

平成23年度入学試験問題

理 科

物理Ⅰ・物理Ⅱ 化学Ⅰ・化学Ⅱ
生物Ⅰ・生物Ⅱ 地学Ⅰ・地学Ⅱ

注 意

- 1 問題冊子は1冊，解答用紙は物理Ⅰ・物理Ⅱ4枚，化学Ⅰ・化学Ⅱ5枚，生物Ⅰ・生物Ⅱ4枚，地学Ⅰ・地学Ⅱ5枚，下書き用紙は3枚です。
- 2 出題科目，ページおよび選択方法は，下表のとおりです。

出 題 科 目	ページ	選 択 方 法
物理Ⅰ・物理Ⅱ	1～8	左記科目のうちから志望する学部，学科等が指定する数（1または2）の科目を選択し，解答しなさい。
化学Ⅰ・化学Ⅱ	9～22	
生物Ⅰ・生物Ⅱ	23～34	
地学Ⅰ・地学Ⅱ	35～45	

- 3 選択する科目の解答用紙は上記1に示す枚数を回収するので，すべての解答用紙に受験番号を記入しなさい。
- 4 解答は，すべて解答用紙の指定されたところに書きなさい。
- 5 選択しなかった科目の解答用紙を試験時間中に監督者が回収するので，大きく×印をして机の通路側に重ねて置きなさい。
- 6 試験終了後，問題冊子と下書き用紙は必ず持ち帰りなさい。

生物 I・生物 II

解答上の注意

第 1 問～第 3 問は共通問題である。これらには全員が解答すること。

第 4 問と第 5 問は選択問題である。**第 4 問**または**第 5 問**のどちらか一方を選んで解答すること。**第 4 問と第 5 問**の両方に解答した場合には、いずれも採点の対象とならないので、十分注意すること。

第1問

生殖に関する次の文章を読み、下の問1～問6に答えよ。

生物は限られた一生のなかで、さまざまな方法によって次の代の個体をつくっている。これを生殖という。多くの生物では、生殖のための特別の細胞、つまり生殖細胞がつくられる。生殖細胞のうち、卵や精子などのように合体して新個体をつくる細胞を(a)という。

生殖細胞をつくる過程では、減数分裂が起こる。

動物において、精巣では、始原生殖細胞が(b)となり、体細胞分裂をくり返して増殖する。(b)は成長して(c)になり、これが減数分裂を行って4個の(d)をつくる。(d)は変形して精子になる。卵巣では、始原生殖細胞が(e)となる。(e)は増殖し、やがて細胞内に養分を蓄えて(f)になる。(f)は減数分裂を行い、卵と極体を生じる。

被子植物においては、おしべの葯(やく)のなかで(g)ができるときや、めしべの胚珠(はいしゅ)のなかで(h)ができるとき、減数分裂が起きる。(h)は3回の核分裂を行い、8個の核をもつ細胞になる。この8個の核のうちの6個のまわりにしきりができて、1個の(i)と2個の(j)と3個の(k)ができる。また、残りの2個の核は中央に集まって、中央細胞の核になる。この核は、(l)とよばれる。

問1 文章中の (a) ~ (l) に最も適切な語句を入れよ。

問2 下線部アに関連して、生殖には有性生殖のほかは無性生殖がある。無性生殖には、有性生殖と比べてどのような特徴があるか。遺伝的な観点から述べよ。

問3 問2に関連して、有性生殖と無性生殖には、生物が繁殖あるいは生き残るうえでそれぞれ有利な点があると考えられる。それぞれの生殖法において有利だと考えられることを1つずつ述べよ。

問4 下線部イに関連して、減数分裂の過程において相同染色体が対合する時期を答えよ。

問5 体細胞の染色体数が $2n = 26$ の生物において、染色体の乗換えが起こらないと考えた場合、生殖細胞で生じる染色体の組み合わせは最大で何通りになるか。

問6 ある生物では、1つの染色体(染色体I)に組換え価16%で連鎖した遺伝子 M と N が存在し、別の染色体(染色体II)に遺伝子 R が存在する。これらの遺伝子の対立遺伝子を、それぞれ m , n , r とする。この生物のある個体の体細胞では、染色体Iの一方の相同染色体に M と n が存在し、他方の相同染色体に m と N が存在する。また、染色体IIの一方の相同染色体に R が存在し、他方の相同染色体に r が存在する。この個体が生殖細胞をつくったとき、 m と n と R をもつものの割合(%)を答えよ。ただし、染色体の乗換えは正常に起こるものとする。

第2問

環境への生物の反応に関する次の文章を読み、下の問1～問5に答えよ。

生物は環境からの刺激に対してしばしば動きで反応する。たとえば、アオジギソウでは接触刺激を受容して葉が折りたたまれて垂れ下がるし、動物には光刺激によって生ずる視覚を手がかりにして行動するものが多い。

ヒトやザリガニなどの視覚は、光刺激が眼の網膜上の視細胞で受容され、それが脳に伝えられることで生ずる。光刺激とそれへの応答との関係を調べるため、ザリガニを使って下の実験1と実験2を行った。図1はザリガニ頭部を横から見た模式図である。図2は複眼全体の模式図であり、AとBは光を照射する部分を示している。

<実験1> 暗黒中に置いたザリガニの複眼の一部に光を照射し、このときの視神経中のニューロンの応答（活動電位）を記録した。図3はある強さの光を図2のAのみに照射した場合のニューロンの応答である。

<実験2> 実験1と同じニューロンからの活動電位を暗黒中で記録しながら、複眼の一部に4秒間一定強度の光を照射した。図4の黒丸（●）のグラフは、図2のAのみに光照射を行った場合の0.1秒あたりの活動電位の発生回数の変化である。白丸（○）は図2のAとBの両方に光を照射した場合の結果を示している。

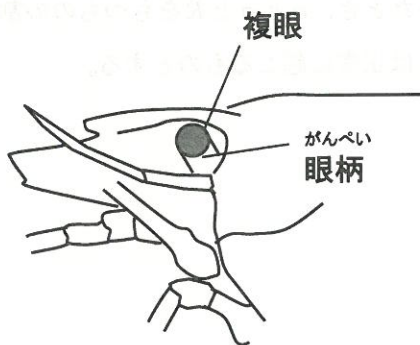


図1

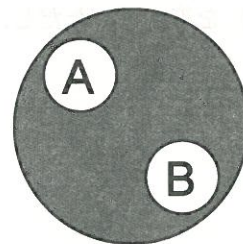


図2

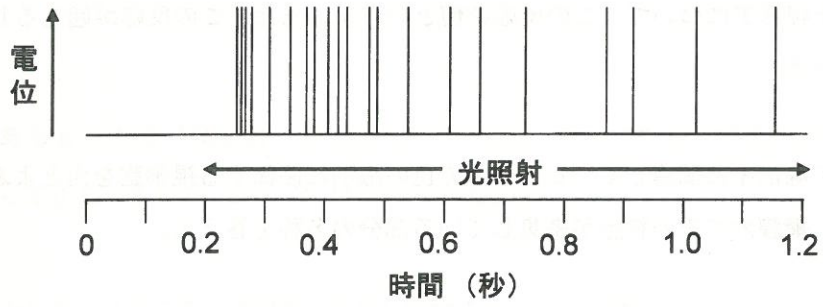


図 3

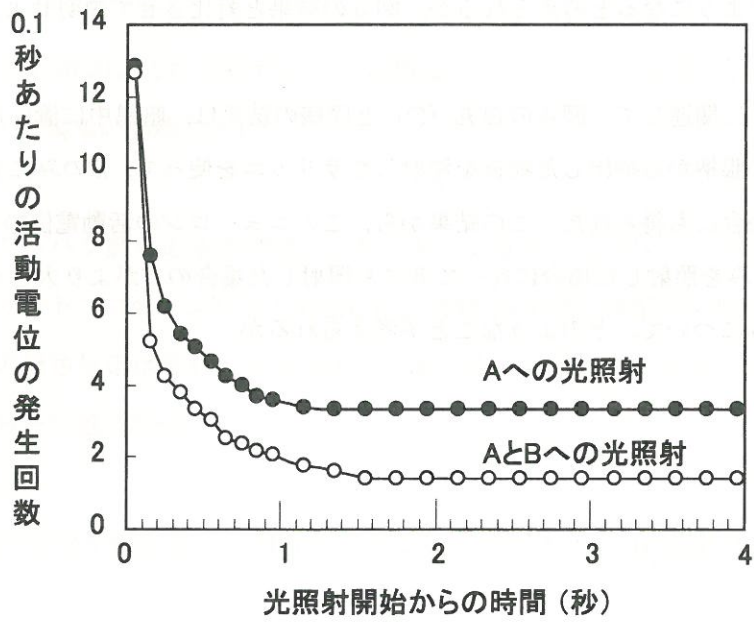


図 4

問1 下線部アについて、この反応を何というか。また、この反応が起こるしくみを述べよ。

問2 下線部イに関連して、ヒトの眼で色の識別に関係する視細胞を何とよぶか。また、網膜内でその細胞が密集している部分の名称を答えよ。

問3 実験1に関連して、活動電位が発生するためにはある一定以上の強さの光を照射する必要がある。活動電位を発生させるために必要な最小の刺激の強さのことを何というか。

問4 実験1で照射した光より強い光をAのみに照射した場合、このニューロンの応答はどのようなになると考えられるか。図3の結果と対比させて説明せよ。

問5 実験2に関連して、図4の白丸(○)と同様の結果は、暗黒中に置いた別のザリガニの眼柄から抽出した物質を注射したザリガニを使って、Aのみに光照射を行った場合にも得られた。この結果から、このニューロンの活動電位の発生回数が、Aのみを照射した場合に比べてBにも照射した場合の方がより大きく減少するしくみについて、どのようなことが考えられるか。



(特) 問5の2の対比結果表

第3問

タンパク質に関する次の文章を読み、下の問1～問7に答えよ。

生物の体を構成するタンパク質は、20種類のアミノ酸が特定の順序で結合してできている。どのアミノ酸がどのような順序で並んでいるか、すなわち、アミノ酸の配列順序をそのタンパク質の（ a ）という。

タンパク質では、このようにしてできたアミノ酸の鎖が、そのアミノ酸配列に応じて折りたたまれている。この折りたたみ構造においては、アミノ酸のCO基の酸素原子と別のアミノ酸のNH基の水素原子との間での弱い結合（水素結合）により、部分的に特徴的な構造が形成されている。これらの部分的な構造がさらに折りたたまれ、立体構造が形成される。

このようにして、タンパク質は特有の立体構造を形成し、それに応じて特有の機能をもつ。細胞外に分泌されるタンパク質などでは、立体構造が形成されたとき、（ a ）の上では離れた位置にあったアミノ酸どうしが近接し、強い結合（S-S結合）を形成する場合がある。

生体内にはさまざまなタンパク質が存在している。タンパク質のうち、化学反応を促進するものは（ b ）とよばれる。また、ヘモグロビンは赤血球に多く含まれるタンパク質であり、酸素の運搬に関わっている。鎌状赤血球貧血症の患者では、ヘモグロビンを構成するアミノ酸の1つが別のアミノ酸に置き換わっている。このアミノ酸置換によってヘモグロビンの立体構造が変化し、酸素の運搬能力が低下して貧血などの症状が引き起こされる。

問1 文章中の (a) と (b) に最も適切な語句を入れよ。

問2 下線部アに関連して、弱い結合（水素結合）により形成されるタンパク質の部分的な構造にはどのようなものがあるか。2つ答えよ。

問3 下線部イに関連して、離れた位置にあるアミノ酸どうしが強い結合（S-S結合）を形成するタンパク質において、仮にその結合を形成しなかった場合、そのタンパク質の性質はどのように変化すると考えられるか。

問4 下線部ウに関連して、タンパク質が促進する化学反応について、一般の化学反応とは異なる特徴を2つ述べよ。

問5 生物に見られる次の6つの過程のなかで、タンパク質が関与しないものはどれか。該当するものすべてを選び、番号で答えよ。これらのなかにタンパク質が関与しないものがない場合には「なし」と記せ。

- ① 光合成によるブドウ糖の生成
- ② ミトコンドリアでの電子伝達系による水の生成
- ③ 神経細胞の軸索上での興奮伝導
- ④ 遺伝情報の発現
- ⑤ 細胞膜でのアミノ酸の能動輸送
- ⑥ 血液の凝固による血ペいの形成

問6 下線部エに関連して、突然変異により、あるタンパク質にアミノ酸置換が1つ起こっている場合、このタンパク質の遺伝子にはどのような変化が起こっていると考えられるか。可能性の高いものを1つ述べよ。

問7 ヘモグロビンを構成するアミノ酸がヘモグロビンとは逆の順序で結合してタンパク質をつくった場合に、このタンパク質はヘモグロビンと同じ性質を示すか、異なる性質を示すか。解答欄の正しい答を○で囲み、そう考える理由を述べよ。

第4問（選択問題）

生態系とヒト（人間）の活動に関する次の文章を読み、下の問1～問5に答えよ。

生物群集は、それをとりまく大気や光・温度条件などの非生物的環境要因との密接な関係によって維持されている。生物群集と非生物的環境の関係は、ひとつのまとまりとみなすことができる。そのまとまりのことを生態系といい、森林生態系、河川生態系、海洋生態系などのほか、都市生態系などのように人間の生活と密接に関係している生態系もある。

これらの生態系は、それを構成するア3つの生物群集（生産者、消費者、分解者）のはたらきによって維持されている。生産者は光合成や化学合成によって（ a ）から生産者自身の活動に必要な（ b ）を作り出す。生産者によって生産された（ b ）は食物連鎖によって消費者にも利用される。生産者や消費者の排出物や遺体は分解者によって（ a ）に変えられ、ふたたび生産者に利用される状態になる。

自然の生態系は長い年月にわたる物質の循環を通じて安定した状態に保たれてきたが、人間の活動の増大にともない、多くの変化が生じるようになってきた。たとえば、生活排水に含まれる（ b ）の量が分解者の分解できる能力を大幅に超えてしまうと、イ水質の汚濁が引き起こされる。また、工場などからの排水には多量の重金属が含まれる場合があり、これがロ食物連鎖によって高次の消費者に高い濃度で蓄積されると、その体に異常を引き起こすことがある。さらに、人間の活動の結果排出される多種多様な化学物質のなかには、エ動物の内分泌作用に異常を引き起こすものも存在する。

問1 文章中の (a) と (b) に最も適切な語句を入れよ。

問2 下線部アに関連して、次の(1)～(4)のそれぞれにあてはまるものを下の枠内のAまたはBの生物群のなかから選んで答えよ。

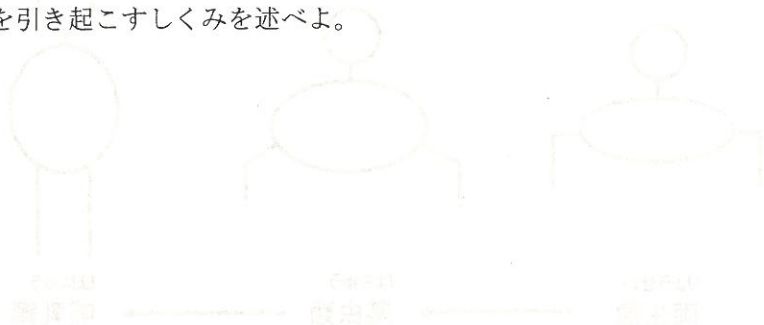
- (1) 陸上生態系における生産者のうち主要なものをA群から2つ
- (2) 海洋生態系における生産者のうち主要なものをA群から1つ
- (3) 草原生態系における最も高次の消費者をB群から2つ
- (4) 主として分解者としてはたらくものをA群から2つ

<A群>	魚類, 菌類, 草, 昆虫, 細菌類, 樹木, 植物プランクトン, 鳥類, 動物プランクトン, 爬虫(はちゅう)類, 哺乳(ほにゅう)類
<B群>	アリ, イタチ, ウサギ, クモ, スズメ, タカ, ネズミ, バッタ, ハト, ヘビ, ワシ

問3 下線部イに関連して、水質の汚濁の結果、そこにすむ生物群集にはどのような変化が生じるか。湖沼生態系を例として説明せよ。

問4 下線部ウに関連して、このような現象を何とよぶか。

問5 下線部エに関連して、このような物質を何とよぶか。また、この物質が内分泌の作用に異常を引き起こすしくみを述べよ。



第5問 (選択問題)

次の2つの図は、動物の系統樹(図5)と進化における四肢の変化(図6)を示している。これらの図を見て、下の問1～問6に答えよ。

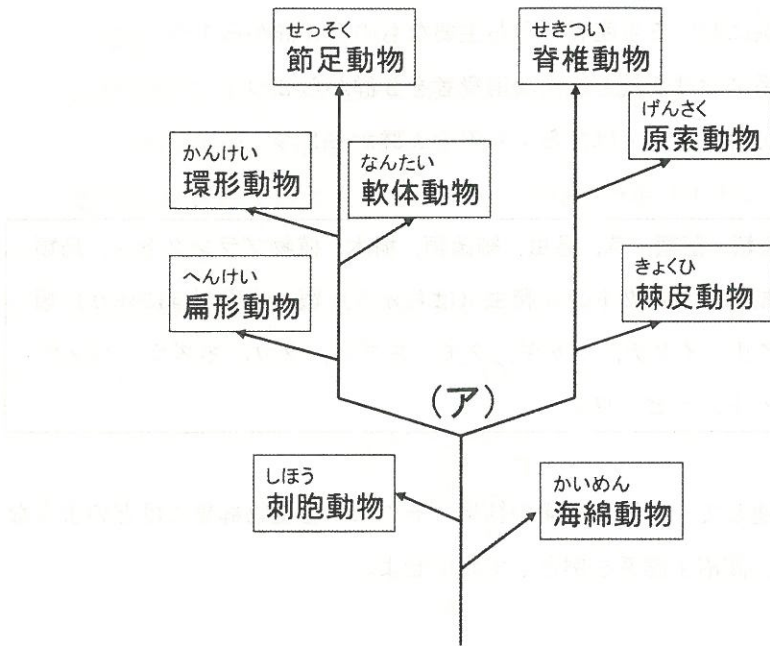


図5

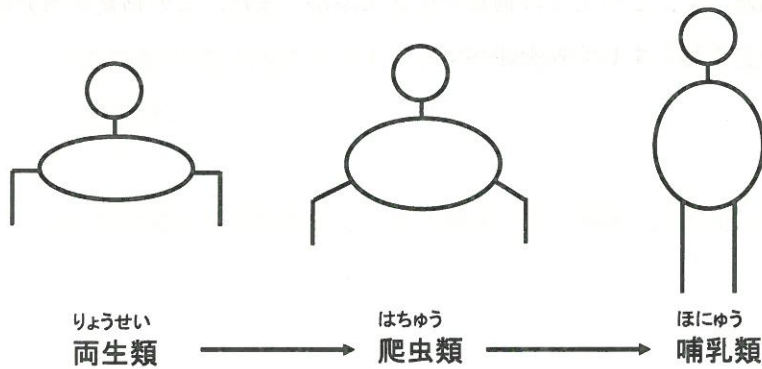


図6

問1 刺胞動物に属する生物名を1つ答えよ。

問2 海綿動物も刺胞動物も、ともに多細胞動物である。しかし、両者には体のしくみに大きな違いが見られ、そのため外部の刺激に対して異なる反応を示す。そのことは、それぞれの動物を鉛筆の先で軽くつつくとわかる。鉛筆の先でつついたときのそれぞれの動物の反応はどのようなものであるか。

問3 問2に関連して、これらの動物を鉛筆の先でつついたときの反応の違いは、2つの組織が体のなかにあるかないかの違いによる。これらの2つの組織の名称を答えよ。また、これらの組織があるのはどちらの動物か。解答欄の正しい方を○で囲め。

問4 図5の(ア)以降の動物群の進化は、2つの大きな方向に分かれた。これは原口陥入部が消化器系の入り口になるか出口になるかという胚発生の様式が、その後の進化の過程でも維持されているためである。系統樹の(ア)以降の左の枝に属する動物群と右の枝に属する動物群について、胚発生の様式の違いに基づくそれぞれのグループの名称を答えよ。

問5 地球上に最初に現れた脊椎動物は、ナメクジウオ(原索動物)と同様に、ろ過摂食をしていた。しかし、その後、現在のサメやコイなどと同じ方法でえさをとる魚類が出現した。えさをとる方法に関して、ここで新たに生じた形態的变化はどのようなものか。

問6 図6は正面から見た脊椎動物の四肢の配置を示している。体から四肢の出る位置は、両生類から哺乳類への進化の過程で大きく変化した。この変化により何が可能になったか。適応の面から考えて最も重要なことを1つ述べよ。