

奈良県立医科大学 後期

平成 25 年 度

試 験 問 題

理 科

(9 時 ~ 12 時)

【注 意】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中をみてはならない。
2. 試験科目、ページ、解答用紙数および選択方法は下表のとおりである。

科 目	ペー ジ	解 答 用 紙 数	選 択 方 法
化 学	1 ~ 13	2 枚	左の 3 科目のうちから 2 科目を選択せよ。
生 物	14 ~ 27	3 枚	
物 理	28 ~ 39	3 枚	

3. 監督者の指示に従って、選択しない科目を含む全解答用紙(8枚)に受験番号と選択科目を記入せよ。
 - ① 受験番号欄に受験番号を記入せよ。
 - ② 選択科目記入欄に選択する 2 科目を○印で示せ。上記①、②の記入がないものおよび 3 科目を選択または 1 科目のみを選択した場合は答案全部を無効とする。
4. 解答はすべて解答用紙の対応する場所に記入せよ。
5. 物理を選択するものは、必要な計算等を解答用紙中の計算用余白で行え。採点の参考にする。
6. 試験開始後、問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせよ。
7. 解答用紙はいずれのページも切り離してはならない。
8. 解答用紙は持ち帰ってはならない。問題冊子は持ち帰ってよい。

生 物

【1】 次のA, Bの文を読み, 各問に答えよ.

A 地球が46億年前に誕生したのち, 最初に岩石や地層が形成されてから現在までの期間を [1] という. [1] は, 発見される化石に応じて時代区分されるが, 化石が豊富に発見されるカンブリアの大爆発と呼ばれる時期(5.4億年前)より以前の [2] と, ⁽¹⁾それ以降の [3] とに大きく分けられる. 化石には, 地層の代や紀などの年代を示す基準となる [4] 化石と, その地層が⁽²⁾生じた時の環境を示す目安になる [5] 化石がある.

[3] は特に動物の [4] 化石の変遷をもとに, 古い方から [6] ・ [7] ・ [8] に区分される.

我々の祖先である脊椎動物の陸上への進出は, [9] 紀後期に, シーラ⁽³⁾カンスや肺魚のなかまの [10] 魚類から原始的な [11] 類が進化することでおこったと考えられる. その後, 中生代において, は虫類が地上・水中・空中に進出して多くの種に分化し繁栄した. その中から, ほ乳類の祖先は⁽⁴⁾中生代三畳紀に出現し, 恐竜がいなくなった新生代初期に急速に多様化した.

中生代白亜紀になると, 現在の [12] 類, [13] 類, [14] 類の祖先が現れた. このように, 共通の祖先から多様な環境に応じて, それぞれに適応した生物が進化することを [15] という.

問 1 にあてはまる適当な語句を記せ.

問 2 下線(1)のカンブリアの大爆発について説明せよ.

問 3 下線(2)について, 化石の種類によらず, 化石ができた年代を決定するために, 実際に用いられている放射性同位体名とその原理を述べよ.

問 4 下線(3)について, 脊椎動物が水中生活から陸上生活へ移行するために獲得した形質を 2 つ記せ.

問 5 下線(4)について, ほ乳類の代表的な特徴を 2 つあげ, その機能を述べよ.

B 地球上の生物の進化や、はるか昔に生存していた生物の様子を、化石を手掛かりとして知ることができる。生物の体を作る歯や骨などの固い組織ばかりでなく、足跡などの痕跡も化石として残ることがある。これらの化石から、恐竜について新しい見方が広まってきている。例えば、恐竜の体表に羽毛の跡が見られる化石が多数発見され、必ずしも飛行と直接関係なく羽毛が現れたと考えられるようになってきた。

問 6 ほ乳類における羽毛の相同器官は何か記せ。また、そのことから恐竜における羽毛の飛行以外の役割を1つ考え、簡潔に述べよ。

問 7 恐竜が尾を地面から上げていたということが、ある化石から強く推察されている。どのような化石が見つかっていると考えられるか説明せよ。

問 8 動けなくなるほど足にひどい骨折をして、それが時間をかけて治癒しているということを示す恐竜の化石が見つかっている。このことから、恐竜の社会性について考察できることを述べよ。

【2】 次の文を読み、各問に答えよ。

細胞には非常に多くの水(動物細胞では平均67%)と共に、タンパク質、
[1] , [2] , [3] , 無機物が含まれる。動物細胞では、水に
ついて多い成分はタンパク質であり、酵素、抗体、ホルモンなどとして、多様な
生命現象に関わっている。
(1) (2)

タンパク質の構造は、[4] 種類のアミノ酸がどのような配列で結合して
いるかによって決まる。アミノ酸の基本構造は、1つの炭素原子(C)に
[5] , [6] , [7] , および [8] が結合したものであ
り、アミノ酸の種類は [8] の違いによって決まる。アミノ酸同士の結合を
[9] とよび、2個以上のアミノ酸が [9] によってつながった分子を
[10] という。多くのタンパク質は、100個以上のアミノ酸がつながる
[10] でできている。タンパク質のアミノ酸配列は [11] 構造とよば
れ、そのタンパク質の全体的な立体構造は [12] 構造とよばれる。2個以上
の [12] 構造が集合してできた構造は [13] 構造という。
(3)

タンパク質のアミノ酸配列はDNAの [14] 配列である遺伝情報により決
定される。真核細胞では、遺伝情報はまずmRNAに転写される。mRNA上で遺
伝情報を含まない領域である [15] を除去する [16] が起こった後、
mRNAは [17] を通って細胞質に搬出される。そして、リボソームで
アミノ酸を運んできた [18] の作用により、mRNAに転写された遺伝情報
はタンパク質へと翻訳される。
(4)

問 1 [] にあてはまる適当な語句を記せ。

問 2 下線(1)について、酵素の持つ触媒機能の定義を40字以内で説明せよ。

問 3 下線(1)について、アミラーゼ、ペプシン、カタラーゼの生体内での働き
を、それぞれ20字以内で説明せよ。

問 4 下線(2)について、ホルモンは体液で運ばれて標的器官の細胞に情報を伝達する。しかし、脂質に溶けやすいホルモン(糖質コルチコイド、鉱質コルチコイドなど)と、脂質に溶けにくい水溶性のホルモン(アドレナリン、インスリン、成長ホルモンなど)とは標的細胞における作用機序が異なる。それぞれどのように標的細胞に作用するか説明せよ。

問 5 下線(3)について、タンパク質の立体構造形成に関与する化学結合を2つ記せ。

問 6 下線(3)について、ポリアクリルアミドゲル電気泳動法という、タンパク質を分子量の違いで分離する実験方法がある。しかし、回収してきたタンパク質をそのまま電気泳動にかけても、分子量の違いを反映した分離は不可能である。タンパク質にどのような処理をすれば、分子量の違いを反映した分離ができると考えられるか説明せよ。

問 7 下線(4)の翻訳について、正しいものを下記から全て選びその記号を記せ。

- (a) リボソームは大きさの等しい2つのサブユニットからなる。
- (b) リボソームはタンパク質(リボソームタンパク質)でのみ構成される。
- (c) 同じアミノ酸を指定する複数のコドンが存在する。
- (d) mRNA 上のアミノ酸を指定する3つの連続したヌクレオチドをアンチコドンという。
- (e) リボソームは小胞体やゴルジ体にも結合している。

【3】 次のA, Bの文を読み, 各問に答えよ。

A 動物は種類によって様々な神経系をもつ。最も単純な神経系は刺胞動物などがもつ 神経系である。進化上初めて中枢神経系を獲得したと考えられているプラナリアなどの扁形動物は 神経系をもち、ヒルやバツタなど、主に昆虫類が持つ神経系は 神経系と呼ばれる。脊椎動物の神経系は中枢神経系(脳と脊髄)と末梢神経系からなり、末梢神経系はさらに体性⁽¹⁾神経系と自律神経系に分けられる。自律神経系は交感神経と副交感神経とから⁽²⁾なり、多くの場合両者が同一の器官に分布し、その器官の働きを促進または抑制するというように、互いに反対の作用をもつ。自律神経系は、内臓や血管に直接作用するほか、内分泌系と共同して、血糖値や体温を調節するなど、全身的な調節機構も支配している。まれに、この全身的な調節機構が体内への病原⁽³⁾菌の侵入等により、一時的に崩れることがある。病原菌などの異物を認識し、それを排除することによって自己を守る生体防御の仕組みを免疫⁽⁴⁾という。

問 1 にあてはまる適当な語句を記せ。

問 2 下線(1)について、脳は構造と機能から5つに分けられる。その名称と機能を簡潔に記せ。

問 3 下線(2)について、心臓を介した血圧の制御機構における交感神経と副交感神経の働きを、それぞれ40字程度で具体的に説明せよ。

問 4 下線(3)について、病原菌が体内に侵入するのを防ぐために、生体が持っている第一防御の仕組みには、大きく分けて下記の3つがある。それぞれの例を具体的に1つ記せ。

(a) 病原菌に対する物理的な障壁

(b) 病原菌を排出する機構

(c) 抗菌作用機構

問 5 下線(4)について、下記の記述が細胞性免疫を示すものは A、体液性免疫を示すものは B、どちらにもあてはるものは C と記せ。

- (a) 抗原のまわりに T 細胞が集まり、免疫反応が起こる。
- (b) マクロファージが抗原を異物として認識し、細胞内に取り込んで分解する。
- (c) 抗原が侵入した情報がマクロファージからヘルパー T 細胞に伝えられる。
- (d) 抗原の情報を受け取った B 細胞は活性化し、分裂して増え、形質細胞に分化する。
- (e) 他人から移植された臓器は異物として認識され、拒絶反応が起こる。

B 肝臓は様々な物質の生成・貯蔵・分解をすることによって、生体の恒常性の維持に大きく寄与していることが知られている。例えば、食事を何度か抜くといった軽い絶食条件下では、血糖値を維持するために、肝臓で蓄えられていたグリコーゲンの分解によりグルコースが作られ、血中に放出される。この機能は、すい臓から分泌される の作用により引き起こされる。絶食条件が長期間続くと、グリコーゲン分解だけでは正常な血糖値が維持できなくなるため、肝臓で から新たにグルコースを合成する糖新生が盛んになる。こうして低下した血糖値が上昇する。逆に、食後のような高血糖時には、すい臓から分泌される の作用によりグルコースからのグリコーゲン合成が促進される。

また、肝臓では様々な血液成分の生合成も行われている。肝臓で生合成される血液成分としては【 A 】があげられる。胎児期では血球も産生され、成人では赤血球の破壊が行われる。

さらに、肝臓では胆汁酸が生合成され、小腸管腔内に放出される。この胆汁酸は、コレステロールから合成される低分子化合物で、脂肪を することで、脂肪の分解を助ける作用をもつ。

問 6 にあてはまる適切な語句を記せ。

問 7 下線(1)について、血糖値を上昇させるホルモンの中で、糖新生を促進させることで血糖値を上昇させるホルモンとして適切なものを、下記から全て選びその記号を記せ。

- (a) 成長ホルモン (b) パラトルモン (c) 糖質コルチコイド
(d) エストロゲン (e) プロラクチン

問 8 下線(2)について、すい臓以外からのホルモンが、グリコーゲン分解を介して血糖値を上昇させる仕組みを2つ具体的に説明せよ。

問 9 【 A 】に入る適切な語句を下記から 3 つ選び, その記号を記せ.

- (a) トロンピン (b) フィブリノーゲン (c) ヘパリン
(d) フェニルアラニン (e) アルブミン (f) オキシトシン

問10 下線(3)について, 成人では肝臓以外にも赤血球を破壊する機能を持つ臓器が存在する. その臓器の名称を記せ.

問11 下線(4)について, 胆汁酸が小腸管腔内に放出される現象を, ホルモンが血中に放出される現象と対比させ, 何とよばれるか記せ.

問12 下線(5)について, すい臓より放出され, 脂肪を分解する消化酵素の一般的な名称を記せ.

【4】 次のA, Bの文を読み, 各問に答えよ。

A カエルの骨格筋について以下の実験を行った。

実験 1

カエルの骨格筋を用いてグリセリン筋を作った。このグリセリン筋は電気刺激では収縮を起こさず, を加えると収縮が起こった。しばらく放置してから観察すると, 筋は固いままで弛緩していなかった。筋が固いままなのは, が によって分解され, が に結合したままになっているからである。

実験 2

同様にして作ったグリセリン筋に対して, 筋細胞をすりつぶして集めたある細胞小器官画分を加えてから を加えると, 収縮はおこらず弛緩した状態であった。

実験 3

と を筋肉からそれぞれ純粋に精製した後, 混合し, 実験 2 で用いた細胞小器官画分を, 実験 2 と同じ条件で加えてから を加えると, すぐに骨格筋の収縮と同様の現象が観察された。

実験 4

筋細胞を油の中に入れ, ピンセットを使って巧妙に細胞膜だけを完全に除去した。直ちに を加えても筋細胞は収縮せず, 電気刺激を与えている間だけ収縮を起こし, 刺激後直ちに弛緩した。

問 1 にあてはまる適切な語句を記せ.

問 2 実験 1 において、電気刺激では収縮を起こさなかった理由を述べよ.

問 3 下線(1)について、ある細胞小器官とは何だと考えられるか、その名称を記せ. また、その細胞小器官の筋細胞における役割を簡潔に述べよ.

問 4 実験 3 について、この細胞小器官の効果が実験 2 と異なっていた理由を述べよ.

問 5 実験 4 について、細胞膜を除去した筋細胞は、グリセリン筋と比較して、筋肉の収縮制御を研究する上で大きな利点がある. その要点を述べよ.

B 雄雌に関係なく共通に対になっている染色体を , 性によって構成が異なる染色体を という。キイロショウジョウバエの眼色には赤眼と白眼がある。赤眼の遺伝子と白眼の遺伝子は、互いに対立遺伝子であることが知られている。このキイロショウジョウバエの赤眼の雄と白眼の雌を交雑すると、雑種第一代(F1)の雄はすべて白眼、雌はすべて赤眼となり、その分離比は1 : 1であった。

その後、白眼の遺伝子と同じ染色体上に存在する1つの遺伝子に突然変異がおこり、その結果、突然変異を持つ個体は、劣性で致死(成体になるまで生きられない)の表現型を示した。この突然変異をもつ白眼の雄と、突然変異をもたない正常な赤眼の雌を交雑してF1世代を得た。

問 6 にあてはまる適当な語句を記せ。

問 7 下線(1)で見られた遺伝様式の名称を記せ。

問 8 赤眼の遺伝子と白眼の遺伝子について、どちらが劣性であると考えられるか記せ。

問 9 下線(1)について、このF1どうしを交雑して得られた雑種第二代(F2)の分離比を記せ。ただし、遺伝子組換えはおこらないとする。

問10 下線(2)について、得られたF1成体の眼色の分離比を記せ。ただし、遺伝子組換えはおこらないとする。

問11 下線(2)について、このF1どうしを交雑して得られたF2成体の眼色の分離比を記せ。ただし、遺伝子組換えはおこらないとする。

【5】 次の文を読み、各問に答えよ。

ある環境条件下において、時間の経過に従って生物群集の構成が一定の方向性を持って変化していく現象を遷移という。火山活動や山腹崩壊などによって生じた裸地には、植物が生育できるような土壌は存在しておらず、植物の根も種子も存在していない。このような土壌の無い裸地から始まる植物の遷移を一次遷移とよぶ。

典型的な一次遷移の過程は以下のように説明される。まず裸地の表層の岩石が風化を始め、そこに土壌が形成される。その後、部分的に草本植物、コケ植物、地衣類が侵入する。さらに遷移が進めば、⁽¹⁾多年生草本が侵入し、それらがパッチ状に群落の範囲を広げ、群集を形成する。その後、陽樹が侵入してくる。さらに陽樹が成長して陽樹林を形成する。結果として林内は暗くなり、陽樹の芽生えは成長できず、耐陰性が高い芽生えを持つ陰樹に徐々に置き換わっていく。陰樹の林は何世代も続く。⁽³⁾

問 1 下線(1)について、一次遷移の最も初期に入植する植物を一般的に何とよぶか、その名称を記せ。

問 2 下線(2)について、陽樹が群集へ侵入してくる段階でも、陰樹の群集への侵入は起こりうる。しかし、この時点の群集全体としては陽樹が優勢になりやすい。この理由を 40 字程度で説明せよ。

問 3 下線(3)について、このような状態を一般的に何とよぶか、その名称を記せ。

問 4 一次遷移の初期から後期にかけて見られる植物は、適する地質や、光への感受性など、それぞれの過程に適した性質を持っている場合が多い。一次遷移の初期、中期、後期で見られる植物について、種子の形態に着目し、その違いについて 80 字程度で述べよ。

問 5 一次遷移に対して二次遷移とよばれる遷移がある。一次遷移と二次遷移では、下線(3)の状態への到達は一般的にどちらが早いかな、その理由も含めて70字程度で説明せよ。