

平成 16 年度 入学試験問題

理 科

I 物	理
II 化	学
III 生	物
IV 地	学

2 月 25 日(水)(理・医医・工) 15:30—17:30

注 意 事 項

1. 試験開始の合図まで、この問題冊子と答案冊子を開いてはいけない。
2. 問題冊子のページ数は、34 ページである。
3. 問題冊子とは別に、答案冊子中の答案紙が理学部志望者には 15 枚(物理 2 枚、化学 5 枚、生物 3 枚、地学 5 枚)、医学部医学科志望者には 10 枚(物理 2 枚、化学 5 枚、生物 3 枚)、工学部志望者には 7 枚(物理 2 枚、化学 5 枚)ある。
4. 落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあつたら、ただちに申し出よ。
5. 理学部志望者は、物理、化学、生物、地学のうち 2 科目を選択して解答せよ。ただし、物理、化学のいずれかを必ず含むこと。
医学部医学科志望者は、物理、化学、生物のうち 2 科目を選択して解答せよ。
工学部志望者は、物理と化学の 2 科目を選択して解答せよ。
6. 解答にかかる前に、答案冊子左端の折り目をていねいに切り離し、自分が選択する科目の答案紙の、それぞれの所定の 2 箇所受験番号を記入せよ。選択しない科目の答案紙には、大きく斜線を引け。
7. 解答は答案紙の所定の欄に記入せよ。所定の欄以外に書いた解答は無効である。
8. 答案紙の右寄りに引かれた縦線より右の部分には、受験番号のほかは記入してはいけない。
9. 問題冊子の余白は草稿用として使用してもよい。
10. 試験終了時刻まで退室してはいけない。
11. 答案冊子および答案紙は持ち帰ってはいけない。問題冊子は持ち帰ってもよい。

Ⅲ

生 物

- (1) 問題は、次のページから書かれていて、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの3題ある。全問解答せよ。
- (2) 解答は、答案紙の所定の欄に書き入れよ。文字や記号は、まぎらわしくないようにはっきり書け。

問 1 この形質をもたらす遺伝子は、次の分類のうちどれに該当すると考えられるか。記号で答えよ。ただし、遺伝子型以外の要因、たとえば環境条件などは、形質の発現に関与しないものとする。

- ア. 常染色体上にある優性遺伝子 イ. 常染色体上にある劣性遺伝子
ウ. 性染色体上にある優性遺伝子 エ. 性染色体上にある劣性遺伝子

問 2 A_1 と A_2 の間に血縁関係はない。子 A_3 にこの形質が現れる確率は、次のうちのどれであるか。記号で答えよ。

- ア. 0 ではないがきわめて小さい イ. 約 $\frac{1}{8}$
ウ. 約 $\frac{1}{4}$ エ. 約 $\frac{1}{2}$
オ. 約 $\frac{3}{4}$ カ. 1 に近い

問 3 B_1 と B_2 の間に血縁関係はない。子 B_3 が男性である場合、この形質が現れる確率は、次のうちのどれであるか。記号で答えよ。

- ア. 0 ではないがきわめて小さい イ. 約 $\frac{1}{8}$
ウ. 約 $\frac{1}{4}$ エ. 約 $\frac{1}{2}$
オ. 約 $\frac{3}{4}$ カ. 1 に近い

問 4 C_1 と C_2 の間に血縁関係はない。子 C_3 にこの形質が現れる確率は、次のうちのどれであるか。記号で答えよ。

- ア. 0 ではないがきわめて小さい イ. 約 $\frac{1}{8}$
ウ. 約 $\frac{1}{4}$ エ. 約 $\frac{1}{2}$
オ. 約 $\frac{3}{4}$ カ. 1 に近い

問 5 問 4 の解答を選んだ理由を 100 字程度で説明せよ。

生物 問題Ⅱ

次の文章を読み、以下の問に答えよ。

神経系はすべての脊ついで動物と多くの無脊ついで動物に存在し、刺激に対して反応するという生物の特徴を形作っている。刺激とは生物を取り巻く環境の変化であり、生物の外部のみならず、内部で起こる変化も含まれる。刺激を受け入れるために分化した器官を [1] とよび、刺激に対して反応を起こす器官を [2] とよぶ。神経系においては、刺激の受け入れとそれに対応する反応を適切に行うため、ニューロンという特化した細胞がその突起によって [1] と [2] とを連絡している。そして電位の変化という信号が、神経系を伝わっていく。脊ついで動物の神経系は [3] と [4] とに大別される。 [3] は、刺激に対し必要に応じて適切な命令を送り出す役割をしていて、脊ついで動物の場合には、脳と脊髄が含まれる。 [4] は、 [1] からの信号を [3] に伝えたり、 [3] で出された命令を体のすみずみに伝えている。また内臓諸器官の働きを意識に関係なく、自動的に調節している自律神経系も [4] に含まれる。

問 1 空欄 1—4 に適切な語句を記入せよ。

問 2 神経の興奮においてみられる「全か無かの法則」について、100 字程度で説明せよ。

問 3 外部から電気刺激を加えると、ニューロンにおいて、活動電位は神経に沿って二方向いずれの方向にも伝達され得る。しかし、脊ついで動物の生体において、一般的に、活動電位は一方向にしか伝達されていないのはなぜか、100 字程度で説明せよ。

問 4 以下の記述について正しいものには○印、間違っているものには×印を記入せよ。

1. 神経細胞は、軸索、樹状突起と呼ばれる突起と、細胞体からなる細胞であり、神経とは軸索や樹状突起を含んだ索状構造物のことである。
2. 軸索に沿った神経の興奮の伝達も、シナプスを介した神経の興奮の伝達も、いずれも活動電位を生じる。
3. 跳躍伝導は、有髄神経で見られる。
4. 交感神経系と副交感神経系は、一般的に、同じ器官に分布し、同じように神経の興奮を伝えているが、両者は異なった働きをしている。それは交感神経がその終末からアセチルコリンを分泌し、副交感神経がノルアドレナリンまたはアドレナリンを分泌し、これらの分泌物質が器官に対して異なった作用を持っているからである。
5. 刺激に対して無意識に起こり、大脳の支配を受ける反応を反射という。

生物 問題Ⅲ

次の文章を読み、以下の間に答えよ。

生命の誕生は、原始海洋の熱水噴出孔の周辺であったとされる。噴出したメタン、硫化水素、水素、アンモニアなどが反応しあって、 や などの低分子有機窒素化合物が合成されたと推測される。そして や からそれぞれ高分子有機窒素化合物の や が合成され、それらが とよばれる集合体となり、リン脂質でできた膜で包まれて、生命体としての細胞として独立したと考えられる。このように、地球最初の生命は、原始海洋の中で の過程の結果、誕生したと考えられている。地球最古の生物の化石は、約 35 億年前の地層から発見された 核生物の 類であったとされる。原始大気には、二酸化炭素が多くて酸素がほとんどなかったが、20 数億年前から酸素発生型光合成を行う 類などが出現して、徐々に酸素が増加していった。そして、10 数億年前より光合成を行う 核生物で単細胞の 類などが繁栄するようになり、大気中の酸素の増加もより速くなっていった。約 5 億年前から地球環境の変化もあって、それまで水中で生活していた生物は、^(c)陸上へも進出するようになった。

進化の過程で、生物はさまざまな機能を獲得していった。その中の一つとして、窒素同化がある。窒素同化は、多くの植物の体内で行われており、 回路によって炭酸同化されてできた有機物を、 回路をとおして各種有機物に変化させ、土壌中の根毛から イオンや イオンの形で吸収した無機窒素化合物と反応させて、各種アミノ酸を合成している。窒素同化により各種有機窒素化合物が合成されるが、植物において重要な働きをしている固有の有機窒素化合物に がある。

問 1 空欄 1—16 に適切な語句を記入せよ。

問 2 下線部(a), (b)の生命体維持における基本的な役割について, それぞれ簡潔に述べよ。

問 3 下線部(c)において, 生物の陸上生活を可能にした地球環境の変化について, 変化の具体的な過程を含めて, 80 字程度で説明せよ。

問 4 有機窒素化合物の代謝の結果生じる有害なアンモニアを, ヒトはどのような物質に変えて排出しているか, その物質を合成する人体の器官名を含めて簡潔に述べよ。

問 5 湖沼や内海などで赤潮やあおこの発生が問題になっているが, その原因として生活排水などの流入による富栄養化がいわれている。有機物を多く含む汚水が湖沼や内海に流入した場合に植物プランクトンが増殖するようになる過程について, 窒素循環の視点から 100 字程度で説明せよ。