

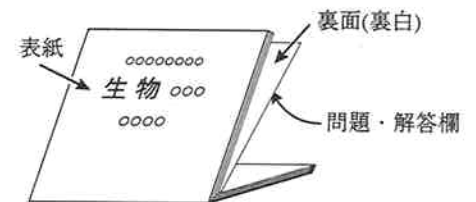
平成 16 年度入学試験問題

生 物 5 0 1

(前 期 日 程)

(注意事項)

- 1 問題用紙および解答用紙は、係員の指示があるまで開かないこと。
- 2 この表紙を除いて、問題用紙は 3 枚、解答用紙は 2 枚である。用紙の折り方は図のようになっているので注意すること。
- 3 解答は、解答用紙の指定された解答箇所を書くこと。指定された解答箇所以外に書いたものは採点しない。また、裏面に解答したものも採点しない。
- 4 表紙および問題用紙の裏面を計算に使ってもよい。
- 5 筆答開始後、各解答用紙の「受験番号」欄に受験番号をはっきりと記入すること。
- 6 配布した用紙はすべて回収する。



生 物 501 その 1

第1問 次の文章を読んで下の問い(問1～7)に答えよ。答えは解答用紙の解答欄に記入すること。

典型的な動物細胞は細胞膜、細胞質および核からなる。細胞内構造のうち、核と細胞質をあわせて、原形質という。1つの細胞は1個の核を有するのが普通であるが、核のない細胞や2個以上の核を有する多核細胞もある。核は核膜によって囲まれ、内部に(ア)や1～数個の(イ)を含む。細胞質はさまざまな細胞小器官と呼ばれる構造物とそれらの間を埋める細胞質基質とからなる。細胞質基質には、酵素を含む種々のタンパク質が存在し、物質を合成したり、分解したりするための化学反応の場となっている。細胞質の外層が細胞膜である。細胞小器官にはミトコンドリア、ゴルジ体^(a)および中心体^(b)などがあり、それぞれ特有の構造と機能を有する。

動植物の細胞は大気中の酸素を利用して好気呼吸を行い、ATPを生産する。この系の最初の段階は酸素を必要としない(ウ)であり、細胞質基質に存在する酵素によって、1モルのブドウ糖は最終的に2モルの(エ)に分解される。(ウ)で生じた(エ)はミトコンドリア内に入り、(オ)および(カ)を経て分解・酸化されて二酸化炭素と水になり、その結果ATPが生産される。1モルのブドウ糖が完全に分解されると686 kcalのエネルギーを発生する。なお、ATPは高エネルギーリン酸結合として、細胞内の生命活動に広く用いられ、その時、1モルのATPから8 kcalのエネルギーが発生する。他方、パン、ビールおよびワイン作りなどに利用されている酵母菌は嫌氣的条件下では(ウ)でブドウ糖から(エ)とATPを生産する。その後、脱炭酸酵素などの働きで(エ)は(キ)と二酸化炭素とになる。

問1 文中の(ア)～(キ)に最も適切な用語を記入せよ。

問2 無核の細胞と多核の細胞をそれぞれ1つ記入せよ。

問3 下線(a)と(b)の働きについて、それぞれ説明せよ。

問4 動物細胞には見られず、植物細胞にのみ見られる細胞の構造物を3つ記入せよ。

問5 好気呼吸を行うとき、1モルのブドウ糖が完全に酸化される際の化学反応式を、生産されるATPのモル数を含めて記せ。

問6 嫌氣的条件下で、酵母菌が1モルのブドウ糖を完全に発酵させる際の化学反応式を、生産されるATPのモル数を含めて記せ。

問7 好氣的条件と嫌氣的条件で高エネルギーリン酸結合として、ATPに獲得されたエネルギーの効率を求めよ。なお、計算式も含めて記せ。

第2問 次の文章を読んで下の問い(問1～5)に答えよ。答えは解答用紙の解答欄に記入すること。

ある国Sでは、メンデルの遺伝の法則に従う遺伝性の病気Kが1万人に1人の割合で生じるという。この病気の原因遺伝子は常染色体上にあり、この病気は劣性遺伝をすることがわかっている。ただし、病気Kの遺伝子座については出生直後まではハーディ・ワインベルグの法則が成り立つものとする。なお、ハーディ・ワインベルグの法則により遺伝子型の頻度は遺伝子頻度をかけ合わせることによって得られる。たとえば、遺伝子頻度が p であればホモ接合体の頻度は p^2 でヘテロ接合体の頻度は $2p(1-p)$ となる。

問1 メンデルの遺伝の法則で、一对の対立遺伝子が性質を変えずに1個ずつ配偶子に分配される法則を何と呼んでいるか。

問2 ヘテロ接合体の人どうしが結婚した場合、子どもに病気が出現する割合はいくらか。

問3 国Sにおいて、病気Kの対立遺伝子の遺伝子頻度はいくらか。

問4 国Sにおいて、健常な(病気でない)人のうち、病気Kの原因遺伝子について保因者(ヘテロ接合)の割合はいくらか。

問5 病気Kの原因遺伝子についてヘテロ接合の人が国Sの健常な人と結婚したとする。子どもにはどのくらいの割合で病気Kの子が現れるか。

生 物 501 その 3

第3問 次の文章を読んで下の問い(問1～5)に答えよ。答えは解答用紙の解答欄に記入すること。

生物には独立栄養生物(生産者)と従属栄養生物(消費者)がある。植物の大部分は独立栄養型であり、光合成によって炭水化物など自己の体成分をすべて自分でつくっている。自給自足とはいえ、農作物などの栽培のためには三大無機要素を与える必要がある。動物は従属栄養型であり、ヒトが必要とする三大栄養素は植物のそれとは大きく異なる。図1はある土地における生態系でのエネルギーの流れを示している。この図は、一次消費者である動物(ヤギなど)が生産者である緑色植物を摂取し、ヒトがヤギの乳を二次消費者として摂取する食物連鎖モデルを示している。

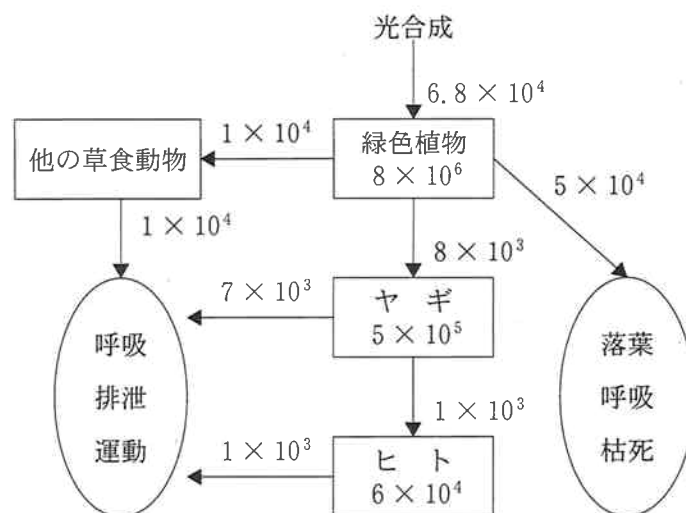


図1 生態系でのエネルギーの流れを示す食物連鎖モデル
単位は kJ で、矢印にそえた数値はその生物にとっての1日あたりの流入・流出エネルギーである。長方形枠内の数値はその生物が保有するエネルギー量(生体量)である。

問1 植物に取り込まれる三大無機要素名、それらの植物に吸収されやすい形、および植物体内での主な役割を記入せよ。

問2 炭水化物の元素組成は $(CH_2O)_n$ で、三大無機要素は含まれない。植物はどこから炭水化物の構成元素を得て、どのように光合成をしているかを図示するとともに、簡潔に説明せよ。

問3 ヒトの三大栄養素の一般名、それぞれに対応する消化酵素の例を1つ、および小腸から吸収される形になった消化物の一般名を記入せよ。

問4 図1に示された流入・流出エネルギーや生体量の変化にどのような傾向がみられるかを図示するとともに、簡潔に説明せよ。

問5 図1のような生態系が安定して存続するにはどのような配慮が必要かを述べよ。