

平成25年度

14時10分～16時40分

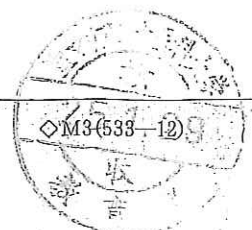
理 科 問 題 用 紙

科目名	頁
物 理	1 ～ 4
化 学	5 ～ 8
生 物	9 ～ 13

注 意 事 項

1. 試験開始の合図〔チャイム〕があるまで、この注意をよく読むこと。
2. 試験開始の合図〔チャイム〕があるまで、この問題の印刷されている冊子を開かないこと。
3. 試験開始の合図〔チャイム〕の後に問題用紙ならびに解答用紙の定められた位置に受験番号、氏名を記入すること。
4. 解答はかならず定められた解答用紙を用い、それぞれ定められた位置に問題の指示に従って記入すること。
5. 解答はすべて黒鉛筆を用いてはっきりと読みやすく書くこと。
6. 解答用紙のホチキスははずさないこと。
7. 質問は文字に不鮮明なものがあるときにかぎり許される。
8. 問題に、落丁、乱丁の箇所があるときは手をあげて交換を求めること。
9. 試験開始後60分以内および試験終了前10分間は、退場を認めない。
10. 試験終了の合図〔チャイム〕があったとき、ただちに筆記用具を置くこと。
11. 試験終了の合図〔チャイム〕の後は、問題用紙および解答用紙はすべて本表紙を上にして、通路側から解答用紙、問題用紙の順に並べて置くこと。いっさい持ち帰ってはならない。
なお、途中退場の場合は、すべて裏返しにして置くこと。
12. 選択科目の変更は認めない。
13. その他、監督者の指示に従うこと。

受験番号		氏 名	
------	--	-----	--



生 物

1 次の情報伝達物質A～Cに関して、以下の質問に答えなさい。

A. アセチルコリン B. インスリン C. 鉱質コルチコイド

[1] 情報伝達物質A～Cを分類する名称を、次の（ ）に適当な語句を入れて答えなさい。

A : (①) 物質 B : (②) 溶性ホルモン C : (③) 溶性ホルモン

[2] 情報伝達物質A～Cの情報発信細胞（分泌細胞）を次の（ア）～（オ）から1つずつ選んで解答欄にそれぞれ記号で記入しなさい。

（ア）外分泌細胞 （イ）筋細胞 （ウ）血管内皮細胞 （エ）神経細胞 （オ）内分泌細胞

[3] 情報伝達物質A～Cのうちで、情報発信細胞で分泌されてから標的細胞の受容体と結合するまでの時間が最も短いのはどれか、A～Cの記号で答えなさい。

[4] 情報伝達物質A～Cについて、受容体が細胞表面に存在するものは（カ）、細胞質基質中に存在するものは（キ）を解答欄にそれぞれ記入しなさい。

[5] 次の（ア）～（ウ）は情報伝達物質A～Cのどれについて述べた文章か、解答欄にA～Cの記号で答えなさい。また、文中の（ a ）～（ e ）にあてはまる語句を答えなさい。

（ア）受容体と結合して生じた複合体は、核膜を通過して標的遺伝子の（ a ）調節領域と結合し、標的遺伝子の発現を活性化する。

（イ）受容体と結合すると、標的細胞での（ b ）の生合成と糖の取り込みが促進される。

（ウ）受容体と結合すると、受容体と連結している（ c ）が開き、標的細胞内へのイオンの（ d ）輸送が生じ、標的細胞の（ e ）の変化が起こる。

2 次の文章を読んで、以下の質問に答えなさい。

私たちの体を守る免疫には、（ ① ）免疫と（ ② ）免疫とがある。（ ① ）免疫は生来備わっている免疫で、健康体の皮膚や粘膜は酸や抗菌ペプチドなどが存在することなどにより、異物の侵入を許さない構造を保っている。それでも侵入してくる病原体などに対しては、マクロファージや好中球などの（ ③ ）をもつ細胞が働き、異物除去が行われる。（ ② ）免疫は生後得られる免疫で、各種のリンパ球の働きが複雑に関与している。

リンパ球のうち、B細胞が関わる（④）免疫は（⑤）とも呼ばれる抗体の働きが大きい。
もう一つの細胞性免疫はウイルスに感染した細胞やがん細胞を攻撃したり、(a)臓器移植の際に臓器の
定着を妨げる（⑥）反応にも働く免疫である。

〔1〕文中の空欄（①）～（⑥）に当てはまる語句を解答欄に記入しなさい。

〔2〕解答用紙の抗体の模式図に、以下のものを分かりやすく示しなさい。

H鎖、L鎖、可変部、定常部、抗原と結合する部位

〔3〕無数に存在するともいえる抗原に対して、それらと結合できる抗体が作りだされる仕組みについて、利根川進博士の研究（1987年ノーベル生理学・医学賞受賞）に基づいて30字以内で説明しなさい。

〔4〕免疫細胞について説明した文章（ア）～（カ）のうち、T細胞に該当するものをすべて選び、記号で答えなさい。

（ア）異物を取り込んで抗原として提示する。

（イ）抗原提示を受け、その他の免疫細胞を活性化する。

（ウ）抗体を産生する細胞に分化する。

（エ）異物と判定された細胞の細胞膜に穴を開けて、直接破壊を行う。

（オ）HIV（ヒト免疫不全ウイルス）により破壊される。

（カ）ヒスタミンを分泌してアレルギー反応を引き起こす。

〔5〕上記設問〔4〕（イ）の細胞がその他の免疫細胞を活性化する際に分泌する生理活性物質の総称を答えなさい。

〔6〕細胞性免疫で働く細胞が成熟する器官名を答えなさい。

〔7〕下線部(a)の臓器移植の際には、自己と非自己の識別を可能にするものとして、身体を構成する細胞表面にある抗原が問題になる。ヒトの場合、これを主要組織適合抗原（MHC）と呼び、この抗原は同じ染色体上にある6つの遺伝子座からつくられる。これらの遺伝子座は近接した位置にあるため、交差はほとんど起こらないと言われている。それぞれの遺伝子座に多数の対立遺伝子が存在するため、赤の他人でこのMHCが一致する確率は極めて低い。

同じ両親から生まれた兄弟がいる場合、自分以外の兄弟のうち少なくとも一人と自分のMHCが一致する確率は何%か。2人兄弟（自分以外に1人）、4人兄弟（自分以外に3人）のそれぞれの場合において確率（%）を計算し、少数第1位を四捨五入して整数で答えなさい。（MHCをコードする6つの遺伝子座において組換えは起こらないものとする。）



3 次の[実験1]～[実験3]に関して、以下の質問に答えなさい。

[実験1] ハツカネズミには体色が黒、白および灰色の純系がある。灰色の純系と白色のある純系とを交雑するとF₁はすべて灰色となり、F₁同士の交配で得られたF₂では灰色：黒色：白色が9：3：4の比で生まれた。

[実験2] ハツカネズミには黄色の体色をしたものもあり、黄色の個体Ⅰと黒色の個体Ⅱを交配すると黄色と黒色が常に1：1の比で生まれ、この交配で生まれた黄色の個体同士を交配すると黄色と黒色の個体が常に2：1の比で生まれた。

[実験3] 実験2で用いた黄色の個体とは別の黄色の個体Ⅲと灰色の個体Ⅳを交配すると黄色と灰色の個体が常に1：1の比で生まれ、この交配で生まれた黄色の個体同士を交配すると黄色と灰色の個体が常に2：1の比で生まれた。

[1] 実験1では体色を黒くする1対の遺伝子B(優性)及びb(劣性)ともう1対の遺伝子G(優性)及びg(劣性)の相互作用でネズミの体色が現れたと仮定すると、遺伝子Gのような働き方をする遺伝子を何というか、答えなさい。

[2] 上記[1]の仮定で体色が黒色、灰色及び白色となる遺伝子型をB、b、G、gを用いてそれぞれすべて記入しなさい。

[3] ハツカネズミの体色が黄色になる場合、[1]で仮定した2対の遺伝子以外にさらに1対の遺伝子Y(優性)及びy(劣性)が関与していると仮定すると、実験2及び実験3で用いた個体Ⅰ～Ⅳの遺伝子型をすべてB、b、G、g、Y、yを用いてそれぞれ答えなさい。

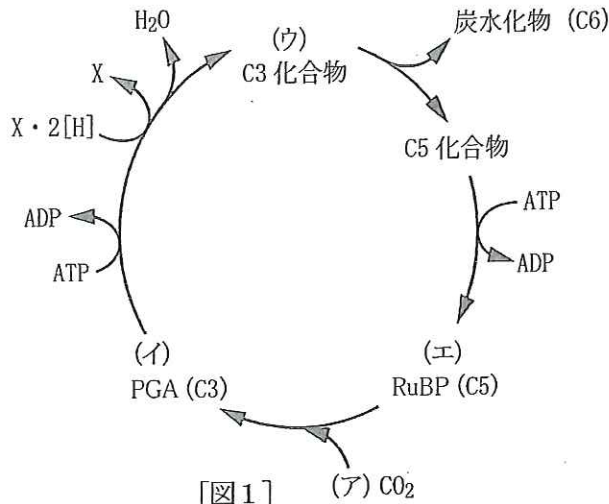
4 次の文章を読んで、以下の質問に答えなさい。

緑色植物における光合成は、葉緑体の(①)で起こる反応と(②)で起こる反応に分けることができる。(①)では、光エネルギーを吸収し、ATPや還元型補酵素($X \cdot 2[H]$)を産生する反応が進む。(②)では、これらの物質を用いてカルビン・ベンソン回路により二酸化炭素を固定する反応が進む(図1)。

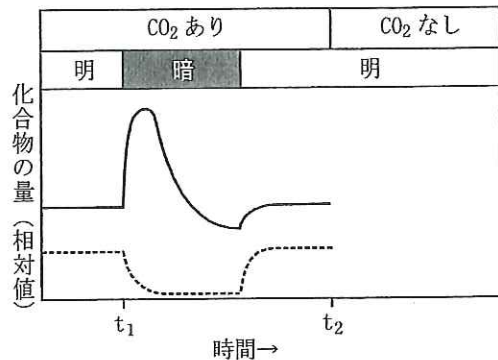
野外では多くの場合、植物は群落を形成している。太陽の直射光が葉に当たれば、その葉の光合成は多くの場合、光飽和の状態になるが、植物群落内においては個々の植物が生長すると葉の重なりが多くなり、群落内の下層ほど受光量が低下する。このことが植物群落内における光合成器官と非光合成器官の垂直的な分布に影響を及ぼす。

[1] 文中の空欄 (①) および (②) に入る適切な語を答えなさい。

[2] 下の図1は、カルビン・ベンソン回路の概要を示したものである。また、図2は、植物に様々な条件で光合成を行わせ、図1に示した反応のホスホグリセリン酸 (PGA) とリブローズ2リン酸 (RuBP) の量の経時的变化を観察した結果である。ただし、実線はPGA、破線はRuBPの量の変化であり、 t_2 以降の記録は空欄になっている。



[図1]

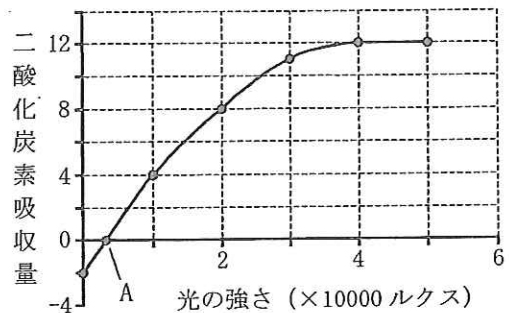


[図2]

- 1) 図1で、二酸化炭素がカルビン・ベンソン回路に取り込まれ、C6化合物が1分子生成されるとき、図中の (ア)、(イ)、(ウ)、(エ) はそれぞれ何分子か、整数で答えなさい。
- 2) 図2の t_1 の時点で光照射をやめ暗条件下にした。そのとき、PGAが増加し、RuBPが減少した。これは何故か、その理由を説明しなさい。
- 3) 図2の t_2 の時点で二酸化炭素の供給を遮断した。この後RuBP量、およびPGA量はどのように変化するか、回答欄に増加、減少、変化しない、のいずれかをそれぞれ答えなさい。

[3] 下の図3は、温度と二酸化炭素濃度が限定要因にならないような一定の条件下で、光の強さを変えたときの、ある植物の二酸化炭素吸収量 [$\text{mg} / (100 \text{ cm}^2 \cdot \text{時})$] を示したものである (負の値は放出量を意味する)。

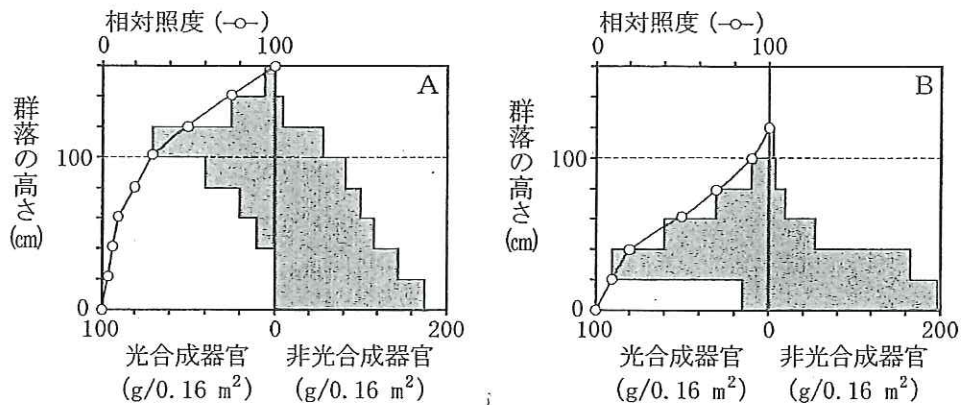
- 1) 光飽和とはどのような状態か、説明しなさい。
- 2) 図3の点Aにおいて、見かけ上二酸化炭素吸収量が0になるのは何故か、簡潔に述べなさい。
- 3) 面積 400 cm^2 の葉に 40000 ルクスの光を 12 時間照射したとき、光合成によってグルコースが何 mg 産生されたか答えなさい。ただし、光合成に用いられた二酸化炭素は全てグルコースになるものとする。原子量は $\text{C}=12$ 、 $\text{H}=1$ 、 $\text{O}=16$ とし、小数第1位まで求めなさい。



[図3]

25.1.29
M3(533-24)

〔4〕植物群落内の葉（光合成器官）や茎・花など（非光合成器官）の分布を高さ別に調べたものを生産構造図という。図4はある植物AとBの群落について調べた生産構造図である。



〔図4〕

- 1) 植物AとBには形態的にそれぞれどのような特徴がみられるか、葉の形態とつき方について説明しなさい。
- 2) 植物Aの群落の下層では光合成器官が枯死脱落している。このことによって群落全体の物質生産の効率が上がると考えられるが、その理由を説明しなさい。

