

平成23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23年6月18日 午前9時～午前10時30分

注 意 事 項

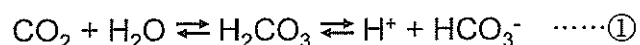
1. 試験開始の合図があるまで、この問題を開いてはいけません。
2. この問題は全部で5ページあります。
落丁、乱丁または印刷不鮮明の箇所があれば、手をあげて監督者に知らせてください。
3. 受験番号は、必ず8枚の解答用紙のそれぞれに記入しなさい。
4. 8枚の解答用紙が渡されますが、第1問・第2問解答用紙には第1問と第2問について、第3問解答用紙には第3問について、第4問解答用紙には第4問について、第5問解答用紙には第5問について、第6問解答用紙には第6問について、第7問解答用紙(その1, その2)には第7問について、第8問解答用紙には第8問について解答しなさい。
5. 解答は、必ず解答用紙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

以下の文章を読んでAには適切な語句をB、Cには適当な式を、D、E、Fには数値（小数点以下1桁）を解答欄に記入しなさい。なおAには略語を用いないこと、対数は常用対数を用い、 $\log 2 = 0.3$ 、 $\log 3 = 0.5$ として計算すること。

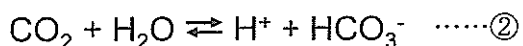
生体にとってpH値が一定であることは電解質濃度、代謝、細胞膜の透過性等を保つのに大変重要である。pHを一定に保つため、いくつかのpH緩衝系が生体において存在する。血漿のpH緩衝系として(1)炭酸・重炭酸緩衝系、(2)ヘモグロビン緩衝系、(3)非重炭酸緩衝系等があるが、以下、炭酸・重炭酸緩衝系について考察する。

内呼吸（組織呼吸）により生じた CO_2 の一部は（A）酵素反応関与の結果、



という式に従う。

式①を簡略化すると



となる。

この式②に質量作用の法則をあてはめ、Kを平衡定数とすると

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2\text{O}]} \quad \cdots\cdots\textcircled{3}$$

となるが、ここで

$K[\text{H}_2\text{O}] = K'$ （ K' は見かけの平衡定数）とすると、式③は

$$\text{pH} = \frac{\text{B}}{\text{C}} \quad \cdots\cdots\textcircled{4}$$

となる。

また、血漿内の $[\text{CO}_2]$ は CO_2 分圧(Pco_2)と直線関係にあり、 CO_2 の溶解定数を α とすると、

式④は（ α がはいった式）

$$\text{pH} = \frac{\text{C}}{\text{D}} \quad \text{となる。}$$

ここで具体例をあげる。 $\text{pK}' = 6.1$ 、 $\alpha = 0.03 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{mmHg}^{-1}$ 、 $\text{Pco}_2 = 40 \text{ mmHg}$ 、 $[\text{HCO}_3^-] = 24 \text{ m mol} \cdot \text{l}^{-1}$ であるならばpHはDである。

次に解放系（生成された CO_2 を呼気として体外に排出）と非解放系（生成された CO_2 を炭酸・重炭酸緩衝系によってのみ処理）で血漿内のpHがどの様に変化するかを計算してみることにする。内呼吸により H^+ が $4.8 \text{ m mol} \cdot \text{l}^{-1}$ 産生された。その結果、解放系での血漿pHはEであり、それに対し非解放系での血漿pHはFとなる。このことから外呼吸（肺呼吸）が血漿のpH緩衝系に重要な役割を果たしていることが理解できる。

第2問

運動時に、血液が全身を循環してから右心房に戻ってくるのに重要な役割を果たすものの一つが筋ポンプである。筋ポンプがどのような機序で静脈還流促進について貢献しているのかについて300字以内で説明しなさい。

第3問

細胞内 Ca^{2+} の上昇は膵臓の β 細胞からインスリンの分泌を促す。満腹時のインスリン分泌調節機序を以下の4つの用語を用いて、時系列に従い、論理的に説明しなさい。4つの用語は複数回使って良いが、用いる時はそこに下線を付加してください。

用語： K^+ 、 Ca^{2+} チャネル、血糖値、ATP

第4問

以下の文章の(番号)に最も適切な語句を該当する番号の解答欄に記入しなさい。英語の略語でも可とします。

内分泌系の役割には(1)の維持、ストレスなどの外来性侵襲に対する(2)、免疫や生殖の調節、成長などがある。ホルモンは標的細胞においてある効果を発現するが、この効果は逆に内分泌系に影響してホルモン分泌を抑制する(3)機構という調節を受ける。例をあげると腎よりのレニン分泌は(4)量によって調節されているが、レニンは(5)の産生を促し、(5)は副腎皮質からの(6)分泌を促進する。(6)は(4)量を増加させ、それによってレニン分泌が抑制される。

ストレスが生体に加わるとまず(7)神経が興奮し、(8)の分泌が促進される一方、視床下部から(9)が分泌され、次いで下垂体から(10)、副腎皮質から(11)の分泌が促進される。(11)は免疫系を抑制的に調節するが、(12)細胞系の方が(13)細胞系よりも抑制を受けやすい。また、リンパ球の産生する(14)も内分泌系に影響する。中でもインターロイキン-1は主として(15)により産生され、免疫系の調節のみでなく発熱、急性期蛋白分泌などの作用を有している。

生殖の調節に最も重要な役割を演じているのは下垂体ホルモンである(16)と(17)であり、それらによって分泌が促進されるのは(18)、エストロゲン、(19)である。女性の性周期の一時期には(20)機構とも呼ぶべき現象が見られる。すなわち、卵胞期後期になると血清エストロゲンの増加は(16)分泌を促進し、そのために急速な(16)と(17)分泌の増加が見られる。排卵後は再び(3)調節が成立する。妊娠すると黄体が発達し、(19)の分泌が増加する。また下垂体より(21)分泌も増加するが、(21)は乳汁の産生分泌に働くのみではなく、性機能に(22)的な調節をする。

成長ホルモンは直接(23)に作用して(24)の分泌を促し、(24)は分泌局所で軟骨の増殖に関与する。一方、性ステロイドは軟骨細胞の(25)を促し、骨端線を閉鎖させ成長を止める。

第5問

問題 1. 以下の文章を読んで、以下の問題に答えなさい。

インフルエンザウイルス同様、今回単離されたウイルス X は細胞の表面膜と同様の生体膜を持っている。2つの膜貫通糖タンパク質 N と H はどちらも分子量 80,000 であるがその重量比は 1:2 である。この膜貫通糖タンパク質とリン脂質、コレステロールの重量比は 3:1:0.5 である。

リン脂質とコレステロールの分子量をそれぞれ 800 と 400 とすると、膜貫通糖タンパク質 N、膜貫通糖タンパク質 H、リン脂質、コレステロールのモル比はいくつになるか求めなさい。

問題 2. ウイルス X の感染予防に洗剤で手を洗う事が有効であるが、その理由を考察して、150 字以内で記入しなさい。

第6問

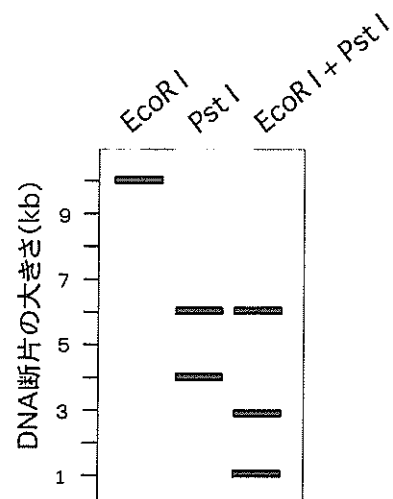
以下の文章を読んで、問題に答えなさい

ある二本鎖 DNA を制限酵素で切断し、反応産物をアガロースゲル電気泳動で分離した(下図)。各 DNA 断片のサイズは、図の左にキロ塩基対 (kb, 1 kb は 1000 塩基対) で示した標準 DNA 断片の大きさから求めることができる。

問題 1. 図の情報をもとに、この DNA 分子の制限酵素地図を作りなさい。

問題 2. DNA は電気泳動において陰極、陽極どちらに移動するか。

問題 3. 問題 2 の解答の理由を説明しなさい。



第7問

糖尿病はインスリンの相対的、絶対的な不足により引き起こされる様々な疾患からなる症候群だと考えられる。現在、食生活の欧米化、運動不足等などにより、日本の高齢者の2割以上が糖尿病のリスクを抱える時代となっていることから、健康な生活を送るために、医師のみならずすべての成人にとって、糖尿病に対する基本的理解は必須の知識であると考えられる。

問題1. インスリンはホルモンとして、受容体を介して細胞内外に様々な作用を及ぼす。それらの作用のうちで、筋肉や脂肪細胞におけるブドウ糖の輸送に関する作用の分子機構を100字以内で説明しなさい。

問題2. 問題1の答えに相当する作用がうまく行われなかったために、体内のエネルギーを作り出す仕組みが変化し、場合によっては体液（というよりは全身）のpHが異常に下がることが知られているが、その機序について具体的に説明しなさい。また、体液（というよりは全身）のpHが異常に下がることは、生体にとってどのような影響があるかについて合わせて300字以内で論じなさい。

問題3. 治療を充分に行っていない糖尿病患者はどのような症状、疾患を抱えるリスクが高いか300字以内で記入しなさい。

第8問

モーガンらは、同一染色体上にある3つの遺伝子の組換え価をもとに、配列順所と位置関係を調べる三点交雑という方法で、キイロシヨウジョウバエで遺伝子の位置関係を解明した。遺伝子型AABBDDの個体と、遺伝子型aabbddの個体を交雑してF₁を得た。このF₁にaabbddの個体を交雑したところ、次のような結果が得られた。この結果から染色体地図を作製しなさい。

表現型	[ABD]	[ABd]	[AbD]	[Abd]	[aBD]	[aBd]	[abD]	[abd]
個体数	430	4	48	23	30	44	3	435