

平成 21 年度入学試験問題

理 科

注 意 事 項

- 1 この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはならない。
- 2 問題冊子は、全部で 49 ページある。(落丁・乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあつた場合は申し出ること。) 問題冊子の中に下書き用紙が 1 枚入っている。

物	理	1 ～ 15 ページ、	化	学	16 ～ 31 ページ
生	物	32 ～ 42 ページ、	地	学	43 ～ 49 ページ
- 3 解答用紙は、問題冊子とは別になっている。解答は、すべて解答用紙の指定された箇所に記入すること。
- 4 受験番号は、各解答用紙の指定された 2 箇所に必ず記入すること。
- 5 解答時間は、次のとおりである。
 - (1) 教育学部及び工学部の受験者は、90 分。
 - (2) 理学部の受験者は、次のとおりである。
 - ① 数学科及び化学科の受験者は、90 分。
 - ② 物理学科の受験者は、120 分。
 - ③ 生物学科及び自然環境科学科で理科 1 科目の受験者は、90 分。
 - ④ 生物学科及び自然環境科学科で理科 2 科目の受験者並びに地質科学科の受験者は、180 分。
 - (3) 医学部及び歯学部 of 受験者は、180 分。
 - (4) 農学部 of 受験者は、次のとおりである。
 - ① 理科 1 科目 of 受験者は、90 分。
 - ② 理科 2 科目 of 受験者は、180 分。
- 6 物理と化学は、学部、学科によって解答する問題が異なるので、物理と化学の問題の前に記した注意をよく読んで解答すること。
- 7 化学及び生物には、選択問題があるので、化学及び生物の問題の前に記した注意をよく読んで解答すること。
- 8 問題冊子及び下書き用紙は、持ち帰ること。

生 物

注意

問題 4 には、4—① と 4—② が出題されている。

4—① は、「生物の分類と進化」から、4—② は、「生物の集団」からの出題である。いずれか一つを選択し、解答すること。

4—① と 4—② の両方の問題を解答した場合は、両方とも採点の対象としないので、注意すること。

1 次の動物細胞の分裂に関する文章を読み、以下の問いに答えよ。

細胞は分裂により増殖する。細胞の分裂には、からだを作る細胞が行う体細胞分裂と、 や などの生殖細胞を作る 分裂とがある。分裂する前の細胞を母細胞、分裂により新しく生まれた細胞を娘細胞という。体細胞分裂では、母細胞が DNA を半保存的に複製し、それが 2 個の娘細胞に分配される。

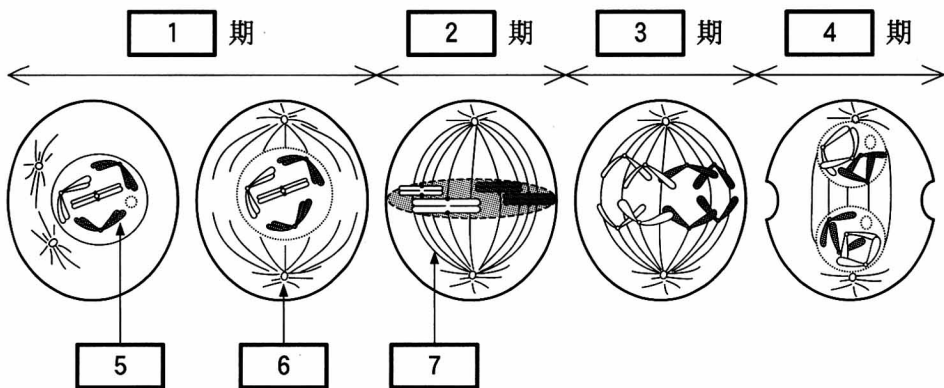
真核生物の細胞では、DNA は と呼ばれるタンパク質と結合して を形成している。分裂時の体細胞には形や大きさが同じ が 本ずつ存在するが、これらは と呼ばれる。ヒトの正常細胞には が 本存在する。

母細胞が分裂して娘細胞になってゆく一連の過程を細胞周期^(b)という。細胞周期は、実際に細胞が分裂する M 期(分裂期)と、分裂期が終わって次の分裂が始まるまでの とに分けられる。 は G1 期(DNA 合成準備期)、S 期(DNA が合成される期)、G2 期(細胞分裂の準備期)からなる。分裂により生じた娘細胞は、再び G1 期に戻るものと、分裂を行わず分化^(c)するものとに分かれる。

問 1 文章中の ~ に適切な語句または数字を入れよ。

問 2 下線(a)の DNA の半保存的複製とはどういうことかを簡潔に説明せよ。

問 3 下の図は、体細胞の M 期(分裂期)の過程を図示したものである。それぞれの時期の名称と矢印で指示された構造物の名称を記せ。



問 4 下線(b)の細胞周期の各時期における細胞 1 個当たりの DNA 量を，解答用紙のグラフの中に折れ線で示せ。なお，解答用紙のグラフの中の(1)～(4)は問 3 の ～ にそれぞれ対応する。

問 5 下線(c)の分化とはどのような現象かを簡潔に説明せよ。

2

植物の反応と調節に関する次の文章を読み、各問いに答えよ。

I オーキシンは、植物体の先端部から基部方向の一方向に移動している。このような現象をオーキシンの という。この が深く関係する とよぶ現象がある。これは茎の先端部の頂芽が成長しているときに、側芽の成長が抑制される現象である。この仕組みの一部を説明する代表的な実験として、つぎのものがある。 の現象が見られる植物の頂芽を切り取り、そこにオーキシンを塗ると側芽の成長は される。

植物の芽生えに一方向から光を当てると、茎は光の来る方向に曲る。このように、周囲の光や重力などの環境の刺激に対して、植物体の一部が曲る性質を という。この性質の中で、刺激が来る方向に向かう場合を の という。

植物の芽生えを暗所で水平に置くと、根は重力の方向に伸びる。この現象では根の の部位で刺激を感知していると考えられている。一方、環境の刺激の来る方向とは無関係に反応する性質を という。この例として、チューリップが、気温の変化により花を開閉させる現象がある。

問 1 文章中の ～ に適切な語句を入れよ。

問 2 下線部は植物ホルモンの1つである。植物ホルモンのオーキシン、ジベレリンおよびサイトカイニンについて最も適した文を(ア)～(カ)の中からそれぞれ3つ選び、記号で答えよ。

- (ア) 葉の気孔を開かせる。
- (イ) 葉のつけ根の離層の形成を抑制させて、落葉を防ぐ。
- (ウ) 水分が不足するときに、根でつくられて、気孔を閉じさせる。
- (エ) 落葉、落果を促進する。
- (オ) イネに感染するカビが分泌する成長促進物質として、日本人により発見された。
- (カ) キウイフルーツなどの果実の成熟を促進する。

- (キ) 植物から気体として放出される。
- (ク) カルスに与えると葉や茎を分化させる。
- (ケ) 種子の胚から分泌されて発芽を促進する。
- (コ) 細胞壁をゆるませて、細胞を肥大させる。
- (サ) 葉でつくられ、師管中を移動し、花芽を分化させる。
- (シ) 不定根の形成を促進する。
- (ス) 開花前後に与えることで、種なしブドウができる。
- (セ) DNA の分解産物から発見され、細胞分裂を促進する。
- (ソ) 落果の研究などで発見され、種子の発芽を抑制する。

Ⅱ 形成された種子は、生理的活動がほぼ停止した 状態を一定の期間とるものが多い。この期間は、水分や気温などの環境条件が発芽に適していても発芽しない。ある植物は、種子の発芽の条件として光を必要とする。このような種子を という。

問 3 文章中の と に適切な語句を入れよ。

問 4 は樹木が生い茂った所では、発芽してもその後の成長が期待できないために、生育可能な光の環境になるまで一時的に発芽を停止するしくみをもっている。このしくみについて、つぎの用語を用いて、80字以内で簡潔に説明せよ。

用語：赤色光，遠赤色光，緑色の葉

3 抗体に関する以下の文章を読んで問1～問7に答えよ。

抗体は免疫 と呼ばれるタンパク質に分類され、重鎖(H鎖)と呼ばれる大きな と軽鎖(L鎖)と呼ばれる小さな から成っている。軽鎖は重鎖のアミノ基側で対をつくり、2本の は で連結されている。各重鎖も、ほぼ中央で により連結しており、抗体分子はちょうどY字型をしている。重鎖・軽鎖対のアミノ基側は、抗原と結合する部位であり、そのアミノ酸配列は多様であることから、抗体の と呼ばれている。一方、重鎖・軽鎖対の 側のアミノ酸配列は抗体間で異なることから と呼ばれている。

抗体の基本構造は抗体分子を部分的に分解し、分解産物を解析することで決定されてきた。すなわち、抗体分子を還元すると、 が解離し、軽い鎖2本と重い鎖 本が生じた。一方、抗体分子をパイロカタールで処理したところ、抗体分子が約1/3の大きさの3つの断片に分かれた。また、抗体分子をpHが極めて低いところで機能する消化酵素 で処理したところ、抗原集合力は損なわれることはないが、 による抗原捕食活性は著しく低下した。したがって、抗体の は抗原を特異的に認識する部位として機能し、 は抗原の処理に関わる部位として機能しているといえる。

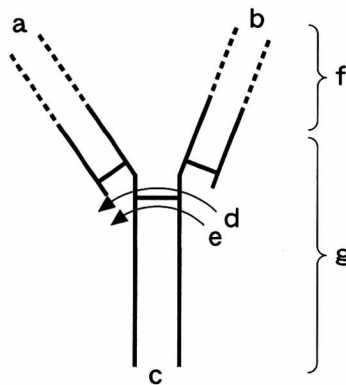


図1 抗体の基本構造

問 1 文章中の ～ に下の語句から最適なものを1つ選んで答えよ。

グロブリン, ヘモグロビン, フィブリン, トロンピン, タンパク質,
ポリペプチド, アミノ酸, 酸性基, アルカリ基, 水素基, カルボキシル基,
水素結合, S-S 結合, ペプチド結合, ジアスターゼ, トリプシン,
ペプシン, リパーゼ, 決定部, 定常部, 可変部, 変動部, リンパ球,
マクロファージ, B細胞, キラー細胞

問 2 下線部①は図中 a, b, c のどこに当たるかを記号で答えよ。

問 3 パパインおよび酵素 が抗体を分解する部位は, それぞれ図中の矢印 d, e のどちらの部位かを記号で答えよ。

問 4 文章中の語句 および は, それぞれ図中 f あるいは g のいずれに当たるかを記号で答えよ。

問 5 文章中, の細胞によって認識される抗体の部位は, 図中 a, b, c のどこかを記号で答えよ。

問 6 文章中の に数値を入れよ。

問 7 下線部②に関して, 抗体をパパインで処理した場合の抗原集合力の状況と による抗原捕食活性の状況を述べよ。

注意 問題4には、4―①と4―②が出題されている。いずれか一つを選択し、解答すること。4―①と4―②の両方の問題を解答した場合は、両方とも採点の対象としないので、注意すること。

4―① 生物の分類と進化に関する以下の文章を読み、各問いに答えよ。

生物は約40億年前に誕生したと考えられている。35億年前の地層からみつかった微化石は細菌類⁽¹⁾のものであると考えられているが、生物は長い年月の間に細胞構造の複雑な真核細胞へと進化し、また単細胞生物からア生物になることにより複雑な体の構造を獲得するなどして、今日みられるような多様化をとげている。

生物の多様性を把握するために「分類」が行われている。分類において基本単位はイであり、近縁なイをまとめたものをウ、ウをまとめたものを科というように近縁なグループがより高次の階級にまとめられ、類縁関係がエを表すように考慮されている。

分類に用いられる特徴としては体の構造⁽²⁾や発生過程、あるいは細胞の構造⁽³⁾などがあげられる。光合成を行う生物では光合成色素の組成などもエを考える上で重要で、藻類のうちクロロフィルaおよびクロロフィルオをもつ緑藻類は陸上植物と近縁であると考えられている。また藻類や陸上植物の多くで細胞壁がセルロースやヘミセルロースを主成分とするのに対し、菌類の細胞壁はカを主成分としており、細胞壁成分の違いもエを反映していると考えられている。動物のエを考える上では発生過程が重要である。海綿動物と刺胞動物以外の動物は発生過程において外胚葉・中胚葉・内胚葉が分化するためキ動物ともよばれる。キ動物はさらにク動物とケ動物に分けられる。ク動物では発生過程で原腸胚における陥入でできたコがそのまま口になる。一方ケ動物ではコは肛門になり原腸の先端が外胚葉と接した部分に口ができる。

問 1 文章中の **ア** ～ **コ** に以下の語群から最も適切な言葉を入れよ。

従属栄養，塩基配列，独立栄養，原口，気孔，属，高等，遷移，系統，生態的地位，b，c，d，順位性，個体，群れ，キチン質，原形質，タンパク質，三胚葉，直立2足歩行，界，多細胞，卵割，種，構造，新口，旧口，基質

問 2 下線部(1)について，細菌類の細胞構造について以下の言葉を用いて70字程度で説明せよ。

原核細胞，核膜，細胞質基質，細胞小器官，リボソーム

問 3 下線部(2)に関連した以下の5つの用語について最も適切な説明を(a)～(g)から選べ。

収束進化，適応放散，相似器官，相同器官，痕跡器官

- (a) よく似た形と働きをもつが，発生上の起源が異なる。
- (b) 形や働きが異なるが，基本的に同じ構造をもつ。
- (c) 共通祖先を持つ生物群が，様々な環境に適応して多様化する。
- (d) 個体発生は系統発生を繰り返す。
- (e) よく使用する器官は発達する。
- (f) 祖先の異なる生物がよく似た形質を個別に進化させる。
- (g) 過去に役に立っていた器官が，進化の過程で働きをほとんど失ってしまう。

問 4 下線部(3)に関連して，葉緑体やミトコンドリアなどの細胞小器官の起源について，もともとは独立した別の生物が他の生物の細胞内にとりこまれることによって細胞小器官へと進化していったという説がある。その仮説の名称と根拠を簡潔に述べよ。

4—② 生物の集団に関する以下の文章を読み、各問いに答えよ。

自然界の生物は、植物や動物などの多種多様な生物の個体群から構成される集団を作り、それぞれが相互にかかわり合いを持って生活をしている。このような生物の集団を [1] と呼ぶ。この集団の生物種間の個体群は直接的、間接的に影響を及ぼしあいながら生活している。⁽¹⁾それぞれの種は、生活空間や食物、生態系における役割などがほぼ決まっており、これを [2] という。[2] が似ている個体群の間では [3] の結果、一方が他方を駆逐したり、すみわけ、えさのくいわけを行う。また個体数は、個体群内の密度効果や、えさの量、それに影響を与える気候などのさまざまな [4] 要因の影響を受けながら調節される。

非生物的環境から、生産者である植物にとり込まれた物質は光合成などにより植物体を構成する有機物となり、消費者に取り込まれ、また分解者によって分解され、最終的には [5] にもどり、再び生産者に利用される。このような循環を物質循環と呼ぶ。⁽²⁾

問 1 文章中の [1] ～ [5] に最も適切な語句をA～Hの中から選び記号で答えよ。

- A 環境 B 生態系 C 食物連鎖 D 生物集団
E 競争 F 無機物 G 生態的地位(ニッチ) H タンパク質

問 2 生産者(植物)の物質生産である一次生産に対して、消費者(動物)の物質生産を二次生産という。この二次生産における語句①～③の関係を30字以内で説明せよ。

- ① 不消化排出量 ② 同化量 ③ 摂食量(消費者が食べた有機物量)

問 3 下線部(1)に関して、次の1～4の生物の組み合わせが示す最も適切な相互作用を、A～Dの中から選び、それぞれ記号で答えよ。

1. ナマコとカクレウオ
2. モンシロチョウの幼虫とアオムシコマユバチ
3. ゴウリムシとミズケムシ
4. マメ科植物と根粒菌

- A 相利共生 B 片利共生 C 捕食—被食 D 寄生

問 4 下線部(2)に関して、多くの植物は、土壤中の無機窒素化合物を吸収し、有機窒素化合物を合成している。この化合物は、食物連鎖を通して生態系内を移動し、さまざまな生物の生体物質として利用される。図1は自然界の窒素の循環を模式化したものである。図の **ア** ~ **オ** にあてはまる語句を次の語群 a ~ gの中から選び記号で答えよ。

- | | | |
|----------|-------------------|-----------|
| a 動物食性動物 | b NO_3^- | c 石炭 |
| d 窒素固定細菌 | e NO_2^- | f 炭酸カルシウム |
| g 植物食性動物 | | |

問 5 図1において、土壤中の無機窒素化合物に関わる細菌である **A** , **B** にあてはまる語句を記述せよ。

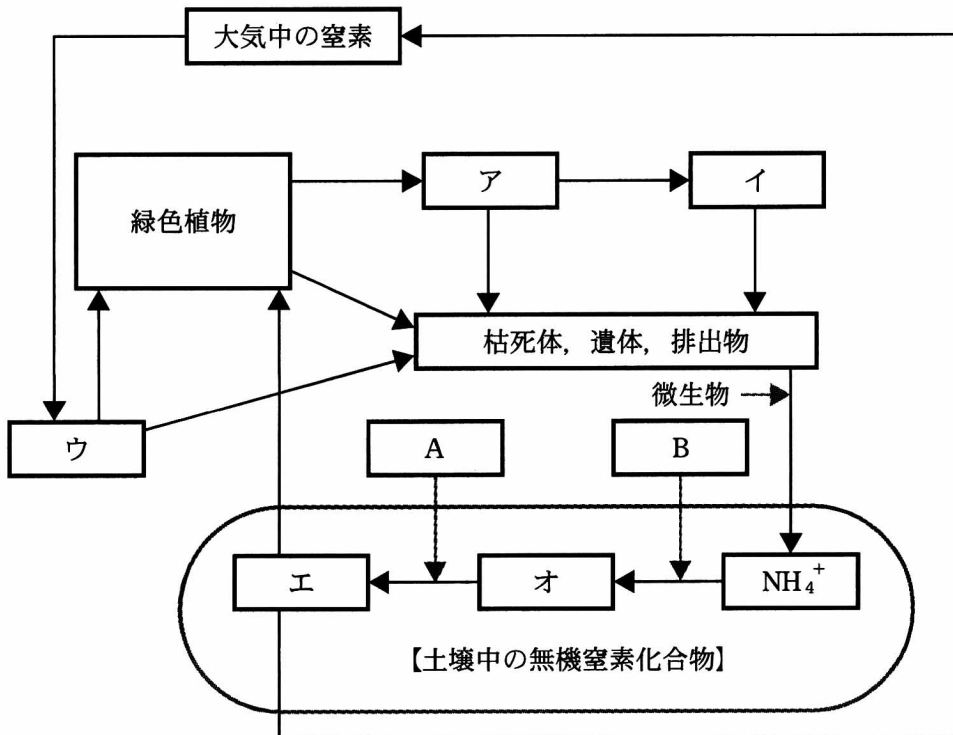


図1