

# 生物基礎・生物

(全 問 必 答)

**第1問** 恒常性に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

A 動物には、体外の環境が変化しても体内環境を一定に保とうとする仕組みがあり、これを維持するために重要なはたらきをする仕組みに自律神経系がある。自律神経系は交感神経系と副交感神経系からなり、その中枢は  にある。 は体内の状態の変化を常に感知しており、自律神経系により心臓や胃などの臓器に指令を送ったり、 に作用してホルモンの分泌量を調節したりして体内環境を一定に保っている。

交感神経と副交感神経は互いに反対の作用をもつ。交感神経がはたらくと、体内は活発な行動に対応する状態になる。逆に、副交感神経がはたらくと、体内が安静状態となる。

問1 上の文章中の  と  に入る語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- | ア         | イ    |
|-----------|------|
| ① 大脳の新皮質  | 外分泌腺 |
| ② 大脳の新皮質  | 内分泌腺 |
| ③ 間脳の視床   | 外分泌腺 |
| ④ 間脳の視床   | 内分泌腺 |
| ⑤ 間脳の視床下部 | 外分泌腺 |
| ⑥ 間脳の視床下部 | 内分泌腺 |

**問2** 運動時に心拍数が増えるという現象にも自律神経系が関わっている。運動に必要なとなる多くの酸素と栄養分を運ぶために、自律神経系を通じて心拍数を増やす指令を心臓に送り、運動を続けることができる状態を保つ。運動を開始してから自律神経系が作用するようになるまでの過程として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- ① 運動 → 血液中の酸素濃度が上昇 → 延髄が感知  
→ 交感神経の活動促進
- ② 運動 → 血液中の酸素濃度が上昇 → 延髄が感知  
→ 副交感神経の活動促進
- ③ 運動 → 血液中の二酸化炭素濃度が上昇 → 延髄が感知  
→ 交感神経の活動促進
- ④ 運動 → 血液中の二酸化炭素濃度が上昇 → 延髄が感知  
→ 副交感神経の活動促進

**問3** 交感神経と副交感神経の作用の組合せとして誤っているものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 3 4

- | 交感神経         | 副交感神経      |
|--------------|------------|
| ① 心臓拍動促進     | 心臓拍動抑制     |
| ② 瞳孔縮小       | 瞳孔拡大       |
| ③ 立毛筋収縮      | 立毛筋弛緩      |
| ④ 胃腸のぜん動運動抑制 | 胃腸のぜん動運動促進 |
| ⑤ 排尿抑制       | 排尿促進       |

## 生物基礎・生物

**B** 私たちの周囲には数多くのウイルスや細菌など、病気を引き起こす原因となる病原体が存在している。生体には、それらの侵入を防いだり、侵入した病原体を排除する仕組みが備わっている。

体内に侵入した病原菌は、はじめウ 自然免疫という仕組みにより攻撃を受け排除される。しかし、その攻撃をすりぬけて増殖する一部の病原菌に対しては、特異的に認識する一部のリンパ球が活性化されるエ 獲得免疫という仕組みによって、時間はかかるが病原菌に強く作用してそれらを排除する。

**問4** 下線部ウについて、自然免疫では**はたらかない細胞**を、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

5

6

① 好中球

② マクロファージ

③ 樹状細胞

④ NK細胞

⑤ ヘルパー T細胞

⑥ B細胞

**問5** 下線部エについて、獲得免疫の仕組みは特定の病原菌による病気からの回避に対して有利にはたらくが、生体に対して不都合な影響を及ぼすこともある。免疫と病気についての説明文として**適切でないもの**を、次の①～④のうちから一つ選べ。

7

① 獲得免疫では、病原菌に対応した一部のリンパ球が記憶細胞として体内に残され、同じ病原菌が再度侵入した場合には、はじめの侵入時より時間は多くかかるがより強く反応する。

② あらかじめ弱毒化したウイルスや細菌などをワクチンとして接種すると、記憶細胞が残されることで、それらの感染症にかかりにくくなる。

③ 花粉や食物の成分が原因で抗原抗体反応が起こり、粘膜の炎症やくしゃみなどの症状がでる反応をアレルギーという。

④ 自己成分に対する抗体がつくられてしまい、自己の組織に対して免疫反応が起こってしまう疾患が生じることもある。

(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

**第2問** 生物の進化に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

〔解答番号 1 ～ 6〕 (配点 25)

A 誕生したばかりの地球には無機物しか存在せず、生物が誕生するためには地球上で有機物が合成される必要があった。有機物が生成された場所として考えられているのが、熱水噴出孔と呼ばれる、海底で熱水が噴出する場所である。ア熱水がもたらす高温と海底の高い水圧が、無機物から簡単な有機物、そして複雑な有機物の生成を可能にしたと考えられている。

現在、生物は生物からしか生じないと考えられている。イ地球上にはじめて生物が誕生するためには、いくつかの能力を備えた集合体が形成されることが必要であり、その集合体から原始的な生命体が現れたと考えられている。

問1 下線部アについて、「簡単な有機物」とは何を示すか。また、この有機物生成の過程を何と呼ぶか。その組合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。 1

| 簡単な有機物  | 有機物生成の過程 |
|---------|----------|
| ① メタン   | 化学進化     |
| ② メタン   | RNA ワールド |
| ③ アミノ酸  | 化学進化     |
| ④ アミノ酸  | RNA ワールド |
| ⑤ タンパク質 | 化学進化     |
| ⑥ タンパク質 | RNA ワールド |

問2 下線部イについて、地球上にはじめて生物が誕生したのは約何年前か。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。約 2 年前

- ① 46億                      ② 40億                      ③ 27億                      ④ 5.4億

問3 下線部ウについて、生物が誕生するために必要とされる能力についての内容として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 

|   |
|---|
| 3 |
|---|

- ① 光や酸素に反応して、光合成や呼吸を進めやすい場所を見つける能力。現生の生物と同様、光合成や呼吸をできるようになっていたと考えられる。
- ② 膜によって外界から隔離されている領域をつくる能力。現生の生物と同様、リン脂質による膜構造が生じていたと考えられる。
- ③ 外界の物質を取り入れて物質の合成や分解を行う代謝能力。現生の生物が酵素により進めているように、生命活動に必要な化学反応が進められていたと考えられる。
- ④ 同一の情報を複製できる、自己複製能力。現生の生物がDNAにより遺伝情報を保持・分配しているような能力を備えていたと考えられる。

## 生物基礎・生物

B 生物は長い時間をかけて個体のもつ形質を変化させてきた。形質が変化することは、情報である遺伝子が変わること，あるいは遺伝子の組合せが変化することであるといえる。多くの生物は **工** 生殖を行うことで，遺伝子の組合せの多様性をもたらした。

**工** 生殖では，生殖のための細胞である生殖細胞がつくられる。そのうち，卵や精子のような，合体することで新個体となる細胞を **才** といい，**才** の形成過程において減数分裂を行う。カ この過程においても，遺伝情報の多様性がうまれる。

問4 上の文章中の **工** と **才** に入る語の組合せとして正しいものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 **4**

- |   | 工   | 才   |
|---|-----|-----|
| ① | 無 性 | 配偶子 |
| ② | 無 性 | 受精卵 |
| ③ | 有 性 | 配偶子 |
| ④ | 有 性 | 受精卵 |

問5 下線部力について、図1は両親のもつ遺伝子が、オに分配されるようすを示したものである。図中のiとiiに入る、図2のあ～くの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。なお、オの形成に際して乗換えが起こった場合を考えるものとする。i 5 ii 6

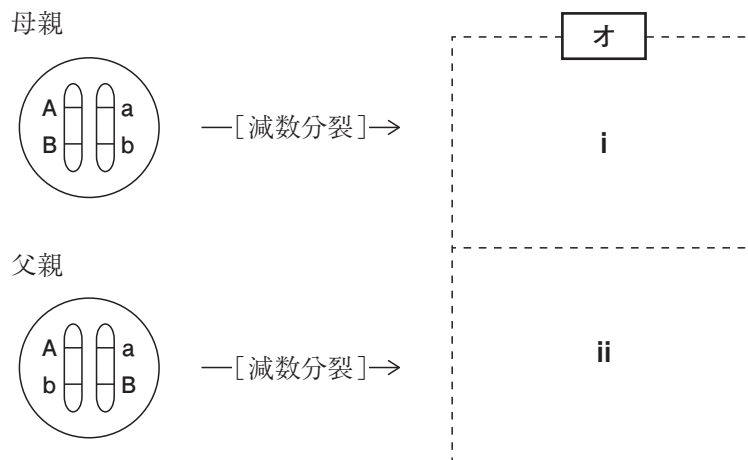


図 1

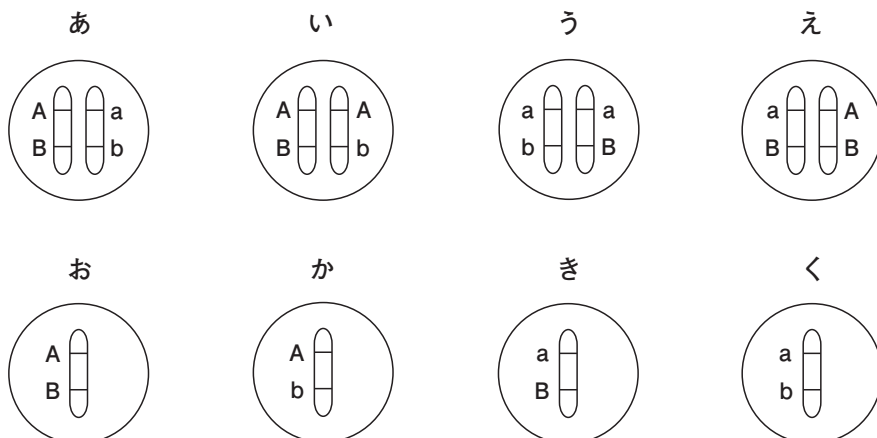


図 2

- ① あ, い      ② あ, う      ③ い, う      ④ い, え  
⑤ お, く      ⑥ か, き      ⑦ お, か, き, く

**第3問** 細胞に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

A 細胞には、核をもたない<sup>ア</sup>原核細胞と核をもつ真核細胞があり、原核細胞からなる生物を原核生物、真核細胞からなる生物を<sup>イ</sup>真核生物という。

細胞は、さまざまな有機物や無機物で構成されており、<sup>ウ</sup>それぞれの分子ごとに特徴は異なる。たとえば、有機物である炭水化物の構成元素はC・H・Oであり、単糖のグルコースは呼吸基質となり、多糖のデンプンなどはエネルギーを貯蔵する。

**問1** 下線部<sup>ア</sup>について、原核細胞には見られないものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

- |         |        |       |
|---------|--------|-------|
| ① DNA   | ② 細胞膜  | ③ 細胞壁 |
| ④ リボソーム | ⑤ ゴルジ体 | ⑥ 小胞体 |

**問2** 下線部<sup>イ</sup>について、真核生物の特徴の説明文として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 核の最外層は、二重の膜で構成された核膜である。
- ② タンパク質の合成に関わるミトコンドリアは、二重の膜で構成される。
- ③ 細胞質のうち、核と細胞小器官を除いた部分を細胞質基質という。
- ④ 真核生物には、単細胞生物、多細胞生物のどちらもみられる。

問3 下線部ウについて、各分子の構成元素とその特徴として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 核酸の構成元素はC・H・O・N・Sであり、遺伝情報を保持するDNAやタンパク質合成に関わるRNAがある。
- ② タンパク質の構成元素はC・H・O・N・Pであり、その立体構造に基づきさまざまなはたらきをもつ。
- ③ 脂質の構成元素はC・H・O(・P)であり、脂肪はエネルギー貯蔵、リン脂質は細胞膜の主要な成分となる。
- ④ 水の構成元素はH・Oであり、さまざまな物質を溶かして化学反応の場となったり、比熱が低いいため温度変化を抑えることができる。

B 真核生物の生命活動は、主に細胞内に存在するミトコンドリアによって生成されるATPのエネルギーが用いられる。呼吸とは、グルコースなどの有機物を酸化しATPを合成する反応系である。呼吸の過程は、図1のように大きく三つの過程に分けられる。ただし、ATPのやり取りは示されていない。

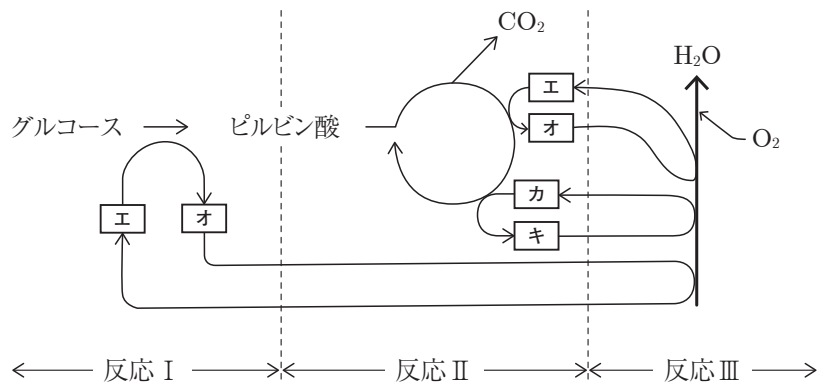


図 1

問4 図1中の反応Ⅱと反応Ⅲの名称の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- | 反応Ⅱ      | 反応Ⅲ   |
|----------|-------|
| ① クエン酸回路 | 解糖系   |
| ② クエン酸回路 | 電子伝達系 |
| ③ カルビン回路 | 解糖系   |
| ④ カルビン回路 | 電子伝達系 |

問5 図1中の **工** と **力** に入る物質の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **6**

| 工                 | 力               |
|-------------------|-----------------|
| ① $\text{NAD}^+$  | FAD             |
| ② NADH            | $\text{FADH}_2$ |
| ③ FAD             | $\text{NAD}^+$  |
| ④ $\text{FADH}_2$ | NADH            |

問6 図1中の反応ⅢにおけるATP合成過程の名称と、反応Ⅲにおいてグルコース1分子当たりで生成されるATPの分子数の組合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。 **7**

| ATP合成過程の名称   | ATPの分子数 |
|--------------|---------|
| ① 光リン酸化      | 最大34分子  |
| ② 光リン酸化      | 最大38分子  |
| ③ 酸化的リン酸化    | 最大34分子  |
| ④ 酸化的リン酸化    | 最大38分子  |
| ⑤ 基質レベルのリン酸化 | 最大34分子  |
| ⑥ 基質レベルのリン酸化 | 最大38分子  |

**第4問** バイオテクノロジーと植物の環境応答に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 7〕(配点 25)

A 生物の形質は遺伝子によって決められる。植物や動物の品種改良などを目的とした、生物の細胞に遺伝子を導入することで新しい形質を発現させる技術のことを ア 遺伝子組換え技術 という。

従来、遺伝子組換えによる改変は、特定の生物でのみ可能であったり、遺伝子が導入された個体を得られる確率が低く、作成までに多くの時間が必要であった。現在では、イ ゲノム編集という手法が開発されており、Cas 9 という DNA 分解酵素と、切断箇所を指定するガイドRNAを利用することで、生物の適応範囲も広く、作成時間も大幅に短縮された。ただ、予測しない変異が生じる可能性を考慮しなければならず、慎重な作業が要求されている。

**問1** 下線部アについて、遺伝子組換えを行うにあたり、導入したい目的遺伝子を大量に増やす必要がある。大腸菌に目的遺伝子を導入して増やす場合に用いる、ベクター(運び手)に使われる環状DNAの名称と、導入に用いる酵素の名称の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 1

| ベクター(運び手)に使われる環状DNA |       | 導入に用いる酵素   |
|---------------------|-------|------------|
| ①                   | cDNA  | 制限酵素       |
| ②                   | cDNA  | DNA ポリメラーゼ |
| ③                   | プラスミド | 制限酵素       |
| ④                   | プラスミド | DNA ポリメラーゼ |

**問2** 目的遺伝子を大量に増やす方法に、PCR法がある。PCR法では、三つの反応を温度の制御により切り替え、1サイクル数分間の反応を数十回繰り返すことで多量のDNA断片が得られる。サイクルのはじめから三つの反応の設定温度として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

- ① 55℃ → 72℃ → 94℃
- ② 55℃ → 94℃ → 72℃
- ③ 72℃ → 55℃ → 94℃
- ④ 72℃ → 94℃ → 55℃
- ⑤ 94℃ → 55℃ → 72℃
- ⑥ 94℃ → 72℃ → 55℃

**問3** 下線部イについて、ゲノム編集が開発されたことにより可能になったことで誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① 特定の遺伝子が破壊された個体の作成が容易になる。
- ② 外来遺伝子をDNA上の目的の場所に組込むことが容易になる。
- ③ 特定の遺伝子の塩基配列を部分的に別の塩基配列と置換することができる。
- ④ 直接タンパク質に作用し、アミノ酸配列の特定部位を別のアミノ酸に置換できる。

## 生物基礎・生物

B 多くの被子植物は、ある季節になると花芽を形成する。本来葉に分化する葉芽から花芽に切りかえることで、花を形成して種子をつくる生殖成長へ移る。植物は周りの環境を感知してその変化に反応するが、花芽形成は、昼(明期)と夜(暗期)の長さの変化に対しての反応である。

ある植物は、連続した暗期が一定以上になると花芽を形成する **ウ** であり、**エ** などが例としてあげられる。暗期の長さを感じする器官は葉で、条件を満たすと花芽形成を促進する物質である オ フロリゲン を合成する。また、カ 光の受容 は 光受容体が関わっている。

問4 上の文章中の **ウ** と **エ** に入る語句の組合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。 **4**

ウ

エ

- |        |            |
|--------|------------|
| ① 長日植物 | アサガオ・キク    |
| ② 長日植物 | トウモロコシ・トマト |
| ③ 長日植物 | コムギ・アブラナ   |
| ④ 短日植物 | アサガオ・キク    |
| ⑤ 短日植物 | トウモロコシ・トマト |
| ⑥ 短日植物 | コムギ・アブラナ   |

問5 下線部オについて、フロリゲンは葉で合成されたのち、茎頂の細胞にたどり着くまでどこを移動するか。また、シロイヌナズナの場合、何という物質がフロリゲンとして機能しているか。最も適当なものを、それぞれの解答群の①～③のうちから一つずつ選べ。

移動経路 **5**

- ① 細胞と細胞の間                      ② 道 管                      ③ 師 管

フロリゲンとして機能する物質 **6**

- ① ジベレリン                      ② FT タンパク質                      ③ Hd3a

問6 下線部力について、花芽形成に関わる光の受容にはどの光受容体が関連しているか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 

|   |
|---|
| 7 |
|---|

- ① フィトクロムにより赤色光と遠赤色光を受容している。
- ② フィトクロムにより青色光を受容している。
- ③ フォトリドピンにより赤色光と遠赤色光を受容している。
- ④ フォトリドピンにより青色光を受容している。

