

平成 31 年度 個別 学力 試験 問題

理 科

(医 学 科)

解答時間 120 分

配 点 各 100 点

科 目	ページ
物 理	1 ページ～7 ページ
化 学	8 ページ～13 ページ
生 物	14 ページ～19 ページ

問題冊子には上記の 3 科目の問題が載っていますが、2 科目を選択して解答しなさい。

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子及び解答冊子の中を見てはいけません。
2. 監督者の指示に従い、すべての解答冊子の所定の欄に氏名をはっきり記入しなさい。
ただし、表紙には受験番号も必ず記入しなさい。
3. 監督者の指示に従い、選択する科目の解答冊子の選択科目確認欄に○印を記入しなさい。正しく○印が記入されていない解答は無効とすることがあります。
4. 試験開始の合図のあとで問題冊子のページを上記の表に基づいて確認しなさい。
5. 解答はすべて選択した科目の解答冊子の指定された解答欄に記入しなさい。
6. 解答冊子のどのページも切り離してはいけません。
7. 下書きは問題冊子の余白部分を使用しなさい。
8. 試験時間中に問題冊子及び解答冊子の印刷不鮮明、ページの落丁及び汚損等に気がついた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
9. 解答冊子はすべて持ち帰ってはいけません。
10. 問題冊子は持ち帰ってもかまいません。

生 物

1. 生物は全部で4問題あり，合計5ページあります。
2. すべての問題に解答しなさい。
3. 解答冊子は1問題に1ページずつ，合計4ページあります。
4. 解答は解答冊子の所定の欄に記入しなさい。

1

次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

真核細胞では核の DNA は(ア)というタンパク質に巻きついてヌクレオソームを形成し、間期にはかなり伸長した状態になっている。しかし細胞分裂の際には強く凝縮して(イ)などで染めて観察することができ、特に(ウ)期の染色体は種に固有の数と形を示すので教科書等にも写真や図が載っている。例えば正常ヒト男性では常染色体は(エ)対で、性染色体は(オ)である。真核細胞では染色体の末端に特別な構造があることが、1930年代から知られ、テロメア(末端小粒)^(a)と名づけられた。ショウジョウバエに X 線を照射して染色体の末端部分を壊すと、染色体が他の染色体と結合したりすることから、染色体の末端を保護しているものと考えられていた。1980年頃にゾウリムシに近縁のテトラヒメナを用いた研究で、このテロメアは DNA の数個の塩基配列が繰り返してできていることが明らかになった。さらにヒトの体細胞で調べてみると、新生児ではテロメアは 8,000 から 12,000 塩基対の長さがあるが、年齢とともに短縮する傾向がある^(b)ことがわかった。ある程度短くなると、その細胞はもう分裂できなくなることから、動物ではテロメアの長さが個体の寿命と関連しているらしい。しかし個体の全ての細胞で一方的に短くなるわけではなく、一部の正常な細胞ではテロメアの長さが保たれている^(c)。また、がん細胞でもテロメアが長い。そのような細胞ではテロメアを伸長させる酵素であるテロメラーゼが活性化している^(d)ため、普通の体細胞ではテロメラーゼの活性はほとんどない。テロメラーゼには短い RNA 鎖が結合しており、その RNA 鎖を鋳型にして DNA を伸長させている^(e)。

問 1 (ア)～(オ)に入る適当な語句等を答えなさい。ただし、(エ)は数値、(オ)はアルファベットで答えなさい。

問 2 下線部(a)について、原核細胞にはこのような構造はない。その理由を 30 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

問 3 下線部(b)について、年齢とともに短縮する傾向がある理由を 80 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

問 4 下線部(c)について、テロメアの長さが保たれている細胞を 2 種類挙げ、それぞれについて長さが保たれている意義を説明しなさい。

問 5 下線部(d)について、がん細胞のテロメラーゼが活性化されていることは、がん細胞のどのような性質と関連しているか、20 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

問 6 下線部(e)について、RNA を鋳型として DNA を合成する酵素を一般に何と呼ぶか、その名称を答えなさい。またこれを持つウイルスの名称を答えなさい。

2

次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

細胞は生命活動に必要な物質を外部から取り入れなければならない。しかし物質によっては細胞膜を通過することが困難であるため、細胞は細胞膜を変形させて取り込む物質を囲み、膜に包まれた形で細胞内に入れる。これを(ア)とよび、液体とそれに含まれる分子を直径 $0.15\mu\text{m}$ 未満の小胞にして取り込む飲作用と、大型の固形粒子をより大きい食胞にして取り込む食作用がある。飲作用は全ての細胞が行うが、食作用は一部の特化した細胞が行う。(a) いずれの場合も取り込まれた物質は膜に囲まれており、そこにリソソームが結合(融合)して取り込んだ物質を分解する。また細胞内部で不要になった細胞小器官などを膜で囲み、やはりリソソームを結合させて分解する。これは(イ)とよばれ、細胞の必須メカニズムとして注目されている。リソソームは(ウ)層の生体膜に囲まれた細胞小器官で、膜に H^+ ポンプを持ち、内部へ H^+ を輸送している。リソソームは様々な加水分解酵素を含んでおり、タンパク質、脂質、核酸、糖を分解することができる。植物細胞の液胞はリソソームと同じ働きをすると考えられている。リソソームの加水分解酵素はリボソームで合成されて(c) (エ)内に入り、小胞に詰められて、一旦(オ)を経てリソソームに送られる。このとき、別の部分に送られる他のタンパク質と混同されてはならない。(d) (エ)で特別な酵素によって目印がつけられている。遺伝子の変異が原因で加水分解酵素がうまく働かないと、リソソーム病(リソソーム蓄積症)(e) という難病になる。

問1 (ア)～(オ)に入る適当な語句等を答えなさい。ただし、(ウ)は数値で答えなさい。

問2 下線部(a)について、人体内で食作用を行っている細胞を2つ挙げなさい。

問3 下線部(b)について、どのような役割を担うのか、60字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

問4 下線部(c)について、植物細胞の液胞がもつ、物質分解以外の機能は何か、2つ挙げなさい。

問5 下線部(d)について、リソソームへ送られるはずの酵素が誤って別の部分に送られた場合でも、そこで物質を分解してしまうことにはならない。その理由を50字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

問6 下線部(e)について、加水分解酵素自体は正常に作られても、リソソームが機能しない場合がある。それはどのような場合か、80字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

3

次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

一定の生活空間で生存できる生物には限りがあるが、無限に増加することはできない。図3-1と3-2は様々な密度でダイズを育てる実験を行った結果を示している。どちらのグラフからも、種子を播いた後、ダイズが育っていく様子がうかがえるが、図3-1のグラフでは日数が経つにつれて傾きが大きくなり、^(a)図3-2のグラフでは日数が経つにつれて傾きが小さくなっていく傾向がみられる。^(b)ダイズを3カ月ほど育てると未成熟な種子を収穫することができ、これを枝豆とよぶ。成熟した種子がいわゆる大豆で、大豆に水を与えて暗所で発芽させたものが大豆モヤシである。大豆モヤシとして収穫する場合は普通の農作物とは異なり非常に高密度で育てることが^(c)できる。

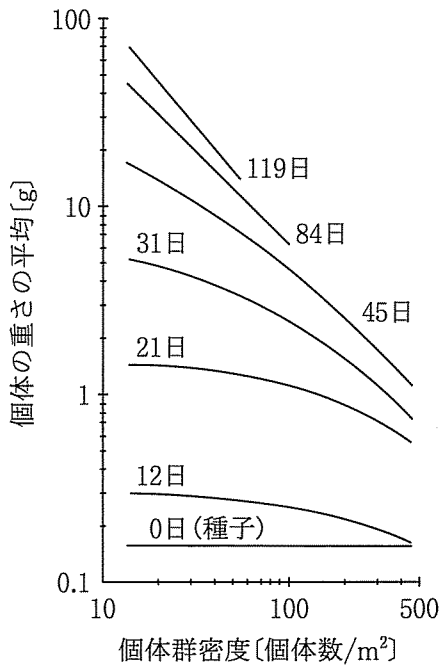


図3-1 ダイズの密度と個体の重さ

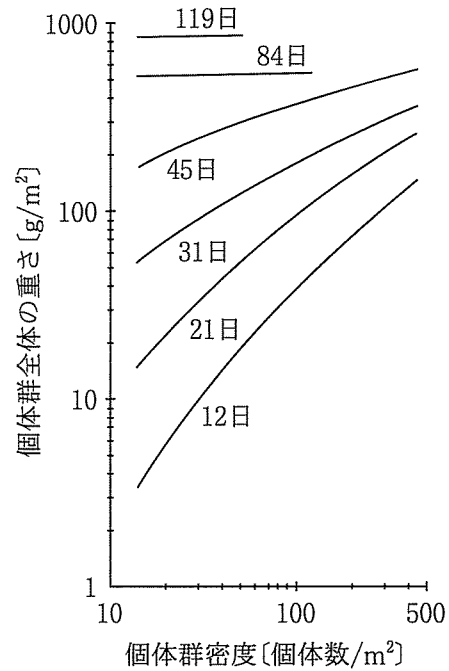


図3-2 ダイズの密度と個体群全体の重さ

問 1 下線部(a)について、図 3-1 のグラフで日数が経つにつれて傾きが大きくなっていく理由を 60 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

問 2 下線部(b)について、図 3-2 のグラフで日数が経つにつれて傾きが小さくなっていく理由を 60 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。また、このような傾向はダイズに限らず植物一般で見られるが、この法則を何というか、答えなさい。

問 3 図 3-1 と 3-2 のグラフには 84 日と 119 日の高密度で育てた場合のデータが途中までしか描かれていない。ダイズがどのような状態になったためか、その理由を 30 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

問 4 下線部(c)について、大豆モヤシとして収穫する場合、高密度で育てることができる理由を 60 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

4

次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

ヒトの視覚器は、光刺激を電気信号に変換し、脳に伝える感覚器のひとつである。光刺激は瞳孔から網膜に達し、そこで網膜の細胞を興奮させて信号を伝えていく。瞳孔は光刺激などによつて大きさを^(a)変え、眼に入る光の量を調節している。網膜の細胞のうち、色素細胞はメラニンを含み、光の散乱の防止や視細胞(光受容細胞)の維持に働く。視細胞のうち(ア)細胞は薄暗い光を受けて働き、細胞内にある(イ)という物質が光を受けて(ウ)と(エ)に分解される。一方、視細胞のうち(オ)細胞は明るい光を受けて働き、3種類の(ウ)により色を^(b)区別することに関与している。これらの視細胞は網膜の中でシナプス結合をして、連絡神経細胞へと信号を伝え、脳神経である視神経として眼球を出て、(カ)を経て視床から(キ)の視覚野へと情報が伝わる。例えば、左側半分の視野からの信号は(ク)側の眼球から取り入れられ、(ケ)側の視覚野に伝えられる。

問 1 文中の(ア)～(ケ)に適切な語句を入れなさい。

問 2 下線部(a)について、瞳孔が光刺激によってその大きさを変えるしくみを、以下の語句をすべて用いて 50 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

語句： 明るい光 自律神経 括約筋

問 3 下線部(b)について、生まれつき色の区別が難しい人がいるが、色の種類によってはその頻度に性差が見られる場合がある。性差が見られる理由を 80 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。



