

(一般前期)

平成21年度入学試験問題

(2科目選択)

理 科

(物理, 化学, 生物)

注 意 事 項

1. 解答は必ず別に配布する解答用紙に記入すること.
2. 物理, 化学, 生物の中から2科目のみ解答すること.

生 物 (問題用紙 1)

< 問題用紙は 3 枚ある >

I.

次の文章を読んで下の問いに答えよ。

単 生物である酵母菌は、糖からアルコールを作る。この作用を という。ブフナーは酵母菌をすりつぶした液でも が起こることを示した。細胞内では のように種々の化学反応が起こっているが、それらの反応は酵素とよばれる物質の助けにより進行している。酵素の主成分は である。酵素がはたらくためには、酵素そのもののほかに とよばれる低分子物質が必要な場合がある。このことは、次のような実験によって明らかにされた。

酵母菌をすりつぶした液を ^①セロハンで作った袋に入れ、水中にしばらくつけておく。その状態で外の水を数回取り換える。このようにして得られた袋の中の溶液(A)には酵素が残っているが、糖を加えても は起こらない。また、^②酵母菌をすりつぶした液を煮沸して得られた溶液(B)に糖を加えても は起こらない。しかし、(A)と(B)を混合して糖を加えると が起こる。

問 1. 文章中の ~ に入る最も適切な語句を解答欄に記入せよ。

問 2. は共通の構造をもつ化合物を構成単位とする。それは何か。また、 の構成単位は何種類あるか。

問 3. 下線部 ① の操作によって、酵母菌をすりつぶした液から失われたものは何か。また、それはセロハン膜が示すどのような性質のためか。

問 4. 下線部 ② に関して、(B)に糖を加えても が起こらないのはなぜか。30字以内で答えよ。

II.

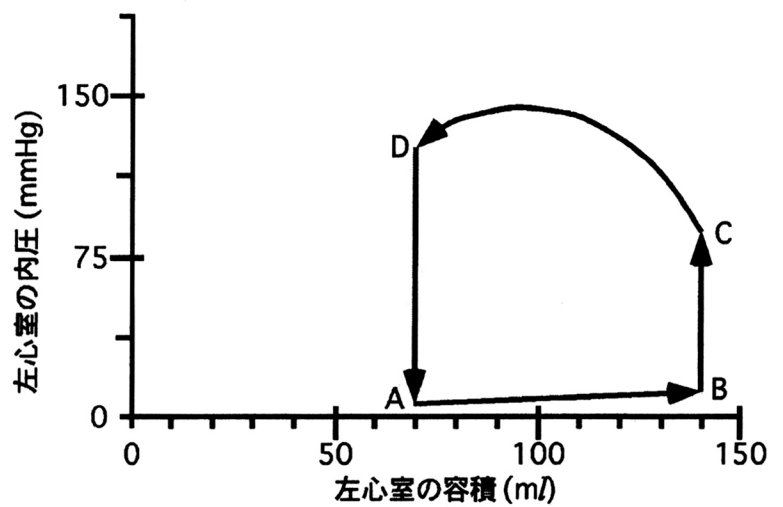
次の文章を読んで下の問いに答えよ。

心臓と動脈、、静脈は、^①外界とは隔離された血管系を構成している。この血管系を通過して、血液が常に体内を循環している。ヒトの心臓は、左右の心房と左右の心室の4つの部屋からなり、それぞれの心房と心室の間、および各心室の出口に弁がある。血液は、心臓の から大動脈に送り出され、からだの各部に到達し、 を流れた後、大静脈に集められて心臓の に帰ってくる。この経路を という。 に帰ってきた血液は、 から肺動脈に送り出され、肺の 、肺静脈を経て、 に戻る。この経路を という。 では、動脈内を の多い血液が流れ、 では、静脈内を の多い血液が流れる。

このような血液の循環は、心臓の収縮によって維持されている。規則的な心臓の収縮は、周期的に興奮する の指令によって行われる。 に生じた興奮は、まず心房に伝わり、心房筋を興奮させ、心房の収縮が起こる。次に、心房に伝わった興奮が、房室結節を興奮させる。^②房室結節ではゆっくりと興奮が伝わる。続いて、房室結節の興奮が、特殊な心筋繊維を伝わって、心室の筋全体に伝えられ、心室の収縮が起こる。

心臓の活動は、自律神経により常に調節されている。自律神経による調節は、心拍数の増減や心筋が収縮する力の強弱などに及ぶ。身体活動時には、 を分泌する がはたらき、心拍数を 、心筋が収縮する力を 、血液の循環量を増やす。逆に を分泌する がはたらくと、心臓の活動を抑制する。

周期的な心室の活動は、次のような4つの段階(ステージ)に分けられる。まず心室の収縮が始まると、心室の内圧が上昇する。心房と心室の間の弁が閉じるが、心室の出口の弁もまだ閉じたままで、心室内の容積は変化しない(この時期をステージ1とする)。心室の筋がさらに収縮すると、心室の内圧が高まり、心室の出口の弁が開き、心室内から血液が動脈に送り出される(この時期をステージ2とする)。続いて心室の筋の弛緩が始まり、心室の内圧が低下していく(この時期をステージ3とする)。さらに心室の内圧が低下して心房の内圧よりも低くなると、心房と心室の間の弁が開き、心房に貯まっていた血液が心室内へ流れ込んでくる(この時期をステージ4とする)。以上のように心室が周期的に収縮し弛緩するときの、左心室の内圧と左心室の容積との関係を、上の図に示した。



(次頁に続く)

生 物 (問題用紙 2)

- 問 1. 文章中の [ア] ~ [ソ] に入る最も適切な語句を、解答欄に記入せよ。
- 問 2. ヒトの血管系のように下線部 ① の特徴を示す血管系を何とよぶか。
- 問 3. 下線部 ② のように房室結節でゆっくりと興奮が伝わることにより、心臓が適切に機能する上で不可欠なある事象を引き起こしている。それはどのような事象か。25字以内で答えよ。
- 問 4. 図のB → Cで起こっている現象は、文章中のステージ 1 ~ 4 のどれか。
- 問 5. ステージ2に相当するのは、図中の A → B, B → C, C → D, D → Aのどれか。
- 問 6. 図に基づいて、1回の心臓の収縮によって左心室から送り出される血液の量を求めよ。

III.

次の文章を読んで下の問いに答えよ。

ヒトを含む哺乳動物は、細菌やウイルスの感染から身体を守る免疫のはたらきを備えている。免疫系の機能を担うのは、白血球の一種である [ア] である。[ア] のもとになる細胞は [イ] で作られるが、その一部はそのまま [イ] で成熟してから、血液を介して全身に分布する小さなそら豆型の [ウ] や脾臓、へんとうなどに集まり、血液中を流れているタンパク質である [エ] を生成する細胞となる。このような [ア] の仲間を [オ] とよぶ。一方、骨髄を未成熟のまま離れて、心臓のすぐ上にある [カ] に入り、ここで成熟して [ウ] などに分布する [ア] の仲間を [キ] とよぶ。異物の侵入によって活性化されると、[キ] は増殖して [ク] とよばれる生理活性物質を作るようになり、[オ] を活性化させて [エ] を作る細胞に分化させる。

いま、ある人の身体にウイルスAが初めて侵入したとする。侵入したAは、体内の細胞に感染してそこで増え、周囲にある他の細胞に感染を拡げる。しかし、やがてウイルスAを認識した [キ] が活性化して分裂・増殖し、[ク] を作るようになる。ウイルスAを認識する [オ] は、[ク] のはたらきによって助けられて増殖・分化し、ウイルスAに対する [エ] を作るようになる。このように、ウイルス感染に対する免疫反応は、細胞の活性化と増殖・分化を必要とするので、最初にウイルスAが侵入してからこれに対する [エ] が作られるようになるまでには2~3週間を必要とする。しかし、活性化して分裂・増殖した [ア] の一部は [ケ] となり、次回のウイルスA侵入に備えて体内で待機している。ウイルスAが2回目に侵入すると、既に数が増えている [ケ] が反応するため、1回目の侵入時に比べて [エ] がより [コ] 作られ、症状が現れないうちにウイルスAは排除される。

- 問 1. 文章中の [ア] ~ [コ] に入る最も適切な語句を、解答欄に記入せよ。
- 問 2. 体毛が白色である純系のハツカネズミの系統1は、ウイルスVを感染させると全個体が2ヶ月以内に死亡する。一方、体毛が黒色である別の純系(系統2)のハツカネズミは、同じウイルスVを感染させても1ヶ月以内にこれを排除してしまい、死亡する個体はない。系統1の個体から血液を採って調べると、ウイルスVに感染してから3週間が過ぎてもこれに対する [エ] は検出できなかった。しかし、系統2の個体では、ウイルスVに感染してから2週間目には、これに対する [エ] が検出できるようになった。そこで、系統1と系統2を交配すると、得られたF₁の個体は、全てがウイルスVに感染後2週間でこれに対する [エ] を作った。そこで、このF₁個体を系統1の個体と掛け合わせ、その結果生まれた多数の個体について、ウイルスVに感染してから2週間後のウイルスVに対する [エ] の有無と、それ以外のいくつかの表現型を調べた。その結果、表現型別の個体数は次の表のようになった:

ウイルスVに対する [エ]	あり	あり	あり	あり	なし	なし	なし	なし
肝臓で作られるタンパク質Zの濃度	高い	高い	低い	低い	高い	高い	低い	低い
血液中の [オ] の数	多い	少ない	多い	少ない	多い	少ない	多い	少ない
個体数	6	0	56	2	1	56	0	7

(次頁に続く)

生 物 (問題用紙 3)

前頁の表の結果について、下の問いに答えよ。

- 1) ウイルスVに感染後2週間でこれに対する を作る形質は、優性か劣性か。
- 2) ウイルスVに対する が感染後2週間で作られるか否かを決定している遺伝子 **R** と、肝臓で作られるタンパク質 **Z** の濃度を決定している遺伝子 **Z** の組換え価を、%で示せ。
- 3) 同様に、血液中の の数を決定している遺伝子を **B** とする。表の結果から、**R**、**Z**、**B** の位置関係を示す染色体地図を作れ。
- 4) 遺伝子 **R** は、遺伝子 **B** と連鎖しているが、完全連鎖ではない。このことから、ウイルスVの感染後2週間でこれに対する が作られるかどうかは、 の数だけでは決まらないことがわかる。他のどのような要素が、ウイルスVに対する が2週間以内に作られるかどうかを決定しているのだろうか。問1の前に書かれた文章全体を念頭に置いて、考えられる可能性の一つを50字以内で述べよ。

IV.

次の文章を読んで下の問いに答えよ。

葉緑体は、外膜と内膜の2枚の膜に囲まれた細胞小器官である。内膜の内側の空間には、膜でできた平たい袋状の構造である がある。内膜の内側の 以外の部分を という。

葉緑体にある光合成色素の複合体に吸収された光エネルギーは、①光化学系Iおよび光化学系IIの反応中心クロロフィルへと流れる。このエネルギーによってクロロフィルが活性化され、電子が放出される。

光化学系IIから放出された②高いエネルギーをもった電子は、 系を流れる。このとき放出されるエネルギーを使って、ある酵素のはたらきにより が作られる。 系の最後まできた電子は、光化学系Iの反応中心クロロフィルに渡される。一方、電子を失った光化学系IIでは、 の分解にともなって出てきた電子が反応中心クロロフィルに受け取られる。このことにより、光化学系IIは元の状態にもどる。

光化学系Iから放出された電子は、H⁺とともに③ある物質(X)に受け取られ、還元型(X)が作られる。ここで作られた還元型(X)は、 回路による の固定に用いられる。

- 問1. 文章中の ~ に入る最も適切な語句を、解答欄に記入せよ。
- 問2. 下線部①の光化学系Iと光化学系IIがあるのは、葉緑体のどこか。右の図の a ~ e より選び、記号で答えよ。
- 問3. 下線部②と同じようなことが、葉緑体以外の細胞小器官でも行われている。この細胞小器官の名称を答えよ。
- 問4. 下線部③の物質(X)の説明として正しいものを、次の a ~ e より二つ選び、記号で答えよ。

- | | |
|--------------------------|------------------|
| a. 成分はタンパク質である | b. 熱に対して比較的強い |
| c. 酵素と強く結合している | d. 触媒としてのはたらきがある |
| e. ビタミン類が構成成分となっているものがある | |

問5. 光合成細菌が行う光合成では、緑色植物とは異なり酸素が発生しない。酸素が発生しない理由を、「…の固定に必要な…を」という句を文章の一部に必ず用いて、50字以内で答えよ。

