# 生命科学実習Ⅰ試験問題(再現問題)　　2006. 11. 24 実施

① 動脈血圧波形を図示して、収縮期血圧と拡張期血圧について述べなさい。

② 問1 伸張反射を図示して説明しなさい。

問2 ○×式のIa線維、α運動ニューロン、M波、H波に関する問題(5題)
例(　)M波の閾値はH波の閾値より大きい

③ 脳波について、次の空欄を埋めなさい。

(1)視覚・聴覚・体性感覚などの刺激に伴って現れる脳内での感覚情報処理過程を表す電位を(　①　)という。
(2)周波数13～25Hz以下で、振幅が20μV以下の低振幅な脳波を(　②　)波と呼び、覚醒脳波の主要な成分である。
(3)周波数4～8Hzの徐波を(　③　)波と呼び、暗算時、読書時、入眠時などに出現する。
(4)脳波の導出法のうち、(　④　)は隣接する電極間で記録するときに、局在的な電位の発生部位を探すのに適した記録法である。
(5)脳波の電場内に置かれた電極を(　⑤　)という。
(6)閉眼状態で単発の閃光刺激をしたときに、出現していた脳波が抑制される。この現象を(　⑥　)という。
(7)誘発電位はその定常性を利用して、刺激時点を基点とした(　⑦　)を行うと、よりノイズの少ない電位として観察できる。
(8)$O_1$、$T_3$、Czのうち、(　⑧　)の位置で著名な視覚誘発電位が観察された。
(9)感覚誘発電位の潜時は神経伝導の速度と(　⑨　)の遅延によって長くなる。
(10)パルスオキシメーターは血中の酸化・還元ヘモグロビンの吸光度の差を利用して、(　⑩　)を経皮的に計測する。

④ 血液について以下の問いに答えなさい。

問1 血液中のヘマトクリット値45%、赤血球数500万/mm³、ヘモグロビン濃度16g/dlのとき、MCV、MCH、MCHCを求めなさい。

問2 白血球を分類し、その役割を簡潔に述べなさい。

⑤ 問1 腎臓の機能とその役割について、実習で学んだことを元に述べなさい。

問2 実験の最後に分光分圧計を用いたが、それについて以下の問に答えなさい。
① フィルターは何ナノメートルか
② ①の理由は
③ それによって何が求まるか

⑥ AT(anaerobic threshold)の求め方には2つあるが、それを答えて説明しなさい。また、ATの臨床的意義を答えなさい。

⑦ PCRについて以下の問いに答えなさい。

問1 PCRの4つのコンポーネントを列挙し、その役割を簡潔に述べなさい。

問2 PCR法によって遺伝子が増幅されていく過程を、温度変化サイクルの各段階に分けて述べなさい。

⑧ 血清遊離酵素の活性測定に関する問題。例年の過去問とまったくといっていいほど同じなので、割愛する。

⑨ 脂質の抽出と分離について以下の問いに答えなさい。

問1 薄層クロマトグラフィーを用いて、種々の脂質を分離できるが、その理由を簡潔に説明しなさい。

問2 ①中性脂質の抽出をできるようにした状態で、トリアシルグリセロール、ジアシルグリセロール、モノアシルグリセロールを薄層クロマトグラフィーを用いて分離した。移動度の大きい順に並べ、その理由を構造の違いから説明しなさい。

②リン脂質の抽出をできるようにした状態で、ホスファチジルコリンとリゾホスファチジルコリンを薄層クロマトグラフィーを用いて分離した。移動度の大きい順に並べ、その理由を説明しなさい。

問3 アミノ基を持つ脂質、ステロールを検出するためにはどのようにすればよいか。代表的な脂質名を挙げ、検出試薬にも言及して簡潔に答えなさい。

⑩ タンパク質の電気泳動について以下の問いに答えなさい。

問1 SDS-PAGEでタンパク質を分子量によって分離することができる理由を述べなさい。

問2 2004年の⑩の問2とまったく同じなので、割愛する。

※テストにおける情報

① 試験時間は120分。問題用紙は解答用紙とセットになっていて、全部で10枚あった。

② 生命科学実習Ⅰの成績評価の配点は、各実習ごとに試験が10点、レポートが5点で計150点満点。6割取れば単位がもらえる。(ただし、中島先生のPCR法の試験が0点だと無条件で単位を落とすという噂もあるので要注意)

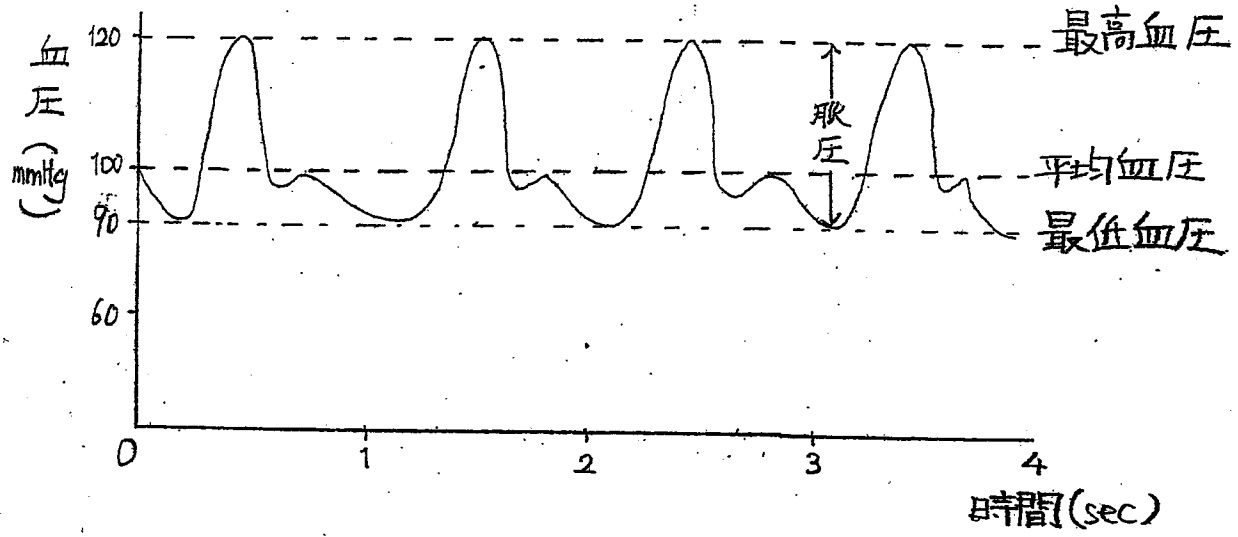
③ ⑧の問題の裏にはグラフ用紙が、⑩の問題の裏には片対数グラフ用紙があった。両方とも単位等は書かれていなかった。

④ 定規と電卓を持参する必要があるが、忘れても貸してもらえる。

⑤ 勉強法はまず実習書(設問やレポートの課題だけでなく、全体)を一通り読んで、その後過去問を解いていくのがベストだと思います。実習中はレポートを真面目にやっておく(先輩のレポートを真似しても良いが、理解はしておくこと)と、テスト対策に役立つと思います。

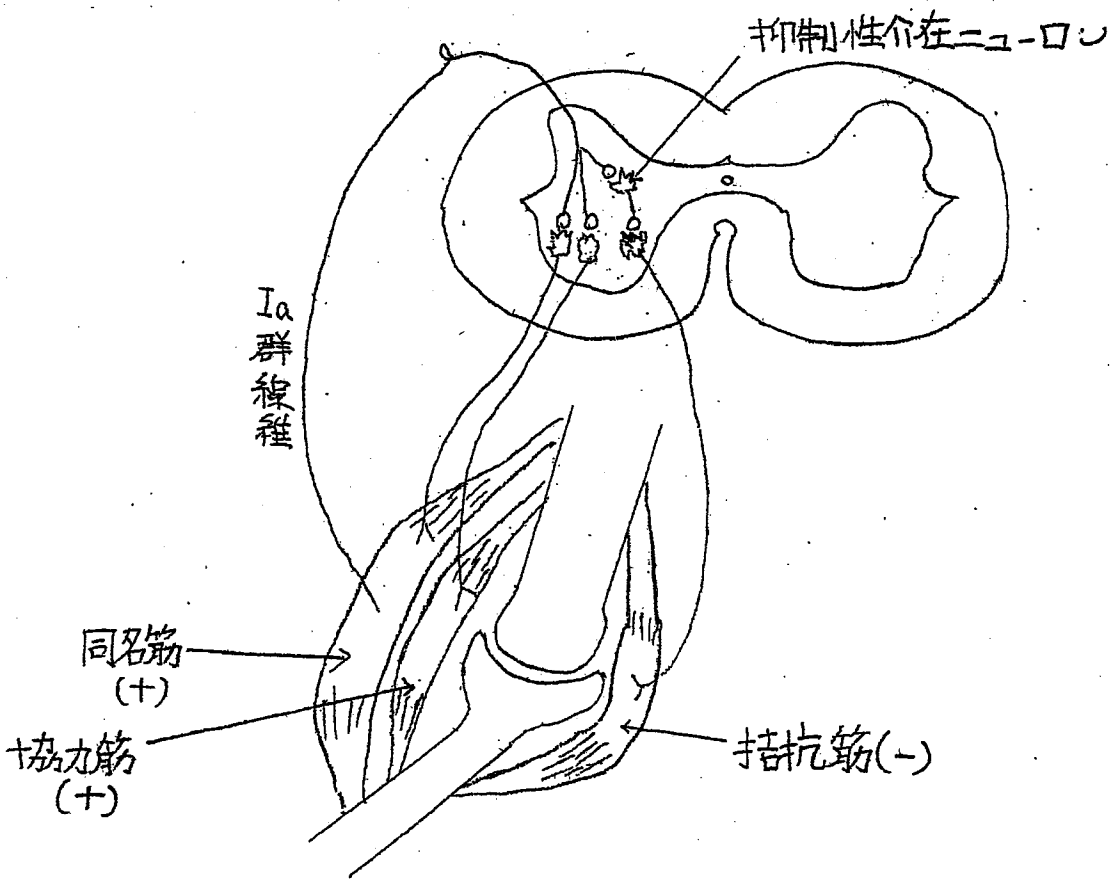
# 生命科学実習Ⅰ試験問題(解答)

① 動脈血圧波形は下図のようになる。(生理学テキスト286頁、図15－12b参照)




血圧の測定法としては、一般的には間接法が用いられる。上腕動脈にマンシェット(圧迫帯)をまき、中に空気を送って血管を圧迫する。マンシェット内の圧が最高血圧を超えると、上腕動脈は上腕骨に押し付けられて閉塞する。ここでゆるやかに圧を下げていくと、下流への血流が再開する。このときの圧を収縮期血圧(最高血圧)とする。このとき、閉塞していた動脈を押し広げながら血液は流れるので、血液の流れは乱流となり、雑音を生じる。この雑音をコロトコフ雑音という。さらにマンシェットの圧を下げると、コロトコフ雑音は増大するが、動脈内圧がマンシェットよりも高くなると、閉塞は全くなくなるので、血液の流れは層流となり、血管音は聞こえなくなるのでコロトコフ雑音は消失する。コロトコフ雑音が消失する直前の圧を拡張性血圧(最低血圧)という。

② 問1 伸張反射の図は下図のようになる。(生理学テキスト90頁、図6－7参照)



伸張反射（筋伸張反射）とは、筋の伸張を刺激として受容し、その筋を収縮させる反射である。伸張反射では協力筋（ある関節の屈曲、伸展に関して協力して働く筋）は収縮し、このとき協力筋のα運動ニューロンではEPSP（シナプス後膜における脱分極の方向への電位変化）が生じている。一方、拮抗筋（ある関節の屈曲、伸展に関して拮抗して働く筋）は弛緩し、このとき拮抗筋のα運動ニューロンでは抑制性介在ニューロンを介してIPSP（シナプス後膜における過分極の方向への電位変化）が生じている。つまり、協力筋のα運動ニューロンで生じるEPSPと拮抗筋のα運動ニューロンで生じるIPSPによって、伸張反応は起こる。

問2　記憶にない関係上、問題は1題しか載せれてません。ちなみにこの例の答えは○です。

③ ①感覚誘発電位　②β　③θ　④双極導出法　⑤関電極　⑥αブロッキング　⑦平均加算処理　⑧ $O_1$　⑨伝達速度（？）　⑩動脈血酸素飽和度（$SaO_2$）

④ 問1　MCV＝Ht×10/赤血球数＝45×10/5.00＝90（$\mu m^3$）
MCH＝Hb量×10/赤血球数＝16×10/5.00＝32（pg）
MCHC＝Hb量×100/Ht＝16×100/45＝35.6（g/dl）

問2　白血球はギムザ染色法により顆粒白血球(好中球、好酸球、好塩基球)、無顆粒白血球(リンパ球、単球)に分類される。

| 白血球の種類 | 割合(%) | 直径(μm) | 役割 |
|---|---|---|---|
| 好中球(桿状核) | 4.5 | 9～12 | 食作用 |
| 好中球(分葉核) | 49 | | |
| 好酸球 | 3.0 | 10～12 | 食作用、寄生虫排除、アレルギー |
| 好塩基球 | 0.5 | 8～10 | アレルギー |
| リンパ球 | 38 | 7～9 | 免疫 |
| 単球(マクロファージ) | 5 | 15～20 | 食作用、抗原提示 |

※今回の問題では好中球を桿状核のものと分葉核のものとまで区別する必要はないと思われる。また、割合と直径の項目は参考までに載せただけなので、解答では不要である。

⑤ 問1　腎臓は腎単位（ネフロン）の集まりであり、ネフロンは片方の腎だけで約130万個もある。ネフロンはボーマン嚢と尿細管から構成される。ボーマン嚢の中には糸球体が入っている。ボーマン嚢と糸球体を合わせて腎小体（マルピーギ小体）という。血漿中の様々な物質は糸球体で濾過される。また、濾過された原尿が尿細管を通る間に、様々な物質が再吸収及び分泌（追加排出）される。このように、腎臓は濾過・再吸収・分泌を通じて、体内で不要となったものを尿として排出し、体液の恒常性（ホメオスタシス）の維持という機能を果たしている。

問2　① 500～530 nm　　picrate 試薬の光を吸収しやすい
② ~~500～530 nm は可視光線領域であり、黄色から橙色への変色領域だから（？）~~
③ 尿中のクレアチニン濃度

⑥ ATは大別してLTと呼ばれる血中乳酸値の測定による指標と、VTと呼ばれる呼気ガス分析によって決定される指標がある。LTは、運動負荷中に血中乳酸値の上昇開始点で、VTは呼吸商が1を超え始める点（$VCO_2 \geq VO_2$ となる点）である。従って、ATは血中乳酸値の測定と呼

気ガス分析によって求められる。
ATは運動強度の基準であり、無酸素性代謝閾値といえる。各個人によって運動能力は大きく異なるため、各個人の運動能力を把握することで、それにあった運動強度で運動させることが可能になる。そのため、ATの測定は、持久能力を表す1つの指標となり、スポーツの記録向上や健康維持、増進を目指すために運動処方を行う時の運動強度を決める1つの目安になる。また、糖尿病治療などの運動療法の負荷を考える際にもATは用いられている。

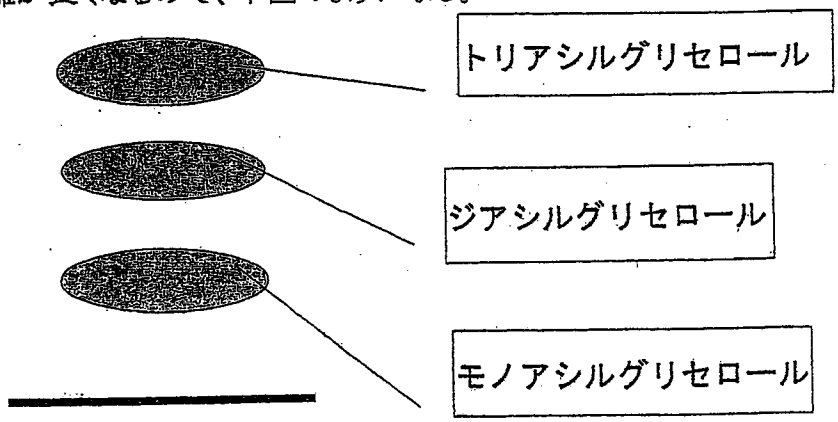
⑦ 問1 1) テンプレートDNA:鋳型となる2本鎖DNA
2) オリゴプライマー:目的のDNAに相補的なオリゴDNA
3) dNTP:デオキシヌクレオシドのことであり、dATP・dTTP・dGTP・dCTPの4種類がある。これは、鋳型となるDNAに相補的なDNAが複製される際のヌクレオシドであり、言い換えると、DNAポリメラーゼの基質である。
4) Taqポリメラーゼ:耐熱性DNAポリメラーゼ。最適温度は72℃で、さらに高温でも安定である。

問2 ①反応液を93～95℃に加熱し、2本鎖DNAを1本鎖にし、プライマーがテンプレートDNAに結合できるような状況を作る(熱変性)
②約55℃まで冷却し、それぞれの1本鎖鋳型DNAにプライマーをアニーリング(くっつける)する(アニーリング)
③約72℃まで加熱し、プライマーを起点としてTaqポリメラーゼによって、5´から3´方向にDNA合成が起こり、DNAの2本鎖が合成される(伸長反応)

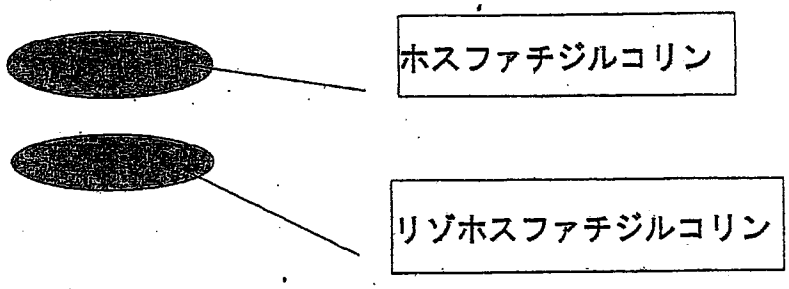
上述のような3段階の温度変化サイクルを繰り返すことでDNAを増幅する。

⑨ 問1 薄層クロマトグラフィーでは展開溶媒(移動層)として有機溶媒を、プレート(固有層)はガラス板上にシリカゲルなどの極性を持つ分子からなる吸着剤を均一に広げたものを用いる。脂質は一般的に疎水性で、有機溶媒に溶け、毛細管現象により溶媒とともにプレート上方に移動する。このとき、親水性の部位を持つコレステロールなどの脂質には、吸着剤の分子との結合力が作用し、溶媒の移動から取り残され、プレートの下方に位置することになる。このように試料の固定層の吸着剤への吸着の強さと移動層の溶媒への親和性の違いにより、試料の移動する距離が異なるので、種々の脂質を分離できる。

問2 ①トリアシルグリセロールには疎水性のアシル基が3個あり、親水性のヒドロキシル基は0個ある。ジアシルグリセロールには疎水性のアシル基が2個あり、親水性のヒドロキシル基は1個ある。モノアシルグリセロールには疎水性のアシル基が1個あり、親水性のヒドロキシル基は2個ある。従って、薄層クロマトグラフィーでは極性が小さいものほど移動距離が長くなるので、下図のようになる。



②ホスファチジルコリンには疎水性のアシル基が2個あり、親水性のヒドロキシル基は0個ある。リゾホスファチジルコリンには疎水性のアシル基が1個あり、親水性のヒドロキシル基は1個ある。従って、薄層クロマトグラフィーでは極性が小さいものほど移動距離が長くなるので、下図のようになる。




問3 ①アミノ基を持つ脂質…ホスファチジルエタノールアミン(PE)、ホスファチジルセリン(PS)
検出方法…ニンヒドリン試薬を噴霧した後、120℃に加熱すると赤色を呈色する。

②ステロール…コレステロール、コレステロールエステル
検出方法…塩化鉄($FeCl_3$)試薬を吹きつけ、100℃で加熱すると赤紫色を呈色する。

⑩ 問1 タンパク質は、種々の結合により、高次構造を形成しているので、分子量＝分子の大きさとは言えない。また、タンパク質の荷電は、側鎖に存在するアミノ基やカルボキシル基の影響により、種類により大きく異なる。以上2つの理由により、タンパク質は分子量に基いて電気泳動により分離することができない。そこで、SDS-PAGE では、DTT(ジチオトレイトール)という還元剤を用いて、タンパク質のジスルフィド結合を切断して、タンパク質を直鎖状にする。続いて、SDS という界面活性剤を用いて、SDS とタンパク質が複合体となりミセルを作ることで、タンパク質の電荷を負に統一する。従って、DTT と SDS を加えることにより、SDS-PAGE ではタンパク質は分子量に基いて電気泳動により分離することができるのである。