

## 平成 29 年度 個別学力試験 問題

## 理 科

## (医 学 科)

解答時間 120 分

配 点 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. 全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。

DNA を複製する酵素である DNA ポリメラーゼは、鋳型鎖に相補的なデオキシリボヌクレオチドをつなげていくが、その際、既に存在するヌクレオチド鎖の 3' 末端がないと複製を開始できない。また複製は鋳型鎖の 3' → 5' 方向(新生鎖の 5' → 3' 方向)にしか進まない。そのため DNA 複製に際して二重らせんが複製起点から部分的にほどけはじめると、まず別の酵素が鋳型鎖に相補的な短いヌクレオチド鎖(プライマー)をつくる。このプライマーは RNA <sup>(a)</sup> であるが、その 3' 末端に続けて DNA ポリメラーゼが鋳型鎖に相補的なデオキシリボヌクレオチドをつなげていくことができる。複製フォークで分かれている一方の鎖では複製は連続的に起きるが、もう一方では複製は不連続となり、<sup>(b)</sup>短い DNA 断片<sup>(c)</sup>ができる。プライマーは後で取り除かれ、デオキシリボヌクレオチド鎖に置きかえられる。真核生物では複製が染色体の末端までくると、一方の鎖では 5' 末端まで相補的な DNA 鎖ができるが、もう一方では 3' 末端部分の相補鎖<sup>(d)</sup>ができない。このため DNA は複製するごとに少しずつ短くなる。つまり染色体は体細胞分裂ごとに短くなる。これが寿命に関係すると考える研究者もいる。

問 1 下線部(a) : RNA の DNA との構造的な違いを 3 つあげなさい。

問 2 下線部(b) : なぜ不連続になるのか、120 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

問 3 下線部(c) : この断片の名称をあげなさい。

問 4 下線部(d) : なぜ末端部分の相補鎖が不完全になるのか、80 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

問 5 解答用紙の図は、ある程度 DNA 二重らせんが開き、DNA 複製が進行している段階の模式図である。新生鎖は右下部分にのみ表している。他の部分でできている新生鎖を記入しなさい。その際、新生鎖が伸長していく方向を矢印で示しなさい。また不連続に複製が起きる部分では、短い DNA 断片ができる順序を例のようにアラビア数字で示しなさい。

2 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

細胞骨格という用語は1930年代に提唱されたが、その概念が一般化したのは比較的近年である。細胞骨格には直径の大きい方から(ア)、中間径フィラメント、(イ)の3型が区別され、いずれもタンパク質からできている。細胞骨格には細胞の運動に関わっているものがある。しかし細胞骨格だけで動きができるのではなく、細胞骨格と相互作用して動きを作り出す、(ウ)とよばれるタンパク質が必要な場合が多く、(ア)には(エ)と(オ)が、(イ)には(カ)がその役割を果たしている。動物の動きは細胞の運動の総和であり、その代表は筋運動であるが、その他にも細胞自身が位置を移動する運動として(ア)が関与する(キ)や(ク)、(イ)が関与する(ケ)がある。細胞骨格が関与する運動には、細胞内で行われる、動きのある様々な生命活動、例えば細胞分裂の際の染色体の両極への移動<sup>(a)</sup>や魚のウロコにある色素胞内の顆粒の移動<sup>(b)</sup>なども含まれる。細胞骨格は植物細胞にもあり、例えば原形質流動<sup>(c)</sup>に関与しており、シャジクモの原形質流動では細胞小器官の移動速度は毎秒100 μmにも達する。細胞の運動にはこれらのタンパク質だけでなく、エネルギーが必要のことが多く、(ウ)はそれを用いて動きを作り出している。<sup>(d)</sup>

問1 文中の(ア)~(ケ)に該当する語句を入れなさい。

問2 下線部(a)：染色体を両極へ引っ張っていくように見える構造の名称と、そこに働く細胞骨格名を書きなさい。

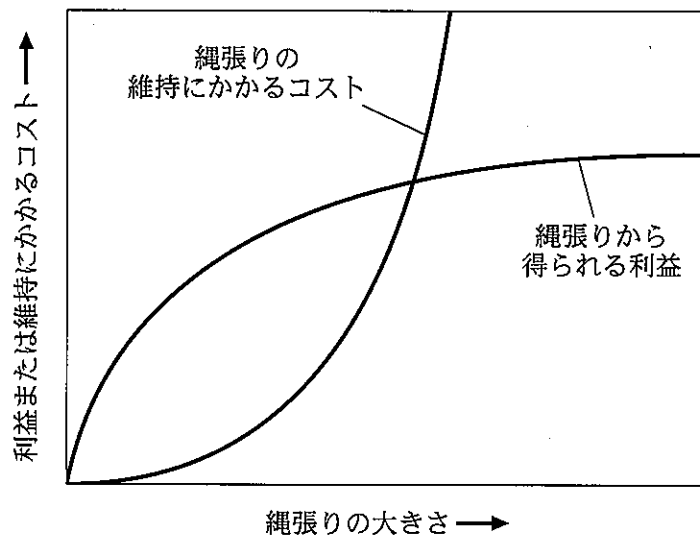
問3 下線部(b)：ウロコの色素胞が色素顆粒を移動させる意義は何か、60字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

問4 下線部(c)：原形質流動はどのような機構で起きるのか、80字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

問5 下線部(d)：(ウ)はどのようにしてエネルギーを得て、動きを作り出すのか、60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。

生物が生存するためには食物や生息場所、繁殖のための配偶者といったさまざまな要素が必要である。これらの要素を資源と呼ぶ。ほとんどの資源は有限であるので、生物間では資源をめぐって競争が起きる。動物には他個体を排除して一定の空間を維持する例が多く知られている。このような空間を縄張り<sup>(a)</sup>と呼ぶ。縄張りを形成することで資源を守り、結果として子孫を残す可能性が高くなるのである。図は、縄張りの大きさと、縄張りを形成することで得られる利益、縄張りの維持にかかるコスト<sup>(b)</sup>の関係を示している。縄張りの面積が大きくなると、利用可能な資源も多くなるが、実際に個体が利用できる資源には上限がある。縄張りの面積が大きくなると縄張りの維持にかかるコストも大きくなるので、縄張りは大きければいいというものではなく、最適な大きさ<sup>(c)</sup>がある。したがって、同種の個体が形成する縄張りの大きさはほぼ同じになるが、自然界では食物の量や個体群密度<sup>(d)</sup>といった条件は常に変動するので、その影響によって縄張りの大きさも変化する。



図

- 問 1 下線部(a)：縄張りを維持するためには同種と他種のどちらを排除する方が重要か，答えなさい。また，その理由を 20 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。
- 問 2 下線部(b)：コストがかかるのは，縄張りを維持するためにさまざまな行動を行う必要があるからである。そのような行動の例を 2 つ答えなさい。
- 問 3 下線部(c)：最適な縄張りの大きさはどこか，図中に示しなさい。また，その理由を 40 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。
- 問 4 下線部(d)：個体群密度が低下した場合，維持にかかるコストはどのようになるか，図中に示しなさい。また，縄張りの大きさと得られる利益はどのように変化するか，40 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。

卵や精子は受精という特別な過程を経るために、体細胞と核相が異なるだけでなく、その構造やはたらきにもさまざまな特徴が見られる。受精の仕組みについては古くからウニを材料として研究が行われている。

ウニ卵は、細胞膜の外側を卵黄膜と呼ばれる卵膜に覆われており、さらにその外側はゼリー層で覆われている。海水中を泳いできた精子がゼリー層に到達すると、頭部先端にある(ア)胞から内容物が放出される。続いて精子の頭部から(ア)突起が伸長し、ゼリー層と卵黄膜を通過して卵の細胞膜と接触すると、精子と卵の細胞膜が融合し、精子の核が卵細胞質内に進入する。

卵の細胞膜の直下には多数の(イ)粒が分布している。精子が卵の細胞膜に到達すると、卵の細胞質内でカルシウムイオン濃度が高まることにより、(イ)粒の内容物が細胞膜の外側に放出される。これを(イ)反応という。卵黄膜の内側には海水が流入して押し広げられ、性質が変化して(ウ)膜になる。(ウ)膜は他の精子が卵に進入するのを防ぐはたらきがある。

問 1 下線部(a)：卵や精子と体細胞の核相の違いを 20 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

問 2 下線部(b)：研究材料としてウニがニワトリより適している理由を 2 つ答えなさい。

問 3 文中の(ア)～(ウ)に適切な語句を入れなさい。

問 4 下線部(c)：放出された内容物のはたらきを 30 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

問 5 下線部(d)：同様のはたらきをする別の仕組みを 80 字以内(句読点を含む)で説明しなさい。