

2021 年度 入学試験問題(前期日程)

理 科

(生物基礎・生物)

理 工 学 部：生物科学科・化学生命理工学科・地球環境防災学科

医 学 部：医学科

農林海洋科学部：海洋資源科学科(海洋生命科学コース)

問題冊子 問題…… **I** ~ **IV** ページ…… 1 ~ 6

解答用紙…… 7 枚(白紙を除く)

下書用紙…… 1 枚

理 工 学 部：試験時間は 90 分，配点は表示の 2 倍とする。

医 学 部：試験時間は 120 分(2 科目解答)，配点は表示の 0.75 倍とする。

農林海洋科学部：試験時間は 90 分，配点は表示の 2 倍とする。

注 意 事 項

1. 試験開始の合図まで，この問題冊子を開かないこと。
2. 試験中に，問題冊子・解答用紙の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁及び下書用紙の不備等に気付いた場合は，手を挙げて監督者に知らせること。
3. 各解答用紙に受験番号を記入すること。
4. 解答用紙には，必要事項以外は記入しないこと。
5. 解答は，必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。
6. 解答用紙の文字数指定のある解答欄には英数字を 1 マスに 2 文字まで入れることができる。
なお，1 マスを 1 文字として数える。
7. 解答用紙の各ページは，切り離さないこと。
8. 配付された解答用紙は，持ち帰らないこと。
9. 試験終了後，問題冊子，下書用紙は持ち帰ること。
10. 試験終了後，指示があるまでは退室しないこと。

I 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(50点)

細胞の中に微小な電極を差し込んで、細胞膜の内側と外側の電位差を測ると、膜の内側は外側に対して負になっている。このような電位を^(a)静止電位という。静止電位が形成されるためには以下の3つの条件が必要である。1つめの条件は、細胞内外におけるイオン濃度差の存在である。細胞内外のイオン濃度を比較すると、(ア)イオンは細胞内に多く、(イ)イオンは細胞外に多い。この濃度差を形成し維持しているのが細胞膜にある(ウ)ポンプとよばれるタンパク質であり、このポンプのはたらきが2つめの条件である。(エ)ポンプは、細胞内の(オ)イオンを細胞外に汲み出すと同時に細胞外の(カ)イオンを細胞内に取り込む。これにより細胞内外のイオン濃度差が維持されるので、間接的に静止電位を維持することになる。3つめの条件はイオンチャネルの存在である。^(b)細胞膜にあるイオンチャネルは、開閉によりイオンを輸送するタンパク質である。さらに、細胞膜は(キ)イオンに対する透過性が他のイオンに比べて高い。その結果、通常は、(ク)イオンが細胞の内側から外側に移動するため、^(c)細胞内は細胞外に対して相対的に負になる。このようなしくみで細胞の静止電位は形成される。

問1 文中の(ア)～(ク)には、ナトリウムまたはカリウムのいずれかがあてはまる。適切なほうの語句を答えよ。

問2 下線部(a)について、細胞膜の内外に静止電位が形成される細胞を以下の中からすべて選べ。

マクロファージ 卵細胞 赤血球 孔辺細胞 ゾウリムシ

問3 細胞膜にあって、水分子のみを選択的に透過させる輸送体を何というか答えよ。

問4 細胞は必要な物質を吸収し、不要な物質を排出している。このため、細胞膜は単なる半透膜ではなく、特定の物質のみを透過させる性質がある。このような性質を何というか答えよ。

問 5 下線部(b)について、イオンチャネルによる物質輸送は能動輸送と受動輸送のどちらであるか答えよ。また、能動輸送と受動輸送の違いについて、以下の用語をすべて用いて 100 字以内で答えよ。

拡散 ATP 濃度勾配

問 6 下線部(c)について、細胞内が細胞外に対して相対的に負になる理由を 50 字以内で答えよ。

問 7 ある種の細胞においては、細胞内外の電位が逆転し、瞬間的に細胞内が正に変化する場合がある。このような膜電位の変化を活動電位という。活動電位が発生するしくみについて、以下の用語をすべて用いて 200 字以内で答えよ。

閾値 ナトリウムイオン 脱分極

II 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(50点)

動物は環境から様々な刺激を受容する。その結果、感覚が生じ、刺激に対応した行動をおこなす。刺激を受容する器官を受容器とよび、おのこの受容器によって受容する刺激の種類が異なる。ヒトでは光の受容器は眼であり、受容によって生じる感覚は視覚である。光は眼球の前部に位置する(ア)と(イ)によって屈折され、網膜上に像を結ぶ。(a)網膜には2種類の視細胞があり、これらが刺激を受容する。視細胞で生じた興奮は神経系によって伝えられる。

神経系の構造は動物のグループによって異なる。ヒドラなどにみられる(ウ)神経系や、(エ)や神経節などをもつ集中神経系がある。脊椎動物では、集中神経系は(エ)と(オ)からなる中枢神経系と中枢神経系から体の各部に伸長する(カ)から構成される。

ニューロン(神経細胞)の核がある細胞体には、枝分かれした短い突起である(キ)と長く繊維状に伸長する軸索が付属する。軸索は(ク)細胞などでできた神経鞘でつまれる。軸索と神経鞘を合わせて神経繊維という。(b)神経繊維には髄鞘を形成する有髄神経繊維と形成しない無髄神経繊維がある。ニューロンには感覚ニューロン、(ケ)ニューロンおよびそれら2種類のニューロンを連絡する(コ)ニューロンがある。

問1 文中の(ア)～(コ)にあてはまる適切な語句を答えよ。

問2 ヒトにおいて感覚毛をもった細胞(有毛細胞)が関与して生じる感覚を2つあげよ。

問3 下線部(a)について、2種類の視細胞と、それぞれの視細胞が含む視物質の名称を1つあげよ。

問4 網膜において光を感じるができない部分を何とよぶか答えよ。

問5 動物において神経系をもたない多細胞生物のグループ(分類階級の門に該当)の名称を1つあげよ。

問6 下線部(b)において、有髄神経繊維と無髄神経繊維で興奮の伝導速度を比較すると、有髄神経繊維の方が速い。その理由を100字以内で答えよ。

Ⅲ 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(50点)

菌類は、現存種としておよそ10万種が命名され、3ドメイン説では(ア)ドメインに分類される。このドメインに含まれる生物の中では(イ)と近縁であり、両者はオピストコンタとしてまとめられている。

菌類と(イ)は(ウ)を行わないため、生命活動のために、(a)外部から有機物を得る必要がある。その手段として(イ)は摂食を行うが、菌類は、(b)遺体や排出物の分解、他の生物への寄生、(ウ)を行う生物との共生などにより有機物を得ている。このうち共生の例としては、緑藻類などと共に独特な形態の体をつくり、樹皮や岩石の表面などに生育する(エ)や、植物の根の末端で共生する(オ)をあげることができる。

(オ)には、菌糸が根の細胞内に入り込むタイプや根の外側を覆うタイプなどがあり、(c)菌類は植物から有機物の提供を受けている。一方、菌類は植物に対し、土壤中から吸収した栄養分を提供している。

問1 文中の(ア)～(オ)にあてはまる適切な語句を答えよ。

問2 3ドメイン説における、(ア)以外の2つのドメインの名称を答えよ。

問3 下線部(a)のような栄養摂取を行う生物を何とよぶか答えよ。

問4 下線部(b)の菌類による遺体や排出物の分解は、生態系内での炭素の循環に大きな役割を果たしている。菌類による分解と炭素の循環との関係について100字以内で答えよ。

問5 下線部(c)のような「持ちつ持たれつ」の共生関係を何とよぶか答えよ。

問6 植物の根における共生の例として(オ)と共によくあげられるものに、マメ科植物の根における微生物との関係がある。この微生物の名称と、分類されるドメインの名称を答えよ。また、この共生関係で、微生物からマメ科植物に対して提供される栄養分は何か答えよ。

IV 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。(50点)

20世紀に入ると、地球環境への人間活動の影響が深刻化し、様々な環境問題が生じている。中でも、人類の存続を脅かす最も深刻な環境問題は、生態系や生物多様性の変容である。

地球上では、(X)万種に近い生物種が記録されており、世界で最も生物多様性が高いバイオームである(ア)には、未発見の種が数多く生息すると推定されている。しかし、現在の種の絶滅率は100万種あたり年間100種を超える。この絶滅率は、地球が過去に経験した大量絶滅期における値よりも著しく高い。絶滅の恐れがある野生生物のことを(イ)とよぶ。2012年に、国際自然保護連合が公表したレッドリストでは、調査された種のうち、約(Y)%が(イ)として選定された。日本でも、環境省が国内におけるレッドリストを作成し、種の絶滅を防ぐための努力を社会に動機づけている。

生物種の絶滅リスクを高める人為的な直接要因には、乱獲や過剰な採取、環境汚染などによる生息場所の改変、^(a)生息場所の減少や孤立化、外来生物の影響などがある。また、これらの要因が複合して相乗的に作用するとともに、急激な気候変動など、広域的な環境劣化の影響も加わることで、その絶滅リスクはさらに高まっている。先にあげた直接の絶滅要因の中で最も影響が大きいのは、生息場所の減少や孤立化である。また、^(b)在来生物に対する外来生物の影響も大きくなっている。2005年には、日本に移入された外来生物のうち、自然環境に特に悪い影響を及ぼすものを^(c)特定外来生物に指定し、その飼育・栽培、輸入などを禁止する外来生物法が施行された。

私たちヒトは、生活に必要な物資の供給、生活の基盤となる環境の形成や調節、精神的・知的な発達の促進など、自然からさまざまな恩恵を受けて生活している。このような恩恵のことを(ウ)とよぶ。(ウ)を持続的に受けるためには、生態系や生物多様性の保全が不可欠である。1992年に開催された国際会議では、生物種の絶滅の危険性に対する認識と生態系や生物多様性の保全を目的とする(エ)が採択された。これを契機として、日本でも生物多様性国家戦略が策定された。現在では、人為的な自然の改変・破壊、^(d)里山の管理放棄、外来種の侵入や化学物質の影響、急激な気候変動の影響という、生態系や生物多様性を脅かす4つの危機に対処するための様々な取り組みが行われている。

問1 文中の(ア)～(エ)にあてはまる適切な語句を答えよ。

問2 文中の(X)と(Y)に入る最も適切な数字を次の中から1つずつ答えよ。

| | | | |
|-----|-----|-----|-------|
| 10 | 30 | 50 | 80 |
| 200 | 500 | 800 | 1,000 |

問 3 下線部(a)に関連して、生息場所が孤立化し個体数が減少すると、近親個体間で交配が起こる確率が高まり、子孫の生存力や産子数が低下することがある。このような現象を何とよぶか答えよ。また、このような現象が生じる遺伝的な要因について100字以内で説明せよ。

問 4 下線部(b)に関連して、在来生物が外来生物の影響を受けやすい理由を80字以内で答えよ。

問 5 下線部(c)に指定されている哺乳類、両生類・は虫類および種子植物の種名を、それぞれ1つずつ答えよ。

問 6 下線部(d)に関連して、里山では従来、人手が加わることで、種の多様性が高く維持されてきた。強度や頻度が適度なく乱環境のもとで、種の多様性が高くなるという説を何とよぶか答えよ。

問 7 下線部(d)に関連して、化石燃料や化学肥料の出現により、管理がしだいに放棄され、里山は本来の姿を失いつつある。里山を形づくる要素のうち、水田・小川、草地および雑木林において生じた、管理放棄が直接の原因と言える種の組成変化を、次の(A)～(E)の中からすべて選び、それぞれ記号で答えよ。

- (A) オオクチバスやブルーギルが増加した。
- (B) オオムラサキやクワガタムシが減少した。
- (C) オミナエシやキキョウが減少した。
- (D) カタクリやスミレが減少した。
- (E) ゲンゴロウやトンボの幼虫が減少した。

以下白紙

