

# 生 物 (全3の1)

1 次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

ラットの肝臓を実験材料に用いて、次のような操作1～5を行い、図1に示したように細胞小器官の分離を行った。

操作1：肝臓をハサミで細かく切り刻み、細胞と等張の溶液を加えて、氷で冷やしながらホモジェナイザーですりつぶす。

操作2：低速(1000×g)で10分間、遠心分離機にかけ、沈殿Aと上澄みを分離する。

操作3：上澄みを別の遠心管に移し、中速(10000×g)で20分間、遠心分離機にかけ、沈殿Bと上澄みCを分離する。

操作4：上澄みCを別の遠心管に移し、高速(100000×g)で2時間、遠心分離機にかけ、沈殿Eと上澄みDを分離する。

操作5：沈殿Bの懸濁液をショ糖密度勾配(遠心管の上から下に向かってショ糖濃度が高くなるような勾配)中で遠心分離機にかけたところ、沈殿Bの中に含まれていた細胞小器官はショ糖の密度とつりあったところに集まり、F層とG層の2層に分離した。

(注) gは重力加速度の大きさを示し、1000×gとは物体に対して重力の1000倍の遠心力がかかっている状態を示す。

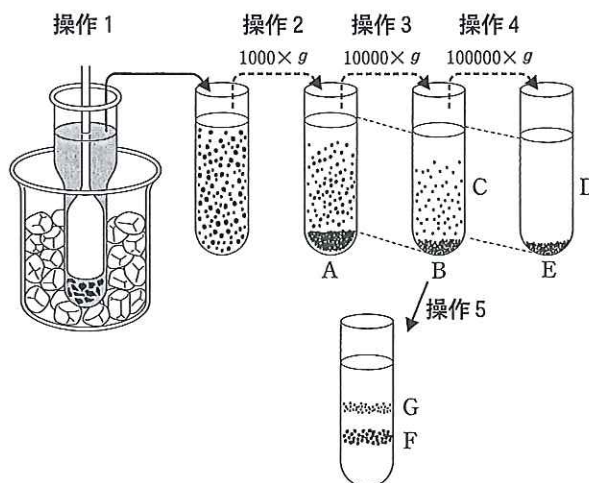


図1

沈殿Aには主として、壊れなかった細胞および大きな細胞膜の断片や(1)などが含まれる。(1)は2枚の生体膜で囲まれた細胞小器官であり、この中には酢酸オルセインでよく染まる(2)と、1～数個のピロニンでよく染まる(3)が存在する。沈殿Bをさらにショ糖密度勾配中で遠心分離機にかけると、細胞小器官はショ糖の密度とつりあったところに集まる。上の図ではF層に(4)がG層に(5)が集まる。(4)では好気呼吸が行われる。(5)は細胞質にある一重膜でできた袋状の構造物で、中にタンパク質や炭水化物の分解酵素などの細胞内消化に関係した酵素を含む。上澄みCをさらに遠心分離機にかけて得られた上澄みDには、膜に結合していない(6)と可溶性分子が存在する。沈殿Eには(7)と細胞膜の破片が集まる。(7)では細胞内の物質の合成、輸送を行っている。(6)の一部は(7)の表面上に結合していて、そこでは(8)が行われている。

問1 文章中の(1)～(8)に適切な語を入れよ。

問2 (2)を構成している物質名を二つ記せ。

問3 (4)に特有な一連の反応の名称を二つ記せ。

問4 次の各物質はA, D, E, F, Gのどの画分に最も豊富に存在するか、記号で答えなさい。

(a) コハク酸脱水素酵素 (b) ヒストン (c) ナトリウムポンプ

問5 (5)では生体膜に存在する膜タンパク質の働きで袋状の構造物の内側が酸性に保たれている。図2には(5)の中に含まれているタンパク質分解酵素の活性がpHによってどのように変化するかを示している。なぜこの酵素がpHによってこのように異なる活性を示すと考えられるのか、その理由を100字以内で述べなさい。

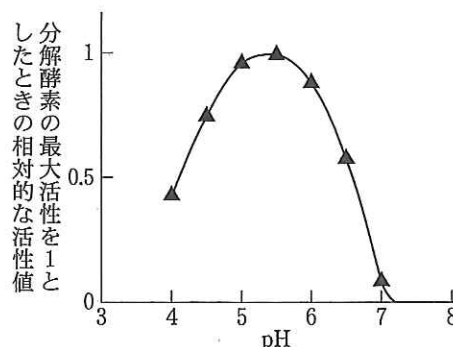


図2

生 物 (全3の2)

2 次文を読み、以下の問いに答えなさい。

ある2倍体生物集団を考える。常染色体上で、2つの対立遺伝子Aとaが存在している1遺伝子座に注目する。AA, Aa, aaの遺伝子型頻度をそれぞれP, Q, Rとする( $P + Q + R = 1$ )。各遺伝子型において雌と雄の頻度は同じとし、ハーディ・ワインベルグの法則が成り立っているとす。

問1 ハーディ・ワインベルグの法則が成り立つための条件の内、3つを書け。

問2 集団中のAとaの遺伝子頻度をそれぞれ求めよ。

問3 任意交配が行われるとき、交配対の内、雌がAaであると期待される頻度はいくらか。

問4 任意交配が行われるとき、交配対の内、雄雌ともAaであると期待される頻度を求めよ。

問5 任意交配によって生まれてくる子の内、AA, Aa, aaの期待される遺伝子型頻度をそれぞれ求めよ。

問6 上記の問5において、任意交配で生まれてきた子の集団から、いま、aaの個体をすべて排除したとする。そのとき、集団中の遺伝子aの遺伝子頻度を、RとQを用いて表せ。

3 次文を読み、以下の問いに答えなさい。

酵素は生体内で触媒作用をもつが、それぞれ特定の(1)に作用する。このような酵素の性質を(2)という。酵素にはそれぞれ(1)と結合する部位がある。これを(3)という。酵素の中には(3)以外に特異的に別の物質を結合する部位をもつものがある。このような酵素を(4)という。ある酵素系において最終の生成物が、最初あるいは初期段階の(4)に結合して阻害することを(5)という。また、酵素には、タンパク質の本体から離れやすく熱に強い低分子の有機化合物をもつものがある。その有機化合物を(6)という。

問1 本文中の(1)から(6)に適切な名称を書け。

問2 本文中の下線部の名称を書け。

問3 図3の[I]が、酵素量を一定にして(1)の量を変化させたとき(横軸)の反応速度の変化(縦軸)を示している場合、酵素量のみを2倍に増やした実験の結果のグラフを図3の[I]~[IV]中から選べ。

問4 図3の[I]が、一定量の酵素と(1)を与えて、時間の経過に伴って(横軸)、生成物の量の変化(縦軸)を示している場合、酵素量のみを2倍に増やした実験の結果のグラフを図3の[I]~[IV]から選べ。

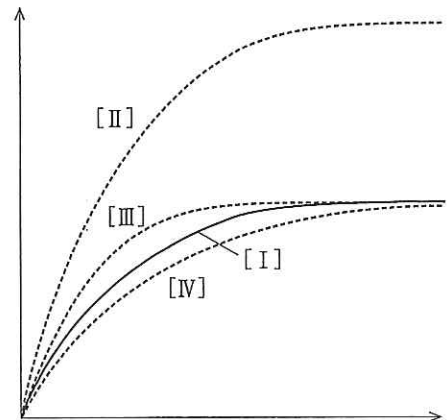


図3

4 次本文を読み、以下の問いに答えなさい。

腎臓は尿を生成することにより生物の体液の恒常性の維持機能を担っており、生命活動を営む上で重要な役割を果たしている。図4はヒトの腎臓の構造単位の模式図である。血しょう中のタンパク質以外の成分が、( 1 )を構成する( 2 )の血管細胞のすき間を通過して( 3 )へろ過され、( 4 )となる。( 4 )に含まれる有用物質はそれに続く( 5 )を通過する間に再吸収されて、再び血管内へ戻る。吸収されずに残った物質は、集合管を通過してぼうこうへ集められて尿として排出される。

アミノ酸や( 6 )は部位A～Bに至るまでにほぼ完全に再吸収される。ナトリウムイオンの再吸収はエネルギーを消費する( 7 )によって行なわれ、部位A～B、C～Eにおいて再吸収される。副腎皮質から分泌される( 8 )はD～Eの部分を構成する細胞に作用してナトリウムイオンの再吸収量を調節する。

一方、A～C、D～Eにおいて水の透過性が高くなっており、部位A～Bの間ではナトリウムイオンなどの溶質が( 4 )から除かれるために生じた( 9 )によって受動的に水分が再吸収される。部位B～DのU字状のループ部分は、腎臓の髄質部に位置し、部位Cの周囲の組織液は血しょうと比べて( 10 )となっている。そのためB～Cの間では( 4 )の濃縮がおこる。脳下垂体後葉ホルモンである( 11 )は、部位E～Fを構成する細胞に作用して水の透過性を増大させるので、部位D～Fにかけて通過する間に水はほぼ完全に再吸収され、結局、( 3 )へろ過された水分量の99%以上が再吸収されることになる。( 11 )が産生されなくなると、水の再吸収が少なくなり、多量の( 12 )な尿を生じる。

問1 文中の( 1 )～( 12 )に適切な語を記せ。

問2 尿素はA～Fの間でどのような過程をへて、尿として排出されるか。40字以内で述べよ。

問3 図5は部位Bにおける尿を生成する管に面した上皮細胞の電子顕微鏡写真の模式図である。

模式図の上側では上皮細胞は尿を生成する管に面しており、多くの絨毛があり、下側では上皮細胞は基底膜という結合組織に接しており、基底膜を挟んで毛細血管が存在している。この模式図を参考にして、問題文中の下線部におけるナトリウムイオンを再吸収する仕組みが上皮細胞のどの部分に局在しているかを100字以内で考察しなさい。

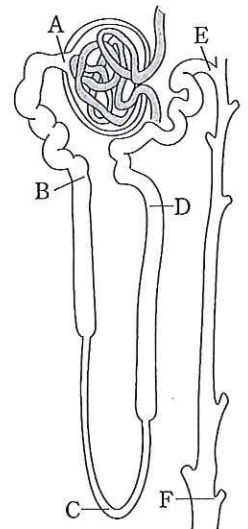


図4

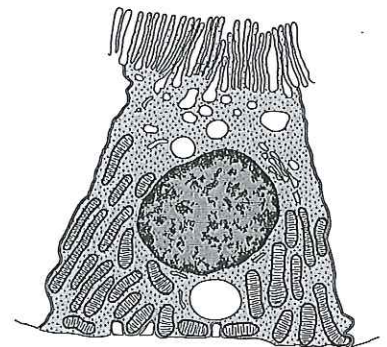


図5