

生物基礎

第1問 生物発光に関する次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。

ホタルやウミホタル、ホタルイカなど、自然界には美しく光る発光生物が存在する。ホタルが光るしくみには①酵素反応がかかわっており、この反応を触媒する酵素がルシフェラーゼであり、基質であるルシフェリンと反応する。この二つに②ATPが加わると、2段階の反応が起こり、発光体である酸化ルシフェリンが生成され、緑色から黄色の発光が放出される。

問1 下線部①の酵素反応に関して、酵素と基質の組み合わせとして、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適切なものを一つ選べ。 **1**

- a トリプシン —— タンパク質
- b アミラーゼ —— 過酸化水素
- c カタラーゼ —— 脂肪
- d ペプシン —— デンプン
- e リパーゼ —— タンパク質

問2 酵素の特徴として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適切なものを一つ選べ。 **2**

- a 糖質からできている。
- b 細胞の中でのみ機能する。
- c 化学反応の速度を抑制する。
- d 特定の物質にのみはたらく。
- e 一度しかはたらくことができない。

問3 下線部②の ATP について、分解されて ADP となるときに、切断を受ける部位として正しいのはどれか。次の図1の a～d のうちから最も適切なもの一つ選べ。 3

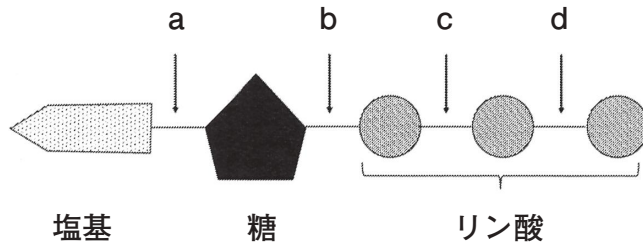


図1 ATPの構造

問4 ATP に関する記述として、誤っているのはどれか。a～e のうちから一つ選べ。 4

- a 呼吸の反応で ATP が合成される。
- b ミトコンドリアで合成される。
- c 生物によって ATP の構造は異なる。
- d 酸素を必要としない細菌も ATP を利用する。
- e 光合成の反応では光エネルギーを利用して ATP が合成される。

第2問 遺伝情報に関する次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

核酸やタンパク質の一次構造は直鎖状である。共通の性質として、これらは方向性を持ち、いくつかの種類の構成単位が配列を形成することによって情報を規定する。①核酸の構成単位はヌクレオチドであり、つながって高分子化することで塩基配列が形成され、その配列が遺伝情報となる。遺伝情報は②細胞周期にしたがって複製され、次の細胞へ分配されるが、その際には③染色体という単位で動く。また、各生物がもつ全ての遺伝情報は、④ゲノムという単位で構成されている。遺伝子をはたらくときには、多くの場合、遺伝情報によってつくられたタンパク質が機能することになる。⑤タンパク質の構成単位はアミノ酸であり、その並び順を決めているのが遺伝子であるといえる。

問1 下線部①のヌクレオチドと核酸に関する記述として、正しいのはどれか。次の a～e のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **5**

- a DNA を構成するヌクレオチドの糖は、リボースである。
- b ヌクレオチド鎖は、相補的な塩基の結合により伸長する。
- c DNA を構成するヌクレオチドの塩基は、ウラシルを含まない。
- d RNA を構成するヌクレオチドの塩基は、シトシンを含まない。
- e 核酸は、核にある酸性の物質であり、細胞質基質には存在しない。

問2 10個のヌクレオチドからなる塩基配列は何種類あるか。次の a～e のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **6**

- a 4種類
- b 10種類
- c 40種類
- d 10^4 種類
- e 4^{10} 種類

問3 下線部②の細胞周期に関する記述として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **7**

- a S期は分裂期である。
- b G₁期は分裂準備期である。
- c 間期は三つの時期に分けられる。
- d G₂期はDNA合成準備期である。
- e M期は三つの時期に分けられる。

問4 下線部③や④に関して、ヒトがもつ染色体やゲノムについての記述として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **8**

- a 相同染色体は46種類である。
- b 生殖細胞には2組のゲノムがある。
- c DNA複製後の体細胞には、46分子のDNAが存在する。
- d 父と母から受け継いだ遺伝情報は、子の体細胞で1本の染色体に混在する。
- e ヒトゲノムが30億塩基対だとすると、体細胞には120億個の塩基が含まれる。

問5 下線部⑤に関して、100個のアミノ酸からなる翻訳直後のタンパク質について、翻訳前のmRNAにおける開始コドンから終止コドンまでの塩基数として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **9**

- a 297塩基 b 299塩基 c 300塩基
- d 303塩基 e 306塩基

問6 下線部⑤に関して、100個のアミノ酸からなる翻訳直後のタンパク質について、可能性のあるアミノ酸配列の種類数として、正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **10**

- a 20⁹⁸種類 b 20⁹⁹種類 c 20¹⁰⁰種類
- d 64⁹⁹種類 e 64¹⁰⁰種類

第3問 ヒトの免疫機構に関する次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

生体には病原体などの異物の侵入を防いだり，侵入した異物を除去したりする免疫機構が備わっている。まず，物理的・化学的な方法によって異物の侵入を防いでいる。体内に入った異物は，食作用などによって病原体を排除する自然免疫と，病原体の細かい違いを認識して排除する獲得免疫（適応免疫）によって処理される。さらに，一度排除された病原体と同じ病原体に感染したときには，記憶細胞が反応してすばやく病原体は排除される。

問1 物理的・化学的な防御による病原体の侵入を防ぐしくみとは**関係のない**のはどれか。次の **a～e** のうちから一つ選べ。 **11**

- a くしゃみ
- b 血液凝固
- c 涙に含まれるリゾチーム
- d 皮膚や大腸にすんでいる細菌
- e すい臓から分泌されたインスリン

問2 免疫機構としてはたらく樹状細胞の作用はどれか。次の **a～e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **12**

- a 免疫記憶
- b 抗原提示
- c 抗体産生
- d 異常細胞の除去
- e 毛細血管の拡張

問3 細胞性免疫を担う細胞の組み合わせとして、正しいのはどれか。次の **a** ~ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **13**

- a** キラーT細胞とB細胞
- b** キラーT細胞とヘルパーT細胞
- c** B細胞とナチュラルキラー（NK）細胞
- d** B細胞と好中球
- e** NK細胞と好中球

問4 病原体に結合する抗体に関する記述として、正しいのはどれか。次の **a** ~ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **14**

- a** 抗原を捕食する。
- b** 活性化されたT細胞が産生する。
- c** 免疫グロブリンというタンパク質である。
- d** 活性化されたマクロファージが産生する。
- e** 産生されたのち、リンパ液中でのみはたらく。

問5 免疫に関する記述として、正しいのはどれか。次の **a** ~ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **15**

- a** キラーT細胞は、がん細胞を攻撃しない。
- b** 関節リウマチは、アレルギー性の疾患である。
- c** 血清療法は、免疫記憶を利用した治療法である。
- d** 全身症状をともなう急性のアレルギー反応をアナフィラキシーという。
- e** 免疫応答が過敏に起こって、生体に不都合な反応を免疫寛容という。

問6 ワクチンと血清療法に関する記述として、誤っているのはどれか。次のa～eのうちから一つ選べ。 16

- a 血清療法は、北里柴三郎らが開発した。
- b 風疹にはワクチンの予防接種が有効である。
- c ワクチン接種では、特定の病原体に対する抗体を接種する。
- d 血清療法では、対象となる動物の毒を投与することで作製した血清を注射する。
- e ツベルクリン反応は、結核菌に対する記憶細胞があるかどうかを調べるものである。

第4問 生態系サービスに関する次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

私たちが生態系から受ける恩恵を生態系サービスという。生態系サービスは、役割の違いから基盤サービス、供給サービス、調節（調整）サービスおよび文化的サービスの四つに大別されており、私たちは日々の暮らしの中でこれらの多くの恩恵を受けている。

生態系は環境と生物が複雑に関係しあって維持されており、^①道路の建設などの開発事業によって生態系のバランスが崩れるなどの悪影響は生態系サービスの損失にもつながる。そのため、^②開発事業と生態系の保全を調和させるための取り組みが必要である。

問1 基盤サービスに該当するのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **17**

- a 水の浄化
- b 土壌の形成
- c 自然景観の保全
- d 外来生物との共存
- e 人為的攪乱^{かく}からの復元

問2 供給サービスに該当するのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **18**

- a 医薬品の供給
- b 安定した植生の遷移
- c 光合成による酸素の供給
- d 観光資源としての収益効果
- e 森林から河川への栄養塩類の供給

問3 調節（調整）サービスに該当するのはどれか。次のa～eのうちから最も適切なものを一つ選べ。 [19]

- a 病気のまん延の抑制
- b 持続可能な国際社会の構築
- c 持続的な二酸化炭素の吸収
- d 心身の調節による自然免疫の増強
- e 摂食量の調節による個体数の維持

問4 文化的サービスには該当しないのはどれか。次のa～eのうちから一つ選べ。 [20]

- a 自然のなかでの体験による精神の安定
- b エコツーリズム活動などの自然教育の場
- c 生態系保全のためにつくられた社会制度
- d 自然景観から発想される芸術やデザイン
- e 野菜、魚、肉、木材などの生活必需品の充足

問5 下線部①について、開発による生態系への悪影響の組み合わせとして誤っているのはどれか。次のa～eのうちから一つ選べ。 [21]

- a 道路の建設 …………… 生息地の分断による生存率の低下
- b 河川の改修 …………… 生息地の消失による生物種の減少
- c 森林の伐採 …………… 土壌の流出による栄養塩類の損失
- d 耕作地の放棄 …………… 遷移の進行による農作物生産量の低下
- e 干潟の干拓 …………… 水生生物の消滅による自然浄化作用の低下

問6 下線部②について、開発事業と生態系の保全を調和させるための取り組みはどれか。次のa～eのうちから最も適切なものを一つ選べ。 [22]

- a 特定外来生物の指定
- b レッドリストの作成
- c 環境アセスメントの実施
- d 雑木林を管理する人材の育成支援
- e 有害な化学物質の製造や使用に関する規制