

平成 24 年 度

問題冊子

教 科	科 目	ページ数
理 科	生 物	10

試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。

解答の書き方

1. 解答は、すべて別紙解答用紙の所定欄に、はっきりと記入すること。
2. 解答を訂正する場合には、きれいに消してから記入すること。
3. 解答用紙には、解答と志望学部及び受験番号のほかは、いっさい記入しないこと。
4. 問題〔4〕、〔5〕は選択問題である。どちらか一方のみを解答すること。両方を解答してはいけない。選択問題〔4〕、〔5〕のうち、選択した問題の番号を解答用紙(その3)の所定の枠内に記入すること。

注 意 事 項

1. 試験開始の合図の後、解答用紙に志望学部及び受験番号を必ず書くこと。
2. 選択科目は、願書に記載したものと違ったものについて答えてはいけない。
3. 下書き用紙は、片面だけ使用すること。
4. 問題の内容についての質問には、いっさい応じないが、その他の用事があるときは、だまって手をあげて、監督者の指示を受けること。
5. 試験終了時には、解答用紙を必ずページ順に重ね、机上の右側に置くこと。
6. 試験終了後、問題冊子及び下書き用紙は持ち帰ること。

〔1〕 次の文章を読み、以下の問い(問1～7)に答えよ。

生物は、様々な生殖の方法により、個体のもつ遺伝情報を次世代に伝えるしくみをもっている。アメーバや酵母菌は無性生殖によって新しい個体をつくる。一方、動物の多くは、配偶子^①とよばれる生殖細胞をつくり、その接合によって新しい個体をつくる有性生殖を行う。

動物の有性生殖では通常、配偶子のもととなる が個体の発生の初期に現れ、生殖巣に移る。精巣に移動した は になり、卵巣に移動したものは となる。 は分裂して多数の一次 となる。これが減数分裂して二次 となり、さらに分裂して となった後、形態的に大きく変化して精子となる。一方、分裂して増殖した は一次卵母細胞となり、これが減数分裂して、二次卵母細胞と第一 となる。二次卵母細胞はさらに分裂し、卵^④と第二 ができる。卵は受精後の発生に必要な栄養分である を多量に含む。このようにしてできた精子が卵に進入し、卵の核と精子の核が合体して受精卵となる。受精卵は細胞分裂を始めて胚となり、さらに細胞数を増やして新しい個体をかたちづくっていく。

被子植物の有性生殖では、配偶子のもととなる母細胞の減数分裂によって、おしべのやくの中では花粉が、めしべの胚のうの中では胚のう細胞がつくられる。胚のう細胞は核分裂し、8核をもつようになる。完成した胚のうは1個の卵細胞と、その両脇の , 3個の , 2個の極核を含む からなる。めしべの柱頭についた花粉は、発芽して花粉管を伸ばし、やがて胚のうに達して受精が起こる。受精卵は細胞分裂をくり返し、胚を形成する。胚珠を包んでいた ^⑤ が種皮となり、種子が完成する。完成した種子には、植物の種類により、有胚乳種子と無胚乳種子がみられる。^⑥

- 問 1 文中の空欄 ~ に最も適切な語句を記入せよ。
- 問 2 下線部①と下線部②の生物は、それぞれどのような無性生殖を行うか答えよ。
- 問 3 下線部③に関して、減数分裂の第一分裂中期の相同染色体の状態と、体細胞分裂の中期の相同染色体の状態の違いについて、50 字以内で説明せよ。
- 問 4 同じく下線部③に関して、体細胞の染色体数が $2n = 4$ および $2n = 8$ の場合に、減数分裂によってできる配偶子の染色体の組合せは、それぞれ何通りあると考えられるか答えよ。
- 問 5 下線部④に関して、1 個の一次卵母細胞から何個の卵ができるか答えよ。
- 問 6 下線部⑤に関して、被子植物に特有な重複受精の現象について 40 字以内で説明せよ。
- 問 7 下線部⑥に関して、以下の植物から有胚乳種子をすべて選び答えよ。
イネ、エンドウ、クリ、トウモロコシ、ダイズ、ナズナ

〔2〕 次の文章を読み、以下の問い(問1～6)に答えよ。

哺乳動物の心臓は四つの大きな部屋からなる。このうち、最も強大な筋肉の壁^①を持つのは である。 は から血液を受け取り へ送り出す。正常な個体では、血液が流れる向きは常に一定である。 は肺によるガス交換に伴い酸素を多量に含むようになった血液を全身に送り出す。 から全身に向けて血液を運ぶ血管を総称して と呼ぶ。 は枝分かれしていき徐々に細くなり、末梢組織の中では無数の細い血管、すなわち となる。 は末梢組織に酸素と栄養素を送り出し、二酸化炭素と を受け取る。 を介して末梢組織から受け取った血液を集めて心臓に向けて再び送り込む血管を総称して と呼ぶ。 は と比べて血管の壁が薄い。しかし、全身の血液総量の70—80%が に存在することから、 を容量血管と呼ぶこともある。 は徐々に集まって太くなり、心臓の部屋の一つである に血液を送り込む。 に存在する洞房結節は心臓の中で最も高い自動能を有し、ペースメーカーとして機能する。 の一つである は から血液を受け取り、 へ送り出す。

問1 上の文章の ～ に最も適切な語句を記入せよ。

問2 下線部①では、哺乳動物において心臓を作る細胞はいずれの胚葉に由来するかを答えよ。

問3 下線部②における心臓の筋肉の壁を取り透過型電子顕微鏡で調べたところ、骨格筋と同様に筋節(サルコメア)という、明帯と暗帯からなる規則的な構造を観察した。サルコメアには太いフィラメントと細いフィラメントが存在するが、それぞれ何というタンパク質から成るかを答えよ。

問4 下線部③では、なぜ血液は一定の向きに流れるのかを25字以内で説明せよ。

問 5 下線部④では，酸素を末梢組織に向けて運搬する役割を持つ，哺乳動物の血液中に存在するタンパク質の名称を答えよ。

問 6 下線部⑤では，心臓のペースメーカーは交感神経が興奮するとどのように働いて心機能を調節するかを 60 字以内で説明せよ。

〔3〕 次の文章を読み、以下の問い(問1～3)に答えよ。

タンパク質は、細胞やその周囲に多数含まれているばかりでなく、あらゆる生命現象において、重要な働きをしている。細胞膜には、物質の輸送の働きをするタンパク質が含まれている。例えば、赤血球に存在するナトリウムポンプは、エネルギーを利用して細胞の内側と外側のナトリウムイオンとカリウムイオン濃度を調節している。ナトリウムポンプによりイオンを運搬する際、の分解をともなうため、このタンパク質は分解酵素とも言われる。

このほか生体内では、様々な酵素、一部のホルモンなどのタンパク質が働いている。生体内における様々な化学反応は、酵素によりおだやかな条件の下で円滑に行われる。これは酵素が化学反応を促進するとして働いているからである。一般的に酵素は温度の影響を受けやすく、熱によりタンパク質の立体構造が崩れが起きると活性が失われる。

酵素が化学反応を進めるときには、まず酵素とが結合しなくてはならない。この時、が結合する酵素の部位をという。酵素の反応速度は、酵素濃度が一定の時、濃度に応じて増加するがやがて一定値(Vとする)に近づく。

問3 1回目に採集してマークして放した個体数をM、2回目に採集した個体数をn、その中にふくまれていたマーク個体数をmとすると、下線部②にしめされた方法で推定された個体数Nは、どのような式であらわされるか。

問4 調査した池のフナの推定個体数はいくらになるか。

問5 この方法でマークをつける場合の注意点を2つあげよ。

問6 問5の解答のほかに上記の式を使った個体数推定法が成り立つ条件をあげよ。

選択問題

〔5〕 次の文章を読み、以下の問い(問1～6)に答えよ。

A. 一定の地域内にすむ同じ種類の生物の集団を と呼ぶ。ある草原のバッタの集団、あるため池のフナの集団が である。 の大きさは、生物の個体数によってあらわされ、一定面積あるいは一定体積あたりの個体数のことを と呼ぶ。生物の個体数は、はじめは少なくとも、生育地の環境条件が好適で、その生物の生育に必要な資源が充分あり、個体数を抑制する要因がない場合には、時間とともに急速に増加する。しかしながら、^①個体数が増加して が高くなると、その生物が生育・生存する場の環境条件が悪化し、限られた資源をめぐる個体間の競争が激しくなり、出生率の低下や死亡率の増加など、 にいろいろな影響が現れる。そのように、 の変化によって に影響をあたえることを と呼ぶ。

B. ある地域にすむ動物の個体数を調査する方法のひとつに と呼ばれる方法がある。この方法は、個体数を調査する調査地内の動物の一部を採集し^②(1回目の採集)マークをつけて放したのち、再び採集を行い、2回目に採集した個体の中のマーク個体の割合から調査地の個体数を推定する方法である。ある池でフナの個体数をこの方法で調査した。1回目の採集では30個体を採集し、すべての採集個体にマークをつけて放し、数日後に1回目と同じ条件で2回目の採集を行ったところ、40個体が採集され、そのなかにマーク個体が10個体ふくまれていた。

問1 ～ に適切な語句を入れよ。

問2 下線部①のように、生物の個体数は個体数を抑制する要因がない場合には、時間とともにどのように増加するか、図示せよ。

問1 文中の ～ に適切な語句を記入せよ。

問2 表1は、採取したヒトの血液に含まれる赤血球と血しょう中のイオン濃度を示している。ただし、赤血球はすべて成熟しており、核およびミトコンドリアは消失していた。表を参考にして以下の問いに答えよ。

表1. ヒトの赤血球と血しょう中のイオン濃度(10^{-3} mol/l)

	Na ⁺	K ⁺
赤血球内	2	155
血しょう中	140	5

(1) 表1のように、細胞膜が物質を選び分けてとおす性質を何というか。10字以内で答えよ。

(2) 温度を下げて血液を保存すると赤血球中のカリウムイオン濃度はどうなるか。理由を含めて100字以内で答えよ。

問3 下線部①について、以下の問いに答えよ。

(1) 酵素の反応速度は、なぜ一定値に近づくのか。70字以内で答えよ。

(2) 化学構造の似ている阻害物質が存在する時の一定値(V')の値は、存在しない時と比較してどうなるか答えよ。

選択問題

[4] 次の文章を読み、以下の問い(問1～4)に答えよ。

植物は、光合成により無機物から有機物を合成することができる。具体的には、植物は根から吸収した と葉にある気孔から吸収した二酸化炭素を原料に光合成を行う。また、葉肉細胞の葉緑体にある には、 , , カロテン、キサントフィルなどの が存在しており、これらが吸収した光が光合成のエネルギー源となる。さらに、植物はこれらの原料とエネルギーを用いて葉緑体の中にある で有機物を合成する。

一方、植物が一定時間内に行う光合成を光合成速度と呼んでいる。多くの植物の光合成速度は、葉の受ける光が強くなるにしたがって増加するが、^① 以上になると増加しなくなる。また、このような光合成を示す植物の中には、日なたなどの光が強いところで生育する 植物や、森林の中などの光が弱いところで生育する 植物がある。ちなみに、 植物は、 植物に比べて光補償点が 。さらに、植物の中には C₃ 植物や C₄ 植物と呼ばれるものがある。C₃ 植物は ^③ を示すものの、C₄ 植物は が非常に高いか、あるいは明確ではない。

問 1 文中の ～ に最も適切な語句を入れよ。

問 2 下線部①の光合成速度は、葉における二酸化炭素の吸収量を測定することにより知ることができる。ただし、この場合の光合成速度は、見かけの光合成速度と呼ばれている。その理由を 60 字以内で説明せよ。

問 3 下線部②の植物における光合成速度と二酸化炭素濃度の関係を、弱い光と強い光の場合に分けて、両方の相違点が明確になるよう解答用紙の図に示せ。なお、弱い光のものを破線(-----)で、また強い光のものを実線(——)で描け。ちなみに、温度などの他の条件は一定とする。

問 4 下線部③に関連して、以下の①から⑤の文は、各々 C₃ 植物か C₄ 植物、あるいは両方に該当する。C₃ 植物のみに該当するものは C₃ と、また C₄ 植物のみに該当するものは C₄ と、さらに両方に該当するものは両方と解答欄に記入せよ。

- ① トウモロコシやサトウキビが含まれる。
- ② カルビン・ベンソンサイクルを持っている。
- ③ 二酸化炭素をリンゴ酸やオキザロ酢酸などの有機酸で固定する。
- ④ 気孔から取り込まれた二酸化炭素が直接 C₅ 化合物と反応する。
- ⑤ 炭水化物をつくる。