

## 生物基礎・生物 (その1)

**第1問** ヒトの血液に関する次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

血液は体重の約 (ア) 分の1を占めており、<sup>(1)</sup> 液体成分である(イ)と、有形成分である<sup>(2)</sup> 赤血球、白血球、血小板に分けられる。赤血球は、(ウ)という赤い色素タンパク質を含み、酸素を運搬している。<sup>(3)</sup> 白血球は、体内に侵入した異物の捕食や免疫反応に関係している。血小板は、血液凝固において重要な役割を果たしている。

血管が傷つくとそこに血小板が集まり、血小板因子が放出される。続いて、<sup>(4)</sup> (イ)に含まれる血液凝固因子によって血液凝固反応が活性化される。その結果できた繊維状物質と有形成分がからみついて血栓となり傷口がふさがれる。一方、<sup>(5)</sup> 採血した血液を常温で試験管に放置しておくと血液凝固反応が起こり、塊になった(エ)と黄色みがかった上澄みの(オ)に分離する。そのため、血液検査を行う際には、血液凝固を防ぐ薬剤を加えている。

赤血球の表面に存在する凝集原と(オ)に含まれる凝集素との反応によって血液を分類したものが血液型であり、<sup>(6)</sup> ABO式血液型はその1つである。<sup>(7)</sup> 血液型の異なる血液を混ぜると、赤血球が凝集して塊をつくることがあるので、輸血においては、ABO式血液型を合わせることが重要である。

**問1** 文中の(ア)～(オ)に適切な数字や語句を記せ。

**問2** 下線部(1)について、

1) 液体成分にはたくさんの種類のタンパク質が含まれている。最も量が多いタンパク質は何か。次の①～⑤から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

① コラーゲン ② ヒストン ③ アミラーゼ ④ アクチン ⑤ アルブミン

2) 体内に侵入してくる異物と結合して、からだを守ることに役立っている液体成分中のタンパク質は何か、名称を記せ。

3) 2)で起こる免疫反応が過敏になり生体に不都合な反応を起こすことがある。この不都合な反応を何とよぶか、名称を記せ。

4) 3)の反応で、症状が全身的に現れて急激な血圧低下や呼吸困難を引き起こし、死に至ることもある。このような激しい反応を特に何とよぶか、名称を記せ。

5) 液体成分中のグルコース濃度が正常値より高い状態が続くことで、からだに異常を起こす病気は何か、名称を記せ。

## 生物基礎・生物 (その2)

問3 下線部(2)について,

- 1) 成人の場合, これらの血球はどこでつくられるか, 名称を記せ。
- 2) 血液 1 mL あたり最も数が多いものはどれか, 名称を記せ。
- 3) 核をもっているものはどれか, 名称をすべて記せ。

問4 下線部(3)について, 異物を捕食する白血球の名称を2つ記せ。

問5 下線部(4)について, 血液凝固因子の名称を2つ記せ。

問6 下線部(5)について, 採血した血液を氷水中で冷やした場合に, 凝固までの時間はどうか。次の①～③から最も適当なものを1つ選び, 番号で記せ。

- ① 短くなる。                      ② 長くなる。                      ③ 変わらない。

問7 下線部(6)について, A型の父とB型の母から生まれる子の血液型は何か, 考えられるものをすべて記せ。

問8 下線部(7)について,

- 1) A型の花子さんの血液に太郎君の血液を等量混ぜたところ, 赤血球の凝集が起こった。太郎君の血液型は何か, 考えられるものをすべて記せ。
- 2) 次に, 太郎君の血液の液体成分だけを花子さんの血液に等量混ぜたところ, 凝集が起こらなかった。太郎君の血液型は何か。考えられるものをすべて記せ。
- 3) 2)で凝集が起こらなくなった理由を簡潔に記せ。

# 生物基礎・生物 (その3)

## 第2問 ヒトの聴覚器と平衡感覚器に関する以下の各問いに答えよ。

問1 音波によって聴覚が生じる経路について、次の (ア) ~ (オ) に最も適当なものを下の ① ~ ⑤ からそれぞれ1つずつ選び、番号で記せ。

音波 → (ア) → (イ) → (ウ) → (エ) → (オ) → 大脳  
聴覚野

- ① うずまき管内のリンパ液
- ② 聴細胞
- ③ 鼓膜
- ④ 聴神経
- ⑤ 耳小骨

問2 うずまき管について、

1) 音波がうずまき管内を伝わる経路について、次の ① ~ ④ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 音波 → 卵円窓 → 前庭階 → 鼓室階 → 正円窓
- ② 音波 → 卵円窓 → 鼓室階 → 前庭階 → 正円窓
- ③ 音波 → 正円窓 → 前庭階 → 鼓室階 → 卵円窓
- ④ 音波 → 正円窓 → 鼓室階 → 前庭階 → 卵円窓

2) 図1は、うずまき管内にある音受容器の構造を示したものである。うずまき管内を伝わってきた音波をここで感知するしくみについて、次の ① ~ ④ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① まず (A) が音波に共鳴して振動し、その振動が (B) に伝わり、(C) の先端部の毛を変形させる。
- ② まず (B) が音波に共鳴して振動し、(C) の先端部の毛を変形させる。
- ③ まず (D) が音波に共鳴して振動し、その振動が (C) と (B) に伝わり、(C) の先端部の毛を変形させる。
- ④ まず (F) が音波に共鳴して振動し、その振動が (D) と (C) に伝わり、(C) の先端部の毛を変形させる。

図1

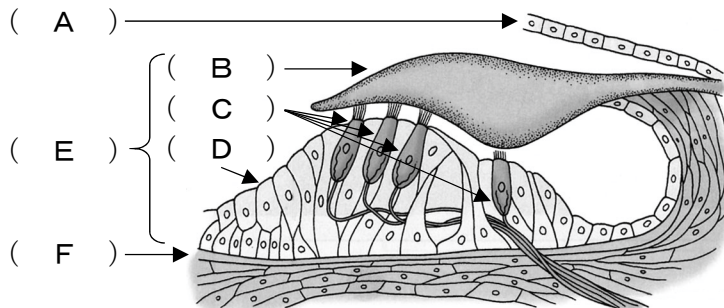
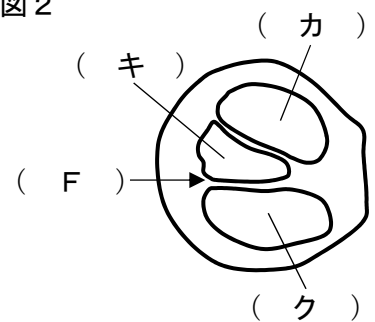


図2



## 生物基礎・生物 (その4)

- 3) ( E ) の名称を記せ。
- 4) 図2に、うずまき管の断面を示す。図2の ( カ ) ~ ( ク ) の名称を記せ。  
ただし、図2の ( F ) は、図1と同じものを示す。
- 5) 音の高さを聞き分けるためにうずまき管内で連続的に変化しているのは、図1の ( A ) , ( B ) , ( F ) のどれか。最も適当なものを1つ選び、記号で記せ。  
また、その名称を記せ。
- 6) 低音を感知する聴細胞は、うずまき管内のどこに位置するか。また、その位置の5)の幅はどうなっているか。次の ① ~ ④ の組み合わせから最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

番号	うずまき管内の位置	幅
①	基部	狭い
②	基部	広い
③	先端部	狭い
④	先端部	広い

問3 耳小骨について、

- 1) どこに位置するか。外耳、中耳、内耳の中から最も適当なものを1つ選び、名称を記せ。
- 2) 何種類の骨から構成されているか、数を記せ。
- 3) 音波の振動を伝えるうえで、耳小骨はどのようなはたらきをするか、簡潔に記せ。

問4 一般に、ヒトが聞くことができる音波の周波数の範囲はどれか。次の ① ~ ⑥ から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

- |                 |                  |                   |
|-----------------|------------------|-------------------|
| ① 2 ~ 2,000 Hz  | ② 2 ~ 20,000 Hz  | ③ 2 ~ 200,000 Hz  |
| ④ 20 ~ 2,000 Hz | ⑤ 20 ~ 20,000 Hz | ⑥ 20 ~ 200,000 Hz |

問5 平衡感覚器について、

- 1) からだの回転を感知する受容器は何か、その名称を記せ。
- 2) 1) によって、どのようにからだの回転を感知することができるか。そのしくみを簡潔に記せ。ただし、次の語群の3つの用語をすべて用いること。

[語群] 感覚細胞, 感覚毛, リンパ液

## 生物基礎・生物 (その5)

**第3問** 減数分裂と組換えに関する次の文を読み、以下の各問いに答えよ。

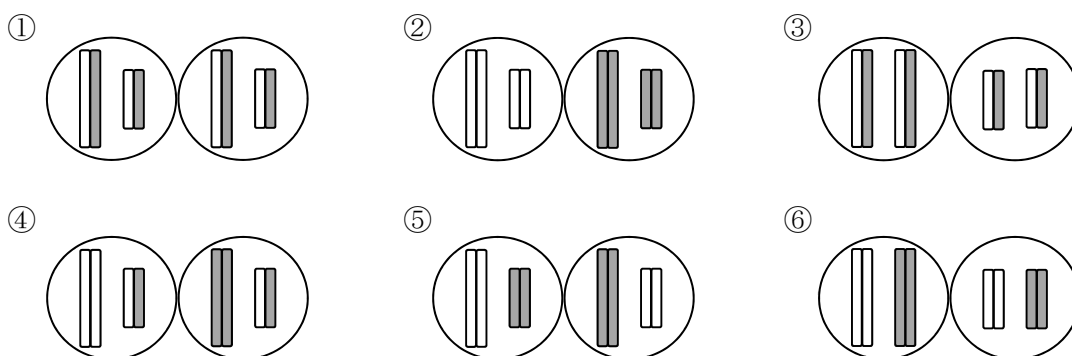
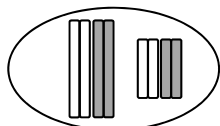
卵や精子のような <sup>(1)</sup> 生殖細胞は、減数分裂という特殊な細胞分裂によって形成される。 減数分裂では (ア) 回の DNA 複製と (イ) 回の細胞分裂により、1 個の母細胞から (ウ) 個の細胞が形成される。減数分裂第一分裂では、相同染色体どうしが並列に並んで対合する。対合した染色体間で染色体の乗換えが起こり、染色体が交さしている部位を (エ) とよぶ。乗換えにより、連鎖している遺伝子の組み合わせが変化することがあり、これを組換えとよぶ。組換えにより、配偶子の遺伝子に多様性が生じ、その結果さまざまな表現型をもった子孫が生まれる。

**問1** 文中の (ア) ~ (エ) に適当な数字や語句を記せ。

**問2** 下線部 (1) について、

- 1) 母細胞の染色体数を  $2n$  とすると、生殖細胞の染色体数はどのように表されるか記せ。
- 2) 図3は減数分裂第一分裂中期の母細胞における2組の相同染色体を模式的に示している。この細胞の第一分裂後にできる2つの細胞の染色体の組み合わせとして、下の① ~ ⑥ から適当なものをすべて選び、番号で記せ。ただし、相同染色体間で乗換えが起こらなかったものとする。

図3



- 3) 体細胞の染色体数が  $2n = 10$  の生物で、別々の染色体に存在する5組の対立遺伝子について、配偶子の遺伝子の組み合わせは何通り考えられるか。整数で記せ。

## 生物基礎・生物 (その6)

問3 連鎖している遺伝子間では、その距離と組換え価の間には一般にどのような関係があるか。次の①～④から最も適当なものを1つ選び、番号で記せ。

- ① 距離が離れるほど組換え価は小さくなる。
- ② 距離が離れるほど組換え価は大きくなる。
- ③ 距離にかかわらず組換え価は一定である。
- ④ 距離と組換え価は無関係である。

問4  $2n$ の植物の遺伝子  $A$  と  $B$  は、それぞれ花の色と葉の形を規定する。赤花と白花の遺伝子をそれぞれ  $A$  と  $a$ 、丸葉と細葉の遺伝子をそれぞれ  $B$  と  $b$  とすると、 $AA$  と  $Aa$  は赤花、 $BB$  と  $Bb$  は丸葉となる。 $A$  と  $B$  の遺伝子は連鎖している。

- 1) 遺伝子型が  $Aa$  の場合に赤花の表現型、遺伝子型が  $Bb$  の場合に丸葉の表現型が表れる規則性を何とよぶか、名称を記せ。
- 2)  $A - B$  間の組換え価を調べるときに、どの遺伝子型の個体間で交雑すればよいか。最も適当な遺伝子型の組み合わせを次の①～⑨から2つ選び、番号で記せ。

- |          |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| ① $AABB$ | ② $AABb$ | ③ $AAbb$ | ④ $AaBB$ | ⑤ $AaBb$ |
| ⑥ $Aabb$ | ⑦ $aaBB$ | ⑧ $aaBb$ | ⑨ $aabb$ |          |

- 3) 2) の組み合わせで交雑した結果、表現型とその分離比は赤花丸葉：赤花細葉：白花丸葉：白花細葉＝159：107：106：161 となった。 $A - B$  間の組換え価は何%か。数値は四捨五入して整数で記せ。
- 4) 花粉の形を決める遺伝子  $C$  が、遺伝子  $A$ 、 $B$  と同一染色体上に存在する場合、遺伝子  $A$ 、 $B$ 、 $C$  の相対的な位置関係を組換え価から求める方法を何とよぶか。名称を記せ。
- 5)  $A - B$  間の組換え価が3) の値であり、 $B - C$  間の組換え価が30%である場合に、3つの遺伝子  $A$ 、 $B$ 、 $C$  の染色体地図を完成させよ。ただし、3つの遺伝子のうち最も離れた2つの遺伝子の位置は、あらかじめ解答欄の染色体を模した直線上に太い縦線で示してある。そこに、もう1つの遺伝子の位置を縦線で書き加え、それぞれの縦線の上に対応する遺伝子の記号を記すこと。