

生 物

I (配点 75)

(1) 免疫に関する以下の問い1)～3)に答えよ。

[解答番号 ～]

1) 免疫に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 健康な人が日常生活で病原体に暴露されて感染することを日和見感染という。
- ② ツベルクリン反応は、ヒトや動物が結核菌に対する免疫ができているかどうかを調べるのに用いられる。
- ③ ツベルクリン反応では、結核菌の抗体を皮下に注射して、赤く腫れるかどうかで免疫の有無を判断する。
- ④ 移植された組織に対して発生する拒絶反応は、キラーT細胞を介した細胞性免疫が関与する。
- ⑤ 樹状細胞は、ヘルパーT細胞、キラーT細胞、どちらの活性化にも関与する。

2) 病原体の侵入への防御の仕組みの例として誤っているものを、次の①～⑤の中から1つ選べ。

- ① 皮膚による物理的な障壁
- ② 気管の繊毛の運動
- ③ くしゃみや咳(せき)
- ④ 胃液の胃酸
- ⑤ 汗のリソソーム

3) 免疫に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 好中球、マクロファージ、樹状細胞は異物が侵入した部位に集まり、食作用によって直接異物を取り込み処理する。
- ② リンパ球のうち、T細胞は胸腺の造血幹細胞で作られて成熟する。
- ③ 自然免疫には食細胞とナチュラルキラー細胞が関与しており、後者はウイルスなどに感染した細胞を認識、排除する能力を持つ。
- ④ ハチ毒、薬などが原因で起こる慢性アレルギー反応をアナフィラキシーショックという。
- ⑤ 血清療法とは、動物に作らせた白血球を含む血清を注射することで、症状を軽減させる治療法のことを指す。

(2) 生物の進化と系統に関する以下の問い1)～2)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

1) 生物の進化に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 生命が誕生した場所は、紫外線が降り注ぐ地上ではなく海底だったとする説がある。
- ② ミラーは、原始地球の大気を模した気体中で放電を起こすことにより、核酸などの有機物を生成する実験に世界で初めて成功した。
- ③ 隕石や彗星中には、宇宙で生成された有機物が含まれている。
- ④ 熱水噴出孔の周辺は温度や水圧が高く、そこで簡単な有機物からタンパク質や核酸などが生成されたという説がある。
- ⑤ 生物の遺伝物質の自己複製系は、触媒としての作用を持つDNAから始まったと考えられる。

2) 生物の分類と系統に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 生物の分類において、ボノボ、ゴリラ、オランウータンはヒトと同じ科に分類されるが、チンパンジー、テナガザル、オナガザルは異なる。
- ② ヒトの腕、イヌの前肢、鳥類の翼は相同器官の例である。
- ③ 二名法では、属名のあとに種小名をつける。
- ④ リボソームやミトコンドリアのRNAの塩基配列は分子系統樹を作成するのに有用な情報である。
- ⑤ 五界説による分類によると、原生生物とは植物界、菌界、動物界に属さない真核生物のことを指す。

(3) 生殖と発生に関する以下の問い1)～4)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

1) DNAに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① DNA分子は、真核細胞においてヒストンと言われるタンパク質に巻き付き、ヌクレオチドを形成する。
- ② DNAの半保存的複製では、新たに合成されるDNA鎖は常にセンス鎖である。
- ③ DNAのヌクレオチドの糖に含まれる炭素原子には番号が付いており、塩基は1'の炭素に結合している。
- ④ ヌクレオチド鎖において、リン酸で終わっている末端を5'末端、ヒドロキシ基-OHで終わっている末端を3'末端という。
- ⑤ DNAの複製では、DNAポリメラーゼは鋳型の鎖を5'末端から3'末端方向に移動し、新しい鎖を3'末端から5'末端の方向に合成する。

2) 生殖に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 無性生殖とは、分裂、出芽、栄養生殖など親個体の一部から子が生じる生殖法のことである。
- ② 配偶子が形成される過程では、減数分裂によって1つの母細胞から4個の娘細胞が形成される。
- ③ 体細胞分裂において、相同染色体同士が平行に並んで対合した状態の染色体を二価染色体という。
- ④ 被子植物で減数分裂が行われるのは、花粉母細胞から花粉四分子を形成するときや胚嚢細胞から卵細胞を形成するときである。
- ⑤ 減数分裂における組換え価は、作られた配偶子のうち組換えが起こった配偶子の割合で定義される。

3) 遺伝情報とその発現に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① ショウジョウバエのエクジステロイドは、細胞内にある受容体に結合すると複合体としてDNAの転写調節領域に結合することができる。
- ② もし、DNAの塩基が4種類ではなく5種類になれば、DNAの塩基配列が指定することができる組み合わせの数は1.25倍になると考えられる。
- ③ コラーナ(コロナ)は、2つの塩基が交互に繰り返す人工RNAを翻訳させて、2種類のアミノ酸が繰り返されたポリペプチドが合成されることを発見した。
- ④ 遺伝暗号表において、開始コドンと終始コドンを指定する配列は、それぞれ1つずつ存在する。
- ⑤ 真核細胞のDNAの転写調節領域は、隣接していないプロモーターに対しても作用することが可能である。

4) ウニの受精に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① ウニの精子の頭部が卵のゼリー層に到達すると、精子からタンパク質分解酵素が放出される。
- ② ウニの精子が卵の細胞膜に到達して起こる一連の反応のことを先体反応という。
- ③ ウニの卵の表面の表層粒は、先体反応の発生に重要である。
- ④ ウニの卵における多精拒否には受精膜が関与する。
- ⑤ ウニの卵の細胞膜に精子が到達すると、卵の細胞内電位が低下して他の精子は侵入できなくなる。

(4) 生体物質と細胞に関する以下の問い1)～4)に答えよ。

[解答番号 ～]

1) 生体物質と水に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 哺乳類でも大腸菌でも、細胞の成分の約70%は水であり、その次に多いのは脂質である。
- ② 哺乳類の細胞は、大腸菌に比べると脂質成分が多いのが特徴である。
- ③ グルコース、でんぷん、セルロースや糖質コルチコイドは炭水化物である。
- ④ 水分子は、互いに水素結合を作ることができる。
- ⑤ タンパク質、核酸、炭水化物、脂質のうち窒素を必要とするのはタンパク質のみである。

2) 細胞小器官に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① ミトコンドリアの内膜で内部に突き出ている部分はクリステと呼ばれる。
- ② NAD^+ はミトコンドリアのマトリックスに存在する酵素によって酸化される。
- ③ ミトコンドリアの膜間(腔)のpHがマトリックスより低いのは、電子伝達系により膜間(腔)に H^+ が蓄積するためである。
- ④ 葉緑体では、チラコイド膜で光エネルギーを吸収する反応が行われている。
- ⑤ 葉緑体のストロマでは、電子伝達系によって二酸化炭素を固定し有機物を生成する。

3) 生体膜に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 植物細胞が周囲から水を吸収する力は、膨圧が小さいほど強くなる。
- ② 植物細胞が周囲から水を吸収する力は、細胞内液の浸透圧が大きいほど弱くなる。
- ③ 酸素や二酸化炭素は拡散により、生体膜を透過できる。
- ④ 細胞膜は、細胞小器官を構成する膜とは異なり脂質二重膜から構成される。
- ⑤ 水は、アクアポリンという細胞膜の受容体を通じて移動することができる。

4) 酵素に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

24

 ,

25

- ① アミラーゼはでんぷんをマルトースに分解するが、マルトースを分解できないのは基質特異性の例である。
- ② 補酵素は分子が大きいため、半透膜によって酵素タンパク質から分離することができる。
- ③ 酵素反応の速度は、基質濃度がある程度以上高くなると上昇しなくなる。これは酵素の失活が原因である。
- ④ 基質濃度が十分な時、酵素反応の速度は酵素濃度に比例する。
- ⑤ 酵素の反応液中に酵素の基質と、基質によく似た立体構造の物質があると、2つが活性部位を争うため反応が阻害される。このことを競争的阻害という。

II (配点 75)

(1) ヒトの筋収縮に関する次の文章を読み、以下の問い1)～2)に答えよ。

〔解答番号 26 ～ 31 〕

筋細胞が刺激されて、活動電位が発生すると、26 から 27 が放出される。その結果、27 がトロポニンと結合すると 28 フィラメント上のあるタンパク質の構造に変化が起こり、28 と 29 頭部とが結合できる状態になる。29 頭部は 30 分解にもなって角度が変わり、28 フィラメントに結合する。結合後 29 頭部が屈曲し 28 フィラメントがサルコメアの中央部に滑り込んで収縮する。

1) 上の文章中の空欄 26 ～ 30 に入る最も適当なものを、次の①～⑮の中からそれぞれ1つずつ選べ。

- | | | | | |
|--------------------|--------|--------|--------|-----------------|
| ① 横紋筋 | ② ミオシン | ③ 筋小胞体 | ④ 筋繊維 | ⑤ 筋原繊維 |
| ⑥ Ca^{2+} | ⑦ ATP | ⑧ ADP | ⑨ アクチン | ⑩ Na^+ |
| ⑪ T管 | ⑫ 細胞膜 | ⑬ 核 | ⑭ 平滑筋 | ⑮ キネシン |

2) 筋組織に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から1つ選べ。 31

- ① 筋原繊維は、顕微鏡で観察すると明帯と暗帯とが交互に配列している。
- ② 骨格筋収縮の結果、グリコーゲンが蓄積される。
- ③ 明帯の中央には、Z膜と呼ばれる仕切りがある。
- ④ 筋収縮によって熱が産生される。
- ⑤ 神経終末からのアセチルコリン放出が、筋収縮を誘発する。

(2) ヒトの恒常性維持に関する次の文章を読み、以下の問い1)～3)に答えよ。

〔解答番号 32 ～ 36 〕

ホルモンは、内分泌腺と呼ばれる器官から血液中に分泌され、血液を介して特定の器官や組織に作用する。ヒトの内分泌腺には、脳下垂体・甲状腺・すい臓のランゲルハンス島・副腎などがある。ア) これら内分泌腺で特定のホルモンが作られて、標的器官に作用する。

一方、ヒトの恒常性は、自律神経によっても調節されている。自律神経は、間脳にある視床下部などによって支配されており、イ) 交感神経と副交感神経に分けられる。これらは同じ器官に分布していることが多く、互いに反対の作用(きつ抗作用)を示す。

1) 下線部ア)の内分泌腺とホルモンおよびその働きの組み合わせとして誤っているものはどれか。下表の組み合わせ①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

32 , **33**

	内分泌腺	ホルモン	働き
①	脳下垂体前葉	副腎皮質刺激ホルモン	糖質コルチコイドの分泌抑制
②	脳下垂体後葉	バソプレシン (バソプレシン)	腎臓の集合管における H ₂ O の再吸収の促進
③	副腎皮質	鉱質コルチコイド	Na ⁺ の再吸収の促進
④	副腎髄質	アドレナリン	血糖量の増加
⑤	すい臓 A 細胞	グルカゴン	血糖量の減少

2) 甲状腺のホルモンの1つであるチロキシンに関する記述として最も適当なものを、次の

①～④の中から1つ選べ。 **34**

- ① 血中のチロキシン量が不足すると、視床下部から甲状腺刺激ホルモンが放出される。
- ② 分泌されたチロキシンは、生体内の化学反応を促進する。
- ③ 分泌されたチロキシンは、視床下部や脳下垂体前葉・後葉にも作用する。
- ④ 甲状腺刺激ホルモンは、脳下垂体前葉を刺激して、チロキシンを分泌する。

3) 下線部イ)の交感神経と副交感神経に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 **35** , **36**

- ① 交感神経の作用で、眼の瞳孔が縮小する。
- ② 副交感神経の作用で、心臓の拍動が抑制される。
- ③ 交感神経の作用で、皮膚の血管が収縮する。
- ④ 交感神経の作用で、胃のぜん動運動が促進される。
- ⑤ 副交感神経の作用で、ぼうこうでの排尿が抑制される。

(3) ヒトの血液とその循環に関する以下の問い1)～2)に答えよ。

[解答番号 ～]

1) 血液の成分と働きに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 血液の液体成分である血しょうは、血液全体の体積の40%である。
- ② 血しょうの働きには、物質の運搬や体温の調節、病原体の排除がある。
- ③ 血液の有形成分は、赤血球と白血球のみからなる。
- ④ 赤血球は、中央がくぼんだ直径7～8 μm の円盤状で、酸素の運搬を担う。
- ⑤ 白血球は、ヘモグロビンを持たない血球の総称である。

2) 血液循環に関する次の文章を読み、以下の問いア～イに答えよ。

鳥類や哺乳類などのように2心房2心室の心臓を持つ脊椎動物における血液の循環は、体循環および肺循環とからなる。体循環は動脈血を全身へ送り出し、肺循環は静脈血を肺へ送り出す。

ヒトの肺循環では、 から心臓を出た血液は、 を経て肺に入って酸素を取り込み、二酸化炭素を放出して、心臓の に戻る。体循環では、心臓の から出た血液は全身をめぐり、からだの各部の細胞に酸素を供給し、かわりに二酸化炭素を受け取って心臓の に戻ってくる。

ア. 上の文章中の空欄 ～ に入る最も適当なものを、次の①～⑧の中からそれぞれ1つずつ選べ。

- ① 肺動脈 ② 肺静脈 ③ 左心室 ④ 右心室
- ⑤ 大動脈 ⑥ 大静脈 ⑦ 左心房 ⑧ 右心房

イ. ヒトの心臓および血管の構造に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 心臓の左心房上部には洞房結節があり、これにより収縮と弛緩を繰り返す。
- ② 心臓の内部には2種類の弁があり、それらの弁の働きで血液は逆流せずに一方向に流れる。
- ③ 動脈は静脈に比べて内皮の層が発達しており、心臓から押し出された高い血圧にも耐えることができる。
- ④ 毛細血管は、一層の平滑筋から構成されている。
- ⑤ 静脈には、血液の逆流を防ぐための弁がある。

(4) ヒトの肝臓に関する次の文章を読み、以下の問い1)～2)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

肝臓は消化管に付属する最も大きな内臓器官である。他の臓器とは異なり、動脈（肝動脈）と静脈（肝静脈）のほかに、消化管から出る静脈が合流した ともつながっている。肝臓で作られた胆汁は胆管から へ最終的に分泌される。肝臓は と呼ばれる基本単位からなる。 は肝臓全体で約50万個存在する。

1) 上の文章中の空欄 ～ に入る最も適当なものを、次の①～⑩の中からそれぞれ1つずつ選べ。

- ① 腸間膜静脈 ② 下大静脈 ③ 胆のう ④ 門脈（肝門脈） ⑤ 大腸
⑥ 胃 ⑦ 十二指腸 ⑧ 胆細管 ⑨ 肝小葉 ⑩ 肝細胞

2) 肝臓の働きに関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から2つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。,

- ① 肝臓に入る血糖量が多い場合は、グリコーゲンを分解してグルコースとして血液中に放出する。
② 血しょう中に含まれる主なタンパク質であるアルブミンや、血液凝固に関係するタンパク質を合成する。
③ タンパク質やアミノ酸の合成反応により生じた尿素を、アンモニアへ作り変える。
④ 体内に摂取したアルコールや薬物などを、酵素により分解する。
⑤ 古くなった一部の赤血球の破壊と、ヘモグロビンの分解をする。