

平成 20 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 (月) (情—自然) 13 : 15—14 : 30

(理・医・工・農) 13 : 15—15 : 45

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、41 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と情報文化学部自然情報学科志望者には 16 枚(物理 4 枚、化学 5 枚、生物 3 枚、地学 4 枚)、医学部志望者と農学部志望者には 12 枚(物理 4 枚、化学 5 枚、生物 3 枚)、工学部志望者には 9 枚(物理 4 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. 情報文化学部自然情報学科志望者は、物理、化学、生物、地学のうち 1 科目を選択して解答せよ。
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。
医学部志望者と農学部志望者は、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 箇所に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. 試験終了後退室の許可があるまでは、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。

生物 問題 I

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

文 1

光合成には二酸化炭素と水と光が必要であり、その際に酸素が発生する。光合成の反応を化学反応式に表すと次のようになる。



光合成は植物細胞の中の葉緑体で行われる。葉緑体には種々の光合成色素が含まれ、その中にはカロテンや葉を緑色にするクロロフィルなどがある。クロロフィル a は $\boxed{4}$ 色の光と、青色から青紫色の光とを強く吸収する(図 1)^(a)。これらの光合成色素が、光合成のための光を集める役割を果たしている。光合成の反応は光エネルギーを必要とする明反応と、光に依存しない暗反応の 2 つの反応からなる。明反応は葉緑体の $\boxed{5}$ 膜の上で起こる。明反応では光合成色素によって吸収された光エネルギーを利用して酸素が発生し、一方で還元力と $\boxed{6}$ がつくられる。暗反応においては、明反応でつくられた還元力と $\boxed{6}$ を利用して二酸化炭素が固定され、その後様々な中間段階の有機物をへてデンプンなどが合成される。この反応は葉緑体の $\boxed{7}$ と呼ばれる部分で起こる。

文 2

植物は光を、光合成のためのエネルギー源として利用しているだけでなく、育つ環境に関する情報としても利用している。種子は、発芽する時期までは生理的活動をほとんど行わず、 $\boxed{8}$ 状態にある。ある種の種子の発芽は、光によって調節されている。普通の温度において、 $\boxed{8}$ を破って発芽するのに光を必要とするような種子を $\boxed{9}$ 種子という。

文 3

植物は、主に昼夜の長さの変化を感知して四季折々の花を咲かせる。植物は一般に、春先に花を咲かせるものと、秋に咲かせるものがある。前者は $\boxed{10}$ 植物、

後者は 植物と呼ばれている。これに対して、季節に関係なくある程度の成長時期に達すると花が咲く植物は、 植物と呼ばれている。図2のように、愛知県内の野外でアサガオの種子を、4月1日からおよそ20日おきにまいたところ、^(b) どの時期にまいても8月上旬頃に花芽を形成し開花にいたった。これはアサガオが、日長の変化を感知したことにより生じた現象である。また、キクは典型的な 植物であるが、キクの栽培をしているA県の園芸農家は、B県の園芸農家と花の出荷時期をずらすため、ある工夫をしてキクを温室で栽培してキクの花を出荷している。^(c)これにより、キクの花は季節に関係なく、1年中出荷されるようになっている。

問1 空欄 ~ に化学式または数字を、 ~ に適切な語句を記入せよ。

問2 下線部(a)の図1について、以下の問いに答えよ。

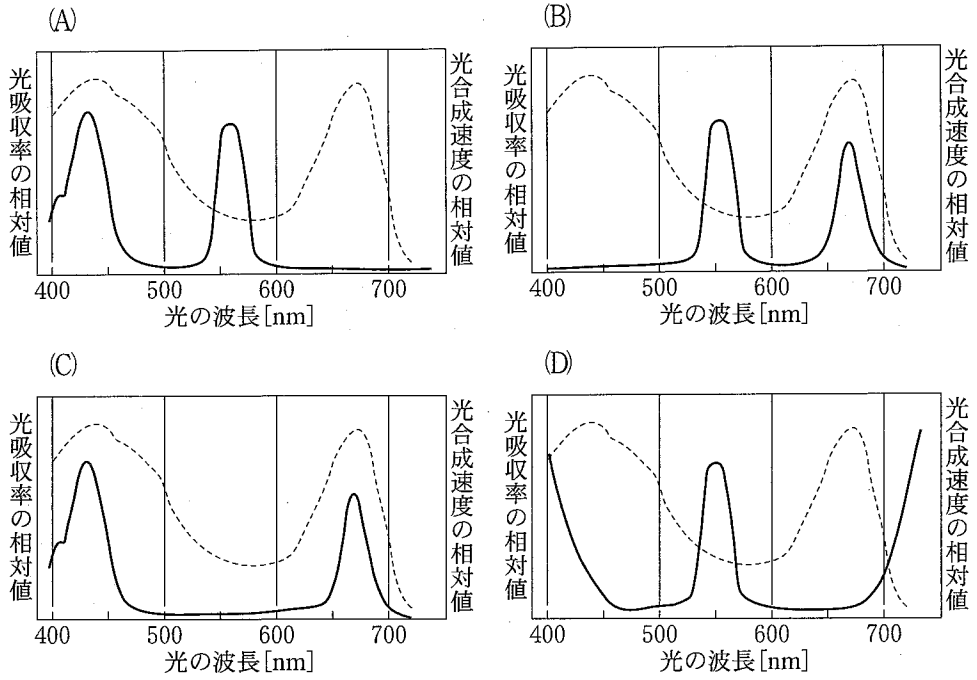
- (1) 図1は、ある植物の光合成作用スペクトル(点線)とクロロフィルaの光吸収スペクトル(実線)を模式的に表したものである。(A)~(D)のうち正しいものをひとつ選べ。
- (2) 500 nm 付近の光はクロロフィルaにほとんど吸収されていないにもかかわらず、光合成に有効である。その理由を30字以内で述べよ。

問3 文2において、 種子にとって発芽に光を必要とするのはどのような利点があるか、70字以内で述べよ。

問4 下線部(b)の観察結果(図2)は、どのような理由によって生じたのかを75字以内で述べよ。

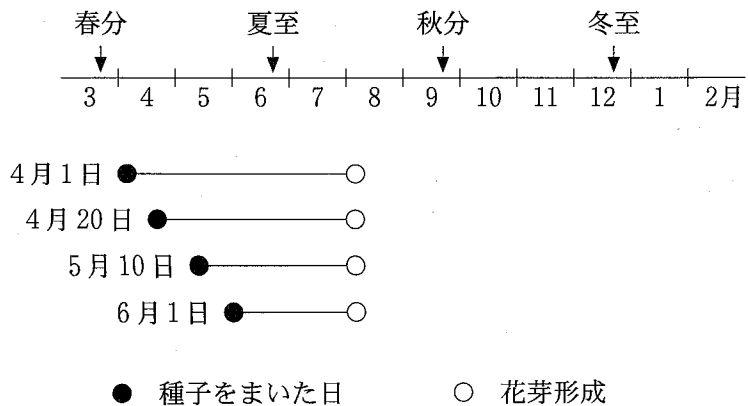
問5 下線部(c)の工夫とは何か。また、そのようにする理由を45字以内で述べよ。

図 1



光の波長に対する光合成作用スペクトル(点線)を光合成速度の相対値で、クロロフィル a の光吸収スペクトル(実線)を光吸収率の相対値で、それぞれ表している

図 2



生物 問題Ⅱ

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

文1

遺伝の法則はメンデルによって発見され、優性の法則・分離の法則・独立の法則からなっている。遺伝の法則が認められた後、メンデルの法則には一見あてはまらない遺伝様式がいくつか確認されている。文2から文4にはその例が示されている。

文2

ハツカネズミの毛色に関与する遺伝子には、毛の色の種類を決める遺伝子と、毛の色素をつくるかつくらないかを決める遺伝子とが知られている。ハツカネズミの毛色の遺伝を調べるため、純系の黒色毛ハツカネズミと、毛の色素ができない白色毛のハツカネズミとを交配し F_1 を得た。これら F_1 のハツカネズミには、黄色毛ハツカネズミと黒色毛ハツカネズミの2種類(雄雌はほぼ同数)がいた。この交配実験から毛の色素をつくらない形質は、色素をつくる形質に対して 遺伝形質であることがわかった。またこの交配に用いた白色毛のハツカネズミがもっている毛の色の種類を決める遺伝子は 接合であった。 F_1 の黄色毛ハツカネズミどうしを交配すると、 F_2 においては黄色毛：黒色毛：白色毛が、 : 1 : 1 の割合で生まれてきた。このことから黄色毛は、黒色毛に対して 遺伝形質であることがわかった。また黄色毛を生ずる色の種類を決める遺伝子の 接合体は出生前に致死になることがわかった。

文3

キンギョソウでは、赤色花と白色花を交配するとその F_1 は桃色花となり、赤色花とはならない。この桃色花を自殖して F_2 を得ると赤色花：桃色花：白色花が 1 : 2 : 1 の比で現れる。これは と呼ばれる。また、ヒトの ABO 式血液型には、A 型・B 型・AB 型・O 型の4つがある。血液型を決定する遺伝子は、A・B・O の3種類があり、対立遺伝子となっている。これらの遺伝子は と呼ばれ

る。キクでは花卉にカロチノイド系の色素が存在すると黄色花となることが知られている。カロチノイドの合成経路で働く遺伝子が、ヘテロ接合で存在する品種がある。この品種の自殖後代の花色を調査したところ、黄色花：白色花が3：13で分離した。これはカロチノイドの合成系に働く遺伝子の働きを規制するような遺伝子が働いているため、このような遺伝子を と呼ぶ。

文3で使用されている「カロチノイド」は「カロテノイド」とも呼ばれている。

文4

トウモロコシの種子の有色・円粒(AABB)系統と白色・しわ粒(aabb)系統とを交雑してえられたF₁に二重劣性(aabb)の品種を交雑したところ、次世代の種子では、有色・円粒：有色・しわ粒：白色・円粒：白色・しわ粒が4032：149：152：4035の割合で出現した。このように劣性形質の個体を交雑する方法は と呼ばれ、今日でも広く行われている。しかしながら、この実験結果はメンデルの法則から外れており、この2つの遺伝子は しているものと考えられる。

問1 文2、文3、文4の空欄 ～ に適切な語句または数字を記入せよ。

問2 文2の下線(e)のことをふまえ、この時のF₂受精卵(胚)において、致死の割合、および遺伝子型から予想される出生後の毛色の割合を比で示せ。

問3 毛の色の種類を決める遺伝子をGまたはg、毛の色素をつくるかつくらないかを決める遺伝子をHまたはh、で表現することにする。F₁で得られた黄色毛ハツカネズミ(文2の下線(c))の精巣および卵巣でつくられる配偶子の遺伝子型をすべてあげなさい。遺伝子型が過不足なく記入されていない場合は正解としない。

問4 F₁で得られた黄色毛ハツカネズミ(文2の下線(c))どうしの交配から得られるF₂において、致死になる遺伝子型をすべてあげなさい。遺伝子記号は問3と同じである。遺伝子型が過不足なく記入されていない場合は正解としない。

問 5 文 2 の下線(a), (b), (c), (d)のハツカネズミの遺伝子型を示せ。遺伝子記号は問 3 と同じである。

問 6 文 4 の結果から，組換え価を計算せよ。答えは，小数点第一位(小数点第二位を四捨五入する)まで記入せよ。

問 7 文 4 から遺伝子 A および a と B および b が染色体上でどのような位置関係にあるかを，理由とともに 100 字以内で説明せよ。

生物 問題Ⅲ

次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

文1

大学生になると「コンパ」と呼ばれる宴会に誘われる機会が増え、成年に達した学生には飲酒の機会が多い。エタノールを摂取する行為である飲酒には、飲む人の緊張を解きほぐし楽しい雰囲気をつくる効用の側面があるが、他方痛ましい急性中毒事故が後を絶たない。また、人によっては飲酒によりすぐに頭痛、吐き気や動悸などの不快な症状^(a)が出るので、酒を他人に無理強いしてはいけないことを皆で知っておく必要がある。

エタノールは消化管から吸収されると、血液の流れによって [1] という名の血管から [2] にはいる。[2] は物質の合成や分解がさかんに行われる臓器で、種々の化学反応を触媒するタンパク質である [3] が存在する。エタノールはここでアルコール脱水素 [3] により酸化されてアセトアルデヒドに、アセトアルデヒドはアルデヒド脱水素 [3] によりさらに酸化されて酢酸^(b)になる。すなわち、エタノールはアルコール脱水素 [3] の [4] であり、アセトアルデヒドはアルデヒド脱水素 [3] の [4] である。一般に、[3] が特定の [4] とだけ結合し作用する性質を [3] の [5] という。

文2

コンパの席でお互いの血液型が話題になった。ヒトのABO式血液型は、赤血球の膜表面に [6] として存在する、A、B 2種類の凝集原の有無によって決定される。一方、血しょう中には凝集原に対する凝集素が [7] として存在する。この凝集素には α 、 β の2種類があり、凝集原Aと凝集素 α が同時に存在するとき、または凝集原Bと凝集素 β が同時に存在するとき、凝集反応が起こる。したがって、通常はひとりの血液中にAと α 、Bと β という組み合わせがみられることはない。 α はAに、 β はBに対して生まれつき作られている自然 [7] である。

一方、体内に侵入した細菌類やウイルスなどの病原体に対しては、これらを排除する [8] と呼ばれるしくみがあり、生まれつき備わった自然 [8] と、生後獲得していく獲得 [8] がある。病原体や病原体由来の毒素などが体内に侵入した際、まず白血球の一種である [9] がこれを取り込み分解し、その一部を細胞表面に露出させる。 [10] 細胞は、そこに特異的な結合部位をもつ細胞表面の受容体を介して接着し活性化され、その [6] に対応した受容体をもつ [11] 細胞を刺激する。刺激されたその [11] 細胞は増殖・分化してそれら異物、すなわち [6] に対抗する [7] を産生し、体液中に分泌する。この [6] と [7] が特異的に結合する [12] によって [6] を無毒化し排除するしくみを [13] という。

[11] 細胞が増殖・分化するとき、一部は [14] 細胞となって、その後、ある期間にわたって残されるため、同じ [6] が再び侵入した際には、一度目よりも素早く強い [12] を起こす。このことを利用して人工的に [8] を獲得させる方法が [15] である。その時用いる病原体あるいは無毒化した毒素を [16] という。

文3

コンパの場で参加者20人が輪になってゲームをした。各人が右手で右隣の人の左手を握り、20人の手がひとつの輪を作る。誰かの号令とともにA君はBさんの左手を強く握って信号を送ると、Bさんは左隣のA君に強く握られたことを意識した瞬間に右隣のC君の左手を強く握る。そうして信号は次々に送られていき、最後にA君の左手にもどる。酔ったA君は何度も号令を聞き漏らしただけでなく、何かの拍子にうっかり左手で熱い鍋に触れ、思わずその手を引っ込めた。

問1 文中の空欄 [1] ~ [16] に適切な語句を記入せよ。

問 2 文1の下線部(b)に関して、次の各問に答えよ。 内の数字は文1に対応する。

主要なアルデヒド脱水素 はミトコンドリアに存在し、触媒活性の強さから3種類の型に分類される。これをそれぞれX, Y, Zと呼ぶことにする。ひとりの人がどの型を保有するかは遺伝的に決まっているため、同意の得られた成人男性80人のDNAを分析し、保有する型を明らかにした。次に、同じ80人の腕の皮膚にエタノールを3滴垂らしたばんそうこうをはり、7分後にはがした。ばんそうこうをはがした直後、5分後、15分後にエタノール接触部位が赤くなった人の割合を、X, Y, Zの型ごとにグラフに示す。

(1) エタノール接触部位が赤くなるのは、アセトアルデヒドが皮膚に蓄積するためである。グラフに示した結果から判断して、触媒活性の最も強い型はX, Y, Zのいずれであるか記せ。アルコール脱水素 の触媒活性は、全員同じであるとみなしてよい。

(2) 文1の下線部(a)の症状は、Z型の保有者にはみられにくい。その理由を、「反応速度」という語を用いて60字以内で説明せよ。触媒活性の強弱に関して、 におけるアルデヒド脱水素 の各型間の相対関係は、皮膚と同じとする。

問 3 文3の下線部(c)に関して、左隣の人に左手を握られてから右手で右隣の人の手を握る過程で、神経の興奮が伝わる経路を、語群の記号を用いて以下の例のように空欄に記せ。同じ記号を複数回用いてもよいが、すべての記号を最低1回は用いること。

例：

左手の皮膚感覚器 → → 右手の筋肉

語群：

- | | | | |
|-----------------|-----------------|--------|--------|
| (ア) 大脳皮質(運動の中枢) | (イ) 大脳皮質(感覚の中枢) | | |
| (ウ) 手および腕の運動神経 | (エ) 手および腕の感覚神経 | | |
| (オ) 脊髄 | (カ) 延髄 | (キ) 視床 | (ク) 背根 |
| (ケ) 腹根 | | | |

問 4 下線部(d)に関して、熱い鍋に触れて手を引っ込める反応は、熱さを感じる前に無意識に行われる。この神経の興奮が伝わる反射の経路を、上の語群の記号を用いて問 3 と同様の形式で記せ。ただし、すべての記号を用いる必要はない。

グラフ

