

平成25年度 入学試験問題

医学部 (I期)

理科

注意事項

1. 試験時間 平成25年1月25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 ヒトの眼に関する以下の文章を読んで質問に答えなさい。

- (1) 光受容体である眼に入った光は強膜の一部である角膜から入り、前眼房、瞳孔を通り、(ア)で屈折したあとガラス体^Aを通して網膜に達して像を結ぶ。網膜には錐体細胞と桿体細胞という2種類の(イ)細胞があり、ここで受け取った情報が視神経へと伝達される。錐体細胞には3種類の細胞がある。また、桿体細胞には(ウ)と呼ばれる光受容タンパク質がある。網膜にはいくつかの特殊な部位がある。網膜全体の視神経が集まって網膜を貫く部位は(エ)と呼ばれ、この部位には(イ)細胞が全くないために光を感知出来ない。また、網膜の中心部にあり錐体細胞が集中している部位は(オ)と呼ばれる。

問 1 (ア)～(オ)に適切な語句を入れなさい。

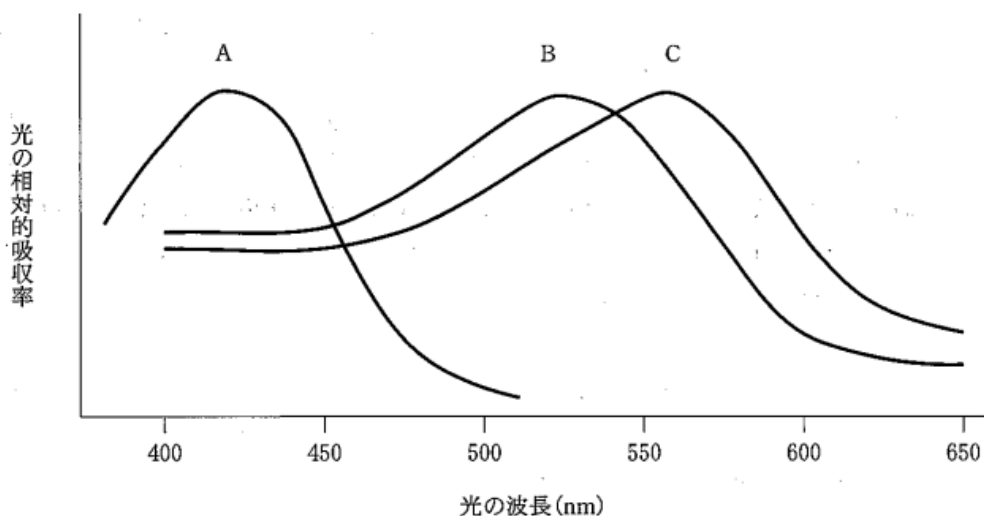
問 2 下線部Aに関して、角膜が強膜の他の部位と異なるところは何か10字以内で答えなさい。

問 3 桿体細胞の図を描き、脈絡膜側を矢印で示しなさい。

問 4 (オ)が障害されると、物はどのように見えるかを20字以内で書きなさい。

- (2) 脊椎動物の色覚は、網膜の中にどのタイプの錐体細胞を持つかによって決まる。ヒト錐体細胞には赤、緑、青の3種類がある。この3種類の錐体細胞がどのような割合で反応^Bするかにより色を決定している。一方、鳥類などは4種類の錐体細胞を持つものが多く、これらの生物は長波長域から短波長域である近紫外線までを認識できるものと考えられている。しかし、ヒト以外のほとんどの哺乳類は錐体細胞を2種類しか持たない。現在、哺乳類の祖先は4種類全ての錐体細胞を持っていたが、その後、4種類のうち2種類の錐体細胞^Cを失ったものと考えられている。

問 5 下線部 B に関して、これら 3 種類の波長と光の吸収率の関係を示す図を示す。A～C がどの色の錐体細胞に相当するか色の名前を書きなさい。



問 6 下線部 C の要因として哺乳類の進化に関してどのような事が考えられるか、20 字以内で書きなさい。

問 7 通常、色覚しょう害がないヒトが見る信号機の色は赤、黄色、緑である。

- (a) イヌなど殆どの哺乳類は青錐体細胞と赤から緑の波長に対応した錐体細胞の 2 種類しか持たない。目が不自由な人が連れている盲導犬には信号機の色がどのように見えているか、その特徴を 20 字以内で書きなさい。
- (b) 鳥類のように赤、緑、青の 3 種類の錐体細胞以外に紫外線領域を認識できる 4 つの錐体細胞をもつ動物では信号機の色がどのように見えているか、その特徴を 20 字以内で書きなさい。

2 遺伝子に関する以下の文章を読んで質問に答えなさい。

- (1) 原核生物である大腸菌は周囲の環境に応じて遺伝子発現が調節されている。酵素合成の誘導の例としてグルコース含有培地(培地 A)で培養していた大腸菌をグルコースがなくラクトースが添加されている培地(培地 B)に移し替えた場合がある。培地 A にある時にはラクトース分解酵素は合成されない。その理由は大腸菌の(ア)遺伝子から作られた(イ)がラクトース分解酵素の構造遺伝子の^A上流にある(ウ)部位に結合しており、RNA ポリメラーゼは(エ)に結合出来なくなり、ラクトース分解酵素は合成されないからである。次に培地 B に移し、分解されるべき基質がある状態になるとラクトースは(イ)と結合し、(ウ)から離れ、RNA ポリメラーゼは(エ)に結合し、転写が始まりラクトース分解酵素が合成され、ラクトースはグルコースと(オ)に分解される。従って、この場合(イ)はラクトースと(ウ)の 2 つに対する結合部位を持っていることになる。

問 1 (ア)~(オ)に適切な語句を入れなさい。

問 2 ラクトース分解酵素の構造遺伝子は 3 種類が隣接し、1つの(ウ)および(エ)により制御されていることになる。このような遺伝子集団の単位は何と呼ばれるか書きなさい。

問 3 下線部Aで示したように結合部位が 2 つあり、1つの部位に物質が結合すると活性が変化するようなタンパク質から成る酵素は何とよばれるか書きなさい。

問 4 培地Bにラクトースの代わりに IPTG(イソプロピル- β -D-チオガラクトピラノシド)という物質を添加するとラクトースよりもラクトース分解酵素の誘導率が 6 倍も高い。その理由として IPTG のどのような化学的特徴が考えられるか。30 字以内で書きなさい。

- (2) 真核生物の転写、翻訳は原核生物とは大きく異なる。真核生物の DNA は(カ)と呼ばれるタンパク質と結合しており、そのままでは RNA ポリメラーゼは DNA と結合出来ないの
で、転写を開始するにはこの結合がほどける必要がある。また原核生物では RNA ポリメラー
ゼのみで DNA 上の正しい領域からの転写を行うことが出来るが真核生物では正しい転写反応
が起こるためには RNA ポリメラーゼと(キ)と呼ばれる因子が必要である。さらに真核生
物のゲノム DNA には転写領域以外にも転写を制御するための(ク)と呼ばれる領域があ
り、ここに結合するタンパク質は転写因子と呼ばれる。真核生物のゲノム DNA から転写され
た RNA は(ケ)と呼ばれる。(ケ)には最終的に翻訳される(コ)と破棄される
(サ)が含まれる。(サ)を取り除き(コ)を順番に結合する過程は(シ)と呼ばれ
る。

問 5 (カ)~(シ)に適切な語句を入れなさい。

- (3) *p 53* 遺伝子産物(*p 53*)は転写因子として働き、損傷した DNA の修復やアポトーシス、細胞
周期の制御などに関与した多彩な生理機能を持っている。一方、ヒトの悪性腫瘍の多くで *p 53*
の変異や欠失が起こっている。このように変異によって失活すると細胞のがん化を引き起こす
ような遺伝子をがん抑制遺伝子という。クヌッドソンはがん抑制遺伝子に関しては対立遺伝子
の一方が失活してもがん化は起こらず、対立遺伝子の両者が失活して初めてがん化が引き起
されると考えた。この仮説は 2 段階ヒット理論(two hit 仮説)と呼ばれている。この仮説に基
づき、以下の問題に答えなさい。

問 6 正常細胞と *p 53* が変異したがん細胞を融合させた細胞の形質はどうなるか、理由とと
もに 20 字以内で答えなさい。

生 物 (その2)

3 次の文章を読み、問1～8に答えなさい。

植物群落は、それを構成する植物によって、外から見て分かる様子が違ってくる。特に、この違いは、植物群落を構成する植物のうち量的な割合が高い種の(1)形によって決まるとされている。そして、この見_Bた目で分けた植物群落を(2)という。(2)は、気温や降水量の違いによって、シラビソ・コメツガが見られる(3)林、スダジイ・タブノキが見られる(4)林、ブナ・ミズナラが見られる(5)林、アコウ・ガジュマルが見られる(6)林、チーク・コクタンが見られる(7)林、コルクガシ・オリーブが見られる(8)林、草原、砂漠などに分けられる。

問1 文中の(1)～(8)に適切な語句を入れなさい。

問2 下線Aを何というか、漢字2文字で書きなさい。

問3 下線Bの種を何というか、書きなさい。

問4 下線Bの種が同じであっても、植物群落同士の見た目が同じであるとは限らない。この場合、植物群落同士の違いを際立たせている種を何というか、書きなさい。

問5 (7)林と(8)林の樹木の葉について、それぞれ20字以内で説明しなさい。

問6 草原や砂漠は、降水量がどのような条件の地域に見られ易いか、それぞれ書きなさい。

問7 草原のうち木本類も混じっている地域を何というか、書きなさい。

問8 日本の本州中部で森林限界は海拔何mであるか、書きなさい。

4 次の文章を読み、問1～7に答えなさい。

(1)・(2)・(3)のように、からだの一部が新たに独立して増えることを(4)と呼んでいる。(1)は、根や茎など的一部分から新しい個体をつくる増え方である。(2)は、もとの個体に小さなふくらみができ、これが成長する増え方である。(3)は、もとの個体とほぼ同じ大きさのものができることの繰り返しによる増え方である。これらの方法によって増えた個体は、もとの個体と(5)的に同一の性質を持つ。一方、細胞2個が合体することによって新しい個体が生まれることを(6)と呼んでいる。また、このときの合体を(7)といい、その結果生じた細胞を(8)と呼ぶ。(6)では、この(7)が形も大きさも同じ同形(9)によって起こる場合と大きさの異なる異形(9)^Aによって起こる場合とがある。異形(9)の場合、大きい方を大(9)または(10)性(9)、小さい方を小(9)または(11)性(9)という。(6)を行う個体は多数の(9)をつくるが、それらは(5)的に多様な性質を持つ。数多くの植物は、(4)と(6)の両方を行っている。動物は、ほとんどが(6)を行っている。

問1 文中の(1)～(11)に適切な語句を入れなさい。

問2 親とまったく同じ(5)的性質を持つ細胞や個体の集団を何というか、書きなさい。

問3 一部の生物で形成される孢子には、(4)を行う孢子と(6)を行う孢子がある。それぞれ何という孢子か、一つずつ挙げなさい。

問4 大部分の期間を単細胞で過ごし、一般に(2)によって増殖する菌で、植物体の表面、流出樹液、蜜、動物体(腸管および表皮)やその排泄物、土壌などに普通に見出され、孢子形成がなされるときに(6)を行う孢子が見られるものを一つ挙げなさい。

問5 下線Aを形成する緑藻類を一つ挙げなさい。

問6 動物の中で世代交代を起こすものを一つ挙げなさい。

問7 アリマキの生活環で春に行われている(6)を何というか、書きなさい。