

弘前大学

平成 27 年度入学試験問題(前期)

理 科

物 理	(新教育課程 旧教育課程)	物理基礎, 物理 物理 I, 物理 II)	1~ 8 ページ
化 学	(新教育課程 旧教育課程)	化学基礎, 化学 化学 I, 化学 II)	9~18 ページ
生 物	(新教育課程 旧教育課程)	生物基礎, 生物 生物 I, 生物 II)	19~31 ページ
地 学	(新教育課程 旧教育課程)	地学基礎, 地学 地学 I, 地学 II)	32~40 ページ

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いて見てはならない。
2. あらかじめ選択を届け出た科目について解答すること。それ以外の科目について解答しても無効である。
3. 各科目のページは上記のとおりである。落丁、乱丁、印刷の不鮮明な箇所等がある場合には、申し出ること。
4. 解答用紙を別に配布している。解答は、問題と同じ科目、同じ番号の解答用紙に記入すること。指定の箇所以外に記入したものは無効である。
5. 各科目の問題は、学部・学科・専攻等によって異なる点があるから、下に表示する。

(1) 物理を選択した受験者

該当する学部全学科 ① ② ③ ④

(2) 化学を選択した受験者

教育学部 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥

医学部医学科 ① ② ③ ④

医学部保健学科 ① ② ③ ⑤

理工学部 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥

農学生命科学部分子生命科学科 ① ② ④ ⑤

農学生命科学部生物学科, 生物資源学科, 園芸農学科 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥

(3) 生物を選択した受験者

教育学部 ① ② ④ と ⑤ または ⑥ の 4 問

医学部医学科 ① ② ③

医学部保健学科 ① ② ③

理工学部 ① ② ④ と ⑤ または ⑥ の 4 問

農学生命科学部分子生命科学科 ① ② ③

農学生命科学部生物学科, 生物資源学科, 園芸農学科 ① ② ④ と ⑤ または ⑥ の 4 問

(4) 地学を選択した受験者

該当する学部全学科 ① ② ③ ④

6. 解答用紙の指定された欄に、学部名と受験番号を記入すること。
7. 提出した解答用紙以外は、すべて持ち帰ること。

平成27年度入学試験問題（前期）

理科 問題訂正

生物 29ページ

5 問(2) 上から13～14行目

誤：捕食を逃れた全成虫（黒色型と明色型の合計）

正：捕食を逃れた全成虫（暗色型と明色型の合計）

生 物

1 以下の文章を読み、問(1)~(3)に答えよ。

酸素を発生する(①)の祖先は、先カンブリア時代に原始海洋に出現し、その痕跡は(②)という特徴的な層状の構造物で見つかっており、現在オーストラリア西海岸等でも見られる。その原始的な(①)が核やミトコンドリアを持つ原始的な生物に共生して(③)という細胞小器官となり、藻類が誕生した。陸上への進出を遂げた様々な陸上植物なども誕生し、現在多種多様な生物が存在している。これらの生物は細胞の基本構造に基づいて分けると、核を持つ細胞で構成される(④)生物と核を持たない細胞からなる(⑤)生物に分けることが出来る。

問(1) 文章中の空欄(①)~(⑤)に当てはまる適切な語句を解答欄に記入せよ。なお、同じ番号は繰り返し使用されていることを示す。

問(2) 以下のア~カの生物を下線部の(④)生物か(⑤)生物のいずれかに分類し、さらに各生物が従属栄養であるのか独立栄養であるのかを分類して、解答欄の表を完成させよ。ただし、解答欄にはア~カの記号を記入するものとする。

ア. 大腸菌	イ. ネンジュモ	ウ. 酵母菌
エ. 亜硝酸菌	オ. クロレラ	カ. トマト

問(3) 次の文章を読み、下の(あ)~(え)の問に答えよ。

ある研究室の大学院生となった弘大さんは以下のような実験を行った。

上の文章中の(①)から植物まで共通に保存されている微細藻類 U のタンパク質 H の開始コドンから終止コドンまでをコードする DNA (図、塩基数は 1428 塩基、イントロンは含まれていない)を得るために、20 ヌクレオチドのプライマーを設計して、PCR 法によって増幅した。その後、得られた DNA 断片の塩基配列が正しいことを確認した。

ATG GTT CCA CAA ACA GAA ACT AAA GCA GGT GCT GGA TTC AAA GCC…

(中略)…AAA GAA ATT AAA TTC GAA TTT GAT ACT ATT GAC AAA CTT TAA

図 タンパク質 H の塩基配列

(あ) 用いたプライマーの配列を以下のア～クの中から 2 つ選んで解答欄に記入せよ。

ア. ATGGTTCCACAAACAGAAAC

イ. ATACTATTGACAAACTTTAA

ウ. GCTGCATGTGAAAGTTTGGAA

エ. AAATTTCCCTTTGGGGAAAA

オ. AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA

カ. TTAAAGTTTGTCAATAGTAT

キ. ATGGTTTCTGTTTGTGGAAC

ク. GGTGCTGGATTCAAAGCCGG

(い) タンパク質 H のアミノ酸の数を答えよ。

(う) 微細藻類 U の変異体 O は突然変異により図の 1402 番目の塩基が G から T に変化していた (GAA → TAA)。このタイプの突然変異を何というか。

(え) (う)の結果として変異体 O で起こっている現象を適切に示している文章を以下のア～キから 1 つ選び答えよ。

ア. 正常なタンパク質 H とアミノ酸数は同じだが、一部だけ配列の異なるタンパク質が合成される。

イ. タンパク質 H の合成の阻害が起こり、正常なタンパク質 H は合成されていない。

ウ. タンパク質 H は正常に合成される。

エ. 塩基の変化と同様に、1 個のアミノ酸の変化が起こる。

オ. タンパク質 H をコードする遺伝子の転写が起こらない。

カ. 正常なタンパク質 H と比べ、アミノ酸数が多いタンパク質が合成される。

キ. 塩基の突然変異により、全て異なるアミノ酸に変化している。

2 ヒトの血糖値はホルモンや自律神経系の働きによりほぼ一定の値に保たれている。次の図はヒトの血糖値の調節のしくみを示したものである。次の問に答えよ。

問(1) 図中の点線 A, 点線 B は神経を示している。それぞれの神経の名称を答えよ。

問(2) 図中のア, イ, ウ, エの器官の名称を答えよ。

問(3) 図中の a, b, c, d は, 図中のイとウの器官に存在する細胞名または組織名を示している。a, b には細胞名を, c, d には組織名を答えよ。

問(4) ①, ②, ③, ④は血糖値の上昇や低下に関するホルモンを表している。それぞれの名称を答えよ。

問(5) 血糖値が上昇すると間脳視床下部はそれを感知し, 血糖値を低下させるようにホルモンの分泌を調節するが, 血糖値が低くなりすぎたときには, 血糖値を上昇させるように調節される。このようなしくみを何と呼ぶか。

問(6) 問(5)のしくみの例として体温調節が挙げられる。次の文章はそのしくみについて説明したものだが, 下線部(あ)~(え)のうちの1つに誤りがある。誤りのある記号を1つ選び, さらに当てはまる正しい語句を解答欄に記入せよ。

外気温が低下し体温が低下すると, 皮膚の血管や立毛筋が収縮し, 放熱を抑制する。また分泌されたチロキシンが肝臓や筋肉組織に働きかけ, 代謝の促進による発熱がおこる。チロキシンの血液中の濃度が十分に上昇し体温が正常に戻ると, 間脳視床下部はそれを感知し, 脳下垂体からのバソプレシンの分泌が抑制される。

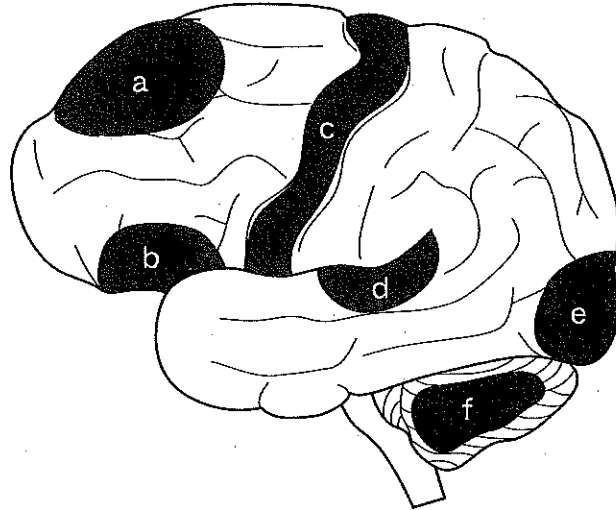
3 次の文章を読み、問(1)~(5)に答えよ。

動物は外界から様々な刺激を受け取り、環境に応答している。それぞれの種類の刺激は特定の受容器の感覚受容細胞を介して感受される。例えば光の受容器は眼であり、脊椎動物では光受容細胞が(①)と呼ばれる構造に並んでいる。ヒトでは、光は(②)、続いて(③)を通過した後、レンズの機能を持つ(④)により屈折し、(①)の上に像が結ばれる。近くや遠くの対象物に焦点を合わせるために(④)の厚みが増えるが、これは(⑤)の収縮と弛緩による。(①)に分布する光受容細胞は(⑥)と呼ばれる。2種類の(⑥)が存在し、それぞれ(⑦)、(⑧)と呼ばれる。これらの細胞は光を吸収する色素を細胞膜に持ち、この色素の変化により光が電気的信号に変換される。(⑦)は色覚に関わる(⑥)で、(①)上の視野の中心に相当する(⑨)に多く分布する。このため視野の中心では、像の形や色を詳細に識別することができる。一方、(⑧)はその周辺部分に多く分布する。この(⑥)は色の識別には使われないが、(⑦)にくらべ弱い光を感じる能力に優れる。これらの(⑥)で生じた電気的信号は(①)内で(⑩)細胞に伝達され、この細胞から伸びる(⑩)により中枢神経系に送られる。中枢神経系では、視覚情報である電気的信号が大脳皮質の視覚の中核に到達し、これらがさらに処理されることにより、対象物の形、色などが認識される。眼には、周囲の明るさに適応するしくみが備わっており、これには、反射による(③)の変化と、光受容細胞の働きの変化がある。

問(1) 文章中の空欄(①)~(⑩)に当てはまる適切な語句を解答欄に記入せよ。なお、同じ番号は繰り返し使用されている箇所を示す。

問(2) 下線部Aについて、光以外の刺激を受容する感覚受容細胞を2つ挙げなさい。

問(3) 下線部Bについて、大脳の視覚の中枢にあたる領域を下図のa~fより選
びなさい。



問(4) 文中の周囲の明るさに適応するしくみについて、下線部Cの名称を述
べ、句読点を含め80字以内で説明しなさい。ただし、明所から暗所に移動
した際の変化とする。

問(5) 感覚受容器に関する以下の記述(ア～ク)より正しいものを2つ、記号で選
びなさい。

ア. 中耳には平衡感覚に関わる受容装置があり、このうち前庭は体の傾き
を感じる役割を持つ。

イ. コルチ器では、感覚受容細胞がリンパ液の振動を機械的な刺激として
受け取り、電気的信号に変換している。

ウ. コルチ器の感覚受容細胞は求心性神経線維を中枢神経系に伸ばし、聴
覚情報を送っている。

エ. うずまき管は体の回転を感じるための構造で、体の三次元それぞれの
方向の回転運動を感知する。

オ. 皮膚感覚に関わる感覚神経は有髄神経線維であり、線維全体が髄鞘で
覆われるため、効率よく電気的信号が伝導する。

カ. 様々な受容器の感覚受容細胞は、それぞれの適刺激にのみ反応し、刺
激の大きさに応じた強さの電気的信号を発生する。これを「全か無かの
法則」と呼ぶ。

キ. 感覚神経は運動神経と共に体性神経系を構成している。四肢の感覚神
経は脊髄後根から中枢神経系に入る。

ク. 皮膚感覚の電気的信号は小脳で仲介されて大脳新皮質に到達し、知覚
情報として認識される。

4 次の文章を読み、問(1)~(5)に答えよ。

コケ植物やシダ植物は、生活環の中で2つの核相が交互に現れる。このことを(①)と言い、受精と(②)がその境界となる。また、これらは世代によって形態が異なり、そのうち主なものは有性世代では(③)、無性世代では(④)と呼ばれる。

スギゴケの胞子は発芽すると、細胞が線状に並んだ(⑤)を形成し、やがて雌と雄の(③)になる。(③)のうち、雌のからだの上部には(⑥)が形成されて、その中で(⑦)が成熟する。一方、(③)のうち、雄のからだの上部には(⑧)が形成されて、その中で移動能力のある(⑨)が成熟する。(⑦)と(⑨)が融合することにより受精が行われて、それが成長すると(④)になる。(④)ではやがて(⑩)が成熟し、そこから胞子が飛散する。

イヌワラビの胞子は発芽して成長すると(⑪)になる。そこで受精が行われて、やがて成長すると(④)になる。(④)の葉には多数の(⑫)が観察でき、(⑫)の中の(⑩)から胞子が飛散する。

問(1) 文章中の空欄(①)~(⑫)に当てはまる適切な語句を、解答欄に記入せよ。なお、同じ番号は繰り返し使用されていることを示す。

問(2) 下線部の「2つの核相」はそれぞれ何と呼ばれるか、名称を答えよ。

問(3) シダ植物がコケ植物と異なる点について、以下のア・イについてそれぞれ句読点を含めて20字以内で述べよ。

ア：からだの器官の構成

イ：からだに水分や栄養分を行きわたらせる仕組み

問(4) コケ植物やシダ植物が受精を行うにあたり、配偶子にとって必要な環境条件を理由とともに述べよ。なお、解答は句読点を含めて60字以内とする。

問(5) 植生が遷移するにあたり，コケ植物と同様に裸地に定着するものとして地衣類がある。地衣類はどのようなものが共生してからだを構成しているか，句読点を含めて 30 字以内で述べよ。

5 または 6 のいずれかを選択のこと。

5 次の文章を読み、問(1)~問(3)に答えよ。

イギリス中部では、オオシモフリエダシャクというガの霜降り模様の翅^{はね}は、地衣類に覆われた樹木の幹で休息するのに適したカモフラージュとなっていた。しかし、産業革命時の汚染によってこの地域の樹木はススで黒くなった。その結果、霜降り模様の個体は、黒化した樹木の幹の上では捕食者に発見されやすくなった。一方、それまでまれだった暗黒色の翅^{はね}を持つ個体は、黒化した幹の上でのカモフラージュに適するようになった。その結果、工業地帯では、汚染の影響が大きくなると霜降り模様の個体が減少した。暗黒色の個体は1848年に初めて記録されたが、1900年にはイギリス中部の汚染地帯において全てのガの99%を占めるようになった。以上の暗黒色の個体と霜降り模様の個体はそれぞれ「暗色型」、「明色型」と呼ばれている。この翅^{はね}の色の違いは、翅^{はね}を暗色型にする対立遺伝子Mと明色型にする対立遺伝子mによって決まる。また、暗色型は明色型に対して優性である。

暗色型と明色型のオオシモフリエダシャクは無差別に交配して子孫を残す。捕食を逃れて交配し、子孫を残すことができた成虫の集団における対立遺伝子Mの頻度をp、対立遺伝子mの頻度をq($q = 1 - p$)とする。この時、この成虫集団の次世代の暗色型と明色型の頻度はpとqを用いた数式で表すことができる。

問(1) 文章中の下線部について、下の(ア)~(ウ)の間に答えよ。

- (ア) 次世代について、羽化直後における暗色型の頻度の期待値を、pとqを用いた数式で表しなさい。
- (イ) 次世代について、羽化直後における明色型の頻度の期待値をqを用いた数式で表しなさい。
- (ウ) 対立遺伝子の頻度を用いて表現型の頻度を記述する(ア)と(イ)の数式は、「無差別に交配が行われている生物集団内での遺伝子頻度と遺伝子型頻度の関係を示した理論(法則)」に基づいて導くことができる。この理論の名称を書け。

問(2) 次の文中の空欄(①)～(④)に当てはまる適切な数値または語句を解答欄に記入せよ。(③)については、小数点第 3 位を四捨五入した値を入れよ。

捕食を逃れたオオシモフリエダシャクの成虫の集団における対立遺伝子 m の頻度 q が(①)であれば(対立遺伝子 M の頻度は p であり、 $p = 1 - q$ となる)、次世代のガを羽化直後に 1000 個体調べた場合、観察個体に占める明色型の個体数は 160 個体になると期待される。

汚染の影響が大きい場所では明色型は鳥に捕食されるため、その生存率は暗色型の生存率よりも 30 % 低い。例えば、暗色型の生存率が 100 % であれば、明色型の生存率は 70 % になる。ここで、成虫は、繁殖を終えるまでは、鳥による捕食以外の原因で死亡することはないと仮定すると、以上の調査において羽化直後に観察された 160 個体の明色型は、捕食された後に(②)個体になると期待される。この時点で、捕食を逃れた全成虫(黒色型と明色型の合計)における対立遺伝子 m の頻度 q' の期待値は(③)となる(対立遺伝子 M の頻度は p' であり、 $p' = 1 - q'$ となる)。このように、成虫が交配する前に鳥による捕食が起こるならば、鳥による捕食で生じる(④)によって対立遺伝子 m の頻度が減少する速度を予測できることがわかる。以上のように、個体群における対立遺伝子の頻度は(④)によって変化するが、(④)が働かない場合でも、遺伝的浮動によって急速に変化することがある。

問(3) 上の文章中の下線部の「遺伝的浮動」と呼ばれるメカニズムを、次の語句を全て用いて説明せよ。なお、解答欄は句読点を含めて 140 字以内とする。

個体群, 交配, 次世代, 配偶子, 偶然的, 遺伝子プール, 対立遺伝子の頻度, 変動

5 または 6 のいずれかを選択のこと。

6 次の文章を読み、問(1)~(5)に答えよ。

植生遷移には、(①)と(②)がある。前者は生物圏が完全に破壊された状態から始まる遷移である。後者は山火事跡地や放棄畑のように土壌や土壌中の種子を含めた植物体があらかじめ存在する状態から始まる遷移をさす。伊豆諸島の三宅島は、噴火年代の異なる噴火堆積物が島の中腹から麓^{ふもと}にかけて分布しており、(①)の研究を行うのに適している。1998年から1999年にかけてこの島の噴火堆積物上で行われた調査によると、1983年に溶岩が堆積した場所ではオオバヤシャブシやハチジョウイタドリなどの(③)がパッチ状に生育していた。オオバヤシャブシは、細菌との共生関係によって形成された(④)を持つ。(④)の中の細菌は大気中の(⑤)を取り入れ(⑥)を行う。このため、オオバヤシャブシは、栄養塩類が乏しい噴火堆積物上でも葉中の(⑤)の濃度を一定に保つことができる。また、(④)で固定された(⑤)は落葉などを通して噴火堆積物上に供給されていく。時間が経過すると噴火堆積物上に栄養塩類を含む土壌が形成され、(⑥)を行わない木本類でも成長できるようになる。三宅島で1874年に溶岩が堆積した場所では、オオバヤシャブシとともに、オオシマザクラ・オオバエゴノキ・タブノキが森林を形成していた。オオシマザクラとオオバエゴノキは明るい環境で速く成長する陽樹である。一方、タブノキは陰樹であり、芽生えや幼木の(⑦)が高い。陰樹は陽樹に比べて(⑧)が低く、明るい環境でも成長が遅いが、(⑦)が高いために遷移が進むにつれて多くなる。日本列島では、遷移が進むとこのような陰樹が優占する極相林が形成されることが多い。しかし、陰樹が優占する極相林であっても陽樹は生育しており、絶滅することはない。

問(1) 文中の空欄(①)~(⑧)に当てはまる適切な語句を解答欄に記入せよ。

問(2) 下線部の現象が見られる理由を 60 字以内で説明せよ。

問(3) 本州では 3 タイプの極相林が見られる。これらの極相林の名称を全て書け。

問(4) 以下の文章の空欄(A)~(C)に適切な語句または数字を入れよ。

本州で見られる 3 タイプの極相林の分布は気温の条件で決まる。つまり、(A)が(B)℃以上の月について、(A)から(B)℃を引いた値の積算値を(C)とすると、極相林のタイプごとに(C)の範囲が異なる。

問(5) 本州中部太平洋側の丘陵帯において植生が極相に達した時に見られる優占種を下記ア~クの中から 3 つ選び、記号で答えよ。

ア. アラカシ イ. エゾマツ ウ. シラビソ エ. スダジイ
オ. タブノキ カ. トチノキ キ. ブナ ク. ミズナラ