

昭和大学

平成25年度 入学試験問題

医学部 (Ⅱ期)

理科

注意事項

1. 試験時間 平成25年3月2日、午後1時30分から3時50分まで
 2. 配付した試験問題(冊子)、解答用紙の種類はつぎのとおりです。
 - (1) 試験問題(冊子、左折り)(表紙・下書き用紙付)
 - 化学(その1)、(その2)
 - 生物(その1)、(その2)
 - 物理(その1)、(その2)
 - (2) 解答用紙
 - 化学(その1) 1枚(上端赤色)(右肩落し)
 - 〃 (その2) 1枚(上端赤色)(左肩落し)
 - 生物(その1) 1枚(上端緑色)(右肩落し)
 - 〃 (その2) 1枚(上端緑色)(左肩落し)
 - 物理(その1) 1枚(上端青色)(右肩落し)
 - 〃 (その2) 1枚(上端青色)(左肩落し)
- 以上の中から選択した2分野(受験票に表示されている)が配付されています。
3. 下書きが下書き用紙で足りなかったときは、試験問題(冊子)の余白を使用して下さい。
 4. 試験開始2時間以降は退場を許可します。但し、試験終了10分前からの退場は許可しません。
 5. 受験中にやむなく途中退室(手洗い等)を望むものは挙手し、監督者の指示に従って下さい。
 6. 退場の際は、この試験問題(冊子)を一番上にのせ、挙手し監督者の許可を得てから、試験問題(冊子)、受験票、下書き用紙および所持品携行の上退場して下さい。
 7. 休憩のための退場は認めません。
 8. 試験終了のチャイムが鳴ったら、直ちに筆記をやめ、おもてのまま上から解答用紙(選択した2分野の解答用紙、計4枚、化学(その1)、化学(その2)、生物(その1)、生物(その2)、物理(その1)、物理(その2))、試験問題(冊子)の順にそろえて確認して下さい。

確認が終っても、指示があるまでは席を立たないで下さい。
 9. 試験問題(冊子)はお持ち帰り下さい。

生 物 (その1)

1 以下の文章を読んで質問に答えなさい。

(1) カルシウムイオン(Ca^{2+})は微量ではあるが生体のさまざまな機能を調節し、きわめて重要な働きを持っている。血液中のカルシウム濃度は2.25-2.5ミリモル/L(9-10mg/dl)と厳密に調節されている。この調節には甲状腺から分泌されるホルモンである(ア)、(イ)から分泌される(ウ)およびビタミンDが関与している。また器官としては骨、消化管、腎臓の3つが関与している。カルシウムの99%は骨に存在している。血中のカルシウム濃度が減少すると(イ)の細胞の膜上にあるカルシウム感知受容体により認識され、(ウ)が分泌される。(ウ)は骨と腎臓に作用する。(ウ)が骨細胞上の^Aレセプター(受容体)に作用すると(エ)が促進され、カルシウムが溶出し、血中のカルシウム濃度が上昇する。また(ウ)は腎臓の(オ)に作用しカルシウムの(カ)を促進する。

問1 (ア)~(カ)に適切な語句を入れなさい。

問2 甲状腺と器官(イ)の関係を図で示しなさい。

問3 (ウ)の分泌が不十分であると、低カルシウム状態になり神経細胞の興奮性が上がり、その結果筋肉の拘縮がおこる。この症状は何と呼ばれるか書きなさい。

問4 下線部Aに関して、ホルモンのレセプター(受容体)には(ウ)のレセプターのように細胞膜上にあるものと、細胞内にあるものがある。以下のホルモンの中で細胞内のレセプターに結合するものを全て挙げ、その記号を書きなさい。

a : ガストリン

b : インスリン

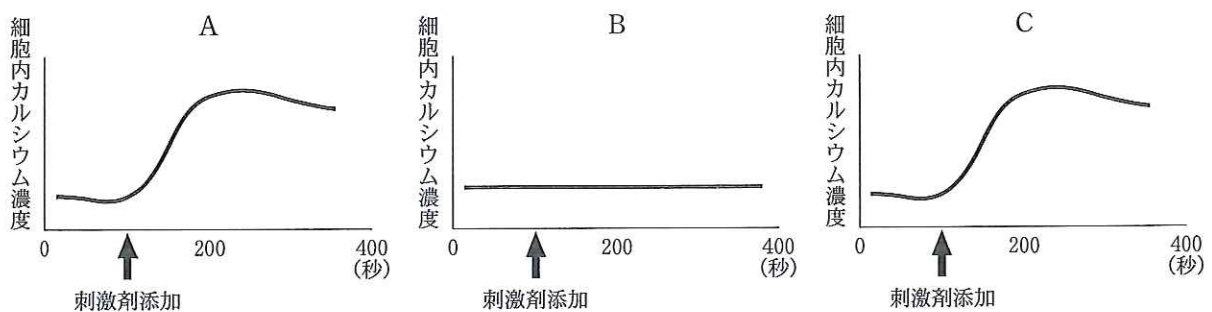
c : アドレナリン

d : 成長ホルモン

e : 糖質コルチコイド

(2) 一方、カルシウムは細胞内においても重要な役割を持っており、細胞内情報伝達、神経興奮、分泌、筋収縮などに関与している。免疫担当細胞でも抗原刺激に伴い、細胞内プールからのカルシウムの放出及びそれに続く持続的な細胞外からのカルシウム流入により細胞内カルシウム濃度は上昇する。いま、カルシウム濃度に応じて蛍光強度のみが変化する蛍光色素(Fura-2)を用いて免疫担当細胞内のカルシウム濃度を蛍光分光高度計で測定する実験を行う。 1×10^7 個の免疫担当細胞を生理食塩水に懸濁しキュベットとよばれる小さな正方形のチューブに入れ100秒程経過したら、刺激剤をキュベットに添加し、細胞集団での細胞内カルシウム濃度の増加を調べる。刺激剤が免疫担当細胞に対して有効に働くと、図Aに示したように刺激剤添加により細胞は活性化し細胞内カルシウム濃度は上昇する。

この実験系において、免疫細胞の1つである肥満細胞(マスト細胞とも呼ばれる)の活性化に関する実験を行った。アレルギー患者では抗原に出会うと、肥満細胞が活性化され肥満細胞中にあるヒスタミンなどが細胞外へ分泌されてかゆみなどの症状が出現する。この肥満細胞の活性化に際しても肥満細胞内カルシウムの増加が認められる。そこでハウスダストを抗原(アレルゲン)とするアレルギーの患者の肥満細胞を用いた実験を行った。この患者血清中ではハウスダストに対するIgE抗体の量も高値を示していた。最初に患者肥満細胞を生理食塩水でよく洗浄し、肥満細胞懸濁液をキュベットに入れ、100秒後に抗原であるハウスダストを刺激剤として添加したが、Bに示すように肥満細胞内のカルシウムに変化は認められなかった。しかし、患者肥満細胞と患者血清を 37°C で30分培養した後、肥満細胞懸濁液をキュベットに入れ、100秒後にハウスダスト抗原を添加したところCに示すように細胞内カルシウムの増加が認められた。



問 5 この実験データからわかることを40字以内で書きなさい。

(3) 骨格筋の収縮においてもカルシウムは重要な役割をもっている。骨格筋は色調の違いにより、赤筋、白筋に分類され、赤筋は持続力があり、白筋は瞬発力がある。骨格筋は多数の筋線維(筋繊維、筋細胞)からなる。筋線維は周りを細胞膜に包まれており、内部には筋原線維、核、ミトコンドリアなどがある。

問 6 下線部Cに関して、色調を決定する物質は何か、語句で答えなさい。また、その物質の働きは何か、答えなさい。

問 7 筋原線維に含まれるタンパク質で、最も含有量が多いのは何か、語句で答えなさい。

問 8 筋収縮に関与するカルシウムはどこから運搬されるのか、語句で答えなさい。

問 9 筋収縮の際のカルシウムの役割について 40 字以内で書きなさい。

2 以下の文章を読み、質問に答えなさい。

- (1) 成人では全ての血球は骨髄にある(ア)より分化する。(ア)から分化した骨髄芽球からは(イ)、(ウ)、(エ)が作られる。また、(ア)から分化し(オ)となり、この(オ)から核が除かれて赤血球となる。

問 1 上の(ア)~(オ)に適切な語句を入れなさい。ただし(イ)~(エ)の順番は問わない。

問 2 下線部Aに関して、胎児期には骨髄以外でも血球は作られる。そのような臓器を2つあげなさい。

問 3 下線部Bに関して、赤血球は酸素の運搬に特化しているため核もミトコンドリアも持たないが、最小限のATPは必要である。赤血球ではATPはどのようにして得られるか10字以内で答えなさい。

- (2) (ア)からは分化した骨髄中最大の細胞である巨核球も作られる。巨核球は通常の体細胞の2~32倍のDNAを持っている。この細胞質がちぎれるようにして血小板が作られる。血小板は血液の凝固に関与している。出血すると組織由来の(カ)が血しょう中の電解質である(キ)と結合し凝固系が活性化される。最終的にはプロトロンビンが(ク)となり、この(ク)が血しょうの中にあるフィブリノーゲンを(ケ)として、血液が凝固する。

問 4 上の(カ)~(ケ)に適切な語句を入れなさい。

問 5 下線部Cに関して巨核球で核が大きくなる理由は何か、20字以内で書きなさい。

- (3) 巨核球、血小板は血液凝固以外の働きもある。血小板由来成長因子(PDGF)は血小板の中にあり線維芽細胞の増殖に関与している。一般に線維芽細胞などをシャーレで培養する際には5-10%の血清を添加するが、その理由は血清中に含まれるPDGFなどの種々の増殖因子が細胞培養に際して必要だからである。

問 6 下線部Dに関して、血清中には「補体」と呼ばれるものが存在する。血清中の補体は通常は活性化していないが、血清の中で抗原抗体反応が起こると補体は活性化され、細胞膜傷害活性を持つ。培養液に添加する血清は予め血清の入ったボトルごと56℃の水槽に30分つけておいて、補体を非働化(失活させること)させたものを用いる。補体を非働化させる理由を40字以内で書きなさい。

生 物 (その2)

3 次の文章を読み、問1～8に答えなさい。

室内に放置してもほとんど分解しない(1)に二酸化マンガン(酸化マンガン(IV))を加えると、盛んに分解して(2)が発生する。この(1)には、薬用の(1)が市販されており、ケガの傷口に(1)をつけると、盛んに^A気泡がでてくる。この現象は、細胞内に含まれている(3)が(4)として働くことによって起こる。この他にも生物の体内には、^B(4)として働く物質が存在している。これらの物質は、反応を(4)してもそれ自体は変化せず、消費されることがないので、少量でも繰り返し作用することができる。生体において、(4)として働く物質には、^C細胞内で働くものと細胞外で働くものがある。

問1 文中の(1)～(4)に適切な語句を入れなさい。

問2 下線Aの気泡は何か、書きなさい。

問3 生体において下線Bは何と呼ばれているか、書きなさい。

問4 生体内で(4)として働く物質を物質Xとすると、物質Xは主に何でできているか、書きなさい。

問5 (3)は、ヒトの体内では、どこに多く含まれているか、下記から1つ選び記号で答えなさい。

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ア 心 臓 | イ 肺 | ウ 肝 臓 | エ すい臓 |
| オ 腎 臓 | カ 甲状腺 | キ 副 腎 | ク 神経節 |
| ケ 脂 肪 | コ 骨格筋 | | |

問6 下線Cのうち核内で働くものは何か、1つ書きなさい。

問7 物質Xのうち、脂肪分解に関わっているのは何か、また、この物質が働く最適pHはどのくらいか、さらに脂肪はどのような物質に分解されるか、書きなさい。

問8 物質Xの基質特異性について30字以内で説明しなさい。

4 次の文章を読み、問1～5に答えなさい。

耳は(1)覚と(2)覚を司る感覚器官である。

まず、(1)覚器官としては、(3)と(4)がある。(3)の内部は(5)で満たされており、体が(6)すると(5)が動き、それによって(7)が刺激を受け、感覚細胞が体の(6)を感知する仕組みになっている。一方、(4)の内部には炭酸カルシウムでできた(8)が存在し、体が(9)すると(8)が動き、それによって(7)が刺激を受け、感覚細胞が体の(9)を感知する仕組みになっている。

(2)覚器官は、(10)・(11)・(12)からなり、(12)で集められた音は、(12)道を音波として伝わり、(11)にある(13)を振動させる。その振動は(13)に接している(14)によって増幅され、(10)の(15)に伝えられる。三重構造をとる(15)の内部は(5)で満たされており、(5)が振動すると、音の(16)数によって基底膜の特定の場所が振動する。(17)階の天井部分の基底膜上で(18)管内にある(19)器官には感覚細胞である(2)細胞があり、音波が伝わってくると(2)細胞の(7)が動かされ、(2)細胞が興奮する。この興奮が(2)神経を経て脳に伝達され(2)覚が生じる。

問1 文中の(1)～(19)に適切な語句を入れなさい。

問2 (3)は片側だけでいくつあるか、書きなさい。

問3 (14)は片側だけでいくつあるか、また、それらの名称を書きなさい。

問4 (15)の先端部は、どのような音に反応して振動するか、書きなさい。

問5 (11)と咽頭をつないでいる管を何というか、書きなさい。