

平成20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20年6月21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6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（その1、その2）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 .本文中の(1)~(20)に当てはまる適切な用語や数値を解答欄に書きなさい。

細胞や組織など生体内でおこる化学反応の総和を代謝という。ほとんどの代謝の反応は(1)反応と(2)反応に分けることができる。(1)反応ではタンパク質、多糖、脂質のような複雑な分子が単純な分子に分解されて得られるエネルギーを(3)の形で獲得する。(2)反応は単純な分子を材料としてより複雑な分子を合成する反応である。

解糖系はグルコースを分解してエネルギーを獲得するために行われる代謝経路である。グルコース1分子が分解されて2分子の(4)と4原子の(5)になる過程で2分子の(3)が生産される。(5)原子は脱水素酵素の補酵素(6)に渡され(7)となる。グルコースから(4)にいたる反応を好氣的解糖とよぶ。運動時の骨格筋など酸素の供給が足りない場合(4)は(7)によって還元されて(8)になる。グルコースから(8)への変換経路は嫌氣的解糖とよばれる。

解糖系で生じた(4)は脱水素酵素の働きで水素原子を失い脱炭酸酵素の働きで二酸化炭素を放出し、補酵素 CoA と結合して(9)となる。ここではずされた水素原子は補酵素(6)に渡されて(7)となる。(9)はオキサロ酢酸と結合して(10)となる。2分子の(4)が(9)を経て(10)となり(10)回路を一巡する間に6分子の水の添加を受けて6分子の(11)と(12)原子の水素に分解され、2分子のATPが生産される。(10)回路は細胞の中の(13)で行われる反応段階である。(11)は細胞外に出されるが水素原子は補酵素(6)またはFADに渡されて電子伝達系へと送られる。

解糖系や(10)回路ではずされた水素原子は水素イオンと電子に分かれ、電子は(13)の内膜にならんだ電子伝達系を構成する物質に次々と受け渡されていく。最終的には(14)オキシダーゼにより水素イオンが(15)と結合して水ができる。電子伝達系では(13)内膜に結合している(16)酵素により電子の伝達に伴って遊離するエネルギーから(3)が合成される。これを酸化的リン酸化とよぶ。

脂肪やタンパク質からもエネルギーを獲得することができる。脂肪はまず(17)と(18)に分解される。(17)は(19)酸化という過程を経て炭素2個ずつの(9)にまで分解され(10)回路に入る。一方(18)はATPによるリン酸化を受けて解糖系の途中に入る。タンパク質はアミノ酸にまず分解されたあと(20)がはずされて各種の有機酸になり解糖系や(10)回路の途中に入る。

設問2 .大腸菌の培地に糖としてグルコースのみを添加した場合と、糖としてラクトースのみを添加した場合の、*lacZ* 遺伝子(ガラクトシダーゼをコードする)の発現調節の機構を、以下の5個のキーワードをすべて用いて200字以内で説明しなさい。なお、解答欄に記入したキーワードにはすべて下線を引くこと。

キーワード(リプレッサー、オペレーター、RNAポリメラーゼ、ラクトース、転写)

第2問

設問3．大腸菌とヒトのゲノムを比較し、それらの特徴と違いを、以下の5個のキーワードをすべて用いて300字以内で説明しなさい。なお、解答欄に記入したキーワードにはすべて下線を引くこと。

キーワード（細胞核、DNA、ヒストン、プラスミド、ミトコンドリア）

設問4．以下の文章のうち正しいものを3つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。なお、2つ以下しか記入しない場合は採点対象外とする。

- A. 植物細胞を生きた状態で浸透圧の低い液に浸すと、水が細胞外へ移動して原形質分離がおきる。
- B. 窒素同化とは、空気中の窒素を葉の表面から取り込み、必要な有機窒素化合物を合成する働きのことである。
- C. 古細菌(Archea)は原核生物の2つのおもなグループの一つで、多くは極限環境に生息する。
- D. 真核細胞の起源に関して、古細菌のゲノムが核ゲノムの起源であるとの説が提唱されたことがあるが、現在はほぼ否定されている。
- E. 2.0×10^3 個の大腸菌を20分ごとに分裂増殖する条件で培養すると、3時間後には、約 1.0×10^5 個になる。
- F. 焼酎などの醸造において、発酵過程で主な働きをするのは細菌である。
- G. 動物を口のできかたで分類すると、単口動物と二口動物に分けられる。
- H. 多細胞動物の個体の一部が失われた時に、その部分を作り直す過程を再生と呼ぶが、ヒトの体では再生はおきない。
- I. ヒト皮膚の線維芽細胞から、胚性幹細胞(ES細胞)に類似した形態と増殖能を持つ細胞(iPS細胞)が作りだされている。
- J. 哺乳類では、体内時計の中枢は視床下部にあるため、その一部を破壊すると規則的な睡眠・覚醒リズムがなくなってしまう。

第3問

設問5．次ページの図を参考にして、本文中の～に当てはまる適切なものを語群a～vから選び、その記号を解答欄に記入しなさい。ただし、は図中の番号を記入しなさい。また、と は語群から選ぶのではなく、適切な細胞名をそのまま記入しなさい。

(著作権保護のために図を省略します。)

細胞学、組織学分野では薄切した切片を顕微鏡で観察する方法が一般に行われる。そのため、固定・包埋という処理ステップが必要とされる。電子顕微鏡試料に汎用される()固定されたヒトの体の構成細胞を切片で観察すると、細胞を包む厚さ約7-8nmの膜が見られる。この膜は細胞内の種々の構造にも共通してみられ()と

呼ばれる。最初に Gorter & Grendel によって提唱された () の膜のリン脂質分子二重層の 4 - 5nm の部分と考えると全厚みに関して矛盾を生ずる。そして、提案者の名前から () のモデルといわれる () は生体膜に関する多くの矛盾点を解決した。これは () と () が、() を互いに内側に作られており、リン脂質の球状分子部分がオスミウムで黒化した部分であると考えたと矛盾がない。この () の中には種々の分子が組み込まれ、受容体、細胞同士の接着、チャンネル等いろいろな働きをしている [図中のどの分子が特に多く関わるか図中の番号で答えよ (番号)]。例えば、型 (即時型) アレルギーに働く (細胞名) はその細胞表面に () 受容体を持ち、抗原となる物質が最初に体内に入ってきた時に (細胞名) により作られた () が細胞表面の受容体と結びつき、次に同じ物質が体内に入ってきた時にこの () は細胞質内の顆粒内容を放出する。その顆粒中に含まれる () 、ヘパリン等が () 筋等に作用して、() 皮膚の炎症や腫れ・かゆみ・じんましん、血管透過性の亢進による鼻づまり・クシャミ・鼻汁等の () 腸の平滑筋のぜん動が高まることで () ・腹痛・嘔吐の消化管症状などが見られる、いわゆる 型アレルギー反応が引き起こされる。

語 群

a) アドレナリン、b) アレルギー性鼻炎、c) D 細胞、d) Farquhar & Palade、e) ガングリオシド二重膜、f) 下痢、g) ヒスタミン、h) IgE、i) IgG、j) IgM、k) 滑面小胞体、l) 形態膜、m) 血管、n) オスミウム、o) 流動モザイクモデル、p) 細胞壁、q) Singer & Nicolson、r) 親水基、s) 脂質二重層、t) 疎水基、u) 単位膜、v) 気管支喘息

設問 6 . 次の ~ に当てはまる適切な用語を解答欄に記入しなさい。

動物の体細胞には原形質がある特定の形と機能を持つようになった () と呼ばれる構造が存在する。分泌タンパク質、構造タンパク質等の生成は核内の遺伝情報が () により細胞質内に運ばれ、() により合成されたアミノ酸は粗面小胞体から () に送られプロセッシングを受け細胞質構造、ライソゾーム、() 等となる。例えば、膵臓ランゲルハンス島の分泌細胞 () では、まず粗面小胞体でプレプロインスリンが作られ、さらにプロインスリンとなるが () を経て不要部分のペプチドの切断等のプロセッシングを受けた後、インスリンとして細胞から分泌され周囲の毛細血管に入る。また、細胞間質に分泌される () 分子は線維芽細胞で合成・分泌される。まず、() が粗面小胞体で作られ () などを経てプロセッシングを受けた後、() が細胞外で重合してコラーゲン線維となる過程などが見られる。分泌物形成には分子の合成・切断などを行ういくつかの「場」でのプロセッシングがあり分泌分子が形成される。

第 4 問

設問 7 . 以下の文章を読み、下記の問題に答えなさい。

生理活性物質は受容体を介して様々な反応を引き起こす。以下の実験は受容体について

の歴史的な実験を追試したものである。

目的 : 薬物 X および Y の作用を考察する。

実験動物 : イヌ

方法 : (1) 麻酔薬投与後、人工呼吸器下で右頸動脈に血圧を測定する装置を設置する。なおこの麻酔薬は血圧、心拍数および血管には影響を与えない。
(2) 右大腿静脈を露出し、薬物を投与できるように注射器を露出部に設置する。
(3) 血圧が安定した後、薬物を注射で 10 秒かけて投与し、血圧を測定する。

使用薬物は X および Y (これらを生理食塩水に溶かして実験に用いた)。なお生理食塩水単独では血圧、心拍数および血管には影響を与えるものではない。

結果 :

(結果は図示してありますが、著作権保護のために図を省略します。)

この結果から薬物 X および Y の作用について、解答欄に 400 字以内で論じなさい(ただし薬物 X および Y の作用は受容体を介するものとする)。

設問 8 . 血液の酸素(O_2)輸送について以下の文章を読み、 ~ に当てはまる適切な用語や数値を解答欄に書きなさい(数値は小数点以下 1 桁まで示しなさい)。

肺で血液に O_2 が取り込まれた後、 O_2 は 2 通りの方法で組織に運搬される。それは物理的に溶解する方法と、赤血球内のヘモグロビンと結合する方法である。

物理的に血液に溶解する O_2 の量は、その分圧(PO_2)に比例する。正常時では動脈血中の PO_2 は 100mmHg である。 PO_2 1mmHg あたり血漿 100ml に溶解する O_2 は 0.003ml であるので() ml/100ml となる。

それに対し、赤血球内のヘモグロビンと結合して運ばれる O_2 の量は前者と比べて桁違いに多い。ヘモグロビン 1 分子は 4 個の() から構成され、各() に 1 分子の O_2 が結合することが出来る。1 モルのヘモグロビンの分子量を 66,800 とするとヘモグロビン 1g/血液 100ml では() ml の O_2 と結合できる。血液 100ml あたりヘモグロビンの量が 15g 存在すると() ml/血液 100ml の O_2 を運搬できる。

以上より PO_2 が 100mmHg で酸素飽和度が 100% なら、血液の酸素含量は() ml/100ml となる。

設問 9 . いすに腰かけ、下腿が宙に浮く状態で足の力を抜かせ、ひざの下を軽くたたくと、下腿がはね上がる。これを膝蓋(しつがい)腱反射という。この場合、膝蓋腱が伸びたために大腿の伸筋が収縮するだけでなく、大腿の屈筋の収縮が抑制されている。神経、シナプス、脊髄、屈筋および伸筋との関係を図示し、かつ 200 字以内で上記の機序を解答欄に書きなさい。