

# 弘前大学

## 平成 26 年度入学試験問題(前期)

### 理 科

物 理	1～8 ページ	化 学	9～18 ページ
生 物	19～28 ページ	地 学	29～36 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  
該当する学部学科全て 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 5  
医学部保健学科 1 2 3 4  
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 3 4  
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 3 と 4 または 5 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 3 と 4 または 5 の 4 問  
農学生命科学部分子生命科学科 1 3 と 4 または 5 の 3 問  
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 と 4 または 5 の 4 問
  - (4) 地学を選択した受験者  
該当する学部学科全て 1 2 3 4
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

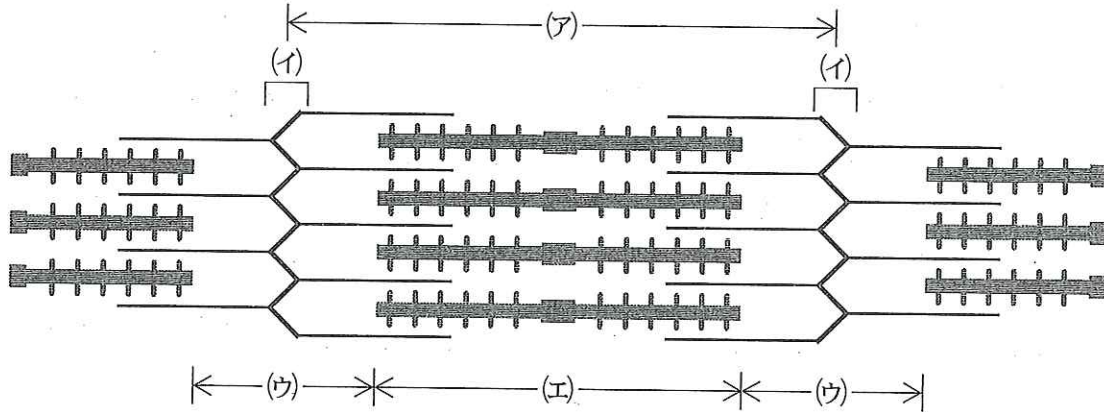
1 次の文章を読み、問(1)~(5)に答えよ。

脊ついで動物の骨格筋は関節の両側の骨に、関節をはさんで結合している。骨格筋は( ① )と( ② )に大別され、腕や脚(あし)を曲げる時には、( ① )が収縮し、伸ばす時には( ② )が収縮している。骨格筋は筋繊維と呼ばれる細長い細胞が集まってできている。光学顕微鏡で観察すると、骨格筋と心筋は横じまが見られる( ③ )筋であるが、心筋以外の内臓筋は横じまが見られない( ④ )筋である。骨格筋の筋細胞は( ⑤ )核の細胞だが、心筋と内臓筋の筋細胞は( ⑥ )核の細胞である。

骨格筋の筋細胞内部には多数の筋原繊維がある。筋収縮は次のような筋原繊維の相互作用によって起こる。運動神経の末端から分泌された( ⑦ )が、筋繊維の細胞膜上の受容体に結合することにより、興奮が筋繊維に伝わると、筋原繊維を取り囲んでいる( ⑧ )から( ⑨ )イオンが放出される。( ⑨ )イオンが( ⑩ )フィラメントに結合すると、( ⑩ )フィラメントの構造が変化し、( ⑪ )フィラメントの突起(頭部)が( ⑩ )フィラメントに結合する。すると、( ⑪ )の頭部が変形して( ⑩ )フィラメントを引き寄せせる。変形には、( ⑪ )の頭部にある酵素により( ⑫ )を分解して、そのエネルギーを使っている。

問(1) 文章中の( ① )~( ⑫ )に当てはまる語句を入れよ。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) 下図は、弛緩(しかん)した状態の筋原繊維の模式図である。(ア)~(エ)の名称を答えよ。なお、(ウ)と(エ)は光学顕微鏡や電子顕微鏡で観察した場合の状態から付けられた領域の名称である。



問(3) 筋肉が収縮した場合に、問(2)の図の(ア)、(ウ)および(エ)の長さはどのように変化するかを述べよ。

問(4) 筋細胞には、クレアチンリン酸が含まれている。筋収縮において、どのようなはたらきをしているかを100字以内で説明せよ。

問(5) 長時間の運動を続けると、筋細胞内に乳酸が蓄積してくる。その理由を40字以内で答えよ。

2 次の文章を読み、問(1)~(5)に答えよ。

細菌類の細胞は( ① )細胞と呼ばれ、染色体が細胞質中に存在する。これに対して、植物や動物の細胞は( ② )細胞と呼ばれ、染色体が( ③ )の中に存在する。( ③ )を持つ細胞を顕微鏡で観察すると、細胞には様々な構造物があることが分かる。このような構造物を総称して( ④ )という。

( ④ )の中にはエネルギー産生を担うミトコンドリアや、植物細胞において光合成が行われる場である( ⑤ )が含まれる。ミトコンドリアや( ⑤ )は、構造物内に独自の DNA (デオキシリボ核酸)分子を持っている。この DNA 分子の意義や由来については、長く論争があった。1960年代後半になってアメリカの生物学者であるマーグリスは、細菌類が他の細胞内に入り込むことにより、( ② )細胞は誕生した、という、細胞内( ⑥ )説を提唱した。その後の研究から、すべての( ④ )が細菌類に由来する、とする説は否定的となったが、ミトコンドリアや( ⑤ )内の DNA 分子の塩基配列の特徴が、( ② )細胞 DNA 分子よりも細菌類の DNA 分子に近いことが明らかとなった。そこで、現在では、少なくともミトコンドリアや( ⑤ )は、細菌類が細胞内へ( ⑥ )した結果生じた構造物である、とする説が支持されている。

問(1) 文章中の空欄( ① )~( ⑥ )に適切な語句を入れよ。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の構造物の多くは膜によって覆われていて、膜の内側と外側の環境が厳密に区別されている。このことに関する説明文ア~オについて、正しいものには○、誤っているものには×をつけよ。

- ア. 膜の内側から外側への物質の移動は全て非選択的である。
- イ. 細胞内に異なる pH の環境を作ることが可能である。
- ウ. 膜の内外で物質の濃度差を作ることが可能である。
- エ. 低張液中の植物細胞では原形質分離がみられる。
- オ. 各構造物では独自の化学反応が行われている。

問(3) 以下の1～3は下線部Bの細胞内構造物である。これらの構造物の説明として適当なものを二つずつ選べ。なお、説明文には選択されないものも含まれている。

1. ゴルジ体
2. 液 胞
3. リボソーム

(説明文)

- ア. 植物細胞でよく発達している。
- イ. タンパク質合成の場である。
- ウ. 小胞体に付着しているものもある。
- エ. 細胞の分泌活動に関係している。
- オ. 細胞分裂時に紡錘体形成の起点となる。
- カ. 動物細胞でよく発達しており、植物細胞では観察しにくい。
- キ. 細胞への物質の出入りを調節する。
- ク. 内膜に囲まれた部分はマトリックスと呼ばれている。
- ケ. 細胞内で水分調節(浸透圧等)をおこなっている。
- コ. 細胞外からの刺激を受け取る。

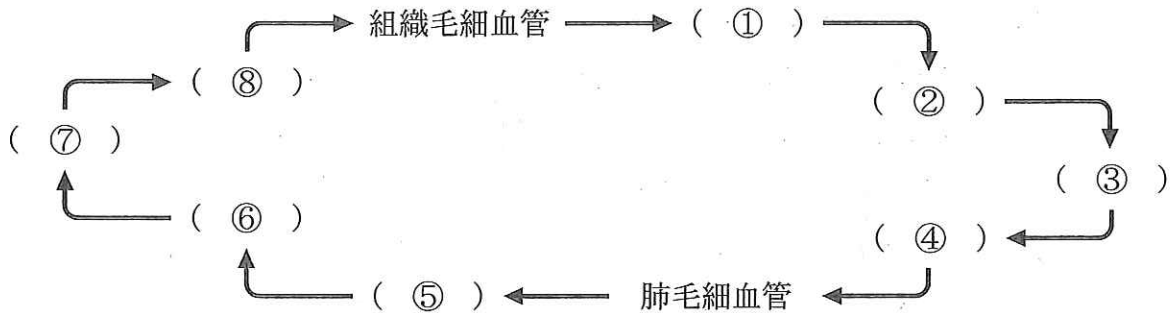
問(4) 下線部CのDNA分子は大腸菌に含まれるDNA分子と同様の形状である。このDNA分子が動物や植物の染色体DNAと比べて異なる点を述べよ。

問(5) ヒトの体内で自己の細胞が大量に壊れ、細胞外へミトコンドリアが大量に出てきた場合、下線部Dの細菌類由来の成分をもつミトコンドリアは「非自己」として認識される可能性がある。このことに関する説明文として適当なものを二つ選び答えよ。

- ア. 非自己成分はマクロファージや樹状細胞によって取り込まれる。
- イ. 抗原情報を認識したT細胞はインターロイキンを分泌する。
- ウ. 抗原情報を認識したT細胞は抗体産生細胞に分化する。
- エ. 大腸菌内のミトコンドリアも非自己として認識される。
- オ. ミトコンドリアの外膜は、くし状にのびており、ここに非自己成分が集まる。

3 次の文章(I), (II)を読み, 問(1)~(7)に答えよ。

(I) 図はヒトの全身血液循環経路を示している。脊ついで動物の血管系は心臓というポンプから発する動脈と, 帰ってくる静脈からなる。動脈と静脈の末端は毛細血管と呼ばれる微細な血管でつながれている。動脈血は酸素に富む鮮紅色の血液であり, 静脈血は二酸化炭素に富む赤黒い血液である。ヒトの心臓は胸の前部に位置し, 握りこぶしほどの中空器官で上部の心房と下部の心室に分かれている。魚類の心臓は1心房1心室からなるが, 鳥類とほ乳類では左右に完全に分割され2心房2心室となり, 心臓を通る血流は図に示すように左右の2つの循環系に分かれる。



図：ヒトの血液循環経路

語群：ア. 大動脈	イ. 肺動脈	ウ. 大静脈
エ. 肺静脈	オ. 左心房	カ. 右心房
キ. 左心室	ク. 右心室	

(II) 神経細胞における興奮の伝わりは, 細胞膜のイオンを介した膜電位により, 神経の末端から筋細胞へと刺激を伝達する。この電位の変化を( ⑨ )という。刺激の伝わりを一定方向にするため, 軸索の末端である( ⑩ )を介してもう1つのニューロンの細胞体などと接している。その末端では神経伝達物質が放出されることにより, 膜電位を変化させ刺激を伝えることができ, その後に通常の状態に戻る。

問(1) 下線部Aで示す血液循環経路について図の( ① )~( ⑧ )にあてはまる最も適切な語句を語群ア~クの中から選び記号で答えよ。なお、同じ記号を繰り返し用いてはならない。

問(2) 脊ついで動物は下線部Bで示す様に閉鎖血管系を構成する。それに対して開放系血管系とはどのような血液循環のしくみか、句読点を含めて50字以内で述べよ。

問(3) 下線部Cで示す動脈血・静脈血が流れる部位を語群ア~クの中から全て選び記号で答えよ。

問(4) 下線部Dを参照し、は虫類の心房心室の構造について、句読点を含めて30字以内で述べよ。

問(5) 下線部Eで示す左右2つの循環系の名称を答えよ。

問(6) (Ⅱ)の( ⑨ )と( ⑩ )にあてはまる名称を答えよ。

問(7) 下線部Fに関する膜電位の変化について関連する細胞内外の2つのイオンの流れ、細胞膜の役割、ならびに電位の変化について句読点を入れて80字以内で述べよ。

4 または 5 のいずれかを選択のこと。

4 以下の図は地質時代と生物の変遷をまとめたものである。これについて以下の問に答えよ。

動物	出現	無ガク類		①	②	③		④	⑤		人類	
	繁栄	カイメン		サンゴ	①	②		③	恐竜類		④	
植物	出現			⑥	⑦				⑧			
	繁栄		藻類			木生シダ			⑦		⑧	
(あ)(い)(う) ↓ ↓ ↓												
	542	488	440	416	359	299	251	200	146	66	2.6(百万年前)	
	カンブリア紀	オルドビス紀	(a)紀	(b)紀	(c)紀	二畳紀	三畳紀	(d)紀	(e)紀	第三紀	第四紀	
先カンブリア時代	古生代						中生代			新生代		

問(1) 図の①～⑧にあてはまる生物の分類群について、以下の選択肢から選び記号で答えよ。ただし、図中で繰り返し用いられている番号は、同じ生物であることを示す。

- ア. 昆虫類, イ. 魚類, ウ. 鳥類, エ. 両生類, オ. ほ乳類,  
カ. 甲殻類, キ. は虫類, ク. シダ植物, ケ. 被子植物, コ. 裸子植物,  
サ. 菌類, シ. コケ植物, ス. 細菌類

問(2) 図の(a)～(e)にあてはまる用語を答えよ。

問(3) 図の(あ)は地球の誕生, (い)は始原生物の出現, (う)は真核生物の出現をそれぞれ示している。(あ)～(う)の年代として適当なものを以下の選択肢から選び、記号で答えよ。

- ア. 50～60 億年前, イ. 46 億年前, ウ. 35～40 億年前,  
エ. 30 億年前, オ. 25 億年前, カ. 15～21 億年前



問(4) 図の(い)で出現した生物は、現在の生物五界説のうちの何界に所属するか答えよ。

問(5) 先カンブリア時代に繁栄したある生物やその後に繁栄した藻類などの活動によって、地球環境は大きく変化し、生物の陸上進出が可能になった。その生物がもたらした地球環境の変化について、生物の名前を含め 60 字以内で説明せよ。

問(6) 地層の年代推定に利用できる生物の化石を X 化石とよぶ。X にあてはまる用語を答えよ。また、古生代と中生代の代表的 X 化石をそれぞれ一つずつ答えよ。

問(7) 図中の生物の変遷には、自然界で分解者としてはたらく Y 界の生物が考慮されていない。Y 界の生物について説明した以下の文章について、( 1 )~( 7 )にあてはまる用語を選択肢から選び、それぞれ記号で答えよ。

【説明】

Y 界の生物は( 1 )栄養生物であり、生殖細胞に( 2 )をもたないことや細胞壁が( 3 )で構成されることにより特徴づけられる。クモノスカビのような( 4 )菌類の菌糸には( 5 )がないが、アオカビのような( 6 )菌類やシイタケのような( 7 )菌類の菌糸には( 5 )がある。

- |        |        |          |         |
|--------|--------|----------|---------|
| ア. 従属  | イ. 独立  | ウ. 胞子    | エ. 接合子  |
| オ. べん毛 | カ. キチン | キ. セルロース | ク. リグニン |
| ケ. 担子  | コ. 子のう | サ. 接合    | シ. 隔壁   |
| ス. 配偶体 | セ. 造精器 | ソ. 核     |         |

4 または 5 のいずれかを選択のこと。

5 次の文章を読み、問(1)~(8)に答えよ。

炭素と窒素は生態系のエネルギーの流れと物質循環に重要な役割を果たしている。植物は光合成の( ① )作用により大気中に約( ② )%の割合で含まれている二酸化炭素を太陽からの光エネルギーを利用してブドウ糖などの有機物に変換する。植物によりつくられた有機物は、動物に食べられ、( ③ )を通じたエネルギー獲得の過程で分解され、二酸化炭素となって大気に戻る。陸上生態系では動植物の遺体は土壌に入り、土壌微生物によって分解され、二酸化炭素が放出される。このように、生態系の炭素循環はエネルギーの流れと密接に関係している。陸上生態系の炭素循環は大気—動植物—土壌の間の流れの中でバランスが保たれていたが、最近の人類の活動は生態系の炭素循環のバランスを壊し、大気中の二酸化炭素濃度を上昇させ、地球温暖化をもたらしていると考えられている。

窒素は、様々な生命活動を行うために必須の元素である。大気中には約( ④ )%の窒素が含まれているが、普通の生物はこの窒素を利用することはできない。窒素の循環は、植物が根から( ⑤ )や( ⑥ )の形で窒素を吸収し、アミノ酸を合成することから始まる。動植物の遺体は、土壌微生物の分解により( ⑤ )になり、酸化条件では( ⑦ )菌の働きにより( ⑥ )に変えられ、植物に再吸収される。利用されずに土壌に残った( ⑥ )は水に溶けて溶脱したり、ある微生物グループにより( ⑧ )され、窒素ガスとして空中にもどる。農地の化学肥料や生活排水由来の窒素が河川に流れ込むと( ⑨ )が起こり、赤潮などの原因となる。石油や石炭などの化石燃料に含まれる窒素が燃焼により大気に放出されると( ⑩ )となり、紫外線と反応して強い酸化力をもつ有害物質が生成されることがある。また、( ⑩ )は大気の成分と反応し、雨に溶けて酸性雨の原因となる。

問(1) 文章中の空欄( ① )~( ⑩ )に適切な語句や数字を入れよ。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について、代表的な分解者を二つ記せ。

問(3) 下線部Bについて、エネルギーの流れと炭素循環で決定的に異なる点がある。それを60字以内で述べよ。

問(4) 下線部Cについて、大気中の二酸化炭素濃度が上昇することで植物の光合成速度はどのようになるかを、①上がる、②変化しない、③下がる、の中から選び、また、その理由を20字以内で述べよ。

問(5) 下線部Dについて、温室効果を持たない気体をアからエの中から一つ選び、記号で答えよ。

- ア. メタン            イ. フロン            ウ. 一酸化炭素  
エ. 亜酸化窒素(一酸化二窒素)

問(6) 下線部Eについて、例外的に、大気中の窒素を利用できる植物がいる。その植物のグループ名を書き、窒素を利用できる理由を40字以内で述べよ。

問(7) 下線部Fについて、強い酸化力を持つ物質の名称を記せ。

問(8) 下線部Gについて、窒素以外に石油や石炭に含まれ酸性雨を引き起こす元素名を記せ。