

平成 27 年度入学者選抜学力検査問題(前期日程)

理 科

生物基礎・生物

(注 意)

1. 問題冊子は指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は 7 ページ，解答用紙は 4 枚である。
指示があってから確認すること。
3. 解答はすべて解答用紙の指定のところに記入すること。
4. 計算その他を試みる場合は，問題冊子の余白を利用すること。
5. 解答用紙は持ち帰ってはならないが，問題冊子は必ず持ち帰ること。

〔I〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

腎臓は、尿を生成することにより、老廃物を排出するとともに体液の量や無機塩類の濃度を調節している。尿の生成は、初めに血液が毛細血管の密集した(①)でろ過され、これを取り囲む(②)に原尿として入る。(①)と(②)は合わせて(③)と呼ばれる。その後、原尿は、(④)、そしてそれに続く集合管へと流れる。この過程で、原尿は、必要な成分が再吸収されるとともに老廃物が濃縮され、最終的に尿がつくられる。このように尿の生成に深く関わる(③)と(④)は、合わせて(⑤)と呼ばれる。腎臓から出た尿は、(⑥)、ぼうこうを経て、最終的に(⑦)を通り、体外へ排出される。

〔1〕 文章中の(①)～(⑦)に適切な語句を入れよ。

〔2〕 下線部(ア)について、腎臓において重要な役割を果たすホルモンの名称を二つ答えよ。

〔3〕 下線部(イ)について次の問いに答えよ。

(1) 血液中の成分のうち、健康なヒトの原尿にはみられない成分の名称を二つ答えよ。

(2) 上記の成分が原尿にみられない理由について、10字以内で述べよ。

- [4] 下線部(ウ)に関するデータとして、健康なヒトの血しょう、原尿、尿における各種成分の質量パーセント濃度(%)を示したものを以下の表に示した。このデータについて、以下の問いに答えよ。

成分	血しょう(%)	原尿(%)	尿(%)
A	0.03	0.03	2
B	7.2	0	0
C	0.3	0.3	0.34
D	0.001	0.001	0.075
E	0.1	0.1	0
F	0.37	0.37	0.6
G	0.001	0.001	0.04

- (1) 成分 E の名称を答えよ。
- (2) 濃縮率の最も高い成分について記号で答えよ。また、その濃縮率について答えよ。
- (3) 成分 G の 1 日の再吸収量について、計算式とともに答えよ。ただし、1 日の原尿と尿の生成量は、それぞれ 150 l、1.5 l とする。

〔Ⅱ〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

動物のからだには、体内への病原体の侵入を阻止し、排除するしくみが備わっている。皮膚は、病原体の侵入を防ぐ物理的バリアとして働き、気管などの粘膜面では粘液が表面を覆い細胞への病原体の付着を防いでいる。

体内に侵入した病原体は、はじめに白血球の一種である(①)などの食細胞に取り込まれる。食細胞には、細菌の細胞壁やウイルスの核酸など、病原体の構成成分を認識するための受容体があり、免疫応答を開始する働きを担っている。食細胞内で分解された病原体の構成成分の一部は、抗原として、(②)細胞に提示され、これにより活性化した(②)細胞は(③)細胞に作用し、増殖と抗体産生細胞への分化を促す。抗体産生細胞は、抗原に特異的に結合する抗体を分泌して病原体を無毒化する。このような抗体を産生して病原体を排除するしくみを体液性免疫という。

増殖した(②)細胞や(③)細胞の一部は、病原体が排除された後も記憶細胞として体内に残り、再び病原体が侵入した際に再活性化してすみやかに病原体を排除する。この免疫記憶のしくみを利用し、動物にあらかじめ免疫を与える方法が予防接種であり、これに用いられる弱毒化した病原体や毒素を(④)という。この他、免疫応答を応用した治療法として血清療法がある。

免疫は、自己と非自己を区別するしくみと言い換えることができる。通常、自己の細胞に対して免疫応答は起こらないが、ウイルスや結核菌に感染した細胞やがん細胞は非自己と見なされ、おもに細胞性免疫の働きによって排除される。移植片の(⑤)反応も、細胞性免疫による非自己成分の排除である。

一方で、特定の抗原に対する過剰な免疫応答により、じんましん、ぜん息、くしゃみなどの症状が現れることがある。このような反応を(⑥)という。

〔1〕 文章中の(①)～(⑥)に適切な語句を入れよ。

〔2〕 以下の(1)~(4)は、下線部(ア)の皮膚についての説明である。正しいものには

○、間違っているものには×を記入せよ。

- (1) 表皮と真皮はともに外胚葉由来である。
- (2) 表皮には細胞間物質が含まれる。
- (3) 真皮は結合組織である。
- (4) 毛は表皮の一部が変化したものである。

〔3〕 下線部(イ)の免疫応答を消失させるウイルスの名称を一つ答えよ。

〔4〕 下線部(ウ)について次の問いに答えよ。

- (1) 抗体の基本構造を模式図で示したうえで、H鎖、L鎖、抗原認識部位をそれぞれ矢印で指示せよ。
- (2) 抗体を構成するタンパク質の名称を答えよ。

〔5〕 下線部(エ)の血清療法とはどのような治療方法であるか 80 字以内で説明せよ。

〔6〕 下線部(オ)について、自己の細胞と非自己の細胞を区別するために用いる抗原の名称を一つ答えよ。

〔7〕 下線部(カ)のウイルスや結核菌に対して体液性免疫による排除効果が低いと考えられる理由について、以下の語句を全て用いて説明せよ。

{ 細胞 ウイルス 抗体 結核菌 }

〔Ⅲ〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

生物が営むさまざまな生命活動には、エネルギーが必要である。生物は、炭水化物(グルコース)、脂肪、タンパク質などの有機物の異化^(ア)で放出されたエネルギーを用いて、生命活動に必要なATP(アデノシン三リン酸)を合成している。

グルコースを呼吸基質とすると、細胞が行う呼吸は、解糖系、クエン酸回路、電子伝達系という3つの過程からなる。解糖系は細胞内の(①)で行われ、クエン酸回路は(②)の(③)で行われる異化の代謝経路である。電子伝達系は(②)の(④)に存在する複数のタンパク質で構成される反応系である。3つの過程でそれぞれATPが合成されるが、特に電子伝達系でATPが合成される反応を(⑤)という。この反応は、緑色植物が(⑥)で行う光エネルギーを利用してATPを合成するのと同じようなしくみであり、光合成におけるこの反応を(⑦)と呼ぶ。ただし、両者の反応において、最初に電子を与えるもの(電子供与体)^(イ)と最後に電子を受け取るもの(電子受容体)は異なっている。

〔1〕 文章中の(①)～(⑦)に適切な語句を入れよ。ただし、(②)と(⑥)については細胞小器官の名称を入れよ。

〔2〕 (②)と(⑥)の細胞小器官ではATP合成が行われるが、これ以外の共通の特徴を三つ答えよ。

〔3〕 解糖系におけるATP合成と電子伝達系におけるATP合成は異なったしくみで起きている。両反応系のATP合成のしくみを説明せよ。

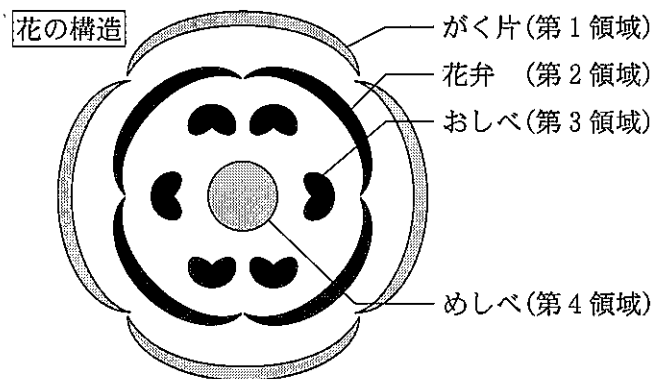
〔4〕 下線部(ア)の有機物の異化について、呼吸基質として脂肪が使われたときの分解過程を説明せよ。

〔5〕 下線部(イ)について、光合成の電子供与体と電子受容体を答えよ。

〔Ⅳ〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

被子植物の花は、がく片、花弁、おしべ、めしべの4器官によって構成されており、それらの花の中での配置パターンは一定している。シロイヌナズナの花は、これら4器官が同心円状に配置されており、正常な花では、花の外側の第1領域から内側の第4領域に向かって「がく片—花弁—おしべ—めしべ」の順に構成されている(下図)。シロイヌナズナの突然変異体の中には、本来花弁ができるべき場所にごく片ができる、などといった配置パターンに異常を示す突然変異体が見ついている。このように、体のある部分が別の部分に置換されるような突然変異を(①)突然変異という。これらの突然変異体を用いた解析から、花の形態分化に関与する遺伝子は、A、B、Cの3つのクラスに分類されている。

クラスAの遺伝子が単独で働くとがく片が形成される。クラスAの遺伝子とクラスBの遺伝子がともに働くと花弁が形成される。クラスBの遺伝子とクラスCの遺伝子がともに働くとおしべが形成され、クラスCの遺伝子が単独で働くとめしべが形成される。また、クラスAの遺伝子とクラスCの遺伝子には、互いのはたらきを排除し合うような関係があることもわかっている。



〔1〕 文章中の(①)に適切な語句を入れよ。

- (2) 各クラスの遺伝子が正常に働くときの遺伝子をそれぞれ A , B , C とし、それらの働きを失った遺伝子を、それぞれ a , b , c とする。ただし、 A は a , B は b , C は c に対し優性であるとする。また、各クラスの遺伝子はそれぞれ別の染色体上にあるものとするとき、以下の問いに答えよ。
- (1) クラス A の遺伝子が働きを失った個体では、花の形態は第 1 領域から順にどのような器官で構成されるか答えよ。
 - (2) クラス A の遺伝子が働きを失った個体を自家受粉させ、生じた種子を多数まいて育てたところ、めしべだけが形成された個体が集団の約 1/4 出現した。このときクラス A の遺伝子が働きを失った個体の推定される遺伝子型を記せ。例えば全クラスの遺伝子が働きを失った個体の遺伝子型は $aabbcc$ と表せるものとする。
 - (3) 遺伝子型 $AABBCc$ 個体のめしべに、(2)のクラス A の遺伝子が働きを失った個体のおしべの花粉を受粉させて雑種第一代 (F_1) を得たところ、全ての F_1 個体の花は正常な形態であった。 F_1 の遺伝子型とその比を記せ。
 - (4) 上記(3)のとき、全ての F_1 個体を自家受粉させて得られた雑種第二代個体において、花の形態が第 1 領域から「がく片—がく片—がく片—がく片」となる個体の割合 (%) について、計算過程を文章で説明した上で求めよ。ただし、その割合 (%) は小数点以下第 3 位を四捨五入して小数点以下第 2 位まで記せ。