

平成28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28年3月5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. 休憩のための途中退室は認めません。
7. 退場の際は、この試験問題(冊子)を一番上へのせ、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を携行の上退場して下さい。
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) 遺伝する突然変異には染色体の異常によって起こる染色体突然変異と DNA の塩基配列が変化する遺伝子突然変異の 2 つがある。さらに、染色体突然変異には染色体数が変化するものがある。体細胞の染色体数は通常 $2n$ と表される。染色体の数に異常があり $2n + 1$ あるいは $2n - 1$ などの異常が認められるのを(ア)性と呼び、それを有する個体を(ア)体と呼ぶ。ヒト常染色体は 22 ペアあり、それぞれ 2 本の染色体からなる。これが 3 本あるものは(イ)と呼ばれる。21 番染色体を 3 本持つヒトは 21(イ)、あるいは(ウ)症候群と呼ばれる。この他にも 18 番、13 番の染色体が 3 本あるものが知られている。この 3 つ以外の(イ)はまれではあるが、一般に染色体番号が若い程重症とされている。性染色体についても(ア)体が報告されている。女性で X 染色体が 1 つ欠損している(エ)症候群、あるいは男性で X 染色体が 1 個過剰にある(オ)症候群などがある。

問 1 (ア)~(オ)に適切な語句を入れなさい。

問 2 下線部 A について、その原因と考えられる要因を 20 字以内で書きなさい。

- (2) もう 1 つの突然変異は遺伝子突然変異である。塩基配列の変化としては塩基の置換、挿入(付加)、欠失が含まれる。一つの塩基の置換ではアミノ酸が 1 つ置換される場合もあるが、形質に大きな影響を及ぼすこともある。挿入や欠失ではアミノ酸を指定する読み枠が変化するのでアミノ酸配列が大きく変化する。

問 3 下線部 B に関して、ヒトゲノムでは個人ごとに塩基配列が一塩基を単位に異なる場所があり、違いが現れるのはゲノム上の決まった場所である。このような変化は何と呼ばれるか、書きなさい。

問 4 下線部 C に関して、一塩基置換で形質に大きな影響があるのは、どのような置換が考えられるか、1 つ書きなさい。

問 5 下線部 D のような変異は何と呼ばれるか、書きなさい。

問 6 遺伝子突然変異が起きても形質には全く変化がない場合がある。この場合、どのような理由が考えられるか、2 つ書きなさい。

(3) 遺伝子突然変異は人為的に引き起こされることもある。このような遺伝子突然変異の中で最も日常的に生じるのは紫外線によるものである。太陽からの強力な紫外線は地球大気の(カ)圏にある(キ)層によってカットされるが一部は地上に達する。紫外線のエネルギーにより細胞内のDNAの隣り合うピリミジン間に共有結合が生じ、(ク)が形成される。(ク)があると転写、複製が停止してしまう。そこで生体にはこの(ク)を除去する機構がある。その中で最も一般的なものは(ケ)という修復機構である。(ク)があると、この損傷部分を含めた1本鎖のDNAの10数塩基がヌクレアーゼにより除去される。次に(コ)によりこのギャップ部分を相補鎖によって合成し、最後にDNAリガーゼが切れ目を結びつけて修復が完成する。この(ケ)に欠陥があるヒトの遺伝性疾患に、主に皮膚に症状が発現する色素性乾皮症というものがある。
E

問7 (カ)~(コ)に適切な語句を入れなさい。

問8 下線部Eに関して、色素性乾皮症ではどのような症状が出るか、考えられる症状を1つ書きなさい。

(4) 真核生物の遺伝子と同様に細菌の遺伝子も変異を受ける。細菌の遺伝子はいくつかの様式により細菌から細菌へと伝達されることがある。その一つはむき出しのDNAが細菌から細菌へ移行することである。即ち、DNAは細菌の細胞壁、細胞膜を通過出来ることになる。2番目の様式として、2つの細菌の直接接触により、遺伝子が導入される様式がある。3番目の様式としてはベクターを介して細菌同士の接触がなくても細菌から細菌へ遺伝子が伝達される。さらに、多くの細菌は染色体DNAとは別に(サ)と呼ばれる小さな環状DNAを有している。(サ)の中には(サ)と染色体間を移動出来る移動性DNA配列を含んでいるものもあり、この可動性遺伝子は(シ)と呼ばれる。

問9 (サ)~(シ)に適切な語句を入れなさい。

問10 下線部Fに関して、この伝達様式は何と呼ばれるか書きなさい。

問11 下線部Gのベクターにはどのようなものがあるか、1つ書きなさい。

問12 細菌の遺伝子に変異し、細菌の形質が変化し、これが遺伝することは医学的には非常に重要である。その理由を2つ書きなさい。

2 以下の文章を読んで質問に答えなさい。

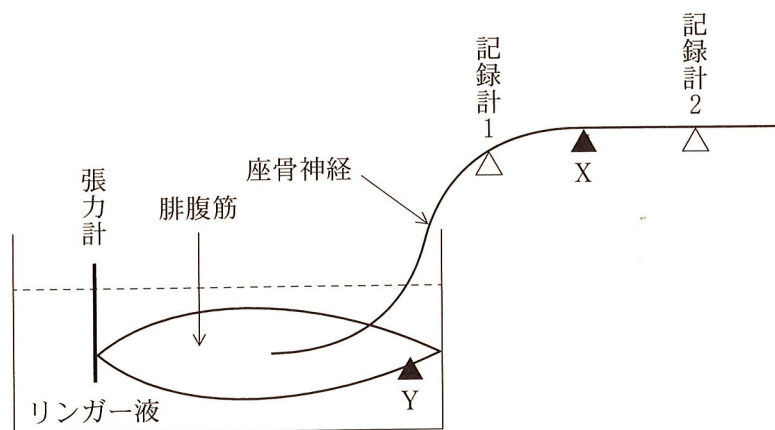
(1) 神経細胞(ニューロン)は核のある(ア), 長く伸びた突起である(イ), 及び短く枝分かれした突起である(ウ)の3つからなる。(イ)の末端が他の神経細胞, あるいは筋肉のような(エ)と接する部分はシナプスと呼ばれる。シナプスを經由して興奮が伝わることを興奮の(オ)と呼ぶ。興奮が(イ)末端まで来ると(カ)チャンネルが開き, (カ)が細胞内に流入する。(カ)が流入すると(キ)にある神経伝達物質がシナプス間隙に放出される。

問1 (ア)~(キ)に適切な語句を入れなさい。

問2 下線部Aに関してシナプスには興奮性シナプスと抑制性シナプスの2つがある。抑制性シナプスでは興奮を受け取る側の細胞で神経伝達物質を受け取ると電位にはどのような変化が起こるか, 10字以内で書きなさい。

問3 下線部Bに関して, 交感神経における伝達物質, 副交感神経における伝達物質, および抑制性シナプスにおける伝達物質にはどのようなものがあるか, 1例ずつ書きなさい。ただし, それぞれは別の物質名を書くこと。

(2) 神経から骨格筋への興奮の受け渡しの仕組みを調べる目的でカエルの座骨神経腓腹筋標本を図のように作製した。筋肉はリンガー液に浸し, 神経部分もリンガー液で湿らせておく。



▲ 電気刺激を与える部位

△ 活動電位記録計

問4 通常のコナトリウム入りリンガー液に筋肉を浸し, 神経を湿らせて, 筋肉を収縮させるのに十分な強度の電気刺激をXの部分に与えた。このとき記録計1, 2では活動電位は記録されるかどうかを書きなさい。活動電位が記録計で記録されるときは○, 記録されないときは×としなさい。

問 5 通常のナトリウム入りリンガー液に筋肉を浸し、神経を湿らせて、筋肉を収縮させるのに十分な強度の電気刺激を Y の部分に与えた。このとき、筋肉の収縮の有無、記録計 1, 2 では活動電位は記録されるかどうかを書きなさい。筋肉が収縮するときは○、収縮しないときは×としなさい。また、活動電位が記録計で記録されるときは○、記録されないときは×としなさい。

問 6 筋肉を浸している液をカリウム・リンガー液(液の中のナトリウムイオンをカリウムイオンに置換し、浸透圧を同じにしたもの)に置き換えた。神経は通常のコナトリウム・リンガー液で湿らせ、しばらく放置した。このとき問 5 と同様の電気刺激を X, あるいは Y に与えた。筋肉の収縮の有無、記録計 1, 2 では活動電位は記録されるかどうかを書きなさい。筋肉が収縮するときは○、収縮しないときは×としなさい。また、活動電位が記録計で記録されるときは○、記録されないときは×としなさい。

(3) 脊椎動物の中枢神経は脳と脊髄からなる。脳は^C大脳、間脳、中脳、小脳、延髄の 5 つの部分から成る。なお、中脳と延髄の間には脳_Dの左右の半球を連結している部分がある。

問 7 下線部 C に関して、間脳、中脳の主な働きを書きなさい。

問 8 下線部 D の名称を書きなさい。

生 物 (その2)

3 次の文章を読み、問1～6に答えなさい。

真核細胞は、間期のDNA合成準備期である(ア)を起点とすると、(イ)→(ウ)→(エ)の細胞周期を繰り返す。その分子機構は、酵母を用いた実験により解明され、細胞周期にはその進行を進めたり、停止したりする特定の時期があり、これらを(オ)という。

細胞周期の調節について、以下の実験を行った。

細胞周期の異なる2つの培養細胞を選び、実験1はS期の細胞をG₁期の細胞と融合させ、実験2はM期の細胞をG₁期の細胞と融合させた。結果は、実験1では、G₁期の細胞が直ちにS期に進行し、DNAが合成された。実験2ではG₁期の核は染色体の複製が行われていないにもかかわらず、ただちに分裂を開始し、紡錘体が形成され、染色体は凝縮した。

問1 (ア)～(オ)に適切な語句を入れなさい。

問2 正しいものを1つ選びなさい。

- ① G₁期の細胞はDNA合成を開始するのに必要な因子(S期活性因子)を持っている。
- ② G₁期の核はS期活性因子に反応しない。
- ③ M期促進因子は、G₁期の細胞に反応しない。
- ④ S期またはM期の細胞質に存在する因子がS期あるいはM期の進行を制御することを示唆する。
- ⑤ M期の細胞質にはM期を開始するのに必要な因子があり、M期に進行する準備のできた細胞にしか反応しない。

問3 G₁期の細胞が、細胞分裂を進行させる因子を受け取らなかった場合は、その細胞はどうなるか。20字以内で答えなさい。

問4 実験2の結果、分裂により生じた娘細胞の核に含まれるDNA量が異なっているのはなぜか。20字以内で答えなさい。

問5 がん細胞と正常細胞の違いについて正しいものを2つ選びなさい。

- ① がん細胞はDNAを合成できない。
- ② がん細胞は常に細胞周期のM期にある。
- ③ がん細胞の細胞周期はS期で停止している。
- ④ がん細胞は細胞周期を制御する因子に応答しない。
- ⑤ がん細胞は密に詰め込まれた状態でも分裂を続ける。

問 6 ビンブラスチンは、がんの化学療法で用いられる薬剤で、微小管の重合を阻害する。この薬剤の作用と関連のあるものを1つ選びなさい。

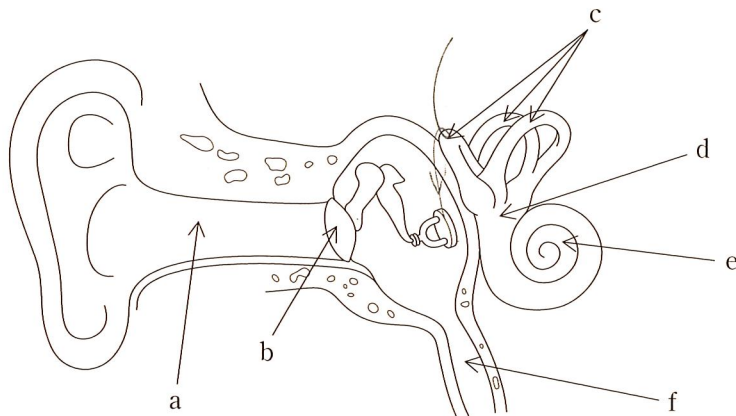
- ① RNA 合成の阻害
- ② DNA 合成の阻害
- ③ 紡錘体形成の阻害
- ④ サイクリン合成の抑制
- ⑤ タンパク質リン酸化酵素の阻害

4 次の文章を読んで、問1～7に答えなさい。

聴覚のはじめは、空気の振動を液体の圧力波へと変換させる過程である。耳に達した空気の振動は、(ア)の振動を引き起こす。中耳の3つの骨が振動を増幅し、(イ)を振動させると、その振動は(ウ)内部へ伝わる。(ウ)内部では、(エ)のリンパ液と、鼓室階のリンパ液がゆれるが、この振動が(ウ)内の(オ)を振動させる。(オ)の上には(カ)が並んでおり、(カ)は(キ)を持っている。(キ)がある方向に曲がると(カ)は脱分極し、神経伝達物資の放出量が増加して、(ク)の活動電位の頻度が高くなる。また反対の方向に曲がると(カ)は過分極し、神経伝達物質の放出量が減少して、活動電位の頻度が減少する。これは(ク)を通じて脳へ伝えられる。耳は脳へ音についての2つの重要な要素である音の大きさと高さを伝えている。音の大きさは音の振幅できまり、高さは音の周波数で決まる。

問1 (ア)～(ク)に適切な語句を入れなさい。

問2 耳の構造についてa～fに適切な語句を入れなさい。



問3 下線①について、3つの骨の名称を書きなさい。

問4 下線②について、脳のどの部位に伝えられるか。次のうちから1つ選びなさい。

- a. 前頭葉
- b. 頭頂葉
- c. 側頭葉
- d. 後頭葉
- e. 小脳

問5 若い健康な人はどの位の範囲の音を聞くことができるか。周波数(Hz)で答えなさい。

問6 下線③について、周波数の高い音と低い音をどのようにして識別しているか25字以内で述べよ。

問7 中耳の骨の内耳側の骨が、問1の(イ)と炎症などが原因で癒合してしまったら、聞くことに対してどのような影響がでるか。40字以内で述べよ。