

令和6年度入学者選抜学力検査問題(前期日程)

理	科
---	---

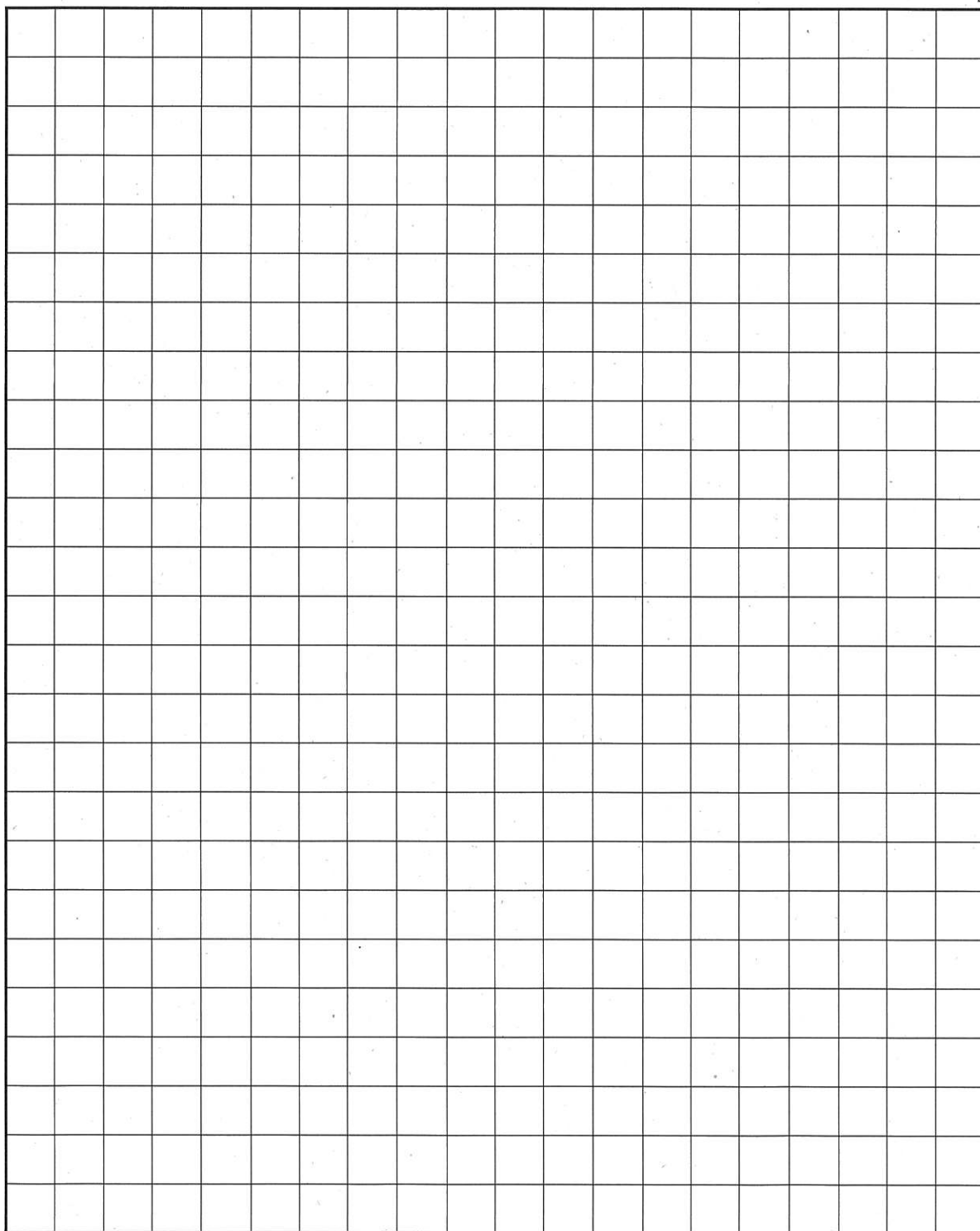
生物基礎・生物

(注 意)

1. 問題冊子は指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は13ページ、解答用紙は5枚である。
指示があってから確認し、乱丁、落丁、印刷不鮮明の箇所等がある場合は、ただちに試験監督者に申し出ること。
3. 解答はすべて解答用紙の指定の箇所に記入すること。
指定箇所以外に記入された解答は採点の対象としない。
4. 計算や下書きを試みる場合は、問題冊子の余白や下書き用紙を利用してもよい。
5. 解答用紙は持ち帰ってはならないが、問題冊子は必ず持ち帰ること。

下書き用紙

20



〔I〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

ヒトの基本単位である細胞は、水、有機物、無機物などから構成され、同じ機能を有する細胞が集まって上皮組織や筋組織などの組織を形成している。細胞に含まれる有機物にはタンパク質、核酸、炭水化物、脂質などがある。

タンパク質はアミノ酸が複数つながり、アミノ酸どうしの相互作用によって安定化された立体構造(三次構造)を形成する巨大分子である。タンパク質を構成するアミノ酸は20種類あり、タンパク質の機能はアミノ酸の種類と性質、配列、構造により決まる。生体内で機能するタンパク質には酵素があり、生体内の様々な化学反応を効率的に進行させるはたらきがある。

〔1〕 下線部(ア)を構成している元素として、正しい組み合わせを(a)~(d)の中から1つ選び、記号で答えよ。

- (a) 炭素, 水素, 酸素, 窒素, 硫黄
- (b) 炭素, 水素, 酸素, 窒素, リン
- (c) 炭素, 水素, 酸素, 硫黄, リン
- (d) 炭素, 水素, 酸素, 硫黄

〔2〕 下線部(イ)について、タンパク質の立体構造の安定化に重要なジスルフィド結合(S-S結合)の形成に関与するアミノ酸を1つ答えよ。

〔3〕 図1はタンパク質を構成するアミノ酸の構造式である。下線部(ウ)について、(1)~(3)の問いに答えよ。解答は図1の(a)~(f)の記号で記し、適切なものをすべて答えよ。また、適切な選択肢がない場合は解答欄に×を記せ。

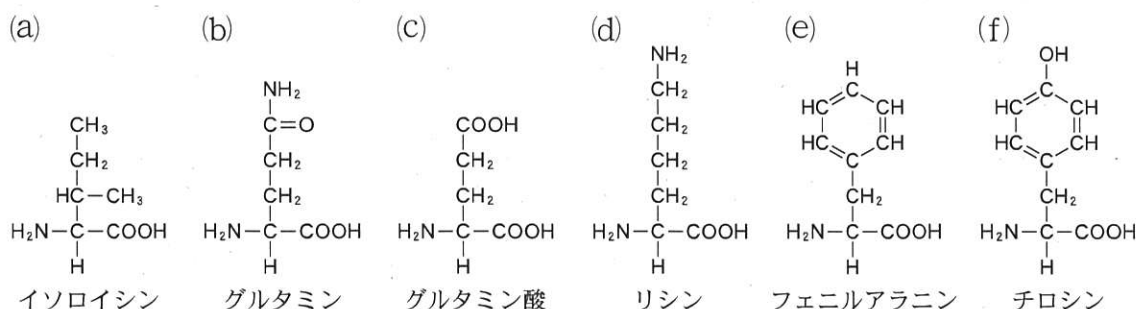


図1 タンパク質を構成するアミノ酸

- (1) 成人が体内で合成できる①疎水性のアミノ酸および②親水性のアミノ酸を答えよ。
- (2) 成人が体内で合成できない①疎水性のアミノ酸および②親水性のアミノ酸を答えよ。
- (3) アミノ酸の側鎖のうち、①正の電荷を有すアミノ酸および②負の電荷を有すアミノ酸を答えよ。

〔4〕 下線部(エ)について、コハク酸脱水素酵素とコハク酸を用いて次の実験 A を行った。

【実験 A】 ある特定の濃度のコハク酸脱水素酵素溶液を用いて、
pH 7, 35 ℃ の条件下でコハク酸濃度を変化させ反応速度を測定したところ、図 2 の実線になった。

次に、実験 A の条件の一部を(i)~(iv)に示すとおり変更して、それぞれ実験を行った。(指定された条件以外の変更は行わない。)

この場合、(i)~(iv)のそれぞれの反応結果を示すものとして、図 2 の点線(a)~(e)の中から適しているものをすべて選び、記号で答えよ。

- (i) 酵素濃度を 2 倍にして同様の実験を行った。
- (ii) 酵素溶液に補酵素であるフラビンアデニンジヌクレオチドを添加した条件で、同様の実験を行った。ただし、反応液中の酵素濃度は実験 A と変化はないものとする。
- (iii) 酵素溶液に競争的阻害を示す化合物 X を添加した条件で、同様の実験を行った。ただし、反応液中の酵素濃度は実験 A と変化はないものとする。
- (iv) 酵素溶液に非競争的阻害を示す化合物 Y を添加した条件で、同様の実験を行った。ただし、反応液中の酵素濃度は実験 A と変化はないものとする。

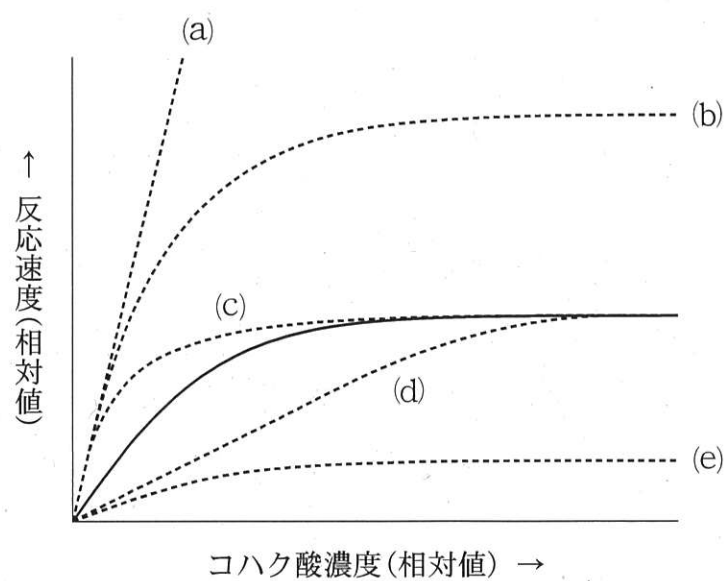


図2 コハク酸脱水素酵素の酵素反応速度

〔Ⅱ〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

細胞を取り使う技術に加え、目的の遺伝子を取り出して調べる技術や遺伝子を操作する技術など、生物がもつ機能を活用する技術を(①)という。特に目的の遺伝子など同一の塩基配列をもつ(②)断片を得る操作を(③)というが、これまで(③)では、(④)を使って組換え遺伝子^(ア)を(⑤)に導入することにより目的の(②)断片を増やす方法が長年にわたり使われてきた。しかしながら最近になり、試験管内で短時間に、しかも簡単に目的の(②)断片を増やすことができる(⑥)と呼ばれる技術が広く用いられるようになっていく。

(②)の2本鎖は(⑦)すれば1本鎖に分かれるので、複製の鋳型になる。鋳型の(②)のほかに、(⑧)、(⑨)、4種類のヌクレオチド^(イ)があれば、試験管内でも複製が可能である。(⑥)は、このことを利用して、(⑧)を加え、高熱でも変性しにくい(⑨)により複製を起こさせる。具体的には、1)95℃、2)60℃、3)72℃の温度条件を繰り返すことで、(⑧)^(ウ)に挟まれた領域を増幅させる。(⑨)は温泉などに生息する微生物^(エ)から単離されたもので、95℃でも活性を失わないため、反応の最初に加えるだけでよい。高温で安定な(⑨)の存在が(⑥)を実用化させたともいえる。もしこのサイクルを合計30回繰り返し、複製が完全に行われた場合、(⑧)に挟まれた領域は、理論上(⑩)の30乗倍に増幅される。

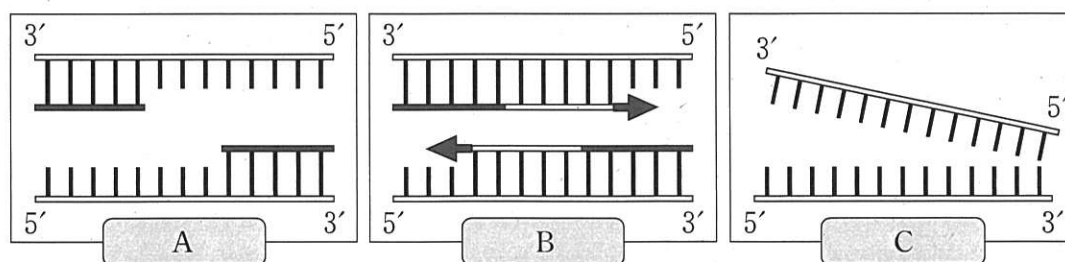


図1 増幅の原理

- 〔1〕 文章中の(①)～(⑩)に入る適切な語句を答えよ。
- 〔2〕 下線部(ア)について，遺伝子の組換えに用いられる酵素を2つ答えよ。
- 〔3〕 下線部(イ)について，4種類のヌクレオチドがそれぞれ持つ4つの塩基の名称を略さずに答えよ。
- 〔4〕 下線部(ウ)について，1)～3)の各温度条件で起こる現象として適切なものを図1のA～Cよりそれぞれ1つ選び，記号で答えよ。
- 〔5〕 下線部(エ)について，微生物の総称を答えよ。

〔Ⅲ〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

被子植物では、重複受精により(①)と胚乳を形成し、(②)は種皮と
な^(ア)って種子が完成する。種子は環境条件に応じて、植物ホルモンの(③)の濃^(イ)
度が上昇することにより休眠する。また、イネの種子では温度や水などの条件が
適当になると(①)で(④)が合成され、(④)が(⑤)遺伝子の発現
を誘導して、胚乳に(⑤)が分泌されて発芽が促進される。種子は発芽後に
根、茎、葉の器官へと分化を続けて成長し、特定の時期に生殖器官である花を形
^(ウ)成する。^(エ)

〔1〕 文章中の(①)～(⑤)に入る適切な語句を答えよ。

〔2〕 下線部(ア)で行われる2組の受精する細胞の組み合わせを(a)～(g)の記号で答
えよ。なお、同じ記号を複数回使用してもよい。

- (a) 卵細胞
- (b) 反足細胞
- (c) 精細胞
- (d) 雄原細胞
- (e) 中央細胞
- (f) 助細胞
- (g) 花粉管細胞

〔3〕 下線部(イ)は胚乳の発達の度合いで有胚乳種子と無胚乳種子に分けられる
が、有胚乳種子である植物を次の(a)～(g)から3つ選び、記号で答えよ。

- (a) ク リ
- (b) カ キ
- (c) イ ネ
- (d) ダイズ
- (e) トウモロコシ
- (f) エンドウ
- (g) ダイコン

- 〔4〕 下線部(ウ)を調節する植物ホルモンとしてオーキシンが重要なはたらきを担っている。オーキシンに関する以下の問いに答えよ。

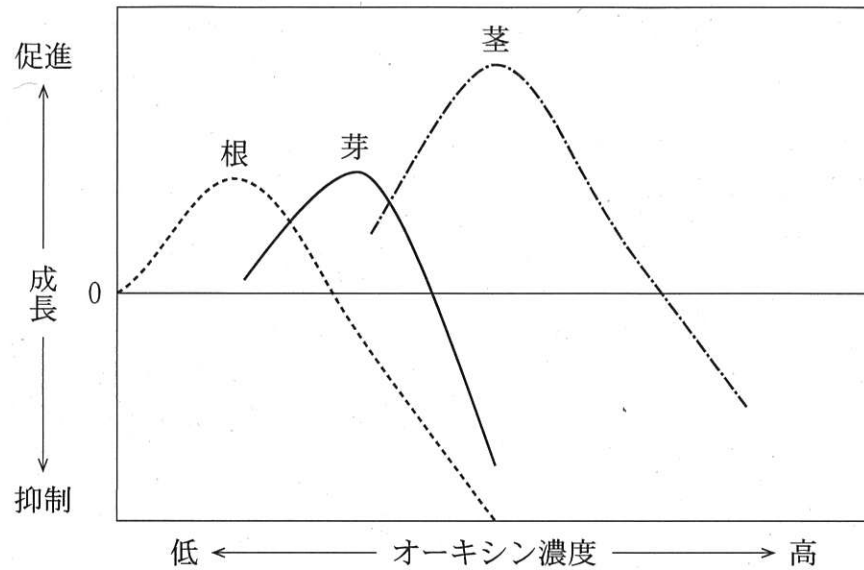


図1 オーキシン濃度と器官の成長

- (1) 図1はオーキシン濃度と各器官の成長の調節について調べた結果を示している。オーキシンに対する感受性が最も高い器官を芽，茎，根から答えよ。
- (2) オーキシンのはたらきに関する記述として間違っているものを次の(a)～(g)から2つ選び，記号で答えよ。
- (a) 植物細胞の細胞壁を緩めて，茎の成長を促進する。
 - (b) 葉柄の離層形成を制御する。
 - (c) 気孔の閉鎖を促進する。
 - (d) エンドウ果実の肥大成長を促進する。
 - (e) カルスからの発根を誘導する。
 - (f) 果実の成熟を促進する。
 - (g) 側芽の成長を抑制する。

〔5〕 下線部(エ)で形成される花の多くを上から見たとき、図2のように同心円状に外側から領域1にがく片、領域2に花弁、領域3におしべ、領域4に心皮(めしべ)の順に並ぶ。花の器官形成に3種類の調節遺伝子(クラスA、クラスB、クラスC)⁽ⁱ⁾がはたらき、以下の(a)と(b)の条件で各器官が形成される。このしくみはABCモデルと呼ばれる。

- (a) クラスAは領域1でがく片を、クラスAとクラスBは領域2で花弁を、クラスBとクラスCは領域3でおしべを、クラスCは領域4で心皮(めしべ)を形成するためにはたらく。
- (b) クラスAとクラスCは互いのはたらきを抑制しあう。

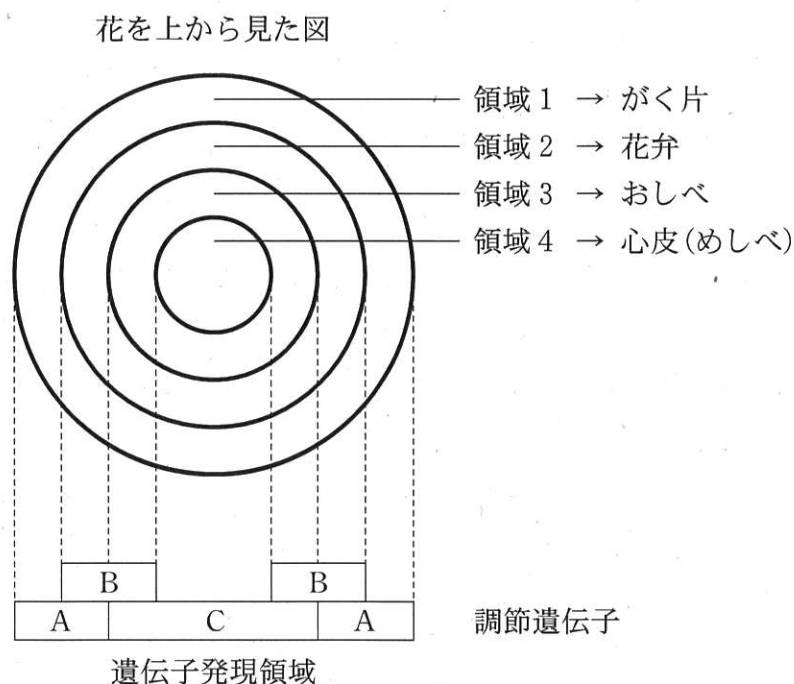


図2 ABCモデル

花の器官形成に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 茎頂分裂組織の活動を停止し、花の器官形成を終わらせるはたらきをもつ遺伝子は下線部(i)のどの遺伝子が答えよ。
- (2) シロイヌナズナのクラスA、クラスB、クラスCすべての調節遺伝子を欠損した変異体において、領域1から領域4で形成される器官名をそれぞれ答えよ。

〔Ⅳ〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

人体の恒常性を維持するしくみには、血糖量や体温の調節がある。空腹時の血糖量^(ア)は一定の範囲に保たれており、食事摂取などにより血糖量が上昇すると、すい臓の(①)に存在するB細胞からインスリンが分泌される。この際に、(②)神経がインスリン分泌促進にはたらく。インスリンは細胞内への糖取り込み、骨格筋における(③)合成などを促進して血糖量を減少させる。一方、血糖量が減少すると、(①)に存在するA細胞から(④)が分泌されるほか、(⑤)神経刺激により副腎から分泌されるアドレナリンや(⑥)ホルモンの作用により血糖量を増加させる。

体温が低下すると、甲状腺ホルモンである(⑦)や、(⑤)神経刺激によりアドレナリンが分泌される。結果として、内臓^(イ)や骨格筋^(ウ)での熱産生量増加のほか、皮膚では毛細血管(⑧)、発汗(⑨)などにより、熱(⑩)量減少を生じ、体温が維持される。そのエネルギー源として、アドレナリンが血糖量を増加させる作用^(エ)を有することは、身体の恒常性維持における合理的なしくみである。

〔1〕 文章中の①～⑩に当てはまる最も適切な語句を正式名称で答えよ。

〔2〕 下線部(ア)について、最も適切な糖の濃度(%)を記号で答えよ。ただし、血液1 mlを1 gとする。

- (a) 0.01
- (b) 0.1
- (c) 1.0
- (d) 1.5
- (e) 2.0

〔3〕 下線部(イ)が心臓である場合、心拍数に生じる変化を答えよ。

〔4〕 下線部(ウ)の際に観察されうる身体現象を答えよ。

〔5〕 下線部(エ)を担当する主たる臓器を記号で答えよ。

- (a) 肝 臓
- (b) 心 臓
- (c) 脾 臓
- (d) すい臓
- (e) 骨格筋

〔6〕 文章中に示した身体の恒常性を全体的に制御する中枢部位の名称を答えよ。

〔V〕 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

地球上では約 190 万種を超える生物種が現在確認されているが、このような生物の多様性は進化や種分化の結果として生じてきた。その一方で、地球上の全ての生物は共通の祖先をもつため、生物の基本的な特徴には共通性が認められる。共通性をもとにグループ分けをすることを分類という。生物を分類する基本的な単位としては種が用いられており、種を正式に表すには学名を用いる。ただし、全生物を種名だけで認識するには限界があるため、よく似た種を集めて属に、いくつかの近縁の属をまとめて科、その上位を順に目・(①)・(②)・界・ドメインというように段階的にまとめられている。すべての生物がもつ(③)の塩基配列を解析して比較した結果、生物は原核生物が細菌(バクテリア)と古細菌(アーキア)の 2 群、真核生物は 1 群にまとまることが明らかになった。これらは生物の世界の 3 ドメインと呼ばれ、(④)らにより提唱された。また、古くは生物を動物界と植物界の 2 つの界に分ける二界説があったが、のちに(⑤)により 5 つの界に分ける五界説が提唱された。

現在の進化説に繋がる考え方は、19 世紀に英国の生物学者ダーウィンが著した「種の起源」において提唱された自然選択の考え方がもとになっており、進化は突然変異、自然選択、(⑥)という 3 つの要因によって起こるとされている。(⑥)とは、集団がもつ遺伝子の集合全体である遺伝子プール内で遺伝子頻度が偶然に変化することをいう。有性生殖を行う集団において、(⑥)がない条件下では世代を超えても遺伝子頻度は変化しない。これを(⑦)の法則という。一方で、進化において突然変異と(⑥)を進化の主要な要因とし、自然選択の重要性を否定したものが、木村資生によって提唱された中立説である。

〔1〕 文章中の(①)～(⑦)に入る適切な語句を答えよ。

〔2〕 下線部(ア)に関する記述として正しいものを以下の(a)~(e)の中から2つ選び、記号で答えよ。

- (a) 生殖的隔離が成立して新たな種が生じることを種分化という。
- (b) 種分化とは1つの生物種が2つ以上の異なる生物種に進化する現象をいう。
- (c) 種分化をもたらす生物集団の隔離は、地理的隔離がなければ生じない。
- (d) 種分化が起こる進化は大進化と呼ばれる。
- (e) ヤセイカンランに生じた変異を人間が選択して生じたキャベツ、ブロッコリー、カリフラワーなどは、すべて種分化により生じた別種である。

〔3〕 下線部(イ)に関する記述として正しいものを以下の(a)~(e)の中から2つ選び、記号で答えよ。

- (a) 学名の命名方法は国際規約により定められており、属名と種小名を併記する。
- (b) テッポウユリ、ヤマユリ、およびチゴユリの学名はそれぞれ *Lilium longiflorum*, *Lilium auratum*, *Disporum smilacinum* であるが、これらすべては同じユリ属の仲間であると考えられる。
- (c) ハッケルは種名に二名法を採用し、生物の分類体系を確立した。
- (d) ヒトの学名は *Homo sapiens* であり、リンネにより命名された。
- (e) 生物学的種の概念は互いに交配し子孫を残すことが可能かを基準としているため、種名が同じ生物同士であれば必ず交配により子孫を残すことが可能である。

〔4〕 あるヒトの集団においてABO式の血液型を調べたところ、45%がA型、36%がO型であった。これを踏まえて以下の問いに答えよ。

- (i) この集団では下線部(ウ)の法則が成り立つものとして、この集団内のA型遺伝子とO型遺伝子の頻度を求めよ。
- (ii) この集団内でA型とB型の両親からAB型の子供が生まれる確率を百分率で求めよ。ただし、小数点第1位を四捨五入すること。

〔5〕 下線部(エ)について、中立説とはどのような説か。集団、分子進化、自然選択、(⑥)の4つの語句を必ず使い、60文字以内で説明せよ。

問 題 訂 正

<問題訂正>

理科「生物基礎・生物」

5 ページ 問題〔Ⅱ〕

問題文 1 行目

(誤) 細胞を取り使う技術に加え, . . .

(正) 細胞を取り扱う技術に加え, . . .