

1 血液に関する文章を読み、下記の問いに答えよ。

脊椎動物の体液は、血液・リンパ液・組織液に分けられる。血液は、有形成分である 血球 と、液体成分である ア からなる。血液は体重の イ % を占め、栄養分の運搬や、酸素の運搬 などにはたっている。

組織液は ア が血管の外へと染み出たもので、細胞と細胞の間を満たしている。その一部がリンパ管内に移動することによりリンパ液となる。リンパ液は ウ で血液に合流する。リンパ管には逆流を防ぐために、静脈と同じように エ がある。

問1 文章中の ア ~ エ に入る語句として正しいものを、①~⑨より1つずつ選んで番号を答えよ。

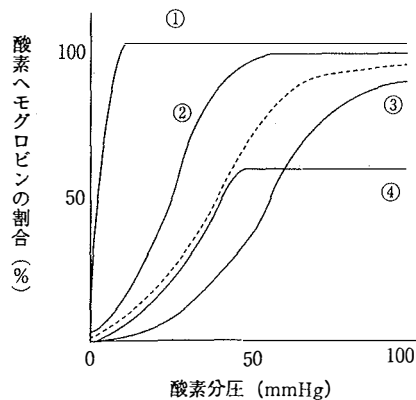
ア: 23 イ: 24 ウ: 25 エ: 26

- ① 弁 ② 血清 ③ 血しょう ④ 鎖骨下静脈 ⑤ 大動脈
⑥ ネフロン ⑦ 20 ⑧ 13 ⑨ 8

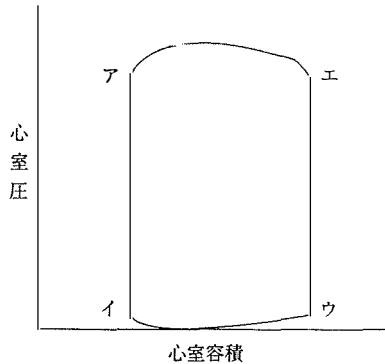
問2 下線部 a に関して、血球のはたらきや数、特徴について正しいものを、①~④より1つ選んで番号を答えよ。 27

- ① 赤血球は血液 1mm^3 当たりにおよそ 400 個存在し、酸素と二酸化炭素の運搬にかかわる。
② 白血球の直径はおよそ $100\sim 500\mu\text{m}$ で、非自己の物質に対して抗体を分泌して対抗する細胞がある。
③ 白血球は数種類あるがすべて核がなく、増殖することができない。
④ 出血した場合、血小板は血小板因子を放出することで止血にはたらく。

問3 下線部 b について、赤血球に含まれるヘモグロビンは、酸素や二酸化炭素濃度によって、酸素との結合度合が変化する。平地に比べて酸素の少ない標高の高いところに生息する哺乳類では、酸素濃度が低い環境においても、ヘモグロビンと酸素が結合しやすい方がよい。高地に生息する哺乳類のヘモグロビンの酸素解離曲線はどのようになるか。最も適当なものを、図中の①~④より1つ選んで番号を答えよ。なお、点線は平地（海拔 0 m）に生息している種のグラフである。 28



問4 下のグラフは、左心室の容積と心室圧の関係を示したものである。心室に血液がたまっている状態で興奮が心室に伝わると、心室は収縮するが弁は閉じたままなので心室圧が上昇する。心室圧が動脈圧より高くなると弁が開き、血液が動脈に出ていく。その後、心室は弛緩するので心室圧は下がるが、心房と心室の間の弁は閉じているため血液は入ってこない。心室圧が心房圧より低くなると弁が開き、心房から心室へと血液が入ってくる。以下の(1)、(2)に答えよ。



(1) 心臓の拍動数が増加するのは、どの神経からの刺激によるか。正しいものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。

- ① 交感神経 ② 副交感神経 ③ 運動神経 ④ 感覚神経

(2) 心室から動脈へと血液が送り出されているのは、グラフのどの部分とわかるか。正しいものを、①～⑧より1つ選んで番号を答えよ。ただし、ア→イはアからイの方向へと時間が経過していることを示すものとする。

- ① ア→イ ② イ→ウ ③ ウ→エ ④ エ→ア
 ⑤ ア→エ ⑥ エ→ウ ⑦ ウ→イ ⑧ イ→ア

2 細胞に関する文章を読み、下記の問いに答えよ。

核膜のない原核細胞からなる生物を原核生物といい、核膜をもち明瞭な核がある真核細胞からなる生物を真核生物という。真核生物には単細胞生物と多細胞生物がある。

植物細胞を、光学顕微鏡や電子顕微鏡で観察すると、二枚の膜に囲まれた次のような3種類の構造体(ア)~(ウ)が観察される。

- (ア) 紡錘形や凸レンズ形で、内部には扁平な袋状の構造が積み重なった構造が見られる。
- (イ) 小さな孔が多数空いていて、内部にはオルセインやカーミンなどの色素で染まる構造がある。
- (ウ) 球状や棒状をしていて、内側の膜はひだ状に突き出している。

問1 下線部aに関して、次の①~⑥の生物より、真核生物かつ単細胞生物であるものを、2つ選んで番号を答えよ。

- ① ミドリムシ ② 大腸菌 ③ ヒドラ ④ ユレモ
- ⑤ ゼニゴケ ⑥ アメーバ

問2 下線部bに関して、光学顕微鏡では見えないが、電子顕微鏡では見えるものとして正しいものを、①~⑤より1つ選んで番号を答えよ。

- ① ゾウリムシ ② ヒトの赤血球 ③ インフルエンザウイルス
- ④ ミカヅキモ ⑤ マウスの肝細胞

問3 (ア)~(ウ)の構造体について、以下の(1)、(2)に答えよ。

(1) (ア)~(ウ)のうち、ふつう動物細胞を光学顕微鏡で観察したときには見えない構造体として正しいものを、①~③より1つ選んで番号を答えよ。

- ① (ア) ② (イ) ③ (ウ)

(2) (ア)~(ウ)のうち、もともとは独立で生活していたが、他の細胞内に入り共生したことで、真核細胞の細胞小器官になったと考えられているものがある。その構造体として正しいものを、①~③より2つ選んで番号を答えよ。

- ① (ア) ② (イ) ③ (ウ)

問4 動物細胞を構成する物質はタンパク質が多く、植物細胞を構成する物質は炭水化物が多い。このような構成成分の違いに最も関係の深い構造を、①~④より1つ選んで番号を答えよ。

- ① 細胞膜 ② 細胞壁 ③ 中心体 ④ ゴルジ体

問5 細胞数を光学顕微鏡を利用して調べるときに、血球計算盤という器具を使うことがある。血球計算盤はスライドガラスと同じようなガラス板で、 $1\text{ mm} \times 1\text{ mm}$ の目盛りがある。この上にカバーガラスをかけると、 0.1 mm の深さとなる。枠内に含まれる細胞数を数えると、細胞懸濁液中におよそどのくらいの細胞数が含まれるのか求めることができる。図1は血球計算盤を簡単に表したものである。以下の(1)、(2)に答えよ。

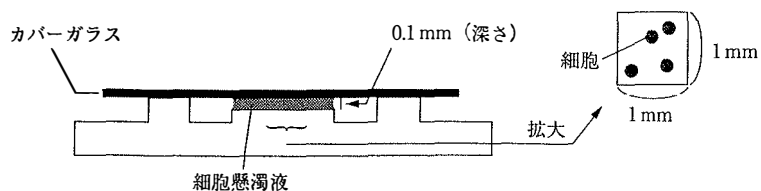


図1 血球計算盤

(1) $1\text{ mL} = 1\text{ cm}^3$ である。 $1\text{ mm} \times 1\text{ mm} \times 0.1\text{ mm}$ の体積は何mLか。正しいものを、①～

⑤より1つ選んで番号を答えよ。

- ① $1 \times 10^{-1}\text{ mL}$ ② $1 \times 10^{-2}\text{ mL}$ ③ $1 \times 10^{-3}\text{ mL}$
 ④ $1 \times 10^{-4}\text{ mL}$ ⑤ $1 \times 10^{-5}\text{ mL}$

(2) ある動物細胞を血球計算盤を用いて数えたところ、そのままでは細胞数が多く数えにくかったので、 1 mL の細胞懸濁液に 9 mL の等張液(細胞内の塩類濃度と濃度が等しい溶液)を加えて希釈した。すると、 $1\text{ mm} \times 1\text{ mm} \times 0.1\text{ mm}$ の枠内に50個の細胞が見えた。希釈する前の 1 mL の細胞懸濁液中には、細胞は何個含まれていたか。正しいものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。

- ① 5×10^2 個 ② 5×10^4 個 ③ 5×10^6 個 ④ 5×10^8 個

3

生物の分類に関する次の問 23 から問 25 に答えなさい。

問 23 葉緑体をもつ生物として適切なものを、次の①～⑨の中から選びなさい。

- | | | |
|----------|------------|----------|
| ① 結核菌 | ② シアノバクテリア | ③ ゴウリムシ |
| ④ アサクサノリ | ⑤ スギゴケ | ⑥ マツバラシ |
| ⑦ ソテツ | ⑧ ホコリタケ | ⑨ ナミウズムシ |

問 24 細胞壁をもたない生物として適切なものを、問 23 の選択肢①～⑨の中から選びなさい。

問 25 ミトコンドリアをもたない生物として適切なものを、問 23 の選択肢①～⑨の中から選びなさい。

4 遺伝子に関する文章を読み、次の問5から問7に答えなさい。

生物の設計図はDNAである。DNAはRNAに転写され、その後タンパク質に翻訳される。例えばフェニルアラニンを指定するRNA配列はUUUとUUCである。ニーレンバーグは人工的に組み合わせた3つの塩基を、アミノ酸やATPを含む大腸菌をすり潰した溶液に混合し、どのようなポリペプチド鎖ができるかを調べた。その結果、例えばUUUを人為的につないだ配列からは、フェニルアラニンのつながったポリペプチドが合成された。これらの実験を繰り返して、特定の3つの塩基配列が指定するアミノ酸が明らかとなった。理論上は(ア)種類のコドンであるが、実際のアミノ酸を指定するコドンは(イ)種類で、これらのコドンが(ウ)種類のアミノ酸を指定することがわかってきた。

問5 文中の(ア)から(ウ)に入る数字の組み合わせとして適切なものを、次の①～⑤の中から選びなさい。

- (ア) (イ) (ウ)
- | | | | |
|---|----|----|----|
| ① | 64 | 62 | 21 |
| ② | 64 | 61 | 20 |
| ③ | 27 | 60 | 30 |
| ④ | 27 | 60 | 20 |
| ⑤ | 81 | 64 | 32 |

問6 ニーレンバーグと同じ手法を用いて実験を行うと、3つの塩基を1組とした、その組の繰り返し配列では、理論上最大3種類のアミノ酸のポリペプチドが得られるはずである。しかしある組み合わせでは2種類のみである場合があった。後にそのコドンは翻訳が停止する配列であり、終止コドンと命名された。その終止コドンの説明として適切なものを、次の①～⑤の中から選びなさい。

- ① 終止コドンはAUGの配列をもち、転写されたtRNAが重積して翻訳が停止する。
- ② 終止コドンはUAA、UAG、UGAの3種類があり、対応するtRNAを持たない。
- ③ 終止コドンはUAから始まるコドン全てであり、いずれもがtRNAとしてUAUとなり、翻訳が停止する。
- ④ 終止コドンはDNA配列が終わる最終の部位に存在し、それ以上先にはDNAの配列が存在しない。
- ⑤ 終止コドンと開始コドンは常に隣り合わせにつながっており、終止コドンが終わり次第、次のタンパク質の翻訳が開始される。

問 7 DNA の複製時などに遺伝子配列の違いが生じる突然変異の説明として適切なものを、次の①～⑥の中から選びなさい。

- ① 塩基の配列が変わったために、終止コドンの配列となり、翻訳が停止することを SNP (スニップ) という。
- ② 塩基の配列が変わったために、異なるアミノ酸配列が翻訳されることを、ミスセンス突然変異という。
- ③ 塩基の配列が前後で入れ替わり、1つのアミノ酸が変化することをフレームシフト突然変異という。
- ④ 突然変異が特に適応的に不利でない場合は、その遺伝子が集団内に残り、遺伝的多様性を高める要因となる場合がある。
- ⑤ 突然変異は哺乳類では時折観察されるが、遺伝子構造が単純な大腸菌では起こらない。
- ⑥ 突然変異によって、細胞の機能が変化することを癌化という。

5

肝臓に関する文章を読み、次の問10から問12に答えなさい。

ヒトの肝臓はさまざまな物質の^(a)生成・貯蔵・分解を行う器官で体の恒常性に重要なはたらきを担っている。肝臓は肝小葉が集まってできている(図2)。肝小葉の中心には(ア)と呼ばれる血管があり、(イ)の静脈とつながる肝門脈と心臓から直接つながっている(ウ)から流れる2種類の血液が(ア)に流れ込む。この際、血液と肝細胞の間で、物質のやり取りが行われる。さらには、肝細胞は脂肪の消化に関係する(エ)を生産し、それを(オ)を通じて胆のうへ運んでいる。

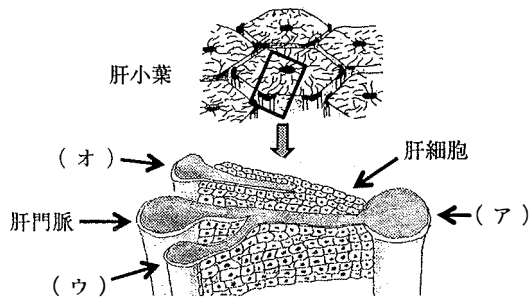


図2 肝小葉模式図

問10 文章および図2の(ア)から(オ)に入る語句の組み合わせとして適切なものを、次の①～⑧の中から選びなさい。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
①	肝動脈	胆管	胆のう	インスリン	毛細血管
②	中心静脈	胆汁	胆管	尿素	微小管
③	胆管	中心静脈	肝動脈	インスリン	毛細血管
④	肝動脈	胃	中心静脈	胆汁	胆管
⑤	胆管	中心静脈	肝動脈	尿素	微小管
⑥	中心静脈	小腸	肝動脈	胆汁	胆管
⑦	肝動脈	胃	中心静脈	インスリン	微小管
⑧	中心静脈	小腸	胆管	胆汁	毛細血管

問11 肝門脈に比べて(ウ)の血液に多く含まれる物質として適切なものを、次の①～⑧の中から選びなさい。

① 二酸化炭素	② 酸素	③ 窒素	④ アルブミン
⑤ グリコーゲン	⑥ 尿素	⑦ アンモニア	⑧ ビリルビン

問 12 下線部 (a) についての記述として適切でないものを、次の①～⑥の中から選びなさい。

- ① 血液中のグルコースをグリコーゲンに変換して、肝細胞内に貯蔵する。
- ② 赤血球を破壊し、ヘモグロビンを分解する。
- ③ さまざまな物質の分解により発生する熱で体温を維持する。
- ④ アルコールや薬物などを酵素によって、分解・解毒する。
- ⑤ 血しょう中に含まれ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。
- ⑥ タンパク質分解酵素であるトリプシンを分泌して、食物の消化を担っている。

2015 獣医学科 4

6

日本の鳥類に関する文章を読み、次の問 30 から問 32 に答えなさい。

日本の気候帯は亜熱帯から亜寒帯まであり、海面から山岳帯に至るまでの起伏によって、多様な環境を作り出している。そのためかつては多種多様な生物が生息していた。しかし近年は開発や環境汚染により生息環境が失われ、さらに乱獲などによって多くの野生生物の絶滅が危惧されている。鳥類においても現在までに 13 種が絶滅、120 種以上が絶滅危惧種として環境省レッドリストに登録されている。図 2 は絶滅の危機に瀕し、現在日本のレッドリストに記載されている鳥を示したものである。

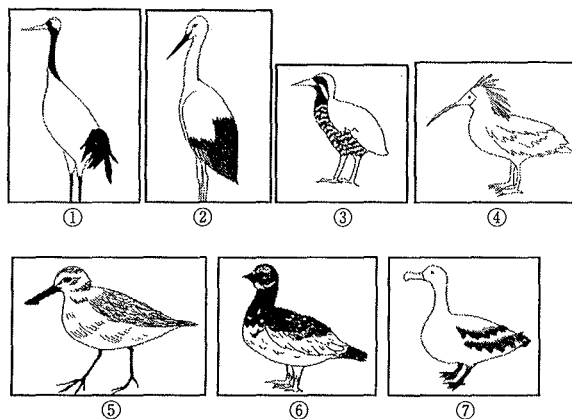


図 2 鳥類の図

問 30 体長約 77 cm で、1991 年に野外絶滅、2003 年に国内最後の生存個体が死亡したことで一旦絶滅した。その後中国から新たにつがいが導入され、保護繁殖が行われている鳥として適切なものを、図 2 の①～⑦の中から選びなさい。

問 31 体長 110 cm の渡り鳥で、国内では 1971 年に最後の野生の生存個体が死亡し一旦絶滅した。その後ロシアから幼鳥が導入され、保護繁殖が続けられている鳥として適切なものを、図 2 の①～⑦の中から選びなさい。

問 32 体長約 95 cm で、乱獲され一時期は絶滅寸前まで陥ったものの、鳥島の営巣地保護により現在は個体数が増えつつある鳥として適切なものを、図 2 の①～⑦の中から選びなさい。