

## 令和 2 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～18 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4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。

DNAは複製の際、酵素である(ア)の働きにより二本鎖が一本鎖となり、それが鋳型となって新たな鎖が合成される。最初にプライマーが合成され、そこからDNAポリメラーゼがDNA鎖を伸長していく。伸長の際は、4つの塩基(アデニン：A、チミン：T、グアニン：G、シトシン：C)のうち、AとT、GとCが対となる(イ)という性質を利用してヌクレオチドの塩基が(ウ)結合し、次に、隣り合うヌクレオチドのリン酸と五炭糖とが結合する。一方の鎖は切れ目なく合成されていくが、(エ)鎖と呼ばれるもう一方の鎖は(オ)という名称の断片が合成され、その後、断片が酵素(カ)の働きにより結合することで伸長される。

人工的に、目的とする範囲のDNAを大量に増幅する方法がPCR(polymerase chain reaction)である。これはマイクロチューブ内にDNAポリメラーゼ、緩衝液、プライマー、その他の反応に必要なものを入れ、例えば95℃→60℃→72℃という温度変化のサイクルを25~40回繰り返す。その後PCRによって目的とするDNAが増幅されたかどうか、また必要に応じエラーが生じていないかどうか確認する。

問1 文中の(ア)~(カ)に適切な語句を入れなさい。

問2 真核細胞の複製に用いられる下線部(a)とPCRに用いられる下線部(d)との違いを、30字以内(句読点を含む)で述べなさい。

問3 真核細胞の複製に用いられる下線部(b)とPCRに用いられる下線部(c)との違いを、30字以内(句読点を含む)で述べなさい。

問4 下線部(e)に当てはまるものをすべて答えなさい。

問5 下線部(f)の温度においてDNAがどのような変化を起こしているか、それぞれ20字以内(句読点を含む)で述べなさい。

問6 下線部(g)について、考えられる方法を2つ挙げ、具体的にそれぞれ40字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

2 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

体内に侵入した病原体を排除するため、免疫系が働く。その主役であるリンパ球には大きく分けてT細胞とB細胞の2種類がある。T細胞は(ア)という臓器の中で成熟する。(イ)細胞の(ウ)クラスI分子にのった抗原がT細胞表面の受容体に提示されると、(エ)細胞が活性化される。(エ)細胞は感染細胞の細胞内抗原を認識して感染細胞を除去する。これを(オ)免疫という。一方、(イ)細胞が抗原を(ウ)クラスII分子上に提示すると(カ)細胞が活性化される。B細胞は、細胞表面の受容体によって抗原を認識し、抗原はB細胞に取り込まれて分解され、生じたタンパク質断片は(ウ)クラスII分子によって細胞表面に提示される。これらが同じ抗原によって活性化された(カ)細胞の受容体と結合し、B細胞はさらに活性化したのち抗体産生細胞に分化して抗体<sup>(a)</sup>を放出する。これを(キ)免疫という。

風しんは風しんウイルスが体内に侵入して<sup>(b)</sup>起きる感染症のひとつである。風しんに対する免疫が不十分な妊娠20週頃までの妊婦が風しんウイルスに感染すると、先天性風しん症候群の子どもが生まれてくる可能性が高くなるといわれている。それを防ぐため、ワクチン<sup>(c)</sup>接種が推奨されている。

問1 文中の(ア)～(キ)に適切な語句を入れなさい。

問2 病原体を排除するために、下線部(a)が関与するメカニズムを述べなさい。

問3 下線部(b)について、体内に風しんウイルスが侵入したかどうか調べる方法を考えて、簡潔に述べなさい。

問4 下線部(c)について、風しんに対するワクチンはどのようなものが用いられているか、正しい答えを次の(1)～(4)の中から1つ選び、番号で答えなさい。

- (1) 弱毒化させた風しんウイルス
- (2) 希釈した風しんウイルス
- (3) 人工的に作成した風しんウイルス
- (4) 他の動物に作らせた抗体

3

次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

神経系の発達した多くの動物は、経験を記憶することによって行動が変化する。これを学習とよぶ。アメフラシは軟体動物門に属し、神経の研究によく用いられている。(a)アメフラシの背中にはえらがあり、その後方に海水を出し入れする水管がある。水管に接触刺激を与えると、えらを引っ込める運動が起きる。しかし何度も繰り返し水管を刺激すると運動は弱くなり、やがて刺激しても運動が起きなくなる。この現象は(ア)とよばれる学習の一種で、水管感覚ニューロンとえら運動ニューロンが形成するシナプスの変化によって起きる。(b)

水管への刺激を繰り返してえらを引っ込めなくなったアメフラシの尾に強い刺激を与えると、水管を刺激した時にえらを引っ込める運動が再び起きるようになる。この現象を(イ)とよぶ。また、尾に強い刺激を与えると、鋭敏化とよばれる現象が起きる。(c)これらの現象には、水管感覚ニューロンとえら運動ニューロンの他に、尾部感覚ニューロンからの情報を伝える介在ニューロンが関係している。介在ニューロンは水管感覚ニューロンの末端とシナプスを形成している。尾に刺激を与えると、介在ニューロンの末端はセロトニンを放出する。水管感覚ニューロンの末端でセロトニンを受容すると、cAMP(環状アデノシンリン酸)が多量につくられる。このcAMPのはたらきでK<sup>+</sup>チャンネルが不活性化するため、活動電位の持続時間が長くなり、(d)神経伝達物質の放出量が増加することによって、えら運動ニューロンの興奮が大きくなる。

問 1 下線部(a)について、なぜ神経の研究によく用いられるのか、60字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

問 2 文中の(ア)と(イ)に適切な語句を入れなさい。

問 3 下線部(b)について、シナプスにどのような変化が起きているか、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、このときアメフラシに起きる鋭敏化とはどのような現象か、40字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

問 5 下線部(d)について、K<sup>+</sup>チャンネルが不活性化すると活動電位の持続時間が長くなるのはなぜか、80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。

生態系は人間の活動によって大きな影響を受けて変化している。里山のように人為的かく乱が<sup>(a)</sup>生物多様性の増大に寄与する場合もあるが、土地利用の改変は生物多様性を損う大きな要因となっている。住宅地や道路の建設は、生物の移動を妨げることになるため、生息地が分断される。分断されて小さくなった生息地では、もとの個体群より個体数が少なくなり、個体数が少ないこと自体がさらなる個体数の減少を誘発する。個体数が少ない個体群では、まったくの偶然で、多数の個体が死亡したり、性比が雄か雌の一方に大きく偏ったりといったことが起きやすくなる。また、近交弱勢<sup>(b)</sup>が起きる確率が高くなり、死亡率が上昇する。遺伝的多様性が保たれることは個体群が生き延びていく上で重要だが、個体群内の遺伝的多様性の低下は個体数を減少させ、<sup>(c)</sup>遺伝的多様性をいっそう低下させる。<sup>(d)</sup>このような過程が繰り返されると個体群の減少が加速する。

問 1 下線部(a)について、里山ではどのような人為的かく乱が生物多様性を保っているのか、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、近交弱勢とはどのような現象か、60字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

問 3 下線部(c)について、個体群内の遺伝的多様性の低下が個体数の減少に繋がるのはなぜか、40字以内(句読点を含む)で説明しなさい。

問 4 下線部(d)について、このような現象を何というか、名称を答えなさい。