

弘前大学 一般

平成 23 年度入学試験問題(前期)

理 科

物 理	1～10ページ	化 学	11～24ページ
生 物	25～40ページ	地 学	41～49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. 解答用紙を別に配付している。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
教育学部 ② ④ ⑤
医学部医学科 ② ③ ⑤
医学部保健学科，看護学専攻及び理学療法学専攻及び作業療法学専攻 ① ④
医学部保健学科，放射線技術科学専攻及び検査技術科学専攻 ② ③ ④
理工学部 ① ② ③ ⑤
農学生命科学部 ① ④ ⑤
 - (2) 化学を選択した受験者
教育学部学校教育教員養成課程 ① ③ ④ ⑤
教育学部養護教諭養成課程 ① ② ③ ④
医学部医学科 ② ④ ⑥
医学部保健学科，看護学専攻及び理学療法学専攻及び作業療法学専攻 ① ② ③
医学部保健学科，放射線技術科学専攻及び検査技術科学専攻 ② ③ ④
理工学部 ① ② ③ ④ ⑤
農学生命科学部 ① ④ ⑤ ⑥
 - (3) 生物を選択した受験者
教育学部 ② ③ ④ ならびに ⑤ または ⑥ の 4 問
医学部医学科 ① ② ④
医学部保健学科 ① ② ④
理工学部 ① ② ③ ④ ならびに ⑤ または ⑥ の 5 問
農学生命科学部 ② ③ ④ ならびに ⑤ または ⑥ の 4 問
⑤ と ⑥ は選択問題である。教育学部，理工学部及び農学生命科学部の受験者は⑤ または ⑥ のいずれかを選択のこと。
 - (4) 地学を選択した受験者
教育学部 ① ② ③ ⑤
理工学部 ① ② ③ ④ ⑤
農学生命科学部 ① ② ③ ⑤
6. 解答用紙の指定された欄に、学部名及び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。

生 物

1 次の文章を読み、問(1)および(2)に答えよ。

大学2年生Xは悩んでいた。最近、友人Yに、「ABO式血液型による性格診断でXとは相性がよくない」とメールされたからである。しかし、大学の講義で、ABO式血液型は赤血球の細胞膜の抗原で決定されること、そしてヒトの心は、脳に存在し神経細胞の活動に基づくことを教わった。そこで、赤血球の型とヒトの性格の間には関連がないと思い、高校時代に学んだ生物の知識を思い起こした。

「動物細胞は、細胞膜に包まれて周囲から独立したまとまりを形成している。細胞膜に包まれた内部を(①)という。細胞は、通常1個の核をもつ。(①)のうち、核以外の部分が細胞質である。細胞内には、細胞小器官ならびに(②)が存在する。細胞小器官には、核、(③)、(④)、(⑤)、(⑥)、(⑦)が含まれる。(④)上の(③)で合成されたタンパク質はまず(④)の中に入る。(④)の一部がタンパク質を含んだ小胞として分かれて(⑤)と融合する。ついで、(⑤)の一部が分かれて小胞となる。これが細胞膜まで移動して融合することで、タンパク質は細胞外に分泌される。(⑥)は、酸素を消費しながら有機物を分解してエネルギーを取り出す細胞内呼吸を行っている。(⑦)は、核の近くに存在し、染色体の移動、べん毛や繊毛の形成にも関与する。」

「多細胞生物であるヒトの体には、約(⑧)個もの細胞があるとされている。ヒトの細胞は、多様な形態と機能を有している。赤血球は核を持たないが、肺から体中の組織へ酸素を運搬する。神経細胞は(⑨)ともよばれ、神経系において情報を伝え処理するために、細胞体から、1本の(⑩)と多数の(⑪)が伸びている。(⑩)の末端は、別の細胞とごく狭い隙間を隔てて接続している。この接続部分は(⑫)ともよばれ、そこで(⑩)から別の細胞へと情報が伝えられる。(⑩)は、中枢神経系内では神経細胞の(⑪)や細胞

体に接続する。脊髄の運動神経の(⑩)は、筋細胞に接続する。(⑩)で、情報を伝えるのは電気信号であるが、(⑫)において別の細胞に情報を伝えるのは(⑬)という化学物質である。脊髄の運動神経から筋細胞に情報を伝える(⑬)は、(⑭)である。」

ここまで思い起こして、赤血球による血液型は、神経細胞の活動に基づく性格と関係ないと考えた。高校時代に学んだことはいつかどこかで役立つものだと思った。

問(1) 文章中の(①)～(⑭)にあてはまる語句または数値を、以下の中から選び解答欄に記号で答えよ。なお、同じ番号は繰り返し使用されていることを示す。

- | | | |
|-------------|--------------|------------|
| (ア) 樹状突起 | (イ) ATP | (ウ) アドレナリン |
| (エ) RNA | (オ) ミオシン | (カ) 6兆 |
| (キ) ニューロン | (ク) 液 胞 | (ケ) ゴルジ体 |
| (コ) 60億 | (サ) リソゾーム | (シ) 原形質 |
| (ス) アミノ酸 | (セ) 有髄繊維 | (ソ) 細胞間基質 |
| (タ) 軸 索 | (チ) DNA | (ツ) ネフロン |
| (テ) グルカゴン | (ト) アセチルコリン | (ナ) 60兆 |
| (ニ) 核小体 | (ヌ) グリコーゲン | (ネ) 糸球体 |
| (ノ) 小胞体 | (ハ) サルコメア | (ヒ) リボソーム |
| (フ) 中心体 | (ヘ) 細胞骨格 | (ホ) 髄 鞘 |
| (マ) シナプス | (ミ) 神経伝達物質 | (ム) 細胞質基質 |
| (メ) ミトコンドリア | (モ) ノルアドレナリン | (ヤ) ADP |

問(2) 以下の1～18は、正常ヒトの赤血球並びに神経系に関する記述である。

これらの中から正しいものを選び、その番号をすべて解答欄に記せ。

1. 赤血球は細胞分裂し増殖する。
2. 赤血球は止血作用を持つ。
3. 赤血球を蒸留水に浸すとふくらんで細胞膜が破れて溶血する。
4. 赤血球を0.45%の食塩水に浸しても変化しない。
5. 赤血球を0.9%の食塩水に浸すと脱水してちぢむ。
6. 赤血球は白血球よりも寿命が長い。
7. 赤血球は血小板よりも大きい。
8. 血液1 mm³中の赤血球の個数は、白血球のそれよりも多い。
9. 血液1 mm³中の赤血球の個数は、血小板のそれよりも多い。
10. 大脳皮質には様々な運動や感覚の中枢など多様な機能領域が確認されている。
11. 大脳白質には有髄繊維が集まっている。
12. 小脳には体の平衡を保つ中枢がある。
13. 脳幹は間脳、中脳、延髄からなる。
14. 間脳は随意運動における熟練の獲得に重要な役割を果たしている。
15. 中脳は視覚や聴覚の情報を処理し、これらの刺激で起こる反射の中枢である。
16. 延髄は呼吸運動や循環器官、消化器官の働きなど生命維持に重要な中枢である。
17. 脊髄の灰白質にはシュワン細胞の細胞体が集まっている。
18. 熱いものに手を触れると手をひっこめる屈筋反射の反射弓では、感覚神経が脊髄の中で直接、運動神経に接続する。

2 次の文章を読み、問(1)~(5)に答えよ。

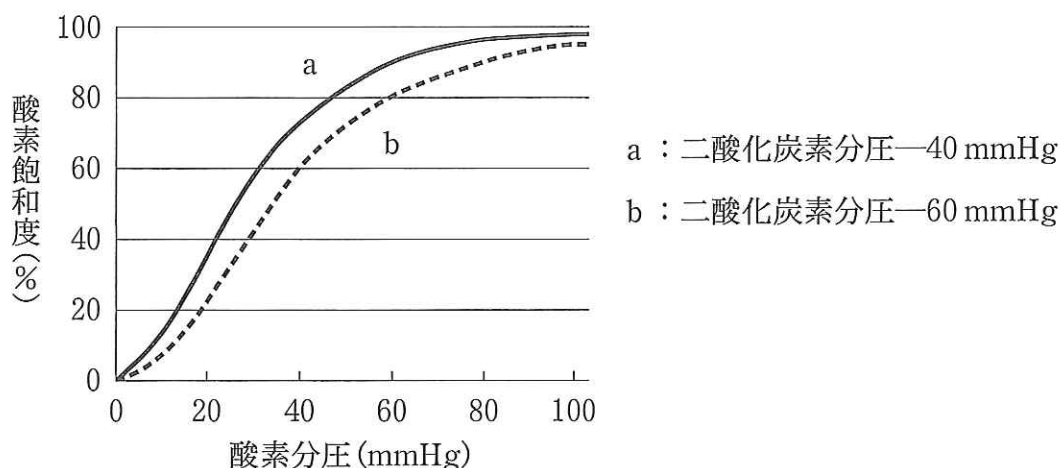
脊椎動物の血液は、赤血球、白血球、血小板の細胞成分と淡黄色透明な液体成分の血しょうから構成される。

血液は体内を循環し、種々の物質を運ぶ。たとえば、酸素は肺から、栄養素は小腸から血液によって全身の組織に運ばれ、二酸化炭素や老廃物は全身の組織からそれぞれの排出器官へ運ばれる。また、身体内部の熱を体表へ運んだり、ホルモン、カルシウムやナトリウムなどの電解質を全身に循環させることで、内部環境の調節に役立っている。さらに、侵入した異物や細菌を排除する生体防御では、白血球が重要な役割を果たす。血小板は血液を固めるはたらきを持ち、これも生体防御の一部である。

このように、血液はからだのいろいろなはたらきと密接な関連を持ち、生命維持に深く関わっている。

問(1) 下線部Aで、肺から組織へ酸素を運ぶ血液中に存在するタンパク質は何か。

問(2) 図は、ある動物の酸素解離曲線を示す。この図をもとに、i)、ii)の間に答えよ。



i) 以下の文章中の(①)~(⑤)にあてはまる適切な数値を(ア)~(キ)の中から選び、記号で答えよ(文章中では問(1)におけるタンパク質を Pr とする)。同じ記号が繰り返し使われることがある。

肺胞では酸素分圧が約(①)mmHg あり, Pr と酸素が結合している割合はほぼ(②)% である。一方, 組織内の酸素分圧は約(③) mmHg で Pr と酸素は約(④)% 結合している。この図から, 組織で放出される酸素の割合は約(⑤)% といえる。

- (ア) 20 (イ) 30 (ウ) 40 (エ) 60
(オ) 70 (カ) 80 (キ) 100

ii) 図から, Pr と酸素が結合する割合は血液の二酸化炭素分圧により影響されることがわかる。このことの生体に対する利点を, 句読点を含めて 80 字以内で答えよ。

問(3) 下線部Bに関して, 以下の文章中の(①)~(⑥)にあてはまる適切な語句を, (ア)~(ツ)の中から選び, 記号で答えよ。

多くのホルモンは(①)で作られる。それらは血液(体液)中に直接分泌され, 血行を介して全身に運ばれ, (②)を持つ(③)に対して特異的に作用する。高峰讓吉が分離・結晶化に成功した(④)は(⑤)から分泌されるホルモンで, 肝臓や筋肉に作用して血糖値を(⑥)させる。

- (ア) 外分泌腺 (イ) 内分泌腺 (ウ) 胆のう
(エ) 腎 臓 (オ) 受容体 (カ) シナプス
(キ) 感覚器 (ク) 標的器官 (ケ) 効果器
(コ) 甲状腺 (サ) アセチルコリン (シ) 副腎髄質
(ス) アドレナリン (セ) インスリン (ソ) ランゲルハンス島
(タ) バソプレシン (チ) 低 下 (ツ) 上 昇

問(4) 下線部Cで示される内部環境の例を, 三つ答えよ。

問(5) 下線部Dに関して、以下の文章で説明される現象や事柄にあてはまる適切な語句を(ア)~(コ)の中から選び、記号で答えよ。

- i) 病原体などの異物が体内に侵入した際、リンパ球が作る抗体により異物を排除する。
- ii) 白血球やマクロファージが異物を細胞内に取り込んで処理する。
- iii) 抗原抗体反応が強く起こり、花粉症やじんましんの症状がでる。
- iv) 無毒化、弱毒化した病原体を注射して、あらかじめ抗体を作らせておくと、感染症を予防できる。

- | | | |
|-----------|------------|-----------|
| (ア) 炎症作用 | (イ) 拒絶反応 | (ウ) アレルギー |
| (エ) 細胞性免疫 | (オ) ワクチン療法 | (カ) 体液性免疫 |
| (キ) 食作用 | (ク) 自己免疫疾患 | (ケ) 血清療法 |
| (コ) 免疫抑制 | | |

3 次の文章を読み、問(1)~(5)に答えよ。

植物は光合成によって二酸化炭素と水から有機物を合成する。現在、地球上の大気中の二酸化炭素濃度は約 % で、その上昇は(①)の原因の一つとして危惧(きぐ)されている。

植物は光エネルギーを利用するが、日当たりのよいところだけに生えるとは限らず、日当たりの悪いところに生える場合もある。光合成に関して、 のように、(②)い光補償点と(③)い光(④)をもつ植物は、日当たりのよい環境で成長がはやい。一方、 のように、(⑤)い光補償点と(⑥)い光(⑦)をもつ植物は、日当たりの悪い環境で生育できるが、光が(⑧)くても成長はあまりはやくならない。

樹木において、日当たりのよいところと悪いところとでは葉の性質が異なることが多い。強い光のもとで生育した葉と比べて弱い光のもとで生育した葉は、葉の厚さが^A(⑨)く、光補償点が(⑩)い。^B樹木には、日長が短くなると、葉柄の基部に(⑪)を形成し、落葉するものがある。

水や肥料を十分に与えた植物において、温度が十分で二酸化炭素濃度が非常に低い場合、光合成速度は光が強いときも弱いときも二酸化炭素濃度の増加とともに増加する。この場合、二酸化炭素濃度が光合成速度の限定要因である。

問(1) 文章中の空欄 にあてはまる数値を以下の中から一つ選び答えよ。

0.004, 0.04, 0.4, 4

また、空欄 , にあてはまる植物の組み合わせとして正しいものを、以下の(ア)~(カ)の中からすべて選び、その記号で答えよ。

- | | | | |
|-------------|---------|-------------|---------|
| (ア) b. アオキ | c. ベニシダ | (イ) b. ベニシダ | c. アオキ |
| (ウ) b. ヒマワリ | c. アオキ | (エ) b. アオキ | c. ヒマワリ |
| (オ) b. ベニシダ | c. ヒマワリ | (カ) b. ヒマワリ | c. ベニシダ |

問(2) 文章中の(①)～(⑪)にあてはまる語を記入せよ(同じ語を繰り返し用いてもよい)。

問(3) 文章中の光補償点について、句読点を含めて 50 字以内で説明せよ。

問(4) 下線部A、Bの葉を一般に何と呼ぶか。また、下線部Cの現象に促進的な植物ホルモンを二つあげよ。

問(5) 下線部Dで、「二酸化炭素濃度が非常に低い場合」の部分で「二酸化炭素濃度も十分な場合」としたとき、そのあとに続く適する文章を、「光合成速度」を主語として、句読点を含めて 50 字以内で書け。

4 次の文章を読み、問(1)~(4)に答えよ。

生体におけるさまざまな化学反応を(①)する酵素には多くの種類があるが、本体はタンパク質である。タンパク質は(②)種類のアミノ酸がさまざまな順番で結合して構成されており、その性質はアミノ酸の配列によって決まる。^A
このアミノ酸の配列は、DNA の 3 つの塩基の配列によって決定される。この配列から写し取られた伝令 RNA の塩基配列をコドンと呼ぶ。コドンの組合せとアミノ酸の対応を解明するためにニーレンバーグ(1961 年)やコラーナ(1963 年)の行った実験によると、塩基としてウラシル(U)だけをもつ伝令 RNA では、フェニルアラニンだけが結合した(③)が合成された。一方、^Bアデニン—シトシンの繰り返しの塩基配列(ACACAC・・・)で構成された伝令 RNA では、トレオニンとヒスチジンが交互に配列する(③)が作られ、シトシン、アデニン、アデニンの繰り返し(CAACAA・・・)の場合では、トレオニン、グルタミン、アスパラギンのいずれか一種類だけからなる(③)が合成された。このような実験を繰り返すことで、(④)種類のコドンと、それに対応するアミノ酸の関係が解明された。

遺伝子と酵素の関係について解明するため、ビードルとテータム(1945 年)は、(⑤)に^CX 線を照射し、突然変異株を作出する実験を行った。その結果、X 線を照射して得られた菌株に、数種類の異なる性質を持つもの(変異株)が得られ、まとめると下記のとおりであった。

- 野生株(X 線未照射)は、最小限の栄養分(糖、無機塩類、ビオチン)で構成された「最少培地」で生育できたが、3 種類の変異株(変異株 I、変異株 II、変異株 III)は「最少培地」では生育できなかった。
- 「最少培地」にアミノ酸の一種であるアルギニンを添加すると、野生株と変異株 I、変異株 II、変異株 III のいずれも生育した。
- 「最少培地」にアミノ酸の一種であるオルニチンを添加すると、野生株と変異株 I だけが生育した。
- 「最少培地」にアミノ酸の一種であるシトルリンを添加すると、野生株と変異株 I、変異株 II が生育した。

この実験の結果から、遺伝子が酵素の合成を支配することで形質発現を調節していることが明らかとなった。

問(1) 文章中の(①)～(⑤)に入る語句または数値を記せ。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Aについて、タンパク質を構成するアミノ酸の結合様式の名称を記せ。

問(3) 下線部B以降の実験について、以下の問いに答えよ。

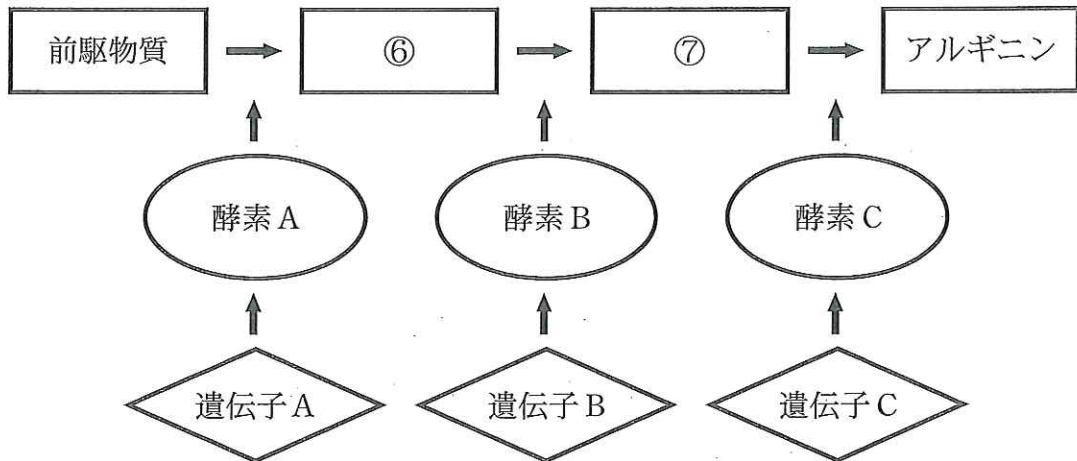
- (a) コドンを構成する3つの塩基のまとまりを何と呼ぶか。
- (b) 上記の実験結果から、トレオニンを配列するコドンとヒスチジンを配列するコドンのそれぞれひとつが解明できる。それぞれのコドンを書け。

問(4) 下線部Cの変異株を用いた実験結果について、以下の問いに答えよ。

- (a) 変異株Ⅰ、Ⅱ、Ⅲが最少培地で生育できなくなったのはなぜか。正しいものを選べ。
 - (ア) X線照射により、生育に有害な物質が蓄積するようになったから。
 - (イ) 突然変異により、生育に必要なアルギニンの合成ができなくなったから。
 - (ウ) 突然変異により、エネルギー源である糖の代謝に異常が生じたから。
 - (エ) X線照射により、生育に必要なビオチンの合成ができなくなったから。
- (b) この実験の結果から、前駆物質からアルギニンに至るまでの過程と、関連する酵素や遺伝子を記した次の図について、正しい記述を選べ。
 - (ア) 変異株Ⅲは、遺伝子Aに異常を生じたため、酵素Aを持たない。
 - (イ) 変異株Ⅱは、遺伝子Aに異常を生じたため、酵素Aを持たない。
 - (ウ) 変異株Ⅱは、遺伝子Cに異常を生じたため、酵素Cを持たない。
 - (エ) 変異株Ⅲは、遺伝子Cに異常を生じたため、酵素Cを持たない。

(c) 図の空欄⑥および⑦にあてはまる物質名を記せ。

(d) この実験結果をもとにビードルとテータムが提唱した仮説をなんと呼ぶか。



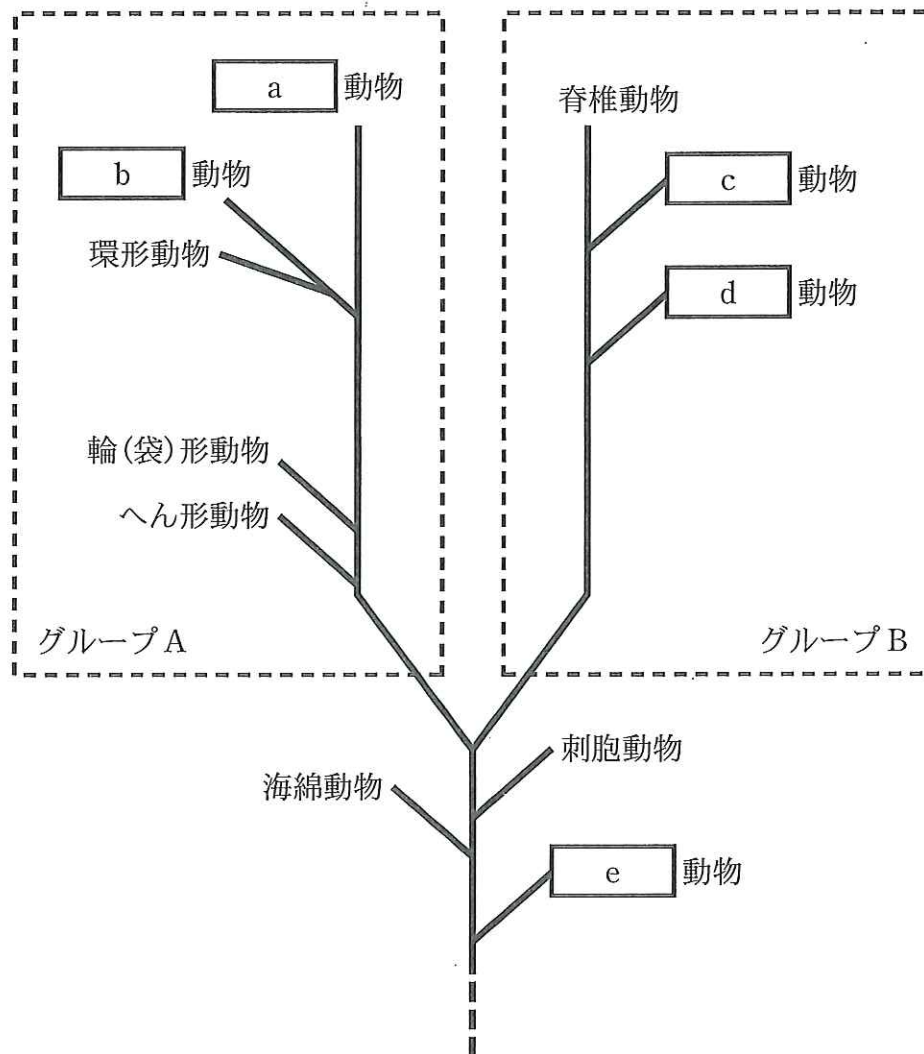
図

5 または 6 のいずれかを選択のこと。

5 以下の問(1)~(5)に答えよ。

なお、ここでの「動物」、「植物」は、二界説における扱いである。

問(1) 下の図は動物の系統関係を模式的に示したものである。図中の空欄 a ~ e に適切な動物群の名称を記せ。また、それぞれにあてはまる動物の例を語群からすべて選び、記号で答えよ。



語 群

- | | | |
|------------|-----------|-------------|
| (ア) ウ ニ | (イ) カタツムリ | (ウ) ミミズ |
| (エ) ホ ヤ | (オ) サンゴ | (カ) サンショウウオ |
| (キ) ナメクジウオ | (ク) カブトムシ | (ケ) プラナリア |
| (コ) ミジンコ | (サ) カ ニ | (シ) ナマコ |
| (ス) クラゲ | (セ) イ カ | (ソ) ワムシ |
| (タ) ゾウリムシ | | |

問(2) 問(1)の図のグループ A とグループ B の動物は、それぞれ肛門と口のでき方から、系統上どのように呼ばれているか答えよ。

問(3) 植物の分類に関し、以下の(a)~(c)それぞれにあてはまるものを語群からすべて選び、記号で答えよ。

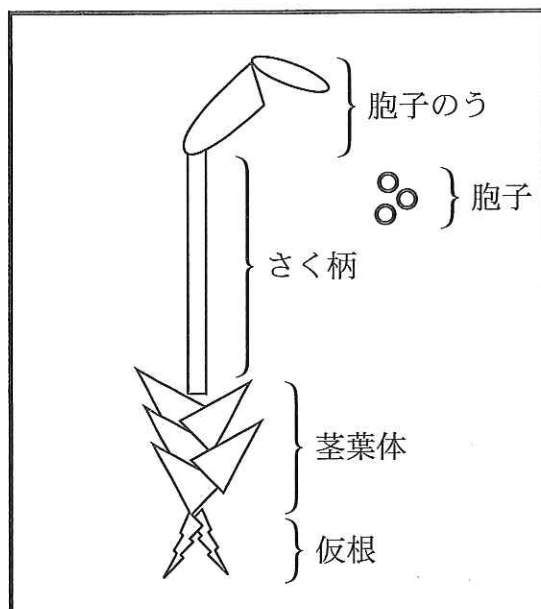
- (a) 生殖細胞がべん毛や繊毛を持つもの
- (b) 維管束を有するもの
- (c) 光合成をしないもの

語 群

- | | | | |
|-----------|----------|----------|----------|
| (ア) 担子菌 | (イ) 子のう菌 | (ウ) コケ植物 | (エ) ラン藻類 |
| (オ) イチョウ類 | (カ) 被子植物 | (キ) 緑藻類 | (ク) 褐藻類 |
| (ケ) 紅藻類 | (コ) シダ類 | | |

問(4) 陸上植物の祖先は緑藻類であると考えられているが、その主な理由を句読点を含め 40 字以内で説明せよ。

問(5) 図はコケ植物のセン類の形態を5つの部分にわけて模式的に表したものである。解答用紙の図において、核相が単相(n)である部分をすべて塗りなさい。



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)~(3)に答えよ。

植物群系の分布は、温度や降水量などの環境要因に大きく影響される。平地では、赤道から緯度が増すにしたがって温度は低下するが、この温度分布の変化や気候帯の違いに対応して、植物群系も分布している。このような群系の地理分布を(①)という。また、気温は高度(標高)が1000 m 増すごとにおよそ5~6℃ ずつ低下し、(①)と似たような植物群系の分布が低地から高地にかけてもみられる。これを(②)という。例えば、日本の本州中部では、高度700 m までの低地帯に照葉樹林が、約1700 m までの山地帯に夏緑樹林が、その上の亜高山帯に針葉樹林が分布し、約2500 m で高木の森林がみられなくなる(③)に達する。(③)より上は高山帯となり、ハイマツなどの低木林やお花畑(高山草原)になる。

問(1) 文章中の(①)~(③)に適切な語句を記入せよ。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A~Cに該当する樹木を以下からすべて選択し、記号で答えよ。

- | | | |
|----------|--------------|------------|
| (ア) トドマツ | (イ) ブナ | (ウ) クスノキ |
| (エ) エゾマツ | (オ) キバナシャクナゲ | (カ) シラビソ |
| (キ) メヒルギ | (ク) ミズナラ | (ケ) オリーブ |
| (コ) チーク | (ク) スダジイ | (シ) ゲッケイジュ |

問(3) 図は東部ヒマラヤの植生帯の模式図である。この東部ヒマラヤも日本と同様に、降水量が十分にあるので、植物群落の分布を決めるおもな要因は温度である。本州中部と東部ヒマラヤでは、植物群落の構成において類似点が見られるが、異なる点もみうけられる。

両者において異なる点をあげ、さらにその理由を句読点を含め80字以内で説明せよ。

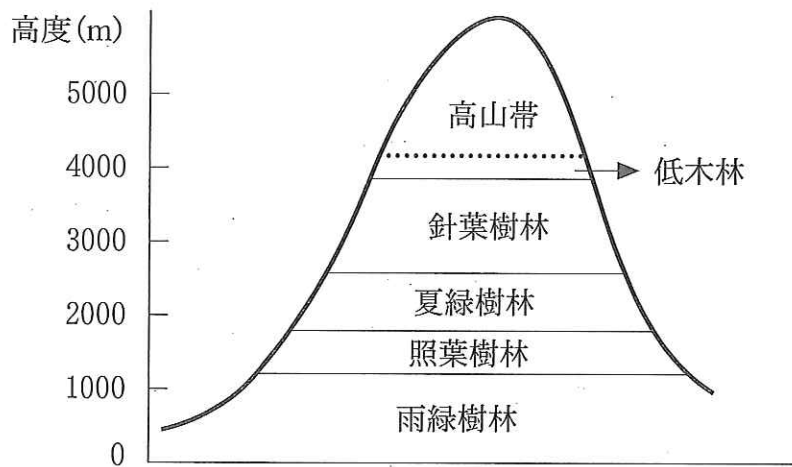


図 東部ヒマラヤの植生帯