

'15

受験
番号

前期日程

生 物 問 題

(理 工 学 部)

注 意 事 項

全問題(□1~□4)を解答してください。

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開いてはいけません。
2. この冊子のページ数は20ページです。問題に落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所等があった場合には申し出てください。
3. 解答は指定の解答用紙に記入してください。
4. 下書きには問題冊子の余白を利用してください。
5. 解答用紙を持ち帰ってはいけません。
6. 問題冊子は持ち帰ってください。

試験日程 前期日程

試験教科・科目名 理工学部 生物

問題訂正

問題 **3** (1)

12 ページの問 3 の選択肢①～⑤の
それぞれの文章の書き出し

(誤) 「ゲノムの・・・」

(正) 「1本のゲノムの・・・」

1

- (1) 血液とユキノシタを使った実験に関する次の文章を読んで、問1～問8の答えを解答欄に記入せよ。

【実験1】 図1Aで示す接眼マイクロメーターと図1Bで示す対物マイクロメーターを利用し、それぞれの目盛りが重なって見えるように調整して、接眼マイクロメーターの目盛りで細胞の大きさを測定できるように準備した(図1C)。なお、図1Bの対物マイクロメーターには1mmを100等分した目盛りがついている。次に、血液凝固防止剤を含むヒトの血液1滴を1mLの0.9%食塩水溶液で希釈した。この溶液をスライドガラスに1滴滴下し、カバーガラスをかぶせて、対物マイクロメーターのかわりに置き、顕微鏡で赤血球の様子を観察した。そして、接眼マイクロメーターを利用して、^a赤血球の大きさの目盛りを数えた。さらに、^b血液凝固防止剤を含む1滴の血液を1mLの低張液で希釈した^c後、赤血球の様子を同様に観察した。

【実験2】 しおれたユキノシタの裏面の表皮に切れ込みを入れて、表皮片をはぎ取った。この表皮片を蒸留水に30分間浸した後に、^d30%スクロース溶液に移して30分間浸した。蒸留水に浸し始めた時間を0分としたところ、蒸留水に浸し始めてから0～30分間に膨圧は徐々に した後に になり、30%スクロース溶液に移した後は、膨圧は徐々に した後に になった。

- 問1 ヒトの赤血球、ミジンコ、インフルエンザウイルス、ゾウリムシ、を大きい順に並び換えよ。

問 2 赤血球についての記述として適当なものを、次の①～⑧の中からすべて
 選び、番号で答えよ。

- ① 血しょう中に含まれる。
- ② 血清中に含まれる。
- ③ 血ぺい中に含まれる。
- ④ 組織液中に含まれる。
- ⑤ フィブリンが形成される際に必要である。
- ⑥ リンパ球はその一種である。
- ⑦ HIV の感染にともなう免疫機能の低下に関与する。
- ⑧ 心臓や腎臓で産生される。

問 3 下線部 a について、0.9% 食塩水溶液で希釈した血液中の赤血球内への
 水の流入と赤血球の体積は、希釈していない血液中の赤血球と比較してど
 のように変化するか、最も適当なものを次の①～⑨の中から 1 つ選び、番
 号で答えよ。

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
水の 流入	減 少	減 少	増 加	増 加	減 少	増 加	変 化 な し	変 化 な し	変 化 な し
体 積	減 少	増 加	増 加	減 少	変 化 な し	変 化 な し	減 少	増 加	変 化 な し

問 4 ヒトの赤血球の大きさが $8\mu\text{m}$ であるとき、下線部 b の目盛りはいくつ
 になるか、図 1A～図 1C をみて計算式とともに答えよ。ただし、小数点
 第一位を四捨五入して、0 から 100 までの整数で答えよ。

問 5 下線部 c について、赤血球内への水の流入と赤血球の体積は、希釈していない血液中の赤血球と比較してどのように変化するか、最も適当なものを次の①～⑨の中から1つ選び、番号で答えよ。

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
水の流入	減少	減少	増加	増加	減少	増加	変化なし	変化なし	変化なし
体積	減少	増加	増加	減少	変化なし	変化なし	減少	増加	変化なし

問 6 実験 1 の希釈していないヒトの血液中の赤血球に対して低張であるものを次の①～⑥の中からすべて選び、番号で答えよ。

- ① 水道水
- ② 海水
- ③ 0.2% 食塩水
- ④ 4% 食塩水
- ⑤ ヒトの血しょう
- ⑥ カエルの体液と等張なリンガー液

問 7

ア

 ~

エ

 に入る最も適当な語句や数字を記せ。ただし、

イ

 と

エ

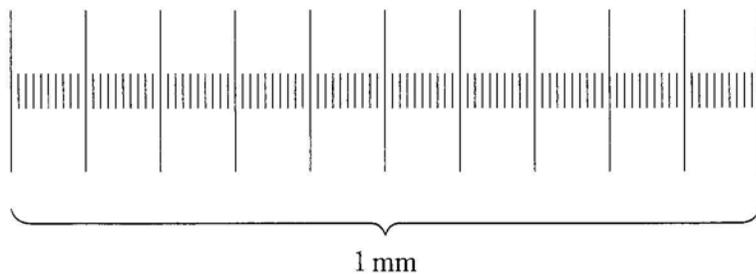
 に同じ語句や数字を入れてはならない。また、30% スクロース溶液に移した 30 分後には、既に原形質分離しているものとする。

問 8 下線部 d を 10% エチレングリコールに変えたときに、最初は細胞の原形質の体積は減少していったが、徐々に体積は元に戻っていった。この理由を、エチレングリコールの拡散、および細胞と外液の浸透圧の変化を関連させて、簡単に説明せよ。

(図 1 A) 接眼マイクロメーター

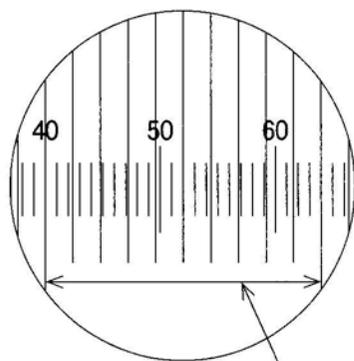


(図 1 B) 対物マイクロメーター



接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターが重なるように調整

(図 1 C)



対物マイクロメーターの10目盛り分

(2) 次の文章を読んで、問1～問7の答えを解答欄に記入せよ。

細胞はエネルギーを得るために [1] を行う。[1] では、 O_2 を利用して有機物が分解され、最終的に CO_2 と [2] が生成する。その過程で放出されるエネルギーは生命活動に直接使われるのではなく、ATP とよばれる物質の合成に使われる。ATP に蓄えられたエネルギーは、ATP が [3] とリン酸に分解することで放出されて利用される。[1] において重要な役割を果たしている細胞小器官は [4] であり、この細胞小器官は外膜と内膜からなる二重の膜構造でできている。また内膜に囲まれた部分はマトリックスと、外膜と内膜にはさまれた部分は膜間腔とよばれる。

[1] には、大きく分けて [5] , [6] , [7] という3つの反応過程がある。そのうち [5] は、[8] で進行し、[6] と [7] は、[4] で進行する。なお、[6] はマトリックスで進行し、[7] は内膜で進行する。[5] では、1分子のグルコースから2分子の [9] が生成する。その際には、[ア] 分子のATPが消費され [イ] 分子のATPが生じる。また [6] では、[5] で生成した2分子の [9] から6分子の CO_2 と [ウ] 分子のATPが生成される。さらに、[7] では、[5] や [6] で得られた還元型補酵素から水素イオンと電子が放出される。放出された電子が [7] のタンパク質を通る際にマトリックスから膜間腔に水素イオンが運ばれる。その結果、水素イオンの濃度は内膜をはさんでマトリックスよりも膜間腔の方が高くなる^a。この水素イオンの濃度勾配のエネルギーを利用して、内膜上のATP合成酵素がATPを合成する。このとき、[7] ではグルコース1分子あたり最大 [エ] 分子のATPが生成できる計算になる。最終的に、電子は酸素に受け渡され水素イオンと結合し [2] が生成する^b。

問 1 [1] ~ [9] に入る適切な語句を答えよ。

問 2 [ア] ~ [エ] に入る適切な数字を答えよ。

問 3 下線部 a で膜間腔とマトリックスの pH がそれぞれ 7 と 8 であるとき、膜間腔の H^+ の濃度は、マトリックスのその何倍か。

問 4 下線部 b の反応を触媒する酵素の名称を答えよ。

問 5 ATP の化学構造と最も類似性が高いものが存在すると考えられるのは、次の①～⑤のうちどれか、番号で答えよ。

- ① DNA の構造の一部
- ② RNA の構造の一部
- ③ タンパク質の構造の一部
- ④ グリコーゲンの構造の一部
- ⑤ リン脂質の構造の一部

問 6 細胞小器官である の内膜は、折りたたまれた構造をしている。この特徴的なひだ構造の名称を答えよ。

問 7 酵母菌は に必要な O_2 があってもなくても ATP を生産することができる。これに関連し、パスツールが発見したパスツール効果とは何か、30 字以内で説明せよ。

2

(1) 次の文章を読んで、問1～問6の答えを解答欄に記入せよ。

体細胞分裂においてはもとの細胞(母細胞)のDNAからまったく同一のDNAが複製され、娘細胞に分配される。この複製においては、もとのDNAの2本のヌクレオチド鎖がそれぞれ^{いがた}鋳型となって、相補的な塩基配列をもつヌクレオチド鎖が新しくつくられる。このような複製方式を という。新しいヌクレオチド鎖が伸長する際は、鋳型となるヌクレオチド鎖中の塩基に 相補的なヌクレオチドだけが対を形成して、伸長中の鎖の末端の糖にそのヌクレオチドが結合する。たとえば、鋳型となるもとの鎖のある位置に塩基としてアデニンがあると、新しくつくられる鎖の相補的な位置の伸長の際には をもつヌクレオチドが結合する。このはたらきは という酵素による。一方、DNAの情報をもとにしてタンパク質が合成されることを遺伝子の という。真核生物において、この過程は以下の3段階に大きく分けられる。

: DNAの塩基配列をRNAに写し取る。

: 直後のRNAの 一部分が取り除かれて、必要な部分が _b つなぎ合わされて mRNA となる。

: mRNAの塩基配列をアミノ酸配列に読みかえ、タンパク質を合成する。

問 1 ~ に入る適切な語句を答えよ。ただし、同じ語句を 2 回以上用いてはならない。

問 2 下線部 a において、鎖が伸長するときにはどんなヌクレオチドが用いられるか、次の①~④の中から適切なものを 1 つ選び、番号で答えよ。

- ① 塩基としてウラシルをもつ
- ② 糖としてリボースをもつ
- ③ リン酸を 3 つもつ
- ④ アデニンに対して 3 か所で水素結合する塩基をもつ

問 3 あるゲノム DNA の塩基の割合についてアデニンが 30 % であったとすると、シトシンは何%になると考えられるか、答えよ。

問 4 下線部 b の取り除かれる領域の名称を答えよ。

問 5 ~ のうち、核内で起こるものをすべて選び、記号で答えよ。

問 6 においては mRNA のほかにも RNA 分子が必要である。タンパク質を合成する場にアミノ酸をはこぶ RNA の名称を答えよ。

(2) 次の文章を読んで、問1～問7の答えを解答欄に記入せよ。

体内環境は温度、酸素の量、含まれるさまざまな物質の濃度など、細胞や組織が活動を維持するのに適した環境となっている。心臓のはたらきにより体液は循環し、腎臓や肝臓は体液の成分を一定に保つはたらきをしている。また、自律神経系や内分泌系が恒常性を調節している。

問1 ヒトの血液循環の経路として適切なものを次の①～⑦の中から1つ選び、番号で答えよ。

- ① 右心房→右心室→肺動脈→肺→肺静脈→左心房→左心室→大動脈
- ② 左心房→左心室→肺静脈→肺→肺動脈→右心房→右心室→大動脈
- ③ 右心室→右心房→肺静脈→肺→肺動脈→左心室→左心房→大動脈
- ④ 左心房→左心室→肺動脈→肺→肺静脈→右心房→右心室→大動脈
- ⑤ 右心房→右心室→肺静脈→肺→肺動脈→左心房→左心室→大動脈
- ⑥ 左心室→左心房→肺動脈→肺→肺静脈→右心室→右心房→大動脈
- ⑦ 右心室→右心房→肺動脈→肺→肺静脈→左心室→左心房→大動脈

問2 静脈血が流れる動脈の名称を答えよ。

問3 血液の有形成分は赤血球、白血球、血小板からなる。ヒトの成人の場合、この3つの中で核をもたないものをすべて挙げよ。

問4 赤血球、白血球、血小板を 1mm^3 のヒトの成人の血液に含まれる数が多い順にならべよ。

問5 肝臓には静脈と動脈の2種類の血管を通して血液が流れ込んでくる。肝臓に流れ込んでくる静脈血が通る血管の名称を答えよ。

問 6 発汗などによって体液中の水分量が減少して血液や体液の濃度が高くなると、腎臓で再吸収される水分量が増加して、濃度が低くなるように調節される。このしくみを次の点を明らかにしながら、60文字から80文字で説明せよ。

- I. 体液濃度が高くなったことを感知する間脳の部位
- II. 体液濃度の調節のために脳下垂体後葉から分泌されるホルモン
- III. IIのホルモンの標的となる腎臓の部位

問 7 腎臓の糸球体の毛細血管内からポーマンのうまでの間は、血液中の物質をこし取って原尿をつくるはたらきをもった構造になっている。次の①～⑦を毛細血管からポーマンのうにこし出されて原尿に含まれるものと、こしだされずに毛細血管の中にとどまるものに分類して、番号で答えよ。

- ① アルブミン
- ② カリウムイオン
- ③ グルコース
- ④ グルタミン酸
- ⑤ ナトリウムイオン
- ⑥ 赤血球
- ⑦ 血小板

(1) 次の文章を読んで、問1～問4の答えを解答欄に記入せよ。

遺伝子組換えの技術を使うと、さまざまな外来の遺伝子断片をランダムに持った大腸菌の集団を作ることができる。例えば、ある生物のゲノムを制限酵素^aでバラバラにしてから、そのDNA断片をプラスミドに組み込んでおいて、これらのプラスミド^bを大腸菌に導入すると、個々が数百万種類のDNA断片のいずれかをもつ大腸菌の集団が得られる。このような集団をライブラリーとよぶ。一方、大腸菌が寒天培地の上で単独で増殖すると、コロニーという円形の塊^{かたまり}を形成する。したがって、ライブラリーを用いて多数の大腸菌コロニーを形成させると、個々のコロニーは1種類の外来の遺伝子断片だけをもつ大腸菌からなるので、さまざまな遺伝子断片をもつ大腸菌が分離できる。ライブラリーから目的の遺伝子断片を探索する方法はいくつかある。例えば、目的の遺伝子断片の一部を用いて、DNAの相補性を利用して調べることにより、目的の遺伝子をもつ大腸菌を見つけだすことができる。

問1 下線部aについて、制限酵素の説明として正しく記述していないものを次の①～⑥の中から3つ選び、番号で答えよ。

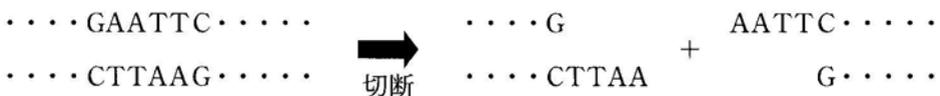
- ① DNA断片どうしを連結する。
- ② 細菌の細胞内でバクテリオファージのDNAなどの外来DNAが排除される際にはたらく。
- ③ ほ乳類の細胞において外来の細菌やウイルス、がん細胞などの異物を、非自己として特異的に認識し、排除するしくみである。
- ④ 酵素反応の際の基質は二本鎖DNAである。
- ⑤ 酵素反応の際に反応の活性化エネルギーを下げる。
- ⑥ 100℃で10分間加熱してもまったく失活しない。

問 2 下線部 b について、このように大腸菌に外来の遺伝子が導入されることで大腸菌の性質が変化することを何とよぶか、漢字 4 文字で答えよ。

問 3 以下の図のように DNA を切断する制限酵素 *EcoRI*、あるいは *Sau 3 AI* を用いて、ある細菌のゲノムを切断した。ゲノムは 40,000,000 の塩基対を含むとすると、次の文章で正しく記述しているものを次の①～⑤の中からすべて選び、番号で答えよ。ただしゲノム中の 4 種類の塩基(A, G, C, T)を有するヌクレオチドは、各々同じ割合で存在し、A, G, C, T の配列はランダムとみなしてよいとする。

- ① ゲノムの *EcoRI* 切断により生じた DNA 断片の平均的な塩基対の数は 1,000 より大きい。
- ② ゲノムの *Sau 3 AI* 切断により生じた DNA 断片の平均的な塩基対の数は 10,000 より大きい。
- ③ ゲノムの *EcoRI* 切断により生じた DNA 断片の数は、5,000 より少ない。
- ④ ゲノムの *Sau 3 AI* 切断により生じた DNA 断片の数は、1,000,000 より多い。
- ⑤ ゲノムの *EcoRI* 切断により生じた DNA 断片の数は、ゲノムの *Sau 3 AI* 切断により生じた DNA 断片の数より少ない。

EcoRI の切断



Sau 3 AI の切断



図 制限酵素による DNA 切断のようす

問 4 ある細菌のゲノムを *EcoRI* で完全に切断してから、それらの DNA 断片を同じく *EcoRI* で切断したプラスミドに組み込んだ。このプラスミドを用いてライブラリーを作製したところ、このライブラリーから得られたコロニーの大腸菌が、ある種のプラスチックを分解する酵素を生産することがわかった。そのような酵素を大腸菌は持っていないことがわかっている。そのため、その酵素を生産するようになったことは大腸菌に導入された外来遺伝子が原因と考えられた。次の文章のうち、この実験についての考察として妥当と考えられるものを①～⑦の中からすべて選び、番号で答えよ。

- ① 大腸菌に導入された外来遺伝子から、プラスチックを分解する酵素の遺伝子の mRNA が合成されたと考えられる。
- ② 大腸菌に導入された外来遺伝子は、大腸菌の菌体内でスプライシングを受けたと考えられる。
- ③ プラスチックを分解する酵素は、大腸菌に導入された遺伝子によって大腸菌のリボソームに変化が生じた結果、合成されるようになった。
- ④ プラスチックを分解する酵素は、大腸菌に導入された遺伝子によって大腸菌の酵素の遺伝子に変異した結果、合成されるようになった。
- ⑤ プラスチックを分解する酵素を生産する大腸菌に導入された外来遺伝子を含むプラスミドには、*EcoRI* で切断される配列が 2 か所だけ含まれるはずである。
- ⑥ プラスチックを分解する酵素を生産するようになった大腸菌のゲノムを *EcoRI* で切断すると、その DNA 断片の中にプラスチックを分解する酵素の遺伝子が含まれるはずである。
- ⑦ ライブラリーに使われている大腸菌については、プラスチックを分解する酵素を生産する大腸菌のゲノムも、それ以外の大腸菌のゲノムも同じはずである。

(2) 次の文章を読んで、問1～問6の答えを解答欄に記入せよ。

植物組織培養は、植物の細胞や などを人工培地上で培養する技術であり、繁殖の難しい観賞用ランの栽培、イチゴやカーネーションの苗の生産などに利用されている。

植物組織培養を初めて試みた研究者はハーバーランド(1902年)であろう。残念ながら彼の試みは成功しなかったが、その後、培地組成の改良などの取り組みにより1930年代後半に最初の植物組織培養の成功が報告された。その成功に大きく貢献した物質が、1931年にケーグルにより命名されたオーキシン^aである。

その後も培地組成の改良が進み、1955年にミラーらはタバコの髄組織^{すい}から芽の分化に関する研究を通してカイネチン(サイトカイニン^{さいとかいにん}の一種)を発見した。その2年後、スクーグとミラーはカイネチンとオーキシンとの量比^bでタバコ培養細胞の芽や根、カルスの形成を制御できることを明らかにした。翌年にはスチュワードがニンジン^{にんじん}の培養細胞から完全なニンジン^cの植物体を得ることに成功し、1965年にはタバコの培養細胞からの個体への再分化の成功が報告された。

1984年、 という細菌を用いて植物の遺伝子組換え体を作り出すことができるようになった。組織培養技術と による遺伝子組換え技術を利用して開発された代表的な植物が“青いバラ”である。

問1 には、植物細胞を細胞壁分解酵素で処理して細胞壁が取り除かれた状態の細胞の名称が入る。 に入る適切な名称を答えよ。

問2 に入る適切な細菌の名称を答えよ。

問3 下線部aについて、1931年の時点ではオーキシンの正体は不明であったが、1934年にその化合物が発見された。その化合物の名称を答えよ。

問 4 下線部 a のオーキシンについて、次の文章で正しく記述しているものを

①～⑤の中からすべて選び、番号で答えよ。

- ① 植物体内をあらゆる方向に均一に移動する。
- ② 細胞壁を柔らかくして膨圧を低下させる。
- ③ 種子なしブドウをつくる際に使用される。
- ④ 秋まきコムギをオーキシンの処理することを春化处理という。
- ⑤ 水田で雑草を取り除く目的で使用される。

問 5 下線部 b について、カイネチン濃度とオーキシン濃度が異なる培地を 4 種類用意し、そこで培養したタバコ培養細胞の変化の様子を次のように表にまとめた。 ～ に入る語句として最も適当なものを表の下の①～⑨から選び、番号で答えよ。ただし、同じものを 2 回以上選んではならない。

	培地 1	培地 2	培地 3	培地 4
カイネチン濃度 (mg/L)	0.02	0.2	0.2	1
オーキシン濃度 (mg/L)	3	3	0	0.03
タバコ培養細胞の様子	<input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="イ"/>	<input type="text" value="ウ"/>	<input type="text" value="エ"/>

- ① 大きな変化はない。
- ② 不定根に分化する。
- ③ 不定根に脱分化する。
- ④ 不定芽に分化する。
- ⑤ 不定芽に脱分化する。
- ⑥ 不定根と不定芽の両方に分化する。
- ⑦ 不定根と不定芽の両方に脱分化する。
- ⑧ カルスに分化する。
- ⑨ カルスに脱分化する。

問 6 下線部 c について，ニンジンやタバコなどの細胞がもつ，生体を構成するすべての細胞を作り出す能力を何とよぶか，名称を漢字 3 文字で答えよ。

4 次の文章を読んで、問1～問9の答えを解答欄に記入せよ。

ミオグロビンは筋組織で酸素を運搬するタンパク質で、分子中に1分子存在するヘムに、1分子の酸素を結合することができる。一方、赤血球中に存在するヘモグロビンはミオグロビンに似た4つのポリペプチド鎖から構成され(α 鎖と β 鎖2本ずつで構成される $\alpha_2\beta_2$ の構造)、それぞれの鎖は1分子のヘムを結合しているので、酸素を全部で4分子結合することができる。ミオグロビンとヘモグロビンの立体構造をリボンで示したモデルを図1に示す。

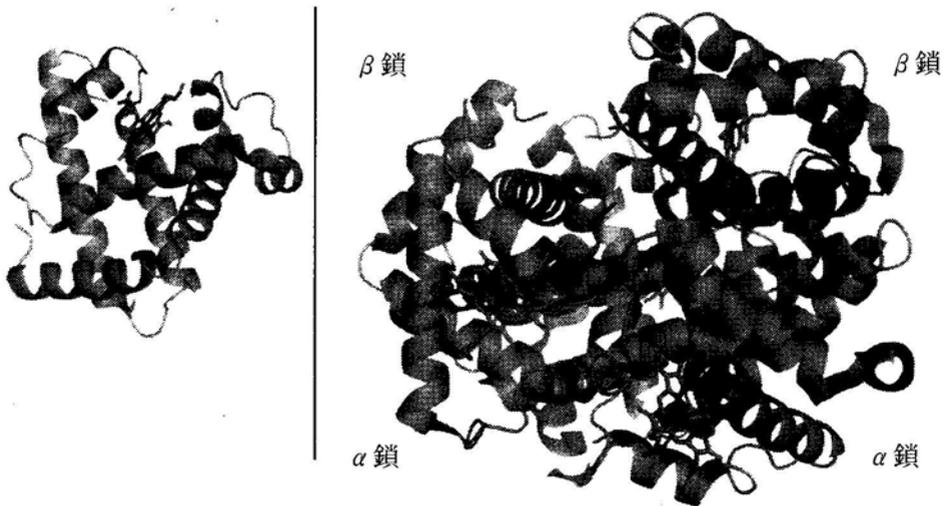


図1 ミオグロビン(左)とヘモグロビン(右)の構造

問1 ミオグロビンとヘモグロビンに共通して多く含まれる二次構造はどのような構造か、答えよ。

問2 酸素分子が結合するヘム中の原子の名称を答えよ。

問 3 ヘモグロビンに酸素分子が結合すると、 α 鎖や β 鎖はその構造をほぼ保ったまま位置が約 15° 回転する。このような「ポリペプチド鎖どうしの相対配置の変化」はどのレベルの変化に対応するか。次の①～④から1つ選び、番号で答えよ。

- ① 一次構造
- ② 二次構造
- ③ 三次構造
- ④ 四次構造

問 4 図2にミオグロビンおよびヘモグロビンの酸素解離曲線を実線で示した。曲線(a)と曲線(b)のどちらがミオグロビンの酸素解離曲線か、記号で答えよ。

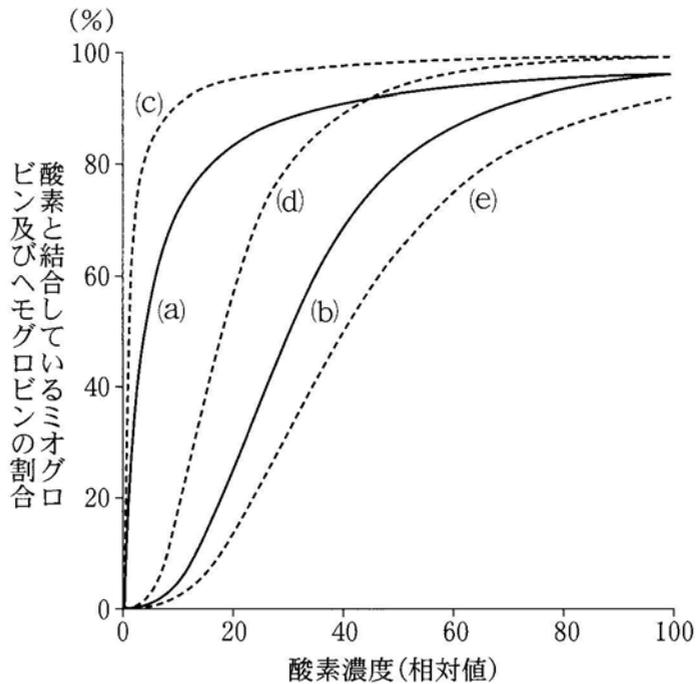


図2 酸素解離曲線

酸素濃度は、肺胞での濃度を100とした時の相対値

問 5 胎児のヘモグロビンは γ 鎖という鎖をもち $\alpha_2\gamma_2$ の構造となる。この胎児のヘモグロビンは母体のヘモグロビンとは性質が異なるため、肺よりも酸素濃度の低い胎盤でも酸素と結合することができる。胎児のヘモグロビンの酸素解離曲線は図2の破線(c), (d), (e)のどれになるか、記号で答えよ。

問 6 ヘモグロビンの酸素解離曲線(図2)は二酸化炭素の濃度で変化する。二酸化炭素の濃度が上がると、図2の曲線は左右どちらに移動するか、答えよ。また、ヘモグロビンのこの性質は生理的にどのような意味をもつか、次の用語を両方とも用いて簡潔に説明せよ。

用語：「酸素の解離」，「酸素の消費」

問 7 二酸化炭素濃度によってヘモグロビンの酸素解離曲線が変化するのは、二酸化炭素が水に溶けた時に水素イオン濃度が変化して、増加した水素イオンがヘモグロビンのヘム以外の部位に結合することで、ヘモグロビンの構造が変化するからである。この効果は「酵素の基質結合部位とは異なる部位への物質の結合が、基質結合部位に影響を与える効果」に似ている。このような効果を一般的に何とよぶか、名称を答えよ。

問 8 上記のような効果は酵素反応の制御でも観察される。たとえば、解糖系ではたらくホスホフルクトキナーゼという酵素はその生成物であるフルクトース-1,6-ビスリン酸という物質が基質結合部位とは異なる部位に結合することによって阻害される。このように、「生成物がそれを産生する過程を阻害する」調節機構の名称を答えよ。また、その意義を25字以内で説明せよ。

問 9 ヒトのかま状赤血球貧血症は血液中の酸素が不足すると赤血球がかま状に変形し、これが毛細血管内であつまって血行障害を起こしたり、赤血球の膜が破れて貧血を起こしたりする遺伝病である。この遺伝病の人はヘモグロビンのβ鎖の6番目のアミノ酸を決定するDNAの塩基配列で置換が生じている。mRNAの合成の際に鋳型となるDNAの塩基配列は正常な人の場合ではCTCであるが、この遺伝病の人の場合にはCACに置き換わっている。次の遺伝暗号表を参照し、正常なアミノ酸と置換されたアミノ酸の名称を答えよ。

遺伝暗号表

		2番目の塩基								
		U		C		A		G		
1番目の塩基	U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U
		UUC		UCC		UAC		UGC		C
		UUA	ロイシン	UCA		UAA	(終止)	UGA	(終止)	A
		UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン	G
	C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U
		CUC		CCC		CAC		CGC		C
		CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA		A
		CUG		CCG		CAG		CGG		G
	A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U
		AUC		ACC		AAC		AGC		C
		AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	A	
		AUG	メチオニン(開始)	ACG		AAG		AGG	G	
	G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U
		GUC		GCC		GAC		GGC		C
		GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		A
		GUG		GCG		GAG		GGG		G