

令和2年度 入学試験問題

医学部 (Ⅱ期)

理科

注意事項

- 試験時間 令和2年3月10日、午後1時30分から3時50分まで
- 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。
 - 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)
 - 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 休憩のための途中退室は認めません。
- 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を携行の上、退場して下さい。
- 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。
- 試験問題(冊子)はお持ち帰り下さい。

令和2年度医学部選抜Ⅱ期入学試験

問題文 訂正

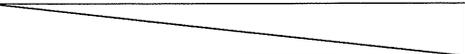
物理（その1）

問題冊子 P. 21

2

（その1）12行目にある次の文章を削除します。
「気体がBに及ぼす……あるから (1-3) となる。」

（その2）これに伴い、物理解答用紙(その1)にある
2の解答欄(1-3)に以下のように斜線を引いて解答し
ないでください。

(1-3) 

※訂正があるので、板書書きをしたうえで、
アナウンスをしてください。聞き取れなかつ
たと質問された場合は、この用紙を見せて口
頭で話さないでください。

生 物 (その1)

1 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

ヒトの体液は、血液、組織液、リンパ液に分けられる。血液は、有形成分である赤血球、白血球、血小板と液体成分である血しょうとからなる。

赤血球は核をもたない細胞で、毛細血管を通過しやすい性質をもっている。内部にはヘモグロビンが大量に含まれ、肺から全身の組織への酸素の運搬を担う。

白血球には複数の種類があり、好中球や(①)、リンパ球などが含まれる。バリアによる生体防御機構をこえて体内に侵入した病原体に対して、好中球やマクロファージによる食作用がはたらく。好中球は通常は血管内に存在する。しかし、病原体が組織に侵入すると、好中球は(A)ことで組織に移動し、食作用によって病原体を取り込む。(①)は組織でマクロファージに分化し、食作用で病原体を取り込む。病原体の侵入で起こる炎症によって生じる刺激は、局所的な発熱反応だけでなく、(②)の体温調節機構に作用し、全身性の体温上昇反応を引き起こす。

食作用で排除できない病原体に対して、リンパ球であるキラーT細胞、ヘルパーT細胞、B細胞による生体防御機構がはたらく。食細胞による食作用を中心とした(a)免疫に対して、これらのリンパ球がはたらく生体防御機構は(b)免疫とよばれる。(c)免疫を開始させる役割をもつのは、組織中に待機している樹状細胞である。樹状細胞は病原体を取り込んで分解し、一部を細胞の表面に提示する。このようなはたらきは抗原提示とよばれる。リンパ節に用意されているT細胞は、樹状細胞から抗原提示を受け、(d)免疫が発動する。(e)免疫は、主にB細胞がはたらく(f)免疫と主にT細胞がはたらく(g)免疫に分けられる。抗原を認識したヘルパーT細胞は活性化して増殖し、B細胞を活性化させる。(h)免疫においては、活性化されたB細胞が増殖し、(③)に分化して抗体を大量に分泌する。抗体は抗原と特異的に結合し、食細胞の食作用を助けたり、毒素や病原体が細胞に結合することを阻止したりする。(i)免疫においては、抗原を認識したキラーT細胞は活性化して増殖し、リンパ節を出て感染した組織に移動する。病原体に感染した細胞は、細胞表面上に病原体の断片を提示している。キラーT細胞はこの断片を認識し、病原体に感染した細胞を攻撃して死滅させる。増殖したヘルパーT細胞は感染した組織に移動し、マクロファージを活性化させてその殺傷能力を高める。

血小板は止血の役割を担っている。血管が損傷すると、その部分に血小板が集まり、応急的に損傷部をふさぐ。次に血液凝固反応によって、フィブリンという繊維が形成される。損傷部では、フィブリンによって血球がからめとられて血べいが形成され、止血が完了する。血べいは、止血の役目を終えると取り除かれる。この反応は線溶(纖溶)とよばれている。試験管内でも血液凝固が起こり、血べいが形成されて沈殿し、このときの上澄み液を血清とよぶ。試験管内にクエ

ン酸ナトリウムを添加すると血液凝固が阻止される。これは血しょう中の(④)が除かれるためである。

血しょうには、アルブミンなどのタンパク質、無機塩類、グルコース、血液凝固反応に関わる物質やホルモンなどが含まれている。(ア)は、(イ)が体の細胞や組織のすき間に流れこんだ液体である。(ウ)の大部分は毛細血管内にもどって再び(エ)となるが、一部は(オ)となる。

問 1 (①)～(④)に適切な語句を入れなさい。

問 2 (a)～(i)には、体液性、細胞性、獲得、自然、これら 4 種類のいずれかの語句が入る。細胞性が入るものをすべて選び、記号で答えなさい。なお、獲得免疫は適応免疫ともよばれる。

問 3 (ア)～(オ)には、リンパ液、組織液、血しょう、これら 3 種類のいずれかの語句が入る。組織液が入るものをすべて選び、記号で答えなさい。

問 4 (A)に 20 字以内の適切な語句を入れなさい。壁という字を含めること。

問 5 赤血球が狭い毛細血管の内部を通りやすいのは、赤血球のどのような性質によるか。10 字以内で答えなさい。

問 6 樹状細胞以外で、取り込んだ異物の一部を細胞表面に提示する作用をもつ免疫担当細胞の名称を 2 つ答えなさい。

問 7 下線部のとき、血管内腔を裏打ちする一層の薄い細胞の層が破損する。この細胞の名称を答えなさい。

問 8 毒へびにかまれたときなどに行われる血清療法では、血清中の何という物質の治療効果を期待しているのか。この物質の名称を 5 字以内で答えなさい。

2 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

世界には特徴のあるさまざまな気候が存在する。それぞれの気候はその地域の植生と生息する動物に影響を与える。一定の相観をもつ植生とそこに生息する動物などを含めたすべての生物の集団をバイオームという。世界にあるさまざまな気候に対応して、さまざまなバイオームが形成されている。植生にもとづいたバイオームの分布は、主な気候要因である気温(年平均気温)と降水量(年間降水量)で決定される。これらの要因が同じような地域には、同じようなバイオームが分布する。(①)の違いによって生じるバイオームの分布は水平分布とよばれる。

世界の陸上のバイオームは、(②)、(③)、森林に大別され、さらに相観に基づいていくつかのタイプに分かれる。例えば、(②)にはツンドラ、砂漠が含まれる。日本でも各地域の気候に応じてさまざまなバイオームのタイプがみられる。日本は(ア)ため、一部を除いて、極相のバイオームは森林となる。したがって、日本のバイオームの分布を決める気候要因は主に気温となる。日本は南北に長く、北方にいくほど気温が低下する。亜寒帯の北海道北東部には針葉樹林が分布し、北海道南部から東北地方、中部地方内陸には夏緑樹林が分布する。関東地方から四国、九州には照葉樹林が分布し、九州南端から沖縄には(④)林が分布する。

本州中部では次のような垂直分布がみられる。標高およそ700 mまでの丘陵帯には照葉樹林、標高およそ700 mから1500 mくらいまでの山地帯には夏緑樹林、標高1500 mから2500 mくらいまでの(⑤)帯には針葉樹林が分布する。(⑤)帯の上限は(⑥)とよばれ、ここを境にして(イ)木がみられなくなる。

日本のバイオームは、暖かさの指数を指標として整理することができる。この指数は、1年のうち月平均気温が5℃以上の月について、各月の平均気温から5℃を引いた値の合計値である。例えば、暖かさの指数が120の地域であれば(ウ)が成立するとされる。

問1 (①)~(⑥)に適切な語句を入れなさい。

問2 (ア)に10字以内の適切な語句を入れなさい。

問3 (イ)に適切な漢字1字を入れなさい。文章中にある漢字を用いること。

問4 (ウ)に適切な語句を入れなさい。文章中にある語句を用いること。

問5 夏緑樹林と雨緑樹林を優占する樹木に共通する特徴を5字以内で答えなさい。

問6 (⑥)よりも上の地域でみられる樹木を(a)~(j)から1つ選び、記号で答えなさい。

(a) アダン (b) アラカシ (c) クスノキ (d) スタジイ (e) タブノキ

(f) トチノキ (g) チーク (h) ハイマツ (i) ブナ (j) ミズナラ

問7 富士山麓にもみられ冬季に葉を落とす針葉樹の名称を1種あげなさい。

問8 世界のバイオームには暖かさの指数で説明できないバイオームが存在する。そのようなバイオームの例を2つあげなさい。

生 物 (その2)

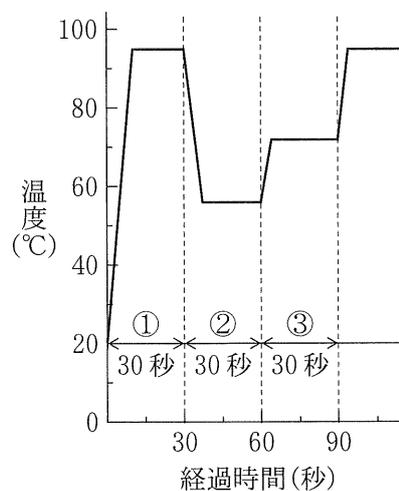
3 遺伝子の増幅についての文章を読んで、以下の設問に答えなさい。

試験管内で特定の遺伝子を大量に増幅する方法がある。この方法は、増幅させたい遺伝子の配列を含む DNA の他に、2 種類のプライマー、4 種類の(ア)および酵素を準備し、以下の 3 (a) つの反応を 1 サイクルとして繰り返せばよい。

反応① 95℃ に加熱する。

反応② 55℃ に下げる。

反応③ 72℃ に加熱する。



問 1 この方法を何というか。また、空欄(ア)に適切な語句を、糖の名称やリン酸基の数が分かる形に入れてなさい。

問 2 この反応に必要な下線(a)の酵素は何と呼ばれるか。また、この酵素に必要な特別な性質について 10 字以内で答えなさい。

問 3 下線(a)の酵素の代わりに、もし、その特別な性質のない酵素を使用した場合、反応の結果はどうなると予測されるか。(1)~(5)の中から適切なものを 1 つ選び、(1)~(5)の記号で答えなさい。

- (1) 酵素の立体構造が変化し、DNA は合成されない。
- (2) 酵素の最適温度の違いで、DNA は少量しか合成されない。
- (3) 酵素の最適 pH の違いで、DNA は少量しか合成されない。
- (4) 酵素の基質特異性の違いで、DNA は合成されない。
- (5) 酵素のプロモーターへの結合が阻害され、DNA は合成されない。

問 4 反応①～③のそれぞれで起きている現象を、次のA～Eの中から1つずつ選び、A～Eの記号で答えなさい。

- A プライマーが結合する。
- B 塩基間の水素結合が解離する。
- C ヌクレオチド鎖が伸長する。
- D ヌクレオチド鎖が切断される。
- E 相補的 RNA が合成される。

問 5 以下の遺伝子を増幅したい場合に、必要なプライマー 2 種類の塩基配列を、5'-側から3'-側の方向に並べて書きなさい。塩基は、アデニンを A、チミンを T、グアニンを G、シトシンを C とする。また、通常はプライマーの塩基数は 20 塩基程度であるが、ここでは簡略化して 5 塩基でよいものとする。

5'-GTTAACTCTAAA…………GTCCGGATCGA-3'

問 6 問 5 で、なぜ、通常プライマーは 20 塩基程度必要なのか。5 塩基程度では不十分な理由を 25 字以内で答えなさい。

問 7 この実験で、目的の DNA を 10^6 倍以上に増幅させるには、反応①から反応③のサイクルを最低で何回繰り返せばよいか。ただし、DNA の合成効率は 100 % とする。

Windom

生物の系統についての文章を読んで、以下の設問に答えなさい。

生物は長い間、運動するかしないかによって、植物界と動物界の2つに分類されてきた(二界説)。しかし、ミドリムシなどは運動するが(ア)もするため、動物と植物の特性を持っていることになり、二界説では矛盾が多い。ヘッケルは、単細胞生物から多細胞生物が進化したと考え、単細胞生物を(イ)生物界とし、生物界を(イ)生物界、植物界、動物界からなる3つの界に分類した(三界説)。

その後、細胞には原核細胞と真核細胞の2種類があることがわかり、原核細胞からなる単細胞生物を^(a)原核生物界、真核細胞から成る単細胞生物を(イ)生物界とし、さらに、植物界の中から^(b)(ウ)界を独立させた(五界説)。このことは、のちに核酸の塩基配列の比較からも確かめられ、(ウ)界はむしろ動物界に近いことがわかっている。

1977年にウーズは、原核生物のある構成成分の核酸の塩基配列を比較し、メタン菌などはほかの細菌類と大きく異なるため、新たな別の一群として分類することを提唱した。その後の研究により、この一群の生物は、細胞を構成する脂質をはじめとするさまざまな形質が、ほかの原核生物や真核生物と大きく異なることもわかってきた。以前は、これらの生物は、ほかの細菌よりも最古の生物に近いと考えられていたが、核酸の塩基配列の比較から、ほかの細菌よりも真核生物に近縁であることがわかっている。ウーズは、これらの3つの分類階級を界より上位において^(d)生物を分類した。

問1 空欄(ア)～(ウ)に適切な語句を入れなさい。

問2 五界説の(イ)生物界の生物の中で、次のa～eの特徴を持つ生物群を、カ～コの生物種の中から一つ選び、カ～コの記号で答えなさい。

- | | |
|----------------------|-----------|
| a 単細胞で、収縮胞で水を排出する。 | カ ケイソウ |
| b 単細胞で、仮足で運動する。 | キ ムラサキホコリ |
| c 多細胞で、クロロフィルaとbをもつ。 | ク アオサ |
| d 単細胞で、多核の変形体を形成する。 | ケ 放散虫 |
| e 単細胞で、細胞の外側に殻をもつ。 | コ ゾウリムシ |

問 3—(1) 下線(a)の原核細胞と真核細胞の両方に存在するものはどれか。次の a ~ e の中からすべて選び a ~ e の記号で答えなさい。

- a 小胞体
- b リボソーム
- c RNA
- d 紡錘糸
- e 中心体

問 3—(2) 真核細胞は原核細胞より大きい。真核細胞としてヒトの卵子，原核細胞として大腸菌を例にとると，その体積でおよそ何倍になるか。a ~ e の中からもっとも近いもの1つを選び，a ~ e の記号で答えなさい。

- a 10 倍
- b 100 倍
- c 1,000 倍
- d 10,000 倍
- e 100,000 倍

問 4 下線(b)で，植物界から(ウ)界を分けた理由は何か。30字以内で書きなさい。

問 5 下線(c)の新たな別の一群の生物を何というか。また，初期に発見されたそれらの生物が生息していた環境はどのようなところか 35字以内で書きなさい。

問 6 下線(d)のウーズのこの考え方を何というか。