

令和2年度
入学者選抜学力検査
(後期日程)

理科(生物)

山口大学理学部 生物・化学科

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 配付物は、問題冊子1冊(1～5頁)、解答用紙5枚及び下書用紙2枚です。試験開始後、直ちに揃っているか確認してください。
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明や解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、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氏名及び受験番号を記入してください。
- 5 問題冊子と下書用紙は持ち帰ってください。

問題の選択と解答方法について

- 1 問題1から問題5を解答してください。
- 2 解答は指定された解答用紙のおもて面に横書きで記入してください。解答用紙のうら面は使用しないでください。

生 物

問題 1 次の文章を読んで、問 1～問 4 に答えなさい。(配点 65 点)

植物は、光合成によって太陽の光エネルギーを化学エネルギーに変換し、二酸化炭素 (CO₂) と水から糖やデンプンなどの を合成する。植物は CO₂ 固定経路の違いによって、C₃ 植物、C₄ 植物、CAM 植物の 3 つに分けられる。C₃ 植物では、気孔から取り込まれた CO₂ は、 細胞のカルビン・ベンソン回路において、 という酵素の働きでリブローズ二リン酸と反応し、C₃ 化合物である となる。

一方 C₄ 植物では、CO₂ は 細胞においてホスホエノールピルビン酸と反応し、C₄ 化合物である となる。 はリンゴ酸などに変換された後、葉の維管束を取り巻く 細胞に運ばれ、脱炭酸反応によって CO₂ が放出される。C₄ 植物の 細胞には が存在しており、濃縮された CO₂ を用いて効率的に CO₂ 固定をおこなう。また、①CAM 植物では、砂漠などの乾燥した環境に適応した CO₂ 固定経路をもつ。

問 1 文中の ～ に適切な語句を記入しなさい。

問 2 次の (a)～(f) の中から、C₃ 植物と C₄ 植物にあてはまるものをそれぞれすべて選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|-----------|------------|---------|
| (a) コムギ | (b) トウモロコシ | (c) イネ |
| (d) サトウキビ | (e) パイナップル | (f) ダイズ |

問 3 熱帯地方のような光が強い環境では、一般に C₃ 植物より C₄ 植物がよく育つ。その理由について説明しなさい。

問 4 下線部①について、CAM 植物に特有の CO₂ 固定経路の特徴について説明しなさい。ただし、以下の語句をすべて用いること。

(語句) 日中、夜間、気孔、リンゴ酸

問題2 次の文章を読んで、問1～問3に答えなさい。(配点65点)

動物は光を受容する視覚器を用いることで、外部の様々な情報を得ている。タコやイカ、脊椎動物などは、視覚器である眼の中に視細胞が一層に並んだ網膜をもち、ものの形や色を見分けることができる。ヒトにおいても眼球壁の内層に網膜が広がっているが、その構造は場所によって異なる。そのため、視野の位置によってももの見え方に違いが生じる。

例えば、①片方の目だけでもものを見ると、視野の特定の部分では何も見えない。また、②視野の特定の部分では周辺部よりも色を明確に識別できるのに対し、他の部分では色を識別しにくい弱い光を感じるができる。

一方、昼と夜、日なたと日かげでは明るさが大きく異なる。そのため、③眼に入る光の量や視細胞の感度を調節することで外環境の明るさの変化に対応している。例えば、暗い室内から明るい屋外に移動すると、最初はまぶしくて何も見えないが、すぐに周囲が見えるようになる。

問1 下線部①について、左眼だけでもものを見たときには、視野の左側に見えない部分ができる。解答用紙の模式図内に、見えなくなることに関係する構造の位置を矢印で示すとともに名称を書き加え、視野の左側に見えない部分ができる理由を説明しなさい。

問2 下線部②について、解答用紙の模式図内に、視野の色が明確に識別できる部分に対応した網膜上の領域を示すとともに名称を書き加え、色を明確に識別できる理由を説明しなさい。

問3 下線部③の眼に入る光の量の調節のしくみについて、解答用紙の模式図内に、調節に関わる構造を描き加え、その名称を書きなさい。さらに、その構造の機能について説明しなさい。

問題3 次の文章を読んで、問1～問3に答えなさい。(配点65点)

DNAとRNAの合成では、どちらも2本鎖DNAの片方を鋳型鎖として相補的な配列の1本鎖が合成される。DNA合成では、鋳型鎖に塩基アデニン(A)があると相補的な塩基 が、塩基グアニン(G)があると相補的な塩基 がそれぞれ新しく合成されるDNA鎖にとり込まれる。生体内でのDNA複製においては2本鎖が開裂し、DNA合成が始まる とよばれる位置からDNA合成の反応が両側に広がる。それにより、ゲノムDNAの全体が複製される。一方、PCR法によるDNA合成では、鋳型として用いるゲノムDNAの特定の領域のみを増幅させることができる。

RNA合成では、鋳型となるDNA鎖に塩基アデニン(A)があると相補的な塩基 が、合成中のRNA鎖にとり込まれる。RNAを合成するRNAポリメラーゼが最初に結合する特定の塩基配列は とよばれる。

問1 文中の ～ に適切な語句を記入しなさい。

問2 PCR法では、ゲノムDNAの特定の領域のみを短時間で大量に増幅させることができる。その理由をPCR法の反応過程を含めて説明しなさい。ただし、以下の語句をすべて用いること。

(語句) プライマー、加熱、冷却、DNAポリメラーゼ

問3 転写されたmRNAからタンパク質が合成される過程を翻訳という。mRNA以外で、翻訳に関わる2つの代表的なRNAの名称を答えなさい。さらに、mRNAの塩基配列に従って翻訳がおこなわれる過程を説明しなさい。

問題4 次の文章を読んで、問1～問4に答えなさい。(配点65点)

最初の脊椎動物はカンブリア紀に出現した。現存する動物では、①原索動物が脊椎動物に最も近縁の無脊椎動物であると考えられている。原索動物の胚発生では、胚の背側に中胚葉性の棒状の が形成され、成体まで存在する種がみられる。脊椎動物においても胚発生の過程で が形成されるが、成体になるまでに退化する。両生類の胚発生では の両側に分布する 胚葉から脊椎骨をつくる が分化し、腹側に分布する 胚葉から腸管組織が分化する。②原始的な脊椎動物は顎(あご)をもたない動物だったが、後に③顎をもち、骨格が軟骨でできている軟骨魚類や大部分の骨格が硬骨でできている硬骨魚類が出現した。

最初に陸上で生活した脊椎動物は初期の両生類である。体外で受精した両生類の卵は水中で発生し、幼生(オタマジャクシ)も水中で成長する。変態して成体(カエル)になると陸上生活を開始するが、それにとまって窒素代謝物の排出も変化する。タンパク質の代謝によって生じた有害なアンモニアを両生類の幼生はそのまま排出する。一方、陸上で生活する両生類の成体や哺乳類では、④アンモニアは血液によって肝臓に運ばれ、尿素となり、体外に排出される。

さらに、石炭紀からジュラ紀に出現した⑤ハ虫類、鳥類や哺乳類の胚では胚膜が形成される。

問1 文中の ～ に適切な語句を記入しなさい。

問2 下線部①～③に相当する現生の動物を、次の(a)～(k)の中からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

- (a) イカ (b) ウニ (c) カイメン (d) カメ (e) クラゲ (f) サメ (g) サンショウウオ
(h) ナメクジウオ (i) フナ (j) プラナリア (k) ヤツメウナギ

問3 下線部④について、動物の陸上への進出において、有害なアンモニアを毒性の低い尿素に変えることがどのような利点になったか説明しなさい。

問4 下線部⑤について、胚発生における胚膜の役割を説明しなさい。

問題5 次の文章を読んで、問1と問2に答えなさい。(配点40点)

①カエルの受精卵は卵割により細胞数を増やし、それぞれの細胞が分化して成体の組織・器官を形成する。発生の比較的早い時期には、精子や卵をつくるもとになる 細胞が分化する。それらは未分化な生殖器官に移動し、雄の精巣中では 細胞に、雌の卵巣中では 細胞となる。これらは細胞分裂を繰り返して増殖した後、減数分裂をおこなう。その後、卵巣では分裂が停止し、卵黄を蓄えた大きな 細胞ができる。 細胞は繁殖期になると減数分裂を再開し、第一極体を放出した後、第二分裂中期で再度停止して受精を待つ。この卵に精子が受精すると、第二極体が放出されて減数分裂が完了し、卵割が始まる。

問1 文中の ～ に適切な語句を記入しなさい。

問2 下線部①について、カエルの受精卵の卵割が通常の体細胞の分裂と異なる点を説明しなさい。