

(2016年度)

2 生物問題 (60分)

(この問題冊子は14ページ，5問である。)

受験についての注意

1. 試験監督者の指示があるまで，問題冊子を開いてはならない。
2. 試験開始前に，試験監督者から指示があったら，解答用紙の右上の番号が自分の受験番号と一致することを確認し，所定の欄に氏名を記入すること。次に，解答用紙の右側のミシン目にそって，きれいに折り曲げてから，受験番号と氏名が書かれた切片を切り離し，机上に置くこと。
3. 試験監督者から試験開始の指示があったら，この問題冊子が，上に記したページ数どおりそろっていることを確かめること。
4. 筆記具は，HかFかHBの黒鉛筆またはシャープペンシルに限る。万年筆・ボールペンなどを使用してはならない。時計に組み込まれたアラーム機能，計算機能，辞書機能やスマートウォッチなどのウェアラブル端末を使用してはならない。
5. 解答は，解答用紙の各問の選択肢の中から正解と思うものを選んで，そのマーク欄をぬりつぶすこと。
6. マークをするとき，マーク欄からはみ出したり，白い部分を残したり，文字や番号，○や×をつけたりしてはならない。また，マーク箇所以外の部分には何も書いてはならない。
7. 訂正する場合は，消しゴムでていねいに消すこと。消しきずはきれいに取り除くこと。
8. 解答用紙を折り曲げたり，破ったりしてはならない。
9. 試験監督者の許可なく試験時間中に退場してはならない。
10. 解答用紙を持ち帰ってはならない。
11. 問題冊子，計算用紙は必ず持ち帰ること。

- 1 以下の問1～問5について、a)～e)のうちから正しいものを全て選べ。ただし、正しいものがない場合はf欄にマークせよ。

問1 単細胞生物の細胞について

- a) 大腸菌などの細菌類の細胞は、通常、数十 μm の大きさである。
- b) ミドリムシやゾウリムシの細胞は、大腸菌などの細菌類の細胞より大きく、核などの細胞小器官を持つ。
- c) ミドリムシの細胞は、せん毛の運動によって移動する。
- d) ゾウリムシの細胞は、収縮胞によって水を排出する。
- e) アメーバの細胞を2つに切ると、核を含む断片と含まない断片は、どちらも成長し増殖できる。

問2 ヒトゲノム(総塩基対数は約 3×10^9)について

- a) ヒトゲノムには2万～2万5千個の遺伝子が存在する。
- b) ヒトゲノムのDNAの長さを合計すると約0.9mになる。
- c) ヒトゲノムに含まれる遺伝子数は、他のどの生物のゲノムに含まれる遺伝子数よりも多い。
- d) ヒトゲノムのうち遺伝子として働く部分(エキソン)は約15%である。
- e) ヒトゲノムの塩基配列の半分以上はイントロンで占められている。

問3 ヒトの心臓について

- a) 体循環では、肺からの血液が右心房・右心室を経て全身に送られ、再び心臓に戻る。
- b) 肺静脈を流れる血液は動脈血である。
- c) 心臓の拍動のリズムは、洞房結節の細胞が自律神経からの刺激によって興奮をくり返すことで作られる。
- d) 血液が動脈へ送り出される時、左右の房室弁が開く。
- e) 右心室と左心室を構成する筋肉の厚さを比べると、右心室のほうが厚い。

問4 自律神経とホルモンについて

- a) 視床下部は、自律神経系およびホルモンの働きを調節して体内環境を安定的に維持している。
- b) 副腎髄質からのアドレナリンの分泌は、交感神経によって促進され、副交感神経によって抑制される。
- c) バソプレシンは視床下部の神経分泌細胞で作られるホルモンである。
- d) チロキシンは脳下垂体前葉に作用し、甲状腺刺激ホルモンの分泌を抑制する。
- e) 分泌物を血液中や消化管内などに分泌する器官を内分泌腺という。

問5 体液濃度の調節について

- a) サメなどの軟骨魚類の体液濃度は、海水とほぼ同じである。
- b) カエルなどの両生類の体液濃度は、淡水とほぼ同じである。
- c) 鳥類とほ乳類の体液濃度はほぼ同じである。
- d) 海にすむ硬骨魚類は、海水を多量に飲み、多量の尿を排出する。
- e) 硬骨魚類のえらは、呼吸器官であると同時に体液濃度の調節にかかわっている。

2 遺伝子研究の歴史に関する次の文章1と文章2を読み、以下の問6～問11に答えよ。

文章1 1869年に **ア** は、膿(うみ)に含まれる細胞の核から分離した物質にヌクレインという名前をつけた。その後ヌクレインは **イ** とともに染色体を構成する物質であることがわかった。

1928年に **ウ** は、肺炎双球菌を用いて以下の実験を行った。肺炎双球菌には、**エ** でできた被膜を持つ病原性のS型菌と、被膜をもたない非病原性のR型菌とがある。ガスバーナーで加熱処理をしたS型菌懸濁液をR型菌懸濁液と混ぜてマウスに注射したところ、マウスは肺炎を起こし、その体内からは生きたS型菌が発見された。1943年に **オ** は、S型菌の抽出液中の特定の物質だけを選んで分解した後に、その抽出液をR型菌の培地に加える実験を行った。その結果、**カ** を分解した後の抽出液を培地に加えたときだけ培地にS型菌が現れなかった。

1952年に **キ** らは、T₂ファージとよばれるウイルス⁽¹⁾を用いて以下の実験を行った。T₂ファージは頭部の外殻や尾部などを構成する**ク**と、頭部に含まれる**ケ**からできており、大腸菌に感染すると大腸菌内で増殖し、やがて細胞を破って多数の子ファージが放出される。特殊な方法でT₂ファージの**ク**と**ケ**を検出できるように標識し、それぞれの標識したT₂ファージを別々に大腸菌に感染させた(※)。数分間たった後にこの大腸菌懸濁液をミキサーで激しく攪拌し、さらにこの懸濁液を遠心分離して大腸菌のみを沈殿物として集めた。そして、標識した**ク**と**ケ**が上澄み中と沈殿物中のどちらに⁽²⁾検出されるかを調べた。

※ この実験は、加えた全てのT₂ファージが大腸菌に感染する条件で行った。

問6 ～ にあてはまる適切な語をそれぞれの【選択肢】のうちから選べ。同じ選択肢を2回以上選んでもよい。

【 , , , の選択肢】

- a) ウィルキンス b) エイブリー c) クリック d) グリフィス
e) シャルガフ f) チェイス g) ミーシャ h) メンデル
i) モーガン

【 , , , , の選択肢】

- a) ATP b) DNA c) RNA d) アミノ酸
e) 脂質 f) 炭水化物 g) タンパク質 h) ヌクレオチド

問7 下線部(1)についての記述として適切なものを a) ～ d) のうちから全て選べ。ただし、適切なものがない場合は e 欄にマークせよ。

- a) T₂ファージは、栄養分を取り込んだり、不要になったものを排出したりすることはできない。
b) T₂ファージは、大腸菌に感染するとセントラルドグマに従って遺伝情報を発現する。
c) T₂ファージは、死んだ大腸菌の細胞の中でも増殖できる。
d) T₂ファージのように細菌に感染するウイルスをバクテリオファージと呼ぶ。

問8 下線部(2)の結果についての記述として適切なものを a) ～ e) のうちから全て選べ。ただし、適切なものがない場合は f 欄にマークせよ。

- a) はほとんどが上澄み中に検出された。
b) はほとんどが沈殿物中に検出された。
c) はほとんどが上澄み中に検出された。
d) はほとんどが沈殿物中に検出された。
e) と は上澄み中と沈殿物中にほぼ半分ずつ検出された。

文章2 1960年代になるとガードンは、アフリカツメガエルの褐色個体の未受精卵に特定の処理を施したのち、この卵に褐色色素をもたない白色個体の分化した体細胞の核を移植する実験を行った。その結果、低い割合ではあるがこの卵から幼生や成体が得られた。

問9 下線部(3)で行った特定の処理をa)～d)のうちから選べ。

- a) 未受精卵をアルカリ性の溶液に浸して核を働かなくさせた。
- b) 未受精卵に紫外線を照射して核を働かなくさせた。
- c) 未受精卵を氷上で冷却して核を働かなくさせた。
- d) 未受精卵を加熱処理して核を働かなくさせた。

問10 下線部(4)で得られた個体についての記述として適切なものをa)～e)のうちから選べ。ただし、適切なものがない場合はf欄にマークせよ。

- a) 褐色の個体のみが生じた。
- b) 白色の個体のみが生じた。
- c) 黄褐色の個体のみが生じた。
- d) 褐色と白色のまだらの個体のみが生じた。
- e) 褐色の個体と白色の個体が1：1の割合で生じた。

問11 下線部(4)の結果が意味することとして適切なものをa)～d)のうちから全て選べ。ただし、適切なものがない場合はe欄にマークせよ。

- a) 未受精卵の核を働かなくさせたことが刺激となって、個体形成が開始された。
- b) 未受精卵の核と分化した体細胞の核には、同じ量のDNAが含まれている。
- c) 発生が進んで分化した細胞の核には、個体形成に必要な全ての遺伝子が含まれている。
- d) 発生や成長の過程で不要な遺伝子が失われ、分化した細胞になる。

3

植物に関する次の文章1～文章3を読み、以下の問12～問17に答えよ。

文章1 植物細胞のエネルギー代謝に関わる細胞小器官としてミトコンドリアと葉緑体が存在する。図1はミトコンドリアと葉緑体の模式図である。

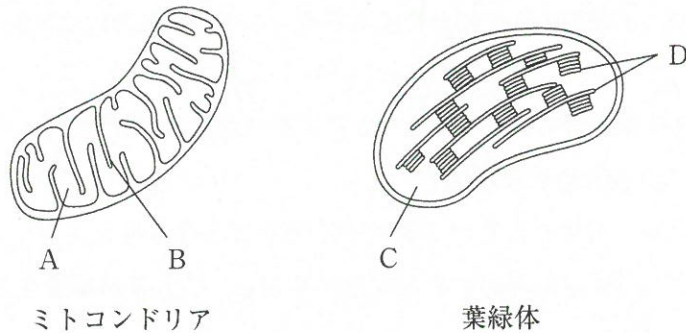


図1

問12 図1のA～Dにあてはまる語をa)～e)のうちから選べ。

- a) クリステ b) 細胞質基質 c) ストロマ
- d) チラコイド e) マトリックス

問13 ミトコンドリアでは、有機物のエネルギーを用いてATPの合成が行われている。ATPの分子構造を示しているものをa)～h)のうちから選べ。

- a) アデニン-デオキシリボース-リン酸-リン酸
- b) アデニン-デオキシリボース-リン酸-リン酸-リン酸
- c) アデニン-リボース-リン酸-リン酸
- d) アデニン-リボース-リン酸-リン酸-リン酸
- e) アデノシン-デオキシリボース-リン酸-リン酸
- f) アデノシン-デオキシリボース-リン酸-リン酸-リン酸
- g) アデノシン-リボース-リン酸-リン酸
- h) アデノシン-リボース-リン酸-リン酸-リン酸

文章2 ホウレンソウを用いて以下の実験を行った。

- (1) pH指示薬(チモールブルーとフェノールレッドの混合液)を2本の透明なガラス試験管に1 mLずつ入れた。
- (2) ホウレンソウの葉を試験管に入る大きさに切り、pH指示薬につかないようにして同じ大きさの葉片を1つずつ2本の試験管に入れた。
- (3) 試験管の口をゴム栓でふさぎ、1本の試験管にはアルミニウム箔を巻いて、葉片に光が当たらないようにした。
- (4) 試験管立にアルミニウム箔を巻いた試験管と巻かない試験管を立てて、40分間光を当てた。

※ 実験をはじめる前のpH指示薬は黄赤色である。このpH指示薬はCO₂量が増加すると黄色に変色し、CO₂量が減少すると赤色に変色する。

問14 アルミニウム箔を巻いた試験管と巻かない試験管の、実験後のpH指示薬の色をそれぞれa)～c)のうちから選べ。

アルミニウム箔を巻いた試験管 【解答欄 ア】

アルミニウム箔を巻かない試験管 【解答欄 イ】

a) 黄色 b) 黄赤色 c) 赤色

文章3 4本の試験管を用意し、ハウレンソウの代わりに、緑色と赤色のピーマンの果実を用いて文章2と同じ実験を行った。その結果、1本の試験管⁽¹⁾を除いて、残り3本の試験管のpH指示薬がみな同じ色⁽²⁾になった。

問15 下線部(1)にあてはまる試験管をa)～d)のうちから選べ。

- a) アルミニウム箔を巻いた、緑色ピーマンの入った試験管
- b) アルミニウム箔を巻かない、緑色ピーマンの入った試験管
- c) アルミニウム箔を巻いた、赤色ピーマンの入った試験管
- d) アルミニウム箔を巻かない、赤色ピーマンの入った試験管

問16 下線部(2)にあてはまる色をa)～c)のうちから選べ。

- a) 黄色
- b) 黄赤色
- c) 赤色

問17 ミトコンドリアと葉緑体に関する記述として適切なものをa)～f)のうちから全て選べ。ただし、適切なものがない場合は、g欄にマークせよ。

- a) ミトコンドリアと葉緑体のDNAは、どちらも原核生物のDNAに似た環状の構造をとる。
- b) ミトコンドリアと葉緑体のDNAには、それぞれの働きに必要な全ての遺伝子が含まれている。
- c) ミトコンドリアの起源はシアノバクテリアであると考えられている。
- d) 葉緑体の起源は好気性細菌であると考えられている。
- e) ミトコンドリアと葉緑体はどちらも、細胞分裂とは別にそれ自身の分裂によって増殖する。
- f) 生物進化の歴史において、葉緑体の起源はミトコンドリアの起源よりも古いと考えられている。

4

免疫に関する次の文章を読み、以下の問 18～問 23 に答えよ。

文章 動物にとっての異物の多くは、まず、皮膚や粘膜などによって体内への侵入が阻止される。また、体外に分泌されるだ液、粘液などには細菌を破壊する物質が含まれていることが多い。一方、ウイルスや細菌などが体内に侵入した場合に、これらを非自己の物質として排除するしくみを免疫という。免疫には、食作用を持つ細胞⁽²⁾によって異物を排除する自然免疫と、侵入した異物を認識して、その物質を特異的に排除する獲得免疫というしくみがある。獲得免疫は、体液性免疫と細胞性免疫に分けることができる。

問18 下線部(1)の物質として適切なものを a) ～ f) のうちから全て選べ。

- a) アミラーゼ b) カタラーゼ c) ケラチン
d) ディフェンシン e) 免疫グロブリン f) リゾチーム

問19 下線部(2)の細胞として適切なものを a) ～ f) のうちから全て選べ。

- a) 血小板 b) 好中球 c) 樹状細胞 d) 赤血球
e) B細胞 f) マクロファージ

問20 細胞性免疫が関与するできごととして適切なものを a) ～ e) のうちから全て選べ。

- a) 無毒化した病原体をワクチンとして接種する。
b) 別の個体の皮膚や臓器を移植すると拒絶反応がおきる。
c) がん細胞はリンパ球の攻撃により排除される。
d) マスト細胞からヒスタミンが放出され、花粉症がおきる。
e) ヘビ毒などに対する抗血清を注射すると、それらを無毒化できる。

問21 免疫グロブリンに関する記述として適切なものを a) ~ e) のうちから全て選べ。

- a) 免疫グロブリンを構成するH鎖とL鎖とよばれる2種類のポリペプチドのうち、まずL鎖が抗原と結合し、さらにH鎖が結合して抗原抗体複合体を形成する。
- b) 免疫グロブリン1分子にある2つの可変部の立体構造は、互いに異なっている。
- c) 1つの抗体産生細胞は、異なった抗原に結合する複数種の免疫グロブリンを産生する。
- d) 免疫グロブリンが無数に存在する異物に結合できるのは、可変部の立体構造が多様であるからである。
- e) 抗原は、免疫グロブリンと結合すると、食作用を持つ細胞に認識されやすくなる。

問22 遺伝子の変異により胸腺の無いマウスは、体毛を失っているためヌードマウスと呼ばれている。ヌードマウスに関する記述として適切なものを a) ~ d) のうちから全て選べ。

- a) T細胞は無いがB細胞があるため、体液性免疫は正常に働いている。
- b) B細胞はあるがT細胞が無いため、体液性免疫は正常に働かない。
- c) T細胞にくわえB細胞も無いため、体液性免疫は正常に働かない。
- d) 胸腺を失ったことで、自然免疫は正常に働かない。

問23 同じ抗原が再び体内に侵入すると、1回目の免疫反応よりも速やかに強く免疫反応が起こる。これを二次応答という。二次応答に関する記述として適切なものを a) ~ d) のうちから全て選べ。

- a) 一次応答の際に十分量の抗体が合成され、体内に維持されている。
- b) 一次応答の際に産生された抗体と同じ抗体が速やかにかつ大量に合成される。
- c) 一次応答の際に抗原を認識したB細胞の一部とT細胞の一部が記憶細胞として残る。
- d) 一次応答の際に抗原を提示した樹状細胞の一部が記憶細胞として残る。

5 肝臓に関する次の文章を読み、以下の問24～問29に答えよ。

文章 肝臓には、酸素を多く含んだ心臓からの血液が **ア** を通って流れこむ。また、消化管や **イ** などからの血液が **ウ** を通って流れこむ。消化管からの血液には消化・吸収された物質が含まれ、**イ** からの血液には赤血球の成分が分解されてできた物質が含まれる。肝臓は、肝小葉とよばれる基本単位が集まってできており、1つの肝小葉は約50万個の肝細胞からなっている。肝細胞は、様々な物質の合成や分解を活発に行っている。**ア** と **ウ** を流れてきた血液は肝細胞の間にある類洞とよばれる太い **エ** で混合される。類洞を流れる血液は、肝細胞との間で物質のやり取りを行いながら肝小葉の中心静脈に集まり、ほかの肝小葉からの血液とともに **オ** から肝臓の外に出て大静脈に流れ込み、心臓にもどる。また、肝細胞の間には胆細管という管もあり、肝小葉の外側にある胆管につながっている。胆管を通して運ばれる液体を胆汁という。

問24 文章中の **ア** ～ **オ** にあてはまる最も適切な語を、a)～j)のうちから選べ。

- a) 肝静脈 b) 肝動脈 c) 肝門脈 d) 集合管
- e) 腎臓 f) 胆のう g) ひ臓 h) 毛細血管
- i) 毛細リンパ管 j) リンパ管

問25 下線部(1)の物質として適切なものをa)～e)のうちから全て選べ。

- a) アミノ酸 b) グルコース c) セルロース d) タンパク質
- e) デンプン

問26 下線部(2)について、肝細胞で合成される物質として適切なものをa)～f)のうちから全て選べ。

- a) アルブミン b) インスリン c) グリコーゲン
- d) チロキシン e) 尿素 f) 免疫グロブリン

問27 下線部(3)について、不要になったアミノ酸が分解されることによって生じる有毒な物質として適切なものを a) ~ e) のうちから選べ。

- a) アルコール b) アルデヒド c) アンモニア
- d) クレアチニン e) ビリルビン

問28 下線部(4)についての記述として適切なものを a) ~ e) のうちから全て選べ。ただし、適切なものがない場合は f 欄にマークせよ。

- a) 肝細胞で生成されて胆のうに貯えられる。
- b) 十二指腸内に放出されて消化管に入る。
- c) 赤血球の成分が分解されてできた物質が含まれる。
- d) 肝臓の解毒作用で生じた不要な物質が含まれる。
- e) 脂肪を分解する酵素が含まれる。

問29 肝臓は、様々な化学反応を通して、体液の恒常性に重要な役割を果たしている。肝臓が関与することとして適切なものを a) ~ e) のうちから全て選べ。ただし、適切なものがない場合は f 欄にマークせよ。

- a) 血しょう中の塩類の濃度の維持
- b) 血しょう中のタンパク質成分の維持
- c) 血糖値の維持
- d) 血液中の酸素濃度の維持
- e) 体液の温度(体温)の維持