

# 生 物

**【第1問】** 遺伝に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～問5）に答えよ。

（解答番号  - )

**A** ある遺伝子が染色体のどの位置に存在するかは、生物種ごとに決まっている。染色体上に占める遺伝子の位置を（ア）という。そして、同じ（ア）に、異なる形質を現す遺伝子が複数存在する場合、異なる遺伝子それぞれを（イ）という。（イ）のうち、顕性（優性）形質を発現させるものを（ウ）といい  $A$  と大文字で表し、潜性（劣性）形質を発現させるものを（エ）といい  $a$  と小文字で表すことが多い。

多くの真核生物の体細胞には、大きさと形が同じ染色体が2本ずつ対になって存在する。この1対を（オ）という。体細胞に含まれる遺伝子の組み合わせは、 $AA$ 、 $Aa$ 、 $aa$  の3通りがあり、このうち  $AA$  と  $aa$  のように同じ遺伝子をもつ個体を（カ）、 $Aa$  のように異なる遺伝子をもつ個体を（キ）という。

**問1** 文章中の空欄（ア）～（エ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 ア  イ  ウ  エ

- ① 雌性配偶子
- ② 雄性配偶子
- ③ 顕性遺伝子
- ④ 潜性遺伝子
- ⑤ 対立遺伝子
- ⑥ 遺伝子座
- ⑦ 遺伝子型
- ⑧ 表現型

**問2** 文章中の空欄（オ）～（キ）に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	オ	カ	キ
①	相同染色体	ヘテロ接合体	ホモ接合体
②	相同染色体	ホモ接合体	ヘテロ接合体
③	ヘテロ接合体	相同染色体	ホモ接合体
④	ヘテロ接合体	ホモ接合体	相同染色体
⑤	ホモ接合体	相同染色体	ヘテロ接合体
⑥	ホモ接合体	ヘテロ接合体	相同染色体

問3 遺伝子の組み合わせに関する次の記述 a～cのうち、正しいものはどれか。最も適当なものを、以下の①～⑦のうちから一つ選べ。

- a 同一の染色体に存在する遺伝子は独立している。
- b 異なる染色体に存在する遺伝子は連鎖している。
- c ある個体を潜性のホモ接合体と交配させることを検定交雑という。

- ① a
- ② b
- ③ c
- ④ aとb
- ⑤ aとc
- ⑥ bとc
- ⑦ aとbとc

問4 次の文章を読み、AとBの遺伝子間での組換え価を計算し、小数第2位を四捨五入して小数第1位まで求め、その値として最も適当なものを、以下の①～⑦のうちから一つ選べ。

遺伝子型  $AABB$  の個体と  $aabb$  の個体を両親として交配すると、 $F_1$ （雑種第一代）の遺伝子型はすべて  $AaBb$  となった。次に、 $F_1$  を遺伝子型  $aabb$  の個体と交配すると、 $F_2$ （雑種第二代）には、遺伝子型  $AaBb$  が190個体、 $Aabb$  が25個体、 $aaBb$  が30個体、 $aabb$  が180個体生じた。

- ① 5.9
- ② 7.1
- ③ 12.9
- ④ 13.2
- ⑤ 16.7
- ⑥ 45.5
- ⑦ 48.2

B 生物の個体間には、たとえ同じ種の生物であっても、さまざまな形質に違いがある。このような同じ種の個体間の形質にみられる違いを変異という。変異のうち、遺伝するものを遺伝的変異といい、①突然変異によって生じる。

問5 文章中の下線部(1)に関して、次の表は、塩基配列が変化する突然変異を示したものである。表の空欄(ク)～(コ)に入る語句として、最も適当なものを、以下の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 ク  ケ  コ

表

もとの塩基配列	…AATCGATCG… …TTAGCTAGC…
<input type="text" value="(ク)"/>	…AATCAATCG… …TTAGTTAGC…
<input type="text" value="(ケ)"/>	…AATCGCATCG… …TTAGCGTAGC…
<input type="text" value="(コ)"/>	…AATCATCG… …TTAGTAGC…

- ① 対合
- ② 接合
- ③ 置換
- ④ 重複
- ⑤ 転座
- ⑥ 乗換え
- ⑦ 組換え
- ⑧ 挿入
- ⑨ 欠失

**【第2問】** 細胞小器官の構造とはたらきに関する以下の問い（問1～問8）に答えよ。  
（解答番号  - ）

**問1** 細胞から特定の細胞小器官などを得る方法として細胞分画法がある。この方法は、細胞小器官やそれ以外の構造体の（ア）の違いを利用して、遠心力による分離を行う方法である。（ア）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

- ① DNA の含量
- ② RNA の含量
- ③ タンパク質の含量
- ④ 無機塩類の含量
- ⑤ 大きさ
- ⑥ pH
- ⑦ 膜構造
- ⑧ 疎水性
- ⑨ 親水性

**問2** 原核細胞に存在する細胞小器官はどれか。最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

- ① 核
- ② 小胞体
- ③ ゴルジ体
- ④ ミトコンドリア
- ⑤ リボソーム
- ⑥ 液胞
- ⑦ 中心体
- ⑧ 葉緑体
- ⑨ ない

問3 酢酸オルセイン染色によって検出できる細胞小器官はどれか。最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 13

- ① ミトコンドリア
- ② ゴルジ体
- ③ 核
- ④ リボソーム
- ⑤ リソソーム
- ⑥ 粗面小胞体
- ⑦ 滑面小胞体
- ⑧ 中心体
- ⑨ ない

問4 葉緑体の内部にあるグラナを構成する構造体はどれか。最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 14

- ① チラコイド
- ② ストロマ
- ③ クリステ
- ④ マトリックス
- ⑤ クロロフィル *a*
- ⑥ クロロフィル *b*
- ⑦ キサントフィル

問5 ミトコンドリアのマトリックスや内膜で進行する反応で産生される、生命活動のエネルギー源となる物質として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。  
15

- ① グルコース
- ② グリコーゲン
- ③ ピルビン酸
- ④ アデノシン一リン酸
- ⑤ アデノシン三リン酸
- ⑥ アセトアルデヒド
- ⑦ CoA
- ⑧ アセチル CoA
- ⑨ リブローズビスリン酸

問6 細胞内消化を行う細胞小器官はどれか。最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 [16]

- ① 核
- ② 核小体
- ③ ゴルジ体
- ④ ミトコンドリア
- ⑤ リボソーム
- ⑥ リソソーム
- ⑦ 微小管
- ⑧ 中心体
- ⑨ 小胞体

問7 細胞内共生によって生じたと考えられている細胞小器官として適当なものを、次の①～⑨のうちから二つ選べ。 [17] [18] (順不同)

- ① リソソーム
- ② 粗面小胞体
- ③ 滑面小胞体
- ④ ゴルジ体
- ⑤ ミトコンドリア
- ⑥ リボソーム
- ⑦ 液胞
- ⑧ 中心体
- ⑨ 葉緑体

問8 細胞壁を構成する主成分として適当なものを、次の①～⑨のうちから二つ選べ。 [19] [20] (順不同)

- ① スクロース
- ② セルロース
- ③ マルトース
- ④ ガラクトース
- ⑤ デオキシリボース
- ⑥ アミロース
- ⑦ ペクチン
- ⑧ コレステロール
- ⑨ グリコーゲン

【第3問】 遺伝子を扱う技術に関する次の文章（A・B・C）を読み、以下の問い（問1～問8）に答えよ。（解答番号 21 - 30）

A PCR法は、わずかなDNAをもとに、同じ塩基配列をもつDNA断片を多量に増幅する方法である。原理を以下に説明する。

DNA溶液の温度を（ア）ことで2本鎖DNAが解離し1本鎖になる。そこから適切な温度に（イ）と1本鎖DNAにプライマーが結合する。さらに（ウ）という酵素をはたらかせるために温度を（エ）と、相補的な塩基をもつヌクレオチドが結合し、DNAの複製が進む。このサイクルを繰り返すことで、目的の塩基配列からなる2本鎖DNA断片を多量に増幅できる。

元となる2本鎖DNAが1分子存在し、プライマー結合部位がその鎖の途中の部分にあったとする。これを用いてPCR反応を開始し、各過程で正確に反応が起こったと仮定した場合、目的の塩基配列のみからなる2本鎖DNA断片が初めて生じるのは反応を（オ）サイクル繰り返した後で、その時の2本鎖DNAの数は（カ）本である。

問1 文章中の空欄（ア）、（イ）、（エ）に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 21

	ア	イ	エ
①	上げる	上げる	下げる
②	上げる	下げる	上げる
③	上げる	下げる	下げる
④	下げる	上げる	上げる
⑤	下げる	上げる	下げる
⑥	下げる	下げる	上げる

問2 文章中の空欄（ウ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 22

- ① DNAリガーゼ
- ② DNAヘリカーゼ
- ③ DNAポリメラーゼ
- ④ RNAポリメラーゼ
- ⑤ 逆転写酵素
- ⑥ 制限酵素

問3 文章中の空欄（オ）、（カ）に入る数字として最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 オ  カ

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5
- ⑥ 6
- ⑦ 7
- ⑧ 8

B 塩基対の数が異なる DNA 断片を分離する方法に、電気泳動法がある。電気泳動緩衝液を入れた電気泳動槽に寒天ゲルを沈め、ゲルの一方に開けたウェル（試料を入れるくぼみ）の中に DNA 断片を入れる。DNA を構成するヌクレオチドの（キ）は、水溶液中で（ク）の電荷をもつ。そのためウェルに近い電極を（ケ）としてゲルの両端から電圧をかけると、DNA がゲル中を移動する。このとき DNA の長さにより移動速度が異なるため、<sup>(1)</sup>これを利用して長さの異なる DNA を分離することができる。

問4 文章中の空欄（キ）～（ケ）に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 [25]

	キ	ク	ケ
①	水酸基	正	陽極
②	水酸基	正	陰極
③	水酸基	負	陽極
④	水酸基	負	陰極
⑤	リン酸基	正	陽極
⑥	リン酸基	正	陰極
⑦	リン酸基	負	陽極
⑧	リン酸基	負	陰極

問5 文章中の下線部（1）に関して、この原理を利用したジデオキシ法と呼ばれる塩基配列の解析法がある。その説明として誤っているものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 [26]

- ① 開発者の名前からサンガー法とも呼ばれる。
- ② ジデオキシリボヌクレオシド三リン酸を用い、さまざまな長さの DNA 断片をつくる。
- ③ 長い DNA 断片ほど泳動距離は長い。
- ④ 一度に解析できる塩基配列の長さには限りがある。
- ⑤ 塩基配列の決定に用いられる装置をシーケンサーと呼ぶ。
- ⑥ 現在では、ジデオキシ法とは異なる原理の塩基配列解析装置も開発されている。

C 遺伝子を扱う技術の発達によって、生命の根幹である遺伝子を操作できるようになった。<sup>(2)</sup>このような技術はさまざまな課題をはらみつつも、現在も絶え間ない発展を続けている。

遺伝子に関わる技術の発展は、医薬品の生産や開発にも大きな影響を与えている。インスリンやインターフェロンなど、医薬品として用いられるヒトタンパク質の大量産生は、大腸菌などを用いた遺伝子組換え技術の応用により可能となった。大腸菌には、自身のDNAとは独立して増殖する（コ）という小さな環状DNAがある。目的の遺伝子を組み込んだ（コ）をつくり、これを大腸菌に取り込ませて培養することで、目的のタンパク質を大量に増産できる。また遺伝子が正常にはたらかない病気において、正常な遺伝子を（サ）に組み込んで導入し、患者の体内で正常なタンパク質を合成できるようにした（シ）の開発も進んでいる。

問6 文章中の空欄（コ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 [27]

- ① イントロン
- ② エキソン
- ③ オペレーター
- ④ プラスミド
- ⑤ プロモーター
- ⑥ レポーター

問7 文章中の空欄（サ）、（シ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 [28]

	サ	シ
①	アグロバクテリウム	遺伝子治療
②	アグロバクテリウム	オーダーメイド医療
③	ウイルス	遺伝子治療
④	ウイルス	オーダーメイド医療
⑤	受精卵	遺伝子治療
⑥	受精卵	オーダーメイド医療

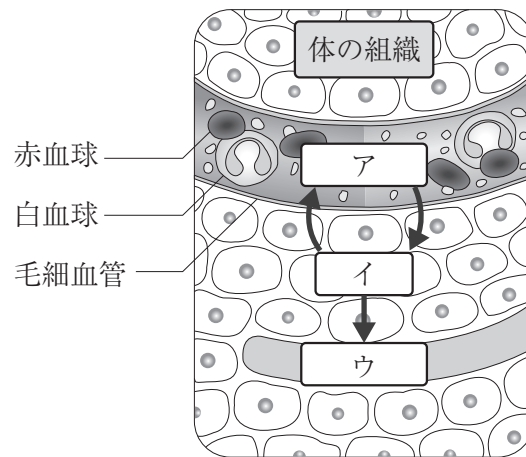
問8 文章中の下線部(2)に関する記述について、誤っているものを次の①～⑥のうちから二つ選べ。   (順不同)

- ① 体細胞への遺伝子導入においては、導入した遺伝情報の次世代への影響はほとんどない。
- ② 遺伝子組換え作物の積極的な拡散は、生物多様性に影響をおよぼす恐れがある。
- ③ 個人のゲノム情報は、親族も共有する可能性があるため慎重に取り扱う必要がある。
- ④ 遺伝子組換え技術を用いた実験は、技術の発展を促進するために法規制は行われない。
- ⑤ 遺伝子組換え技術をあつかう研究者は高い倫理観が求められるため、絶え間のない倫理に関する教育や学習が必要とされる。
- ⑥ 遺伝子診断から病気の予防や治療に繋がる可能性があるため、早期からの積極的な診断が推奨される。

【第4問】 ヒトのからだの調節に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～問8）に答えよ。（解答番号 31 - 40）

A 体内の細胞間を満たす液体である体液は、<sup>(1)</sup>血液・組織液・<sup>(2)</sup>リンパ液の液体成分として存在する。体液は、体内の細胞間をくまなくめぐり、塩類・糖などの栄養分や血球など、体内環境にかかわるさまざまな物質を運んでいる。

血管が傷つくと出血し、血液を失うことになるため体内環境を維持することが難しくなる。そのためヒトの体には<sup>(3)</sup>止血のしくみが備わっており、外傷や内出血によって大量の失血が起こることを防いでいる。



図

問1 図は体液の流れの模式図である。図中の空欄（ア）～（ウ）に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 31

	ア	イ	ウ
①	組織液	リンパ液	血しょう
②	リンパ液	組織液	血しょう
③	リンパ液	血しょう	組織液
④	血しょう	組織液	リンパ液
⑤	組織液	血しょう	リンパ液

問2 文章中の下線部(1)に関する記述として誤っているものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 [32]

- ① 有形成分は主に骨髄で造血され、主にひ臓で破壊される。
- ② 白血球の形状は不定形で、核をもたない。
- ③ 赤血球の形状は円盤状で、核をもたない。
- ④ 白血球は毛細血管の壁を通り抜け、血管外に出ることができる。
- ⑤ 血小板は傷口に集合して血液凝固を引き起こす。
- ⑥ 赤血球の寿命は約120日である。

問3 文章中の下線部(2)に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 [33]

- ① 組織液の一部は、静脈に入りリンパ液となる。
- ② 全身のリンパ液は集まって、鎖骨下静脈に入る。
- ③ リンパ液は、毛細血管に再吸収された液体である。
- ④ 血しょうは70%が水で、そのほかにタンパク質やグルコース、老廃物を含む。
- ⑤ リンパ液には、赤血球の一種であるリンパ球が含まれる。

問4 文章中の下線部(3)に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 [34]

- ① 血液中のプロトロンビンがトロンビンとなり、フィブリノーゲンをフィブリンに変化させる。
- ② トロンビンが機能するためには、クエン酸ナトリウムが必要である。
- ③ フィブリンと血しょうが混ざることによって、血ぺいができ血液は凝固する。
- ④ 血ぺいは、外傷などによる血管の損傷時にのみ発生する。
- ⑤ 血液凝固は、体外にとり出した血液では起こらない。

B ヒトの体温は、気温が変化しても、36～37℃の範囲内でほぼ一定に保たれている。これは、代謝によって生じる熱と体表から失われる熱とがつり合っているためである。

体温は、自律神経系と内分泌系がともにはたらいて調節されている。間脳の<sup>(4)</sup>視床下部が体温の(エ)を感知すると、交感神経のはたらきによって皮膚の血管が(オ)し、放熱量が(カ)する。また、交感神経や内分泌系のはたらきによって、心臓の拍動や<sup>(5)</sup>肝臓などでの代謝が(キ)され、発熱量が(ク)する。これらのはたらきによって、体温が上昇する。

問5 文章中の空欄(エ)～(ク)に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 [35]

	エ	オ	カ	キ	ク
①	上昇	拡張	減少	抑制	減少
②	上昇	収縮	増加	促進	増加
③	低下	収縮	減少	促進	増加
④	低下	拡張	減少	抑制	減少
⑤	低下	拡張	増加	促進	増加

問6 文章中の下線部(4)に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 [36]

- ① 血液中のチロキシンの濃度は、視床下部や脳下垂体前葉で感知される。
- ② 脳下垂体前葉から分泌されるバソプレシンは、腎臓での水の再吸収を促進する。
- ③ 視床下部は、脳下垂体後葉からのホルモン分泌を促進・抑制するホルモンを放出する。
- ④ ホルモン分泌を調節する視床下部は、中脳にある。
- ⑤ 視床下部に細胞体をもつ神経分泌細胞は、脳下垂体前葉へ向かう毛細血管にのみホルモンを放出する。

問7 文章中の下線部（5）は血糖値を調節するはたらきがある。血糖値が低下した場合には、肝臓内に蓄えられたグリコーゲンをグルコースに分解する際に作用するホルモンとして適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。 [37] [38]（順不同）

- ① パラトルモン
- ② グルカゴン
- ③ バソプレシン
- ④ 糖質コルチコイド
- ⑤ インスリン
- ⑥ アドレナリン

問8 文章中の下線部（5）に関する記述として誤っているものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。 [39] [40]（順不同）

- ① 肝門脈は、胃や小腸から肝臓へ血液を運ぶ動脈であり、肝門脈を流れる血液には、グルコースやアミノ酸、酸素が多く含まれている。
- ② 肝臓内で行われる反応に伴い熱を発生し、体温調節に関係している。
- ③ タンパク質の分解により生じたアセチルコリンを尿素に変える。
- ④ 脂肪の消化に関係する胆汁を生成する。
- ⑤ 血しょう中のタンパク質を合成する。
- ⑥ アルコールやアルデヒドなどの有害な物質を酵素によって分解し、無毒化する。

**【第5問】** 生態系内の個体群の変動と物質収支に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～問5）に答えよ。（解答番号  - ）

**A** 生物の個体数が増加することを個体群の成長という。個体群密度が低いときには、資源が豊富であるため、個体数は増えていく。個体数が増えるにつれて、成長率は次第に低下する。その個体数を経時的に見ると（ア）の成長曲線を描く。これは、個体群の増加が環境の制約を受けることを示しており、最終的には（イ）と呼ばれる限界値に近づく。（イ）は、ある環境が長期的に維持できる最大の（ウ）を示すものであり、資源の量や捕食者の存在、病原体などによって変動する。個体群密度が（イ）に近づくほど、資源の枯渇や競争の激化により、成長速度や繁殖率が低下し、個体数は減少する。<sup>(1)</sup>このような現象を（エ）という。

**問1** 文章中の空欄（ア）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 指数型
- ② 階段型
- ③ 波形
- ④ V字型
- ⑤ S字型
- ⑥ U字型

**問2** 文章中の空欄（イ）～（エ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 イ  ウ  エ

- ① 最適密度
- ② 環境収容力
- ③ 最終一定量効果
- ④ 成長限界
- ⑤ 成長率
- ⑥ 成長速度
- ⑦ 密度効果
- ⑧ アリー効果
- ⑨ 個体数

問3 文章中の下線部(1)に示す現象として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 45

- ① 淡水域でプランクトンが増加した結果、水中の光量が減少し、植物プランクトンの光合成が抑制された。
- ② 繁殖期に鳥類の営巣場所が限られたことで、つがい同士の争いが増え、繁殖成功率が低下した。
- ③ 昼夜の気温差が大きくなったことで、昆虫の活動時間が短縮され、個体群の成長が抑制された。
- ④ 限られた空間にネズミが多数存在する状況で、感染症の広がりが加速し、死亡率が上昇した。
- ⑤ 近接して育つ樹木同士が、根を広げる空間を確保できず、十分な栄養を得られなかった。

B 生態系を構成する生物は、生産者と消費者の2つに分けられる。消費者には、一次消費者、二次消費者、さらに高次の消費者がいて、食物連鎖のそれぞれの段階を栄養段階という。生産者が光合成によって生産した有機物の総量は、(オ)という。生産者が他の生物に供給できる有機物の量は、(オ)から(カ)を差し引いた(キ)である。消費者は摂食によって(キ)の一部を取り込み、食物連鎖を通じてエネルギー源はさらに高次へと移動する。消費者の各栄養段階において、不消化のまま排出する不消化排出量を摂食量から除いたものを(ク)という。②)前の栄養段階から次の栄養段階へと、どの程度のエネルギーが利用されるかの割合を示したものを、エネルギー効率という。

問4 文章中の空欄(オ)～(ク)に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 オ  カ  キ  ク

- ① 呼吸量
- ② 総生産量
- ③ 消費量
- ④ 成長量
- ⑤ 純生産量
- ⑥ 摂取量
- ⑦ 生産量
- ⑧ 同化量
- ⑨ 現存量

問5 文章中の下線部(2)について、ある草原で次の状況が観察された。第二次消費者のエネルギー効率として最も適当なものを、以下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、小数第2位を四捨五入して小数第1位まで求めること。

- ・ 第一次消費者(草食動物)が摂取した有機物量： $4,000 \text{ kJ/m}^2/\text{年}$
- ・ 第一次消費者の不消化排出量： $1,000 \text{ kJ/m}^2/\text{年}$
- ・ 第二次消費者(肉食動物)が摂取した有機物量： $400 \text{ kJ/m}^2/\text{年}$
- ・ 第二次消費者の不消化排出量： $50 \text{ kJ/m}^2/\text{年}$

- ① 8.8
- ② 10.0
- ③ 11.7
- ④ 13.3
- ⑤ 14.0
- ⑥ 16.0