

生 物

解答範囲は、解答番号 から までです。

大問 I の解答範囲は、解答番号 から までです。

I 次の (1) および (2) の文章を読んで、(1) の文章については後の問い (問1～問5) に、(2) の文章については後の問い (問6, 問7) に、それぞれ答えなさい。

(1) 生物は呼吸や発酵により有機物を分解することで、有機物のもつエネルギーの一部をアデノシン三リン酸 (ATP) として取り出す。
 真核生物では、呼吸によってグルコースが分解される過程は、解糖系、クエン酸回路および電子伝達系に分けられる。第一段階の解糖系では、まずグルコースがATPからエネルギーを得てリン酸化され、さらにいくつかの反応を経てグリセルアルデヒドリン酸に変換される。次に、ある酵素のはたらきでNADHが生成される。その後、解糖系で生成された代謝中間物はいくつかの酵素反応を受けてピルビン酸になる。生成されたピルビン酸は【 1 】に運ばれ、クエン酸回路に入る。解糖系とクエン酸回路で生じたFADH₂やNADHは【 2 】にある電子伝達系に渡される。電子伝達系ではFADH₂やNADHから水素イオン (H⁺) や電子 (e⁻) が放出され、それぞれの分子はそれぞれFADおよびNAD⁺に戻る。H⁺は内膜と外膜の膜間に運ばれ、

ATP合成酵素を通して【 1 】に拡散する。FADH₂やNADHから遊離したe⁻は最終的に酸素に受け渡され、さらにH⁺と結合して水を生じる。

問1 文章中の下線部②「アデノシン三リン酸 (ATP)」に関連する記述として適当でないものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① ATPは、すべての生物の代謝において、エネルギーのやりとりを仲立ちしており、エネルギーの通貨とよばれる。
- ② ATPは、塩基のアデニンに五炭糖であるデオキシリボースが結合したアデノシンにリン酸が3つ結合している。
- ③ ATPの分解により生じたADPは、呼吸などで得られるエネルギーを用いて、再びATPに合成される。
- ④ ATPのリン酸間の結合は高エネルギーリン酸結合とよばれ、結合が切れるときに多量のエネルギーを放出する。
- ⑤ ATPを構成する元素はC, H, O, N, Pの5種類であり、塩基のアデニンには窒素が含まれている。

問2 文章中の下線部⑥「解糖系、クエン酸回路」について、グルコース1分子が反応した場合に、それぞれの反応系全体で差し引き生成されるATPの分子数として最も適当な数字を、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。ただし、同じ選択肢を何度選んでもよい。

解糖系は、解答番号

クエン酸回路は、解答番号

- ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 6 ⑤ 12
- ⑥ 24 ⑦ 34 ⑧ 36 ⑨ 38

問3 文章中の下線部③「ある酵素のはたらきでNADHが生成される」について、その反応ではたらく酵素名とNADHを生成する反応の種類を組み合わせとして、最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

	酵素名	反応の種類
①	脱水素酵素	酸化反応
②	脱水素酵素	還元反応
③	脱炭酸酵素	酸化反応
④	脱炭酸酵素	還元反応
⑤	加水分解酵素	酸化反応
⑥	加水分解酵素	還元反応
⑦	脱水素酵素と脱炭酸酵素	酸化反応
⑧	脱水素酵素と脱炭酸酵素	還元反応

英語
 日本史
 世界史
 政治・経済
 数(文系型)学
 数(理系型)学
 物理
 化学
 生物
 正解・正解例
 講評
 国語

英語

問4 文章中の空所【 1 】,【 2 】に当てはまる最も適当な語句を、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 1 】は、解答番号

空所【 2 】は、解答番号

- ① ミトコンドリアの内膜 ② ミトコンドリアの外膜
- ③ ミトコンドリアの膜間腔 ④ 核
- ⑤ ミトコンドリアのマトリックス ⑥ 細胞質基質
- ⑦ 細胞膜 ⑧ 小胞体
- ⑨ 葉緑体のチラコイド

問5 文章中の下線部④「クエン酸回路」についての記述として最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① クエン酸回路では、酸素を必要とする脱炭酸反応が行われる。
- ② ビルビン酸は、アセチル CoA に変換されて、クエン酸回路に入る。
- ③ クエン酸回路では、脱水素反応により水素が取り出されることはない。
- ④ クエン酸回路では、脱炭酸反応により酸素が生成される。
- ⑤ クエン酸回路は循環的な反応経路で、その過程でクエン酸、ビルビン酸、コハク酸などが生成される。

(2) 微生物の中には、乳酸発酵やアルコール発酵によって生命活動に必要なATPを合成するものがある。乳酸発酵では、グルコースからビルビン酸がつくられ、その後、還元されて乳酸になる。また、アルコール発酵では、グルコースがビルビン酸に分解され、次にビルビン酸が【 3 】のはたらきにより【 4 】と二酸化炭素に分解され、最終的に【 4 】は還元されてエタノールになる。

問6 文章中の下線部⑤「乳酸発酵やアルコール発酵」に関する記述として最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① アルコール発酵は、呼吸と比較してATPの生成効率が高い。
- ② 乳酸発酵は、呼吸と同じATPの生成効率がある。
- ③ アルコール発酵と乳酸発酵は、解糖系を経ずにATPを生成することができる。
- ④ アルコール発酵を行う酵母は、酸素がある条件下では呼吸と発酵の両方を行う場合がある。
- ⑤ 乳酸発酵で乳酸が生成する反応経路は、動物筋細胞の解糖の反応経路とは異なる。

日本史

世界史

政治・経済

数(文系型)

数(理系型)

物理

化学

生物

正解・正解例
講評

国語

問7 文章中の空所【 3 】,【 4 】に当てはまる最も適当な語句を、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 3 】は、解答番号

空所【 4 】は、解答番号

- ① クエン酸 ② コハク酸 ③ オキサロ酢酸
- ④ アセトアルデヒド ⑤ グリコーゲン ⑥ 脱炭酸酵素
- ⑦ 加水分解酵素 ⑧ ATP合成酵素 ⑨ 脱水素酵素

大問IIの解答範囲は、解答番号 ～ までです。

II 次の文章を読んで、後の問い(問1～問4)に答えなさい。

大腸菌は、培地に栄養源としてグルコースが含まれずに、ラクトースだけが含まれていると、ラクトースを分解するラクターゼなどの3種類の酵素(ラクトース代謝酵素)をつくる。ラクトースが含まれない培地ではこれらの酵素はほとんどつくられない。このような酵素合成の調節は酵素遺伝子の転写の段階で起こり、転写調節にかかわるDNA領域は【 1 】と【 2 】とよばれる。【 1 】にはRNAポリメラーゼが結合し、【 2 】には【 3 】からつくられたリプレッサーが結合する。

野生型の大腸菌は、ラクトースを含まない培地で培養しているとラクトース代謝酵素を合成しないが、ラクトースを培地に加えるとラクトース代謝酵素を合成するようになる。このように大腸菌では1つの【 1 】によって発現される複数の遺伝子のまとまりをもっており、制御を受けている単位を【 4 】とよぶ。

問1 文章中の空所【 1 】～【 4 】に当てはまる語句として最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

- 空所【 1 】は、解答番号
- 空所【 2 】は、解答番号
- 空所【 3 】は、解答番号
- 空所【 4 】は、解答番号

- ① ヒストン ② ベクター ③ 調節遺伝子
 ④ オペロン ⑤ エキソン ⑥ オペレーター
 ⑦ イントロン ⑧ プロモーター ⑨ スクレオチド

問2 次の図のXからZは、文章中の空所【 1 】～【 3 】のDNA上の位置を模式的に表している。【 1 】～【 3 】の部位に対応するXからZの組み合わせとして最も適当なものを、次の選択肢の中から一つ選びなさい。

解答番号



図 ラクトース代謝酵素遺伝子群の発現と調節にかかわる部位

[選択肢]

	【 1 】	【 2 】	【 3 】
①	X	Y	Z
②	X	Z	Y
③	Y	X	Z
④	Y	Z	X
⑤	Z	X	Y
⑥	Z	Y	X

問3 文章中の下線部「ラクトースを……合成するようになる」の現象でラクトースの代謝産物はどのように機能しているか。最も適当なものを次の中から一つ選びなさい。

解答番号

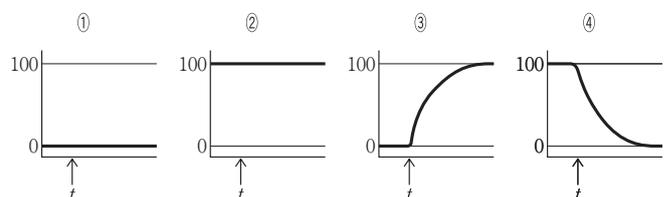
- ① 【 1 】に結合して、ラクトース代謝酵素遺伝子の転写を可能にする。
 ② 【 2 】に結合して、リプレッサーの合成を阻害する。
 ③ 【 3 】に結合しているリプレッサーと結合して、活性化する。
 ④ リプレッサーと結合して、このリプレッサーが【 1 】に結合できなくする。
 ⑤ リプレッサーと結合して、このリプレッサーが【 2 】に結合できなくする。
 ⑥ リプレッサーと結合して、このリプレッサーが【 3 】に結合できなくする。

問4 大腸菌には次のようないくつかの突然変異体が知られている。

- 変異体A：【 3 】からリプレッサーが合成されない。
 変異体B：【 2 】とは結合するがラクトースの代謝産物とは結合できないリプレッサーを合成する。
 変異体C：【 3 】で合成されるリプレッサーが【 2 】と結合できない。

変異体A～Cの大腸菌にラクトースを与えた場合、それぞれの大腸菌のラクトース代謝酵素量の変化はどのようになるか。最も適当なものを次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。各図の縦軸はラクトース代謝酵素量（相対値）、横軸は時間を示している。また、時間tはグルコースのみの培地からラクトースのみの培地に移し変えた時間を示すものとする。ただし、同じ選択肢を何度選んでもよい。

- 変異体Aは、解答番号
- 変異体Bは、解答番号
- 変異体Cは、解答番号



2 教科型公募推薦入学試験 生物(11月24日)

大問Ⅲの解答範囲は、解答番号 20 ～ 31 までです。

Ⅲ 次の文章を読んで、後の問い(問1～問5)に答えなさい。

神経系を構成する基本単位となるのはニューロン(神経細胞)である。受容器で受け取られた外界からの刺激の情報は、ニューロン内は電気信号として、ニューロン間は化学信号として伝えられていく。ニューロンは、核のある細胞体とそこから伸びる多数の突起からなり、枝分かれした短い多数の突起を【 1 】、細長く伸びた突起を軸索という。軸索は隣接するニューロンや、効果器に情報を伝える。脊椎動物にみられる軸索の多くは、【 2 】が巻き付いてできた【 3 】によっておおわれている。また、【 2 】の細胞膜などが何重にも巻き付いてできた【 4 】がみられる神経繊維を有髄神経繊維、【 4 】をもたないものを無髄神経繊維とよぶ。神経繊維が束になったものが神経である。有髄神経繊維には1～2mmおきに約0.001mm幅で【 4 】が存在しない【 5 】とよばれるくびれが存在する。細胞には、細胞膜を挟んで外側と内側に電位の差があり、細胞膜の外側を基準としたときの内側の電位を膜電位という。膜電位は、細胞膜にある特定のイオンだけを通すイオンチャネルのはたらきによって生じる。細胞が刺激されていないときの膜電位を静止電位という。軸索の一部を刺激すると、膜電位の変化が起こる。この変化は非常に短い時間ですぐにもとの静止電位に戻る。この一連の膜電位の変化を活動電位という。

問1 文章中の下線部④「受容器で……の情報」について、受容器の種類と適刺激の組み合わせとして適当でないものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 20

	受容器	適刺激
①	網膜	可視光線
②	コルチ器	接触による圧力
③	半規管	リンパ液の流れ
④	前庭	重力の方向
⑤	嗅上皮	空気中の化学物質
⑥	味覚芽	液体中の化学物質

問2 文章中の空所【 1 】～【 5 】に当てはまる語句として最も適当なものを、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【 1 】は、解答番号 21

空所【 2 】は、解答番号 22

空所【 3 】は、解答番号 23

空所【 4 】は、解答番号 24

空所【 5 】は、解答番号 25

- | | |
|--------------|-------------|
| ① 毛様体 | ② 樹状突起 |
| ③ アクチンフィラメント | ④ 髄鞘(ミエリン鞘) |
| ⑤ 神経鞘 | ⑥ オリゴヌクレオチド |
| ⑦ ランビエ絞輪 | ⑧ シュワン細胞 |
| ⑨ 脊髄 | ⑩ シナプス |

問3 文章中の下線部⑥「細胞が……静止電位」について、細胞膜内外で比較した電位の状態、 Na^+ 濃度および K^+ 濃度の組み合わせとして最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号 26

	細胞膜の内側		
	膜電位	Na^+ 濃度	K^+ 濃度
①	正(+)	細胞膜の外側より高い	細胞膜の外側より高い
②	正(+)	細胞膜の外側より高い	細胞膜の外側より低い
③	正(+)	細胞膜の外側より低い	細胞膜の外側より高い
④	正(+)	細胞膜の外側より低い	細胞膜の外側より低い
⑤	負(-)	細胞膜の外側より高い	細胞膜の外側より高い
⑥	負(-)	細胞膜の外側より高い	細胞膜の外側より低い
⑦	負(-)	細胞膜の外側より低い	細胞膜の外側より高い
⑧	負(-)	細胞膜の外側より低い	細胞膜の外側より低い

問4 文章中の下線部⑦「膜電位の変化」について、図1は静止電位と活動電位を表している。図1の(ア)～(ウ)の時間におけるイオンチャネルの開閉とイオンの動きとして最も適当なものを、次の選択肢からそれぞれ一つずつ選びなさい。ただし、同じ選択肢を何度選んでもよい。なお、選択肢中の太い矢印は、各イオンの動きを示している。

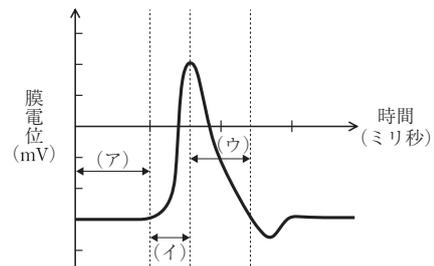


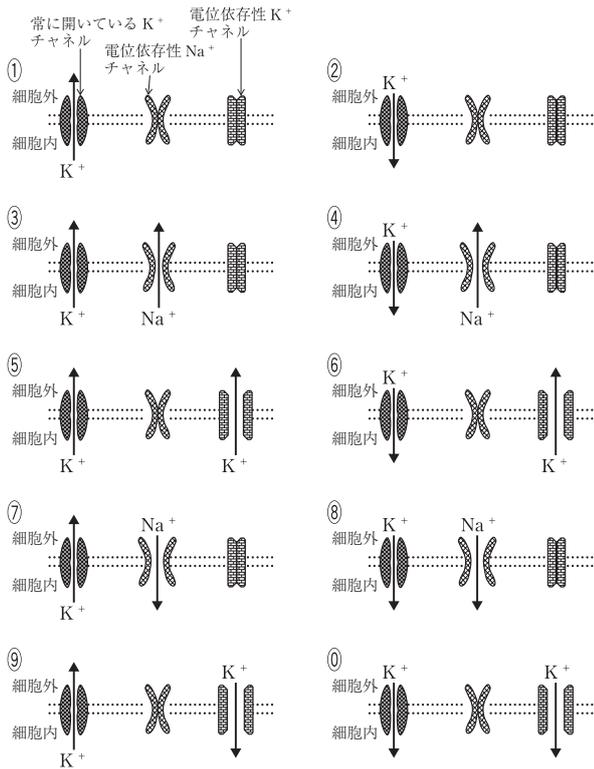
図1 静止電位と活動電位の変化

(ア)は、解答番号 27

(イ)は、解答番号 28

(ウ)は、解答番号 29

[選択肢]



問5 次の文章のうち、下線部①～⑦について適当でないものを二つ選びなさい。ただし、解答の順序は問いません。

解答番号

解答番号

①ニューロンは加えられる刺激の強さがある一定以上でないと興奮しない。②ニューロンが興奮を起こす最小限の刺激の強さを閾値という。③閾値を超えると、刺激の強さに応じて活動電位は大きくなっていく。④ニューロンが刺激の強さにより、興奮を起こすか、まったく起こさないかのどちらかの一方を示す性質を全か無かの法則という。⑤1つのニューロンに閾値以上の異なる強さの刺激を反復して与えると、活動電位が発生しその発生頻度は刺激が強いほど発生頻度が高くなる。⑥神経は多くのニューロンで構成されており、1つの刺激は複数のニューロンにより同時に伝えられる。⑦神経を構成するニューロンの閾値は一定であり、刺激が弱いときは活動電位が小さく、刺激が強くなるほどより強い活動電位が発生するため、より強い感覚を生じる。

大問Ⅳの解答範囲は、解答番号 ～ までです。

Ⅳ 次の文章を読んで、後の問い(問1～問5)に答えなさい。

DNAの塩基配列はさまざまな要因によって変化することがある。その変化が自然選択に対して不利に作用する場合や逆に有利に作用する場合もあるが、自然選択に対して有利でも不利でもないこともある。有利でも不利でもない塩基配列の変化は、時間とともに蓄積される。

1つの生物集団がいくつかの集団に分かれ、往來することがなく、それぞれ異なる環境のもとで生活することになることを【1】隔離という。もとの集団と隔離された集団とは突然変異が独立に生じ、長い年月の間に遺伝的変化が大きくなり、それぞれの集団の間では交配できなくなる。このような隔離を【2】隔離という。【2】隔離が成立して新たな種が生じることを【3】という。【3】が生じることや、種よりもさらに分類上隔たりの大きい生物群が生じることを【4】という。また、共通の祖先をもつ生物群が、さまざまな環境に応じた形態や機能をもつようになり、多くの種に分かれることを【5】という。

問1 文章中の空所【1】～【5】に当てはまる最も適当な語句を、次の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

空所【1】は、解答番号

空所【2】は、解答番号

空所【3】は、解答番号

空所【4】は、解答番号

空所【5】は、解答番号

- ① 遺伝的浮動 ② 小進化 ③ 適応放散 ④ 生殖的
⑤ 地理的 ⑥ 化学的 ⑦ 種分化 ⑧ 大進化

英語

日本史

世界史

政治・経済

数学(文系型)

数学(理系型)

物理

化学

生物

正解・正解例
講評

国語

問2 文章中の下線部③「自然選択」について、生物は非生物的環境に適応するだけでなく、他の生物種に対して互いに影響を及ぼし合いながらともに進化する場合があります。その進化の記述として最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① コアラとナマケモノは、別の大陸に生息しているが、生活様式が似ているため、似たような特徴をもつように進化した。
- ② 細長い管の奥に蜜をためるランの一種について、そのランの蜜を吸うスズメガの一種ではそのガの口器がより長くなるように進化し、ランはガが口器を深くさし込み花粉に触れるように、管がより長くなるほうに進化した。
- ③ ミナミゾウアザラシは、メスをめぐる競争を通じて、大きな体のオスほど多くの子を残せることから、メスに比べて何倍もの体重をもつオスが進化した。
- ④ 父島(小笠原諸島)に生息するカタマイマイとチヂジマカタマイマイという近縁の2種のカタツムリは、山をはさんだ異なる地域に住んでおり、殻の形や模様が異なるよう進化した。
- ⑤ 北米に生息するリンゴミバエは、サンザシの果実に寄生する集団とリンゴの果実に寄生する集団とで生活史が異なるよう進化した。

問3 文章中の下線部④「自然選択」による進化の例として、ガの一種であるオオシモフリエダシヤクの工業暗化という現象が知られている。1840年代までは翅の色が明色型ばかりであったオオシモフリエダシヤクの成虫は、工業化の進んだ大都市を中心として、1850年代から黒い暗色型の割合が増加した。オオシモフリエダシヤクの体色は常染色体上の1対の対立遺伝子によって決まり、暗色型をもたらず遺伝子 M が顕性(優性)で、明色型をもたらず遺伝子 m が潜性(劣性)である。ある地域の個体群がハーディ・ワインベルクの法則を満たしており暗色型の割合が96%であったとき、この個体群について、次の(ア)～(ウ)に答えなさい。

(ア) この個体群では、明色型の割合は何%と考えられるか、最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① 2 ② 4 ③ 8 ④ 16
- ⑤ 32 ⑥ 64 ⑦ 80

(イ) この個体群では、遺伝子型 Mm をもつ暗色型の割合は何%と考えられるか、最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① 2 ② 4 ③ 8 ④ 16
- ⑤ 32 ⑥ 64 ⑦ 80

(ウ) ハーディ・ワインベルクの法則が成立するために必要とされる条件に含まれないものとして適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① 自由交配で有性生殖をする。
- ② 十分に大きな集団である。
- ③ 個体間で生存・繁殖力に差がない。
- ④ 他の同種集団との間に移出入が起こる。
- ⑤ 突然変異が起こらない。

問5 文章中の下線部⑤「有利でも不利でもない塩基配列の……蓄積される」について、この変化の蓄積はほぼ一定の速度であることから、時計に例えられることがある。何時計というか、最も適当なものを、次の中から一つ選びなさい。

解答番号

- ① 分子時計 ② 進化時計 ③ 一塩基多型時計
- ④ 相同時計 ⑤ 系統時計

問4 文章中の下線部⑥「自然選択に対して……ないこともある」に関連した記述として適当なものを次の中からすべて選び、解答番号

解答番号

- ① タンパク質のアミノ酸配列を決めるDNA領域でアミノ酸の種類が変わらない突然変異が生じた場合は、その変異は中立である。
- ② タンパク質のアミノ酸配列を決めるDNA領域でアミノ酸の種類を変える突然変異が生じて、タンパク質のはたらきに影響を及ぼさない場合は、その変異は中立である。
- ③ 中立的な突然変異は、遺伝的浮動によって集団内に広まることがある。
- ④ 自然選択によらない進化を中立進化といい、この考え方も自然選択を提唱したチャールズ・ダーウィンが公表した。