

平成17年度 鹿児島大学医学部医学科

第2年次後期学士編入学試験

## 学力試験 I

平成17年6月25日 午前9時～午前10時30分

### 注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題を開いてはいけません。
2. この問題は全部で7ページあります。  
落丁、乱丁または印刷不鮮明の箇所があれば、手をあげて監督者に知らせてください。
3. 受験番号は、必ず5枚の解答用紙のそれぞれに記入しなさい。
4. 5枚の解答用紙が渡されますが、第1問解答用紙には第1問について、第2問解答用紙には第2問について、第3問解答用紙には第3問について、第4問解答用紙には第4問について解答しなさい。
5. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入しなさい。記入箇所を誤った解答については、その解答に限り無効とします。
6. 解答用紙は、持ち帰ってはいけません。

## 第1問

設問1. B細胞は抗原に初めて出会ると、それに特異的な抗体を産生し(1次応答)、増殖したB細胞の一部は記憶細胞となって体内を循環するようになる。記憶細胞が2度目に同じ抗原に出会うと再び増殖して抗体を産生するが、この際見られる抗体産生の特徴(1次応答と比較して)を2つあげ、解答欄に書きなさい。なお、それぞれの解答については15字以内でまとめなさい。

設問2. A系統のマウスの皮膚を切除し、その部分にB系統のマウスの皮膚を移植したところ、移植片は5日目まではよく保存されていた。しかし、6日目頃から移植片の周囲にリンパ球を中心とした細胞の集合が見られ、やがて10日目には移植片は死滅状態となって脱落した。このB系統のマウスの移植片を拒絶したA系統のマウスに、移植片の脱落后1週間目に、別のB系統及びC系統のマウスの皮膚を再移植した場合、どのような結果になると予想されるか。つぎの(1)~(5)から正しいものを1つ選び、その番号を解答欄に記入しなさい。

- (1) B系統マウスの移植片は10日目で脱落するが、C系統マウスの移植片は受け入れられる。
- (2) B系統マウスの移植片は10日目で、C系統マウスの移植片は5日目で脱落する。
- (3) B系統マウスの移植片は5日目で、C系統マウスの移植片は10日目で脱落する。
- (4) B系統、C系統マウスの移植片ともに10日目で脱落する。
- (5) B系統、C系統マウスの移植片ともに5日目で脱落する。

設問3. 動物に強いストレスが加わると脳内に様々な変化が発生し、副腎の肥大やリンパ系器官(胸腺やリンパ節など)の萎縮が起こる。ストレスによって副腎の肥大とリンパ系器官の萎縮が起きることの理由について、解答欄に120字以内で書きなさい。

設問4. 遺伝子の構造と働きに関する以下の問題に答えなさい。

問題1. 片方の末端が放射性塩基で標識されたDNA断片I(長さ18.7 kb)を制限酵素Sma Iで完全に切断すると、長さ5.0 kb, 6.2 kb, 7.5 kbの3種類の断片が得られ、6.2 kbの断片の片方が標識されていた(下図を参照)。(1kbは1000塩基対を表す。)

(著作権保護のために、図を省略しました。)

また、DNA断片Iを制限酵素EcoRIで完全に切断すると、長さ2.4 kb, 7.0 kb, 9.3 kbの3種類の断片が得られ、7.0 kbの断片の片方が標識されていた。さらに、DNA断片Iを制限酵素Sma Iと制限酵素EcoRIとで完全に切断すると、長さ0.8 kb, 2.4 kb, 4.2 kb, 5.1 kb, 6.2 kbの5種類の断片が得られ、6.2 kbの断片の片方の末端が標識されていた。この結果から、DNA断片Iにおいては、標識された末端から近い順にその距離が(①) kbと(②) kbとの位置に制限酵素Sma Iで切断される部位があり、(③) kbと(④) kbとの位置に制限酵素EcoRIで切断される部位があることがわかる。

上の空欄の①~④の( )に挿入する適切な数値を考え、その値を解答欄に記入しなさい。

問題2. ニーレンバーグらは、人工的に合成した様々な種類のRNAによって、どのようなタンパク質が合成されるかを調べた。

(著作権保護のために、具体的な内容は省略しました。)

下線部で合成されたタンパク質のアミノ酸組成を多い順に並べた場合、2番目と5番目に多いアミノ酸を解答欄に書きなさい。

## 第2問

設問5. 次の問題に答えなさい。

問題1. 個体が配偶子を形成するとき、個体が持つ対立遺伝子は分かれて別々の配偶子に入る。この法則の名前を解答欄に記入しなさい。

問題2. 赤緑色盲の形質を持たない健常な両親から生まれた第一子に赤緑色盲の形質が現れた。この両親の第二子に赤緑色盲の形質が出現する確率は何%か。その値を解答欄に記入しなさい。

問題3. 男性の血液型はA型で、その両親の血液型はAB型とO型であった。女性の血液型はB型で、その両親の血液型はB型とA型であった。この男女の精子と卵子が受精して生まれる子供の血液型の比率を解答欄に書きなさい。

問題4. 血液型がRh(+)型の父親とRh(-)型の母親から生まれた第一子の血液型はRh(-)型だった。この両親の第二子の血液型がRh(-)である確率は何%か。その値を解答欄に書きなさい。

問題5. カイウサギの毛色を灰色にする酵素を作る遺伝子(E)は単独では働かないが、黒色の色素を作る遺伝子(C)と共存するとその働きが発現する。そのため遺伝子型が(CCee)である黒色の個体と遺伝子型が(ccEE)である白色の個体をかけ合わせるとF1はすべて灰色になる。このF1どうしを掛け合わせたF2の表現型の比率(灰色:黒色:白色)を解答欄に記入しなさい。

設問6. ある動物の野生型は、体色は黒色で、眼色は赤褐色であり、背部に長い直毛を持つ。これに対し、突然変異型には、体色が褐色のもの、眼色が青色のもの、背部に短い縮毛をもつものがある。これらの3つの対立形質について、遺伝のしかたを調べるために以下の実験を行った。これについて、あとの問いに答えなさい。

(実験I) 3つの対立形質がすべて野生型の形質をもつ雌(黒色体・赤褐色眼・直毛)と、3つの形質がすべて突然変異形質をもつ雄(褐色体・青眼・縮毛)を交配して生じた雑種第一代(F1)は、雌雄ともすべて野生型の形質(黒色体・赤褐色眼・直毛)を示した。

(実験II) F1の雌雄を交雑して雑種第二代(F2)をつくり、背部の体毛の形質を調べた。雌はすべて直毛だったが、雄では直毛と縮毛の割合がそれぞれ50%だった。

(実験III) F1の雄と(褐色体・青眼・縮毛)の雌とを交雑した。その雑種の体色と眼の色は、(黒色体・赤褐色眼)のものと、(褐色体・青眼)のものが雌雄とも50%ずつの割合で生じた。

(実験IV) 体色と眼色の2つの対立形質について注目し、F1の雌と、(褐色体・青眼)の雄とを交雑した。表現型を調べたところ、実験IIIで行った交雑の結果と異なっており、雑種の体色と眼の色の組合せは、(黒色体・赤褐色眼)、(黒色体・青眼)、(褐色体・赤褐色眼)、(褐色体・青眼)の4通りであり、その割合は雌雄ともそれぞれ45%、5%、5%、45%だった。

問題1. 3つの形質の遺伝子のうち、性染色体の上に存在するものはどれか。適切な内容の記号を解答欄に記入しなさい。

(ア) 体色の遺伝子 (イ) 眼の色の遺伝子 (ウ) 毛の形状の遺伝子

問題2. F1の雄がつくる精子の遺伝子型と分離比を解答欄に記入しなさい。ただし、体色の遺伝子記号をBとb、眼色の遺伝子記号をRとr、毛の形状の遺伝子記号をGとgとする。ただし、X染色体上にA遺伝子が存在するときにはX<sup>A</sup>のようにXの右肩に遺伝子記号を記すこと。

問題3. 実験IIIで生じた雑種の雄の直毛と縮毛の割合はそれぞれ何%か。その値を解答欄に記入しなさい。

問題4. 雌における体色の遺伝子と眼色の遺伝子の間の組換え価を求め、その値を解答欄に記入しなさい。

問題5. 実験IIで生じたF2の雌における(黒色体・赤褐色眼)(黒色体・青眼)、(褐色体・赤褐色眼)(褐色体・青眼)の個体の分離比を求め、その値を解答欄に記入しなさい。

### 第3問

設問7. 細胞の呼吸についての設問である。以下の問題に答えなさい。

(著作権保護のために、図1と図2とを省略し、さらに実験内容も省きました。)

問題1. コハク酸を加えた後の変化について答えなさい。

1) コハク酸は、ミトコンドリア内の酵素である(A: )によって代謝されフマル酸と(B: )を生じる。この物質Bが(C: )に送られて、ミトコンドリア膜内外に、(D: )を形成する。

2) ADPを加えた後の変化について答えなさい。

図1から、ADPを加えた時に酸素消費速度が増加していることが分かる。このとき、ミトコンドリア膜内外に形成された(D: )を利用し、加えたADPがATPに合成される。同時に、ミトコンドリア内に取り入れられたプロトンが(C: )で運ばれた電子と一緒に(E: )の生成が行なわれる。この現象は酸化的リン酸化と呼ばれ、「酸化」と「リン酸化」が(F: )している現象として説明されている。

上記のA~Fの( )に挿入すべき適切な語句を考え、その語句を解答欄に記入しなさい。

問題2. このとき消費された酸素原子1個あたり何個のATPが作られたか求めなさい。計算式も示しなさい。(加えたADPは、すべてATPに変換されたとする。)

これらの解答を解答欄に記入しなさい。

問題3. ADPを加えた後、しばらくしてから酸素消費速度がADPを加える以前の値に戻った。再びADPを加えると同様に酸素消費速度の促進が起こった。

骨格筋の運動時を例に、この下線の現象を200字以内で説明し、解答欄に書きなさい。

問題4. さらに物質DNPを加えたところ、ADPを加えた時と同様の酸素消費速度が示された。このときATPの産生は行われていないことが別の実験でわかった。DNPの構造を元(図2)にDNPを加えた時にどのようなことが起こっているのかを、100字以内で説明し、解答欄に書きなさい。

## 第4問

設問8. 次の文章の①から⑮の（ ）のなかに挿入すべき適切な語句を考え、その語句を解答欄に記入しなさい。

- 1) 神経系はきわめて複雑な細胞集団からなり、神経通信網とそれを支える支持基質が重要な部分を成す。ニューロン（神経単位）が神経系の機能細胞単位であり、神経通信網を形成する。ニューロンは核を含む（① ）、いくつかの（② ）と一本の（③ ）からなる。②は他の細胞からの情報を受ける（④ ）系で、③は他の細胞への情報の（⑤ ）系と言える。
- 2) 神経系において情報は（⑥ ）と呼ばれる電気信号として伝導され、シナプスと呼ばれるニューロンと他のニューロン、またはニューロンと骨格筋等の効果器（作動体）との接続部位では、化学的情報に変換され（⑦ ）と総称される物質がシナプス間隙に放出され、これがシナプス後膜に存在する受容体に結合することで、情報は次の細胞に伝達される。
- 3) 大脳の表面から2~5mmの領域には多数の神経細胞が存在し、その色から（⑧ ）と呼ばれている。また、それよりも深部の部分は（⑨ ）と呼ばれている。
- 4) 随意運動の開始と遂行のために最も重要な経路はいわゆる（⑩ ）と呼ばれる経路であるが、その起始ニューロンは大脳の（⑪ ）に存在する（⑫ ）である。⑩の大部分は脊髓前角に終わり、ここで（⑬ ）にシナプス結合する。⑬とこれに支配される骨格筋線維からなる単位を（⑭ ）と言う。筋シナプス後膜の（⑮ ）が閾値を越すと、筋線維が収縮を起こす。これで一つの随意運動が終了する。

設問9. 運動神経の障害が疑われる際に、臨床的に行われる検査として、運動神経伝導検査がある。これは実際に以下の様に行われる検査である。次の文章を読んで、以下の設問に答えなさい。

（著作権保護のために、図1から図4を省略しました。）

運動神経の伝導検査では、神経の走行に沿って数カ所で電気刺激を加え、誘発された複合筋活動電位（ある神経線維束を刺激した際に興奮する骨格筋線維群から得られる活動電位の総和；compound muscle action potential = CMAP）の振幅（amplitude）と潜時（電気刺激から活動電位発生までの時間；latency）を計測し、病変の部位及び性質の診断の一助とする。

図1は正中神経を手根部で刺激しCMAPを母指球（親指の付け根の骨格筋）で記録している図である。刺激からCMAP起始までの潜時L1は、①刺激部位より神経終末までの伝導時間、②神経興奮が神経筋接合部で筋終板に伝達される時間、③終板の脱分極に続いて筋細胞膜で活動電位が誘発されるまでの時間、の3成分からなる。従って、刺激点から記録電極までの距離をそのまま潜時で割っても神経伝導速度を求めることはできない。

図2は同じ正中神経を肘部で刺激し、CMAPを母指球で記録している図である。潜時L2はこの際に得られる潜時である。

問題1. 手根部での刺激点と肘部での刺激点との距離（D）が210mm、手根部での刺激点と記録電極

との距離が 80mm、L1 が 1.5msec、L2 が 5.2msec の時、肘一手根間での正中神経伝導速度はいくらになるか求め、解答欄に書きなさい。なお、単位は m/sec で、有効数字三桁で答えること。

問題 2. 70 歳の男性が、左の第 4・5 指の筋力低下を主訴に外来を受診してきた。左の尺骨神経の圧迫による障害が疑われ、運動神経伝導検査が行われた。

図 3 に示す様に、記録電極を左小指外転筋に置き、A, B, C, の三点で尺骨神経に刺激を行った。各電極間の距離と、各刺激電極で刺激したときの潜時、振幅及び CMAP の波形は図 4 に示すとおりである。

- ①A-B 間での尺骨神経伝導速度はいくらになるか求め、その解答を解答欄に記入しなさい。単位は m/sec で、有効数字三桁で答えること。
- ②B-C 間での尺骨神経伝導速度はいくらになるか求め、その解答を解答欄に記入しなさい。単位は m/sec で、有効数字三桁で答えること。
- ③A-C 間での尺骨神経伝導速度はいくらになるか求め、その解答を解答欄に記入しなさい。単位は m/sec で、有効数字三桁で答えること。
- ④以上の結果から、この患者で尺骨運動神経が圧迫障害さている部位はどこに存在すると考えられるか。想定される障害の部位を解答欄に書きなさい。