

平成24年度 入学試験問題

医学部 (I期)

理科

注意事項

- 試験時間 平成24年1月27日、午後1時30分から3時50分まで
- 配付した試験問題(冊子)、解答用紙の種類はつぎのとおりです。
 - 試験問題(冊子、左折り)(表紙・下書き用紙付)
 - 化学(その1)、(その2)
 - 生物(その1)、(その2)
 - 物理(その1)、(その2)
 - 解答用紙
 - 化学(その1) 1枚(上端赤色)(右肩落し)
 - 〃 (その2) 1枚(上端赤色)(左肩落し)
 - 生物(その1) 1枚(上端緑色)(右肩落し)
 - 〃 (その2) 1枚(上端緑色)(左肩落し)
 - 物理(その1) 1枚(上端青色)(右肩落し)
 - 〃 (その2) 1枚(上端青色)(左肩落し)以上の中から選択した2分野(受験票に表示されている)が配付されています。
- 下書きが下書き用紙で足りなかったときは、試験問題(冊子)の余白を使用して下さい。
- 試験開始2時間以後からは退場を許可します。但し、試験終了10分前以降の退場は許可しません。
- 受験中にやむなく外出(手洗い等)を望むものは挙手し、監督者の指示に従って下さい。
- 退場の際は、この試験問題(冊子)を一番上にのせ、挙手し監督者の許可を得てから、試験問題(冊子)、受験票および所持品携行の上退場して下さい。
- 休憩のための退場は認めません。
- 試験終了のチャイムが鳴ったら、直ちに筆記をやめ、おもてのまま上から解答用紙〔選択した2分野の解答用紙、計4枚、化学(その1)、化学(その2)、生物(その1)、生物(その2)、物理(その1)、物理(その2)〕、試験問題(冊子)の順にそろえて確認して下さい。

確認が終っても、指示があるまでは席を立たないで下さい。
- 試験問題(冊子)はお持ち帰り下さい。

生 物 (その1)

1 核酸の構造およびその複製に関する以下の質問に答えなさい。

(1) DNA は糖, 塩基, (ア)の3つの成分から成る(イ)と呼ばれる構造を基本単位とする。この基本構造が結合して出来た DNA 鎖は一端を 5' 末端と呼び, 他端を 3' 末端とよぶ。

問 1 上の(ア)(イ)に適切な語句を入れなさい。

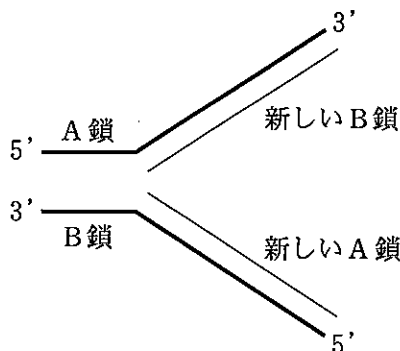
問 2 (イ)が3個から成る鎖について, その結合様式を図で示し, かつ 5' 末端と 3' 末端を示しなさい。ただし, 糖を五角形, 塩基を四角形, (ア)を丸で表しなさい。

(2) DNA では(イ)鎖が2本, 向かい合わせに並び, 二重らせん構造を形成する。二重らせんの内側には塩基が存在している。塩基は(ウ), グアニン, (エ), シトシンからなり, それぞれ A, G, T, C と略される。A と G は(オ)核を基本骨格とする塩基性物質であり, T と C は(カ)核を基本骨格とする塩基性物質である。

問 3 上の(ウ)~(カ)に適切な語句を入れなさい。

問 4 A と T, G と C は相補的に結合している。この時, A—T, G—C の結合で, どちらの結合力が強い書き, その理由について 15 字以内で述べなさい。

(3) DNA の複製に際してはまず二重鎖 DNA の塩基同士の結合が切れ, 1 本鎖 DNA 2 本となり, それぞれの鎖を鋳型にして各塩基に相補的な塩基を持つ(イ)が結合し, DNA が複製される。即ち, 新しく出来た 2 本の DNA 鎖のうち 1 本は鋳型となった元々ある鎖で, 1 本だけが新しく合成された鎖である。このような複製を(キ)的複製とよぶ。DNA の複製に際し, 新しく合成される DNA 鎖は必ず(ク)方向であること, および 2 つの複製はほぼ同時進行であることが知られている。いま下図のように A 鎖, B 鎖からなる DNA 鎖があり, これより新しい A 鎖, 新しい B 鎖が合成されるとする。



問 5 (キ)に適切な語句を入れなさい。(ク)には 5'→3' か 3'→5' のいずれかを書きなさい。

問 6 新しい A 鎖と新しい B 鎖の合成方法の違いを 60 字以内で説明しなさい。

(4) DNA の(キ)的複製は試験管内で起こす事も出来る。その中でもポリメラーゼ連鎖反応(PCR)は特定の領域の遺伝子を選択的に増幅することが出来、医学、生物学のさまざまな分野で利用されている。PCR では1本の試験管に必要なサンプル、試薬を一度に入れて反応させる。PCR では1回の反応は次の3つのステップから成り、この3ステップを1サイクルとし、30—40 サイクル反応させることでDNA を大量に増幅する。

ステップ1：95℃で2本鎖DNAを1本鎖とする。

ステップ2：50—60℃で複製の開始点となる1本の短い(イ)鎖を増幅させたい領域の両端部分に結合させる。

ステップ3：70—72℃でDNAポリメラーゼ(耐熱性ポリメラーゼ)を働かせ、DNAを増幅する。

問7 下線部Aは何と呼ばれるか書きなさい。

問8 ステップ3を35—40℃で行う場合でも耐熱性DNAポリメラーゼを使う必要がある。その理由を20字以内で書きなさい。

2 呼吸、ミトコンドリア、発酵に関する以下の文章を読んで質問に答えなさい。

(1) 酵母菌と乳酸菌はともに単細胞生物であるが、酵母菌は核膜に囲まれた核を持ち(ア)核生物とよばれ、乳酸菌は核膜がない核を持ち(イ)核生物とよばれる。酵母菌は核の他にATPを産生するミトコンドリアとよばれる細胞小器官をもつ。ミトコンドリアは(ウ)と(エ)の2つの膜に囲まれており、ATP生産を触媒する酵素や電子伝達系タンパク質は(エ)に存在する。またミトコンドリアには(エ)が内部に突き出したひだ状の構造があり、(オ)と呼ばれている。

問1 上記(ア)～(オ)に適切な語句を入れなさい。

(2) ミトコンドリアは酵母菌以外の動物細胞、植物細胞にもあり、内部に独自のDNAを持っている。さらに植物細胞では(カ)にもDNAが存在する。現在、ミトコンドリアと(カ)は(ア)核生物に似た核を持つ祖先細胞に取り込まれた(イ)核生物に由来すると考えられている。取り込まれた(イ)核生物がもともと持っていたDNAの殆どは進化の過程で失われ、ミトコンドリアや(カ)になったものと考えられる。ミトコンドリアや(カ)のDNAは核のDNAとは独立して遺伝する。さらに、ヒトではミトコンドリアDNAは母親由来のミトコンドリアDNAしか子供には伝わらない母性遺伝で子孫に伝わる。この遺伝形式はヒトの集団の起源を調べるのに有用とされ、その結果ヒトは10数万年前にアフリカに居た女性を共通の祖先とする論文が発表された。

問2 (カ)に適切な語句を入れなさい。

問 3 下線部Aに関して、進化の過程で殆どの遺伝子が失われていった理由は何か、15字以内で書きなさい。

問 4 ミトコンドリアへと進化した(イ)核生物はもともとどのような特徴を持っていたのか、15字以内で書きなさい。

問 5 下線部Bに関して、ミトコンドリア DNA を用いた解析では母方の遺伝情報をたどることは出来るが、父系の系統は判らない。父系の系統を調べる為にはどのようなサンプルを用いればよいか、書きなさい。

(3) 酵母菌や乳酸菌は酸素が少ないときは、発酵とよばれる方法で ATP を産生することができる。即ち、1分子のグルコースが2分子の(キ)に分解され、この過程で ATP が産生される。さらに酵母菌では(キ)は(ク)と二酸化炭素に、乳酸菌では乳酸に変えられる。

問 6 上記(キ)、(ク)に適切な語句を入れなさい。

問 7 下線部Cの過程は ATP の産生は行われないが、ATP の産生効率をよくする為に必要である。その理由を 60 字以内で書きなさい。

生 物 (その2)

3 次の文章を読み、問1～7に答えなさい。

ヒトの神経系は(1)と(2)の(3)神経系と(4)神経系と(5)神経系に分類される(6)神経系からなる。さらに、(4)神経系は、(7)と(8)に分類され、(5)神経系も(9)と(10)に分類される。(1)は、所々膨らんでいるものの細長い形態をとっており、(2)はヒトであるためのもっとも重要な部分を含んでいる。(7)は、受容器の情報を伝える役割を果たしており、(8)は、指令を効果器に伝える役割を果たしている。また、(9)は、興奮するとその神経末端からアセチルコリンが分泌され、(10)は、興奮するとその神経末端よりノルアドレナリンを分泌する。(9)と(10)は、相互に拮抗的に作用して器官の働きを調節している。組織的に見ると、1個の神経細胞は、(11)と多数の(12)と通常1本の(13)からなり、ニューロンとも呼ばれている。神経系の細胞としては、ニューロンの他にニューロンを支えている(14)細胞が存在する。このニューロンと(14)細胞が、無数に集まって神経系が構築されている。(3)神経系は色調によって、大きく(15)と(16)に分けられるが、(15)では神経線維が束になっており、(16)では神経細胞体が集まっている。(15)の色は、(17)の色を反映している。ヒトの(6)神経系の全ての神経線維は、(18)細胞でできた(19)という被膜で包まれている。

[但書：神経線維は、高校教科書において神経繊維と表記されている。]

問1 文中の(1)～(19)に適切な語句を入れなさい。

問2 ヒトの(2)は大きく6つに分類されるが、そのすべてを書きなさい。

問3 刺激を受けていないニューロンの膜内電位はどのくらいか、単位をつけて書きなさい。

問4 ニューロンが興奮を起こす最小限の刺激の強さを何というか、書きなさい。

問5 一度興奮したニューロンが、しばらく刺激に対して反応できない状態を何というか、書きなさい。

問6 (5)神経系を制御している神経系の最上位の部分はどこか、書きなさい。

問7 下痢をしているときに正常時より興奮している神経は何か、書きなさい。

4 次の文章を読み、問1～8に答えなさい。

地球の誕生は、今から46億年前と考えられている。この初期の原始地球を取り巻いていた大気の成分は、主に数種類であるが(1)は含まれていなかった。原始地球は、その表面温度、地表に到達する紫外線や宇宙線量が、現在の地球とは大きく異なっていた。やがて、そこに原始海洋が形成され、その中で蓄積されていった有機物、特に核酸やタンパク質によって生命が誕生したと考えられている。1953年、(A)は、原始地球の大気を原始太陽系の(2)ガスの成分と想定した混合ガスに(3)することによって、アミノ酸などの有機物の合成に成功した。このような実験は、気体の成分を変えて再実験されたが、いずれも無機物から有機物の合成が無生物的に行われることが証明された。このような生命が誕生するまでの有機物の生成過程を(4)と呼んでいる。生物の代謝や遺伝を担う物質として、それぞれタンパク質と核酸が考えられるが、どちらを先に生物が用いたかについては、はっきりしなかった。しかし、1980年前後に、生物が最初に用いた物質は、核酸の一種である(5)のある種のものであるという説が有力となった。

問1 文中の(1)～(5)に適切な語句を入れなさい。

問2 文中の(A)に適切な人名を入れなさい。

問3 原始地球の表面温度は何℃ぐらいと推定されているか、書きなさい。

問4 Aが行った実験で使用した下線Bの混合ガスの4つの成分を書きなさい。

問5 下記は、地球表層・海水・人体を構成する元素を含有量の多い順に並べた表である。

(6)～(11)に適切な元素記号を入れなさい。

含有順位	地球表層	海 水	人 体
1	(6)	(7)	(7)
2	Si	(6)	(6)
3	(7)	Cl	C
4	Al	(8)	N
5	(8)	Mg	(9)
6	(9)	(10)	(11)
7	Fe	(9)	(10)

問6 (5)ワールドとは何か、30字以内で説明しなさい。

問7 原始細胞体モデルの一つとしてコアセルベート説を唱えたのは誰か、書きなさい。

問8 1976年、江上不二夫や柳川弘志らによって各種アミノ酸と金属元素を熱処理することで生成されたタンパク質からなる細胞状の構造体を何というか、書きなさい。