

平成28年度入学試験問題（前期日程）

理 科  
(医学部医学科)

物 理	1 ページから	6 ページまで
化 学	7 ページから	11 ページまで
生 物	12 ページから	14 ページまで

注 意 事 項

1. 受験番号を解答用紙の所定の欄(1か所)に記入すること。
2. 解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。
3. 解答時間は、100分である。

# 生 物

1 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

細胞膜の主成分である [ 1 ] の間をイオンは通過できないが、細胞膜には決まった種類のイオンだけを通すイオンチャネルがあり、細胞膜に隔てられたイオンはこのチャネルを通して濃度の高い方から低い方へ移動する。このような濃度差による物質の輸送は [ 2 ] と呼ばれる。また、 [ 3 ] はATPなどのエネルギーを使って濃度の低い方から高い方へイオンを輸送する。 [ 3 ] の働きによって、ナトリウムイオンは細胞膜の外側に、 [ 4 ] は内側に多い。刺激を受けていない神経細胞では、細胞膜を隔てておよそ [ 5 ] mV の電位差がある。この電位差を [ 6 ] 電位と呼ぶ。

神経細胞に刺激を与えると細胞膜の電位が変化し、ナトリウムチャネルが開き、ナトリウムイオンが濃度の低い方へ移動することで一時的に細胞膜内外の電位差が逆転する。この電位差の変化を活動電位と呼ぶ。活動電位は隣接した膜の電位差を変化させる。この変化が [ 7 ] を超えるとそこで新たな活動電位が発生し、これが繰り返されることで、興奮が細胞膜に沿って伝導する。

神経細胞間や運動神経と筋細胞の間ではシナプスを介して興奮が伝えられる。軸索の末端に興奮が伝わると、 [ 8 ] 内の神経伝達物質が [ 9 ] に放出される。運動神経と筋細胞のシナプスでは神経伝達物質は [ 10 ] である。放出された神経伝達物質が興奮を受け取る側の細胞の [ 11 ] に結合すると、特定のイオンチャネルが開く。その結果、特定のイオンの膜透過性が変化することで細胞膜の電位が変化する。<sup>(a)</sup>

問 1 文章中の [ 1 ] ~ [ 11 ] に入る適切な語句を記入しなさい。

問 2 イカの神経細胞には軸索がとても太いもの(巨大軸索)がある。このような神経の特性を説明しなさい。

問 3 ヒトはイカの巨大軸索のように太い軸索の神経細胞を持つ必要がない。その理由を説明しなさい。

問 4 神経伝達物質として様々な物質が知られている。 [ 10 ] 以外の神経伝達物質を2つ答えなさい。

問 5 シナプスで放出された神経伝達物質は伝達に使われた後にどうなるか説明しなさい。

問 6 下線部(a)について、イオンの種類によって細胞膜内外の電位差が大きくなる場合と小さくなる場合がある。電位差が大きくなった場合の説明として適切なものを以下の(ア)~(ウ)から選び、記号を記入しなさい。また、その理由を説明しなさい。

- (ア) 細胞は興奮しやすくなる。
- (イ) 細胞は興奮しにくくなる。
- (ウ) 細胞の興奮しやすさは変化しない。

2 次の文章を読んで、以下の各問に答えなさい。(25点)

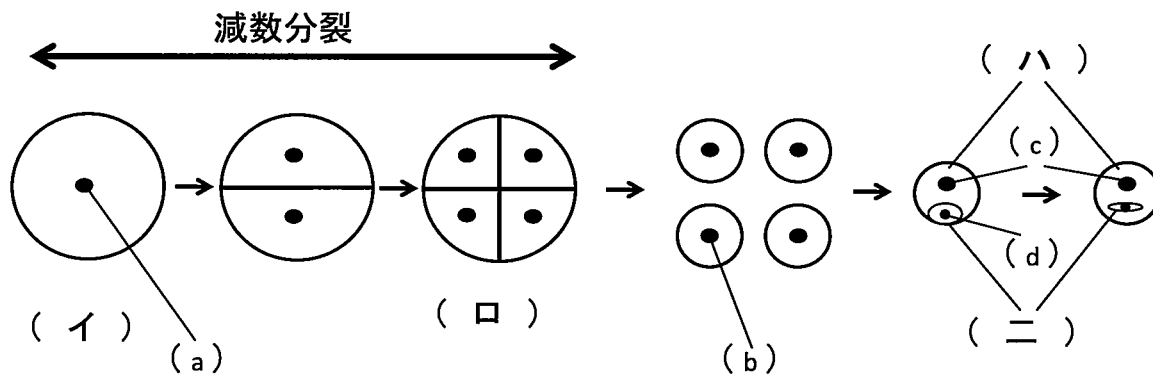
エンドウはメンデルが遺伝の法則を見いだすときに使われた可憐(かれん)な紫の花をつける植物である。遺伝子の機能を調べる方法の一つに突然変異体をつくることがある。ここで、花の色に関わる遺伝子を調べた実験を紹介する。変異源としてX線を用い、これを花粉に適正な強度で照射すると、遺伝子突然変異を起こす。X線を照射した花粉を人為的に受粉させたところ、種子が得られた。この種子は発芽して、成長し、紫の花をつけた。次に、成長した植物を自家受粉させ、次の世代の植物を得たところ、白い花をつける植物体が、数少ないが、得られた。

これら一連の操作を何度も繰り返すことで、白い花をつける植物体が数多く得られた。これらのうち、変異している遺伝子が1植物体当たり1個のみとなる純系の変異体(白1から白6)を選んだ。これら純系同士を様々に交配させて得た雑種第1代(F<sub>1</sub>)の花の色は、表Iの結果になった。

表I 雑種第1代(F<sub>1</sub>)の花の色

	白 1	白 2	白 3	白 4	白 5	白 6
白 1		紫	紫	紫	紫	紫
白 2			紫	白	白	紫
白 3				紫	紫	白
白 4					白	紫
白 5						紫
白 6						

問1 図Iは葯の中で成熟花粉ができる過程の模式図である。それぞれの細胞の名称(イ)~(ニ)と染色体数(a)~(d)を記入しなさい。ただし体細胞の染色体数を $2n$ とする。



図I 花粉の形成過程

問2 野生体と変異体を交配させて得たF<sub>1</sub>植物、またはF<sub>2</sub>植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比がどのような結果になれば、変異体が1遺伝子のみの変異を持つ純系であることが示されるか。最も適しているものをa~hから1つ選び、その記号を記入しなさい。

- a F<sub>1</sub>植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が1 : 0になる。
- b F<sub>1</sub>植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が1 : 1になる。
- c F<sub>1</sub>植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が2 : 1になる。
- d F<sub>1</sub>植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が3 : 1になる。
- e F<sub>2</sub>植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が1 : 0になる。
- f F<sub>2</sub>植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が1 : 1になる。
- g F<sub>2</sub>植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が2 : 1になる。
- h F<sub>2</sub>植物で、紫の花と白の花をつける植物体の数の比が3 : 1になる。

問 3 白 3 と同じ遺伝子に変異を持つものはどれか、白 1 から白 6 までの中から、全てあげなさい。

問 4 紫の花の色をつくる過程に関わる遺伝子がいくつあるか答えなさい。

問 5 ナス科植物には自家不和合性(自己の花粉では受精しないこと)の現象がある。その原因となる遺伝子として、S 遺伝子座がかかわっていて、その対立遺伝子には  $S_1, S_2, S_3, S_4$  がある。また、自家不和合性の表現型として A, B, C, D, E, F がある。これらのうち、表現型 C の遺伝子型は  $S_1S_2$  であるが、他の表現型の遺伝子型は不明である。表現型 A, B, C, D を様々に交配させて得た  $F_1$  植物の表現型と頻度は表 II のようになった。表現型 A, B, D, E, F の遺伝子型を  $S_1, S_2, S_3, S_4$  を用いて表せ。正解として複数の正しい組み合わせが考えられるが、一組のみ解答しなさい。

表 II  $F_1$  植物の表現型と頻度

		雄 親 の 表 現 型			
		A	B	C	D
雌親の表現型	A		B:C = 1 : 1	B:C = 1 : 1	D:E = 1 : 1
	B	A:C = 1 : 1		A:C = 1 : 1	D:F = 1 : 1
	C	A:B = 1 : 1	A:B = 1 : 1		A:B:E:F = 1 : 1 : 1 : 1
	D	A:E = 1 : 1	B:F = 1 : 1	A:B:E:F = 1 : 1 : 1 : 1	

注：表 II では、雄親の花粉を人工的に雌親に受粉させている。