

平成23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23年1月28日、午後1時45分から4時15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時間以後からは退場を許可します。但し、試験終了10分前以降の退場は許可しません。
5. 受験中にやむなく外出(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 免疫は「疫を免れる」という現象で、身体を病原微生物から守るしくみである。免疫には自然免疫と獲得免疫の2種類がある。獲得免疫にはB細胞、抗体を中心とする液性免疫とT細胞を中心とした細胞性免疫の2つがある。抗体に関連した以下の質問に答えなさい。

(1) B細胞系の細胞は(ア)にある(イ)細胞に由来し、分化の初期にはあらゆる抗原に対応出来るが、様々な分化の過程を経てB細胞として末梢へ出て行く。

問1 上の(ア)、(イ)に適切な語句を入れなさい。

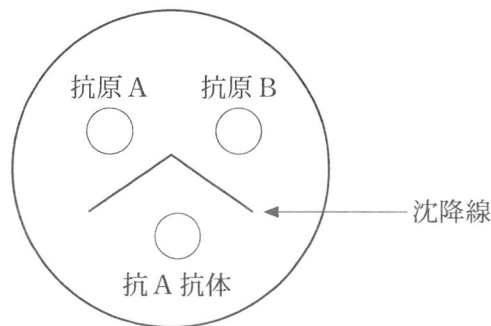
問2 B細胞として末梢に出て行くためには分化の過程でどのような条件が必要か、20字以内で答えなさい。

(2) B細胞が刺激を受け分裂、増殖するためには通常、(ウ)T細胞からの助けが必要である。体内に抗原が入ると(エ)などの抗原提示細胞が(ウ)T細胞へ抗原を提示し、この(ウ)T細胞がB細胞を刺激する。刺激を受けたB細胞は分裂、増殖し(オ)細胞へと分化し、抗体を産生する。

問3 上の(ウ)、(エ)、(オ)に適切な語句を入れなさい。

問4 抗体の構造を図示し、H鎖を実線で、L鎖を点線で示し、抗原結合部位を○で囲みなさい。

(3) 抗原抗体反応の結果生成されるものを抗原抗体複合体と呼ぶ。抗原量と抗体量が最適比ならば抗原抗体複合体は肉眼的にも見える沈殿物となる。いまシャーレに寒天を入れ、3カ所に穴を開けそこに抗原A、抗原Aに対する抗体、および未知の抗原Bを入れ、放置しておいたところ図に示すような抗原抗体複合体による沈降線が認められた。



問5 このとき、抗原Aと抗原Bは免疫学的にはどのような関係にあるか20字以内で答えなさい。

(4) 通常の抗体は多数の抗体産生細胞クローンが産生した抗体からなり、ポリクローナル抗体とよばれる。それに対して、抗体産生細胞群から1個の抗体産生細胞を選び出し、増殖させて、産生させた抗体はモノクローナル抗体と呼ばれ、特定のエピトープのみを認識する、均一の性質を持つ。しかし、抗体産生細胞を増殖させるためには1個の抗体産生と盛んな増殖能力を持つ腫瘍細胞とを融合させる必要がある。この融合細胞はハイブリドーマと呼ばれる。

問 6 下線部に関して、抗体産生細胞と腫瘍細胞(通常は骨髄腫細胞)を融合させるにはどのような方法があるか、20字以内で1つ書きなさい。

(5) モノクローナル抗体は特異性が高く、当初医薬品への応用も期待された。しかしマウスモノクローナル抗体の医薬品への応用には難点があった。そこで、モノクローナル抗体作製技術に加え、遺伝子工学的技術を用いることによりヒト免疫グロブリンに近いモノクローナルが作製されるようになった。キメラ抗体はマウスを標的抗原で免疫して得られたモノクローナル抗体の(カ)部の遺伝子とヒト免疫グロブリンの(キ)部の遺伝子を動物細胞に導入して発現させたものである。また、よりヒト型に近いヒト型抗体の作製方法としては(ク)遺伝子欠損マウスに(ケ)遺伝子を導入したマウスを掛け合わせ(ケ)のみを産生するマウスを作製し、これに標的抗原を免疫することによって得られる。

問 7 上の(カ)~(ケ)に適切な語句を入れなさい。

問 8 下線部に関して、その理由を40字以内で書きなさい。

2 腎臓は尿を生成して老廃物を排出する臓器だが、その他にもナトリウムイオン(Na^+)やカルシウムイオン(Ca^+)などの電解質のバランス、血圧、造血、骨形成などに関与している。腎臓に関する以下の質問に答えなさい。

(1) タンパク質代謝の最終産物である窒素化合物の排出物としてはアンモニア、尿素、尿酸があり、ほ乳類は尿素として排出する。

問 1 以下の動物の窒素排出物が何か、記号で答えなさい。

- 1 軟骨魚類
- 2 硬骨魚類
- 3 鳥類
- 4 両生類(成体)
- 5 は虫類

A : アンモニア B : 尿 素 C : 尿 酸

(2) 尿素は(ア)回路と呼ばれる反応で生成される。まず(ア)1分子と1分子のアンモニア、及び1分子の二酸化炭素が結合して、1分子の水と(イ)が生成される。この(イ)1分子とアンモニア1分子が結合して、1分子の水と(ウ)が生成される。この(ウ)が加水分解され尿素と(ア)が出来る。

問 2 上の(ア)～(ウ)に物質名を入れなさい。

問 3 上記の反応はどの臓器で起きるのか、臓器名を書きなさい。

(3) ヒトの腎臓の内部は解剖学的構造の違いと組織の色調の違いから、皮質、髄質、腎うから成る。腎臓において尿を生成する単位はネフロンと呼ばれ、ネフロンは(エ)と細尿管から成り、さらに(エ)は細長い毛細血管の集まりである(オ)と、それを包み込む(カ)から成る。血液の有形成分や血しょう中の高分子たんぱく質以外の成分は(オ)から(カ)へこしだされる。この現象はろ過とよばれ、ろ過された直後の尿は(キ)とよばれる。一般に(キ)での物質濃度は血しょうと同一である。(キ)は細尿管に運ばれ、ここを通過する間に水、グルコースなどの再吸収が行われる。

問 4 上の(エ)～(キ)に適切な語句を入れなさい。

問 5 ヒトの腎臓において髄質の径が本来の半分程度しかないと仮定すると、どのような変化が起こるか、30字以内で書きなさい。

(4) いま、血しょう中のある物質(物質Aとする)の尿中への排出について考える。物質Aの血しょう中の濃度を a mg/ml、尿における濃度を b mg/ml、毎分生成される(キ)の量を x ml、毎分生成される尿の量を y ml とする。

問 6 毎分あたりの尿生成で血しょう C ml 中に溶解している物質Aが完全に尿中へ排出されたとすると、 C はどのような値になるか、 a 、 b 、 x 、 y を用いて表しなさい。

問 7 物質Aがろ過はされるが細尿管での再吸収も分泌もない物質であるとする、上記Cの値はどのような意義を持っているのか30字以内で書きなさい。

生 物 (その2)

3 次の文章を読み、問1～問6に答えなさい。

1665年、イギリスの物理学者は、ある物の部分が無数の細かな小部屋からできていることを発見し、(1)と名づけた。しかし、この時代では(1)の内部の様子を観察することは不可能であった。1831年、イギリスの植物学者は、ランの葉の表皮を観察し、(1)の中にある(2)を発見した。1838年には、ドイツの植物学者が植物について、1839年には、ドイツの動物生理学者であり解剖学者が動物について、それまでの研究をまとめ上げ、「すべての生物は(1)を基本としてできている」という(1)説を提唱した。その後、白血病の発見者であるドイツの病理学者は、(1)の分裂を観察し、「すべての(1)は(1)から生じる」ことを明らかにし、(1)説を確立していった。(1)の研究は、顕微鏡の発達にともなって発展してきたが、現在では、(1)をすりつぶして(1)内の特定構造物をその重さや大きさの違いによって集める(3)法や生物体から分離した(1)を培養する方法などによって、(1)の構造だけでなく、その機能についても多くのことが明らかにされている。

問1 文中の(1)～(3)に適切な語句を入れなさい。

問2 文脈から下線A～Eは誰と考えられるか、名前を書きなさい。

問3 文脈から下線Fのある物の部分とは何か、書きなさい。

問4 光学顕微鏡の解像力の限界である分解能はどの程度か、数字に単位をつけて示しなさい。

問5 下記の構造物を指定された長さが長い順に並べ替え、その記号を順番に書きなさい。

- | | |
|-------------------|---------------|
| ア. 大腸菌の長径 | イ. 葉緑体の長径 |
| ウ. ミトコンドリアの長径 | エ. グルコース分子の長径 |
| オ. ヒトのヘモグロビン分子の長径 | カ. エイズウイルスの直径 |
| キ. 日本脳炎ウイルスの直径 | |

問6 下記の構造物を指定された長さが短い順に並べ替え、その記号を順番に書きなさい。

- | | |
|-------------|---------------|
| ア. ヒトの精子の長さ | イ. ヒトの赤血球の直径 |
| ウ. スギ花粉の長径 | エ. ヒトの坐骨神経の長さ |
| オ. ヒトの卵の直径 | カ. ニワトリの卵の長径 |
| キ. ゾウリムシの体長 | |

4 次の文章を読み、問1～問10に答えなさい。

動物は、胚葉によって分類すると、三胚葉性の動物、(1)胚葉以外の二胚葉性の動物、胚葉の区別がない動物に分類される。さらに、三胚葉性の動物は、口が原口の反対にできる (2)動物と原口がそのまま口になる (3)動物とに分類される。^Aまた、三胚葉性の動物は、胞胚期の胞胚腔がそのまま体腔となった (4)体腔をもつ動物、^B胞胚腔は消失し新たに形成された (5)体腔をもつ動物、^C体腔を持たない動物に分類される。二胚葉性の動物には、カブトクラゲに代表される (6)動物やサンゴ・イソギンチャクに代表される (7)動物が該当する。胚葉の区別がない動物には、カイロウドウケツに代表される (8)動物が該当する。^D

問1 (1)～(8)に適切な語句を入れなさい。

問2 下線Aかつ開放血管系の動物を含んでいるのは何か、動物群名で1つ書きなさい。

問3 下線Aかつ動物全体の数%を占めているのは何か、動物群名で書きなさい。

問4 問2で答えた動物群の中で、排出系が前腎であるのは何か、類名で1つ書きなさい。

問5 下線Bかつ下線Cであるのは何か、動物群名で1つ書きなさい。

問6 下線Bかつ下線Dであるのは何か、動物群名で1つ書きなさい。

問7 下線Bかつ雌雄異体ではしご形神経系をもつのは何か、動物群名で1つ書きなさい。

問8 下線Bかつ鰓呼吸をし神経節が発達しているのは何か、動物群名で1つ書きなさい。

問9 下線Bかつ閉鎖血管系をもつのは何か、動物群名で1つ書きなさい。

問10 三胚葉のうち体内に体腔をつくる働きをするのは何か、書きなさい。