

# 平成 28 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 28 年 6 月 11 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 5 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。

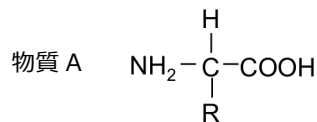
# 第1問

問題 1. 各問に答えなさい。

- (1) 次の文章に適切な用語をいれ、正しい文章を完成させなさい。  
解糖の生成物かつクエン酸回路の出発物質となる物質の名称は( A )であり、構造式は( B )である。アミノ酸代謝経路、 $\beta$ 酸化経路から生じてクエン酸回路の基質となる物質名称は( C )である。クエン酸回路で生じて電子伝達系で酸素を使用して酸化される物質の名称は( D )と( E )である。
- (2) 心筋と比較した際に、短距離走に適した骨格筋の白筋が酸素欠乏に抵抗性を示すのはなぜか、酸化的リン酸化、嫌氣的代謝系という2つの用語を使用して説明しなさい(200字程度)。
- (3) 高さ1mの台から飛び降りると、着地の時の速度はおよそ4.4 m/s(16 km/h)にもなるが、着地瞬間に膝を曲げることで衝撃を小さくすることができる。体重60kgの男性が、この台から飛び降り、足の着地～身体の停止まで0.5秒かかったとすると、膝にかかる力は何Nか。

問題 2. 組織学的研究について各問に答えなさい。

- (1) ホルマリンは組織固定に用いられる試薬であるが、その主成分である有機化合物の名称と構造式を書きなさい。
- (2) (1)の物質を用いて組織を固定する際に、組織成分はどのような形で固定されるか。  
次の物質Aを2個と物質(1)による化学反応の最終生成物の構造を書きなさい。ただしRは側鎖を示す。



- (3) 過ヨウ素酸で糖鎖が酸化されて生成する活性基は次のうちどれか、記号を選びなさい。
- 水酸基
  - アミノ基
  - ケトン基
  - アルデヒド基
  - カルボキシル基
- (4) 次の5つの用語を並び替えて矢印でつなぎ、硬組織の組織標本作製する正しい手順を示しなさい。  
包埋、薄切、脱水、脱灰、固定
- (5) 免疫組織化学染色法について誤っているものを選びなさい。
- ABC法はアビジンとビオチンとの親和性を利用する。
  - 内因性ペルオキシダーゼの抑制には過酸化水素水を用いる。
  - 抗原賦活化のためにマイクロウェーブやオートクレーブを使用する。
  - 非特異反応の除去のためにはウシアルブミン等でブロッキングを行う。
  - ポリクローナル抗体は抗原特異性が高いため特定のタンパク質をターゲットにする実験や定量的な実験に使用される。

## 第2問

問題 1. 以下の文章を読んで、各設問に答えなさい。

ある種の細菌は、実験的に導入した”外来”DNA を分解してしまうことが観察されていた。これには、DNA を特異的な塩基配列で切断する、( A ) と呼ばれる酵素が関与している。( A ) は、菌種によって異なり、それぞれ異なる特異的な塩基配列で切断する。標的となる塩基配列は通常 4～8 塩基対であり、ある特定の DNA 分子を必ず同じ塩基配列で切断するので、組換え DNA 技術において極めて有用な酵素の一つである。

ある ( A ) は DNA の二重らせんを真っ直ぐに切断し、”平滑末端”を持つ DNA 分子を生じさせる。一方、別のある ( A ) は、2 本鎖を互い違いに切断し、短い一本鎖が突出した”付着末端”を生じる。これらそれぞれの DNA 分子どうしは ( B ) と呼ばれる酵素により再連結が可能である。

- (1) ( A ) に入る分子生物学的用語を記載せよ。
- (2) 特異的な 6 塩基対の塩基配列を切断する、ある ( A ) がある。この ( A ) でヒトのゲノム DNA を切断すると、DNA 断片が理論上、約何種類生じると推計されるか。ヒトの一倍体ゲノムのサイズは  $3 \times 10^9$  塩基対とする。
- (3) 大きい DNA 分子を ( A ) で小さい断片に切断後、生じた DNA 断片はアガロースゲル電気泳動法により、その長さに基づいて分けることができる。この方法の原理について説明しなさい。なお、泳動後の DNA 可視化のステップは省略してよい。
- (4) ( B ) に入る分子生物学的用語を記載せよ。
- (5) 平滑末端どうし、あるいは付着末端どうしがそれぞれ ( B ) により再連結される場合、その結合強度がより強いのはどちらの末端どうしの場合か。また、その根拠となる結合様式は何か。

問題 2. 以下の設問に答えなさい。

ある致死的な劣性変異がある。ある集団の中で、50 人中 1 人がこの変異の保因者であり、且つ、この変異をホモ接合で持つ赤ん坊は出生後すぐに死亡してしまう。この集団では年間 100 万人が誕生するが、この変異をホモ接合で持ち、致死となる赤ん坊は、理論上年間何人生まれてくると推計されるか。計算過程を示し、その人数を答えよ。なお、結婚相手はランダムに選ばれるとする。

### 第3問

問題 1. 以下の文章のカッコ内に最も適切な語句を該当する解答欄に答えなさい。

血管は動脈と静脈に分けられ、特に全身に酸素を供給する動脈の壁は内腔側から ( A )、( B )、( C ) の 3 層からなり、壁の構成成分の違いから弾力性に富む ( D ) 型動脈とそれ以外の ( E ) 型動脈に大別される。前者の中膜では ( F ) が豊富で、後者の中膜では ( G ) 細胞が豊富である。

問題 2. 次の設問に答えなさい。

血管内での血液の流れを考えた時、血液は円管内を流れる流体とみなすことができる。血液は粘性を有するため、血管壁に接する部では流速は 0、円管の中央部で最大の流速になる。

一般に、中心軸から半径  $r$  の円周上における流速  $v$  は、最大流速を  $v_m$ 、壁に接する部分を  $r = r_0$  として、

$$v = \frac{v_m(r_0^2 - r^2)}{r_0^2} \quad (\text{式 I})$$

で与えられ、その流速の分布は円管の中心軸 ( $r=0$ ) で最大速度  $v_m$  を有する 2 次曲線となっている。また、半径  $r_0$ 、長さ  $l$  の円管内の 2 点での圧力を  $p_1$ 、 $p_2$ 、流体の粘性係数を  $\mu$  とすると、最大流速  $v_m$  は、

$$v_m = \frac{(p_1 - p_2)r_0^2}{4\mu l} \quad (\text{式 II})$$

で与えられる。

(1) 式 I および式 II から、半径  $r_0$  の円管を流れる流量  $Q$  (単位時間あたりに流れる体積) を求めなさい。

(2) (1) で求めた流量  $Q$  を求める式を用いて、半径 1mm、長さ 10cm の円管とみなすことができる動脈の両端に 100mmHg ( $1.3 \times 10^4 \text{N/m}^2$ ) の圧力差がある場合、毎秒何 ml の血液が流れるか求めなさい (回答は小数点以下切捨て)。なお、血液の粘性係数は 0.03 ポアズ (0.003 パスカル・秒)、 $\pi = 3.14$  とする。

## 第4問

問題 1. 以下の文章を読んで、各設問に答えなさい。

半透膜を挟んだ一方の溶液に膜を透過できないタンパク質のような高分子電解質があるとドナンの平衡が生じる。いま、図のように左側(out側)にNaClの溶液、右側(in側)にNaとタンパク質( $X^{n-}$ )が存在する場合、NaClが再分布してドナン平衡と呼ばれる状態になり、その結果、ドナン電位( $\Delta\phi$ )と呼ぶ膜電位差が発生して、

out	in
Na <sup>+</sup> : 150 mM Cl <sup>-</sup> : 150 mM	Na <sup>+</sup> : 150 mM X <sup>n-</sup> : 150 e <sup>-</sup>

$$\Delta\phi = -(RT/F) \cdot \ln([Na]_i/[Na]_o) = (RT/R) \cdot \ln([Cl]_i/[Cl]_o)$$

(Rはガス定数、Tは絶対温度、FはFaraday定数、lnは自然対数)となる。これを常用対数を用いて近似表示(36°C)すると、

$$\Delta\phi \approx 60 \cdot \log([Na]_i/[Na]_o) = -60 \cdot \log([Cl]_i/[Cl]_o)$$

となる。今、左右の溶液のNa<sup>+</sup>濃度が等しく150mMで同容量である場合(Cl<sup>-</sup>濃度、X<sup>n-</sup>も150 e<sup>-</sup>)、左側のCl<sup>-</sup>がNa<sup>+</sup>を伴って右側に移動する結果、ドナン電位が発生する。

- (1) Cl<sup>-</sup>がNa<sup>+</sup>を伴って移動する理由は何か。(40字以内で解答せよ。)
- (2) この時のドナン比とドナン電位を求めよ。(但し、浸透圧の変化は無視できるものとする。log2=0.30, log3=0.48, log5=0.7, log7=0.85として算出せよ。)

問題 2. 以下の文章を読んで、各設問に答えなさい。

細胞膜の膜電位は、イオンの分布のごくわずかな片寄りで発生する。今、膜電位が-80mVで、それが元々150mMであったK<sup>+</sup>の移動によって生じたとする。

- (1) 細胞膜1cm<sup>2</sup>当たり何分子のK<sup>+</sup>が移動したことになるか。細胞膜を電気的等価回路であらわすと、コンデンサー成分である電気容量は約1μF/cm<sup>2</sup>である。(イオンの電気素量  $1.6 \times 10^{-19}$  Coulomb [クーロン] を用いて計算せよ。)
- (2) ある細胞の表面積と容量(体積)の比率は  $3 \times 10^3 \text{ cm}^{-1}$  である。この時、何%の細胞内K<sup>+</sup>分子が移動したことになるか?(Avogadro定数  $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  を用いて、有効数字2桁で計算せよ。)
- (3) 神経細胞が膜電位を信号として使っている理由を考察せよ。(60字以内で解答せよ。)