

◇ 生 物

生 2-1～生 2-15 まで 15 ページあります。

第1問 生物の特徴及び遺伝子とそのはたらきに関する次の文章(A・B)を読み、
後の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

A 生物のからだは細胞でできており、ア生物が生命を維持し、増殖するために細胞は様々な生命活動を行う。真核細胞は核をはじめとするイ細胞小器官を含んでおり、それぞれの細胞小器官が特有のはたらきを担っている。

問1 生物のからだのつくりに関する次の記述のうち最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 大腸菌もゾウリムシも、1個の細胞からなる生物である。
- ② ミカヅキモやオオカナダモは、1個の細胞からなる生物である。
- ③ 動物のからだでは、細胞が集まって器官ができ、器官が集まって組織ができる。
- ④ 細胞が集まって植物体が作られ、植物体が集まって器官ができる。

問2 下線部アの生命活動に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 原核細胞は、ほかの細胞に侵入し、その中の物質を利用しないと増殖できない。
- ② ATPと呼ばれる物質が、代謝に伴うエネルギーの変化・移動を仲立ちする。
- ③ 異化とは、複雑な物質を合成し、エネルギーを生産する過程である。
- ④ 同化とは、複雑な物質を分解し、エネルギーを消費する過程である。

問3 下線部イの細胞小器官に関する記述として、最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 液胞には、光合成で作られたデンプンが蓄積する。
- ② ゴルジ体は、光と二酸化炭素から有機物を作り出す。
- ③ 葉緑体は、有機物を取り込み分解することでエネルギーを作り出す。
- ④ ミトコンドリアは、独自のDNAをもち、細胞内で分裂して増殖する。

B 生物のからだを構成するタンパク質は、DNA の遺伝情報にもとづいて合成される。DNA の遺伝情報が発現する際には、まず、DNA の塩基配列が mRNA に **ウ** される。さらに、mRNA の塩基配列がタンパク質のアミノ酸配列に読みかえられる。これを **エ** という。このように、遺伝情報が DNA→RNA→タンパク質の順に一方向に伝達される原則を **オ** という。

問 4 空欄 **ウ** ~ **オ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **4**

	ウ	エ	オ
①	複製	転写	ゲノムプロジェクト
②	複製	転写	セントラルドグマ
③	転写	翻訳	ゲノムプロジェクト
④	転写	翻訳	セントラルドグマ
⑤	翻訳	複製	ゲノムプロジェクト
⑥	翻訳	複製	セントラルドグマ

問 5 ある原核生物の遺伝子から合成されたタンパク質のアミノ酸数は 420 個であった。このタンパク質の合成に必要な mRNA の塩基数はいくつか。ただし、終止コドンは含まないこととする。また、このタンパク質のアミノ酸配列を指定している二本鎖 DNA の塩基の総数はいくつか。最も適当な数値を、後の選択肢からそれぞれ一つずつ選べ。

mRNA の塩基数— **5**

二本鎖 DNA の塩基の総数— **6**

- ① 420 ② 840 ③ 1260 ④ 1680 ⑤ 2520

第2問 生物の体内環境の維持に関する次の文章を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

脊椎動物では様々な器官のはたらきによって体液濃度、血糖濃度、水分量などが一定に保たれている。このことを と呼ぶ。

ヒトの イ 肝臓は、 の維持に大きな役割を果たしている。肝臓は小腸で吸収された一部のグルコースを取り込み、グリコーゲンとして一時的に貯蔵する。また、 ウ 血糖濃度 が低下すると肝臓内のグリコーゲンが分解されて、再びグルコースとなって血中に放出されることで血糖濃度が上昇し一定値に保たれる。

問1 空欄 に当てはまる語として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 静的平衡状態
- ② 生体リズム
- ③ 恒常性（ホメオスタシス）
- ④ フィードバック

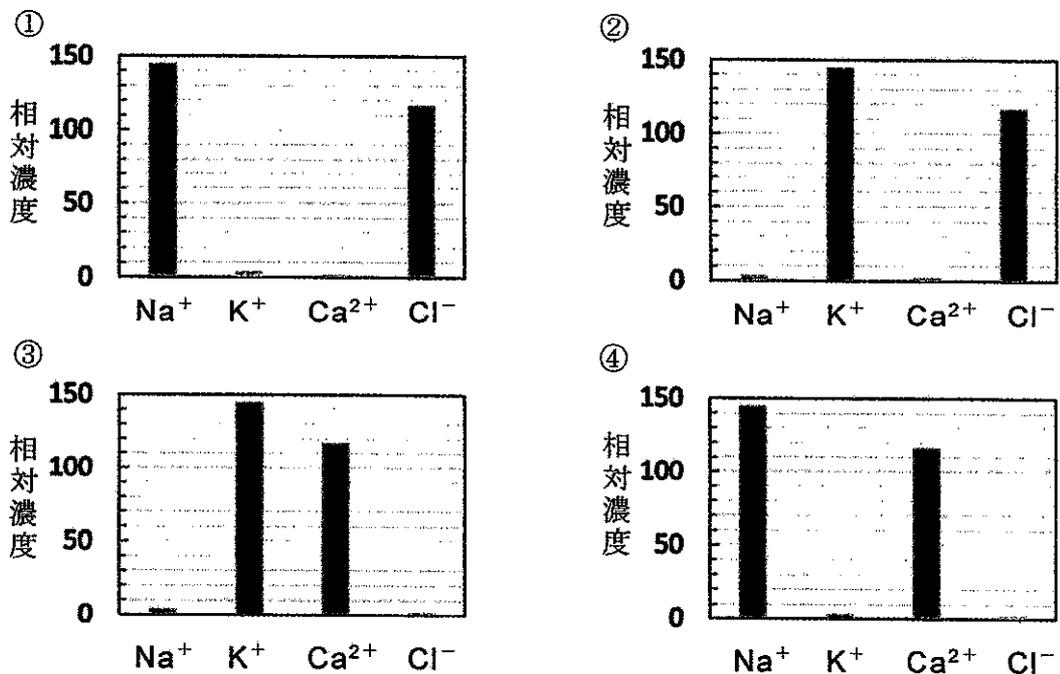
問2 下線部 イ の肝臓に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 肝臓を構成する肝小葉の中心にある静脈には、肝動脈と肝門脈からの血液が流れ込んでいる。
- ② 消化管から流れ込む血液をあわせると、心臓から出た血液の約15%が肝臓に流れ込んでいる。
- ③ 胆のうに貯蔵される胆汁は、必要に応じて肝臓に運ばれている。
- ④ 有毒な尿素をアンモニアに分解する。

問 3 下線部ウに関連する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 9

- ① 血糖濃度の低下は、副交感神経系を介して伝えられる。
- ② グルカゴンは、すい臓のランゲルハンス島のB細胞から分泌される。
- ③ アドレナリンは、脳下垂体前葉から分泌される。
- ④ 糖質コルチコイドは、タンパク質からの糖生成を促進する。

問 4 ヒトの細胞を取り囲んでいる体液(細胞外液)の組成を表した図として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 10



問 5 発汗などによって体の水分が失われ、体液中の水分量が減少した際の反応に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 11

- ① 体液中の水分量が減少し血液濃度が上昇すると、この刺激は副腎髄質で感知される。
- ② 体液濃度が低下し、脳下垂体後葉からのバソプレシン分泌が促進する。
- ③ 体液濃度が上昇し、脳下垂体後葉からのバソプレシン分泌が促進する。
- ④ 腎臓の集合管における水の再吸収を抑制するために、バソプレシンが分泌される。

第3問 生物の多様性と生態系に関する次の文章を読み、後の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

沿岸とは、ふつう、海岸から数十キロメートルまでの範囲の海域を指し、漁業や海藻の生産など、水産上の価値が高い場所である。河口に発達するア干潟は、貝類や甲殻類を採取する場として重要であるのに加え、水鳥の生息地や魚の産卵場として貴重な自然環境である。沿岸では陸地から流入した窒素やリンなどの栄養塩類が、植物プランクトンと底生の藻類に吸収される。これらの生物は によって有機物を生産し、それが様々な底生動物に食べられ、 を通して、最終的には、その栄養が大型の捕食者（鳥、魚、イルカ、人間の漁業など）に取り上げられ、湾の外に運び出される。これによって湾内に流入する窒素やリンの多くが水中から除去されるので、湾内の富栄養化が抑制されることになる。しかし、川から一度に大量の有機物が流入すると、エその分解によって環境が悪化し、豊かな動物相が破壊されることがある。また、産業排水が適切に処理されずに流れ込むと、深刻な汚染が引き起こされる。1950年代に重大な被害のあったオ水俣病は、この例である。河口堰の建設や沿岸の埋め立てなどの人間活動は、川や沿岸生態系の正常な機能を妨害する恐れがある。

問1 下線部アに関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 生産された有機物はその場で分解され、物質循環が干潟内で完結する。
- ② 生物は多様で、生産者、消費者、分解者に区別できない。
- ③ 干潟の生産者は小型なので、消費者は陸上からの食物に依存している。
- ④ 海流や潮の干満などが、物質循環に大きな影響を与えている。

問2 空欄 ・ に当てはまる語として最も適当なものを、後の選択肢からそれぞれ一つずつ選べ。イ— , ウ—

- | | | | |
|-------|--------|-------|--------|
| ① 光合成 | ② 窒素固定 | ③ 呼吸 | ④ 生産者 |
| ⑤ 分解者 | ⑥ 競争作用 | ⑦ 生態系 | ⑧ 食物連鎖 |

問 3 下線部エに関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

15

- ① 水中や底泥中の酸素が失われ、魚や貝類が死滅する。
- ② 水温が上昇し、海面の水位が高くなる。
- ③ 栄養塩類が分解され、藻類などの生産者が生育できない。
- ④ 水中に入る紫外線量が増加し、生物の遺伝子に悪影響が出る。

問 4 下線部オの原因に関連した用語として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 16

- ① フロンガス
- ② 生物濃縮
- ③ 赤潮
- ④ アオコ

第4問 生命現象と物質に関する次の文章を読み、後の問い(問1~5)に答えよ。

[解答番号 ~]

生体内では様々な化学反応が進行しており、これらの化学反応の多くは酵素によって触媒されている。ア酵素の活性は温度やpHの影響を受ける。また、脱水素酵素のように、その作用を現すためにイ補酵素を必要とする酵素もある。

問1 下線部アに関連して、酵素反応の特徴を述べたものとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 化学反応の活性化エネルギーを高くすることができる。
- ② 一つの酵素は必ず複数の化学反応を触媒する。
- ③ 一つの酵素が様々な基質に作用することができる。
- ④ それぞれの酵素は特有の立体構造をもつ。

問2 カタラーゼを含む溶液が入った試験管XとYとZを用意した。はじめに試験管Xを4℃に一定時間保ち、4℃で過酸化水素水を加えてカタラーゼの反応速度を測定した。次に、試験管Yは37℃に、試験管Zは90℃に一定時間保ち、それぞれの試験管にそれぞれの温度で過酸化水素水を加えてカタラーゼの反応速度を測定した。このとき、試験管Xにおける反応速度に対し、試験管YとZの反応速度はそれぞれどのようになるか。最も適当な組合せを、後の選択肢から一つ選べ。

	試験管 Y	試験管 Z
①	上昇する	上昇する
②	上昇する	低下する
③	ほとんど変化しない	上昇する
④	ほとんど変化しない	低下する
⑤	低下する	上昇する
⑥	低下する	低下する

問 3 下線部イに関連して、アルコール発酵ではたらく脱水素酵素の補酵素についての記述として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。 19

- ① 酸化されたり還元されたりする。
- ② 酵素本体に比べて分子量が小さい。
- ③ 酵素の本体と結合したり離れたりする。
- ④ タンパク質からなる。

問 4 基質を含む溶液に酵素を加え、生成物の濃度を経時的に測定する実験を行い、その結果を図 1 に模式的に示した。時間 t は生成物の濃度が増加しなくなった時点を示している。この実験における、酵素-基質複合体の濃度変化を模式的に示すとどうなるか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

20

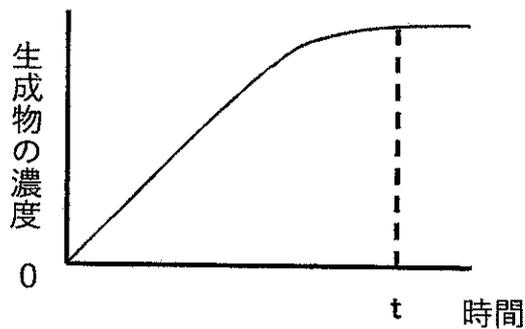
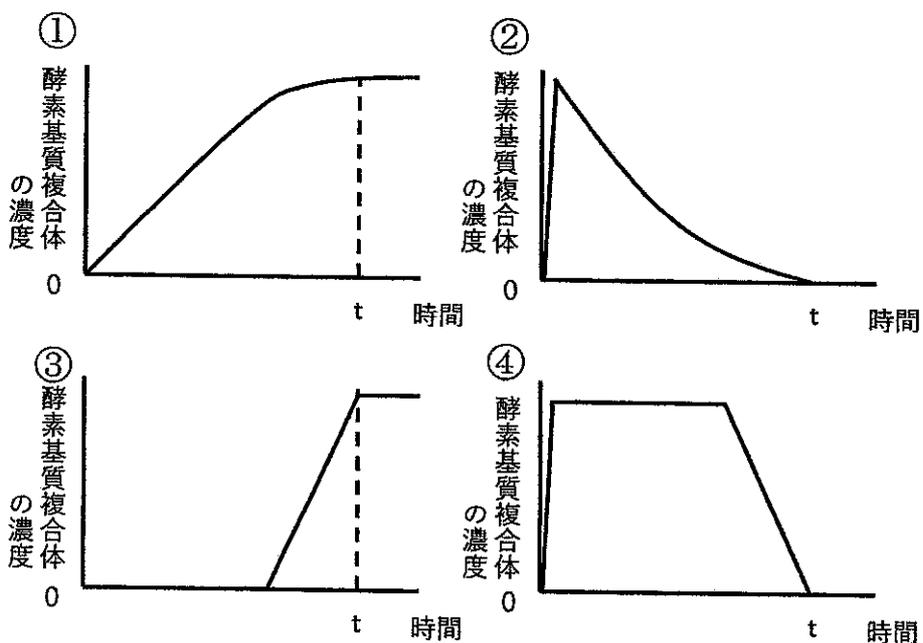


図 1 ある酵素反応における反応時間と生成物濃度



問 5 細胞内では数多くの化学反応が連鎖的に起こり、一連の反応系を形成している。これらの反応系の調節には酵素反応を調節する様々な仕組みが存在する。酵素の反応を調節する仕組みに関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 21

- ① 一連の代謝における最終産物が代謝経路の初期の反応に作用する酵素にはたらいで、反応系全体の進行を調節するしくみをフィードフォワード調節という。
- ② 特定の物質が活性部位以外の場所に結合することで、酵素の立体構造が変化し、酵素の活性が変化するような酵素をアロステリック酵素という。
- ③ 基質とよく似た構造をもつ物質が基質との間で酵素の活性部位を奪い合うことにより酵素反応を阻害することを、非競争的阻害という。
- ④ すべての酵素阻害物質は、一旦酵素に結合すると離れることはなく、酵素反応を阻害し続ける。

問題は次のページに続く。

第5問 生殖と発生に関する次の文章を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

脊椎動物の発生では、ア受精後、卵割が始まり、胚の細胞数が増加した後、胚内の細胞の大規模な移動が起こる。その結果、イ三つの胚葉に分かれ器官の形成が始まる。このような発生の過程を通して、胚では細胞の分化が起こって、ウ動物の体がつくられていく。そして、エ発生の過程では、しばしば誘導と呼ばれる現象がみられる。誘導は発生の早い時期から始まり、器官が形成される過程でも、各器官に特徴的な細胞の分化や組織の形成にかかわっている。

問1 下線部アに関連して、両生類の初期発生に関する記述として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 第一卵割は、動物半球と植物半球を二分するように赤道面よりやや動物極側で起こる緯割となる。
- ② 胚の中で原口が形成されるのは、受精卵で灰色三日月環があった側である。
- ③ 胞胚は、1層の細胞からなるボール状である。
- ④ 胞胚腔は、胚の植物極にかたよってできる。

問2 下線部イに関連して、脊椎動物の成体の器官と胚葉との関係に関する記述として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① すい臓を構成する大部分の細胞は、内胚葉に由来する。
- ② 腎臓を構成する細胞の大部分は、内胚葉に由来する。
- ③ 骨を構成する大部分の細胞は、中胚葉と内胚葉に由来する。
- ④ 皮膚の真皮を構成する大部分の細胞は、外胚葉に由来する。

問3 下線部ウに関連して、両生類の尾芽胚の構造に関する記述として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 24

- ① 脊索の背側に消化管（原腸）がある。
- ② 神経管に隣接して側板がある。
- ③ 神経管の腹側に脊索がある。
- ④ 体節の腹側に神経管がある。

問4 下線部エに関連して、中胚葉誘導を説明した記述として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 25

- ① 予定外胚葉が予定内胚葉を中胚葉に分化させるはたらきである。
- ② 予定外胚葉が予定外胚葉を中胚葉に分化させるはたらきである。
- ③ 予定内胚葉が予定外胚葉を中胚葉に分化させるはたらきである。
- ④ 予定内胚葉が予定内胚葉を中胚葉に分化させるはたらきである。

問5 下線部エに関連して、外胚葉、または外胚葉に由来する組織が誘導を引き起こす領域となる現象として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。

26

- ① 中胚葉が形成される。
- ② 脊索が形成される。
- ③ 角膜が形成される。
- ④ 表皮が形成される。

第6問 生物の環境応答に関する次の文章（A・B）を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 図1は、ヒトの手が針先にふれ、脊髄反射が起こるとともに刺激が脳へ伝わって感覚が生じるときの刺激情報の流れを模式的に示したものである。

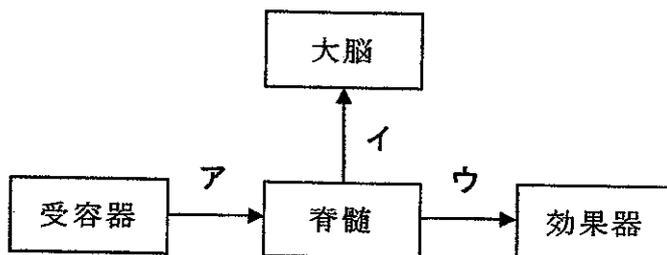


図1 刺激情報の流れ

問1 受容器に閾値以上の弱い刺激を与え、受容器の興奮がおさまった後、さらに強い刺激を与えた。弱い刺激を与えた場合と比較して、強い刺激を与えた場合の図1のアの過程に関係する一つのニューロンで記録される活動電位の大きさと発生頻度はどのように変化するか。最も適当な組合せを、後の選択肢から一つ選べ。ただし、受容器に加える刺激の回数や時間は同じで、刺激の強さのみを変えることとする。 〕

	活動電位の大きさ	活動電位の発生頻度
①	増加する	増加する
②	増加する	変化しない
③	変化しない	増加する
④	変化しない	変化しない

問 2 図 1 のア～ウの過程ではたらく神経の記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 28

- ① アの過程で情報を伝えるのは、運動神経である。
- ② アからウへ情報が伝わる時、必ず介在神経を介する。
- ③ イの過程では、延髄を通過して脳に情報が伝わる。
- ④ ウの過程で情報を伝えるのは、感覚神経である。

問 3 ヒトで起こる反射に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 29

- ① 反射弓には、必ず介在ニューロンが関与する。
- ② 中脳が中枢となる反射がある。
- ③ 屈筋反射の中枢は、延髄である。
- ④ 自律神経が関与する反射はない。

B レタスの種子には、2種類の光を感じる色素タンパク質 X がある。このタンパク質は、赤色光吸収型 PR と遠赤色光吸収型 PFR の2つの状態をとることができ、それぞれ適した波長の光を吸収すると、他方の型へと変換がおこる。このレタスの種子に赤色光と遠赤色光を交互に照射して発芽の状況を観察したところ、表1のような結果を得た。

表1 光条件とレタスの種子の発芽との関係

条件1	光なし	発芽しない
条件2	赤色光	発芽した
条件3	赤色光→遠赤色光	発芽しない
条件4	赤色光→遠赤色光→赤色光	発芽した
条件5	赤色光→遠赤色光→赤色光→遠赤色光	発芽しない

問4 色素タンパク質 X として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

30

- ① クロロフィル ② キサントフィル ③ シトクロム
④ フィトクロム ⑤ アントシアニン

問5 条件1~5の結果からタンパク質 X のはたらきとして最も適当な記述を、後の選択肢から一つ選べ。 31

- ① 赤色光を吸収して生じた PR 型が発芽に必要な植物ホルモンの合成を誘導する。
② 赤色光を吸収して生じた PFR 型が発芽に必要な植物ホルモンの合成を誘導する。
③ 遠赤色光を吸収して生じた PR 型が発芽に必要な植物ホルモンの合成を誘導する。
④ 遠赤色光を吸収して生じた PFR 型が発芽に必要な植物ホルモンの合成を誘導する。