさい。

5 次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。(配点20)

図1は陸上生態系の主要な栄養段階と、それらがかかわる炭素の循環経路を示しており、

ア ～ オ は異なる栄養段階である。

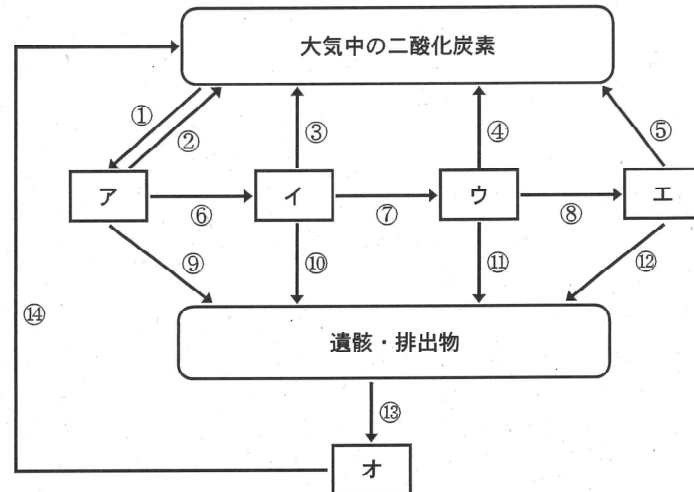


図1

問1 ア ～ オ に、栄養段階を示す適切な語句を答えなさい。

問2 ア ～ オ のうち、従属栄養生物はどれか、該当するものすべてを選び、記号で答えなさい。

問3 19世紀以降、大気中の二酸化炭素濃度はしだいに増加してきた。この増加を引き起こした人間活動は、主に2つあると考えられる。

- (1) 下線部の2つの人間活動のうちの1つは、図1中の矢印で示されたある流れを小さくしたことである。それはどの矢印かを番号で答えなさい。また、この流れを小さくする原因となった人間活動は何か、10字以内で答えなさい。
- (2) 下線部の人間活動のもう1つは、図1中に示されていない。それは何か、10字以内で答えなさい。

問 4 の栄養段階に属するある生物の1年間の物質収支を調べたところ、 1 m^2 あたりの乾燥重量で摂食量は 100 g 、被食量は 40 g 、死亡(死滅)量は 10 g 、呼吸量は 25 g 、不消化排出量は 20 g であった。この生物の1年間の(1)同化量および(2)成長量を、計算式を示して答えなさい。ただし、老廃物排出量は 0 g とする。

問 5 と の両方の栄養段階に属する生物を、以下の(a)~(h)の中から2つ選び、記号で答えなさい。

- | | | | |
|----------|-------------|-------------|-----------|
| (a) タヌキ | (b) カマキリ | (c) ニホンノウサギ | (d) カイコガ |
| (e) イヌワシ | (f) モンシロチョウ | (g) ドブネズミ | (h) ニホンジカ |