

令和 8 年度採用

群馬県公立高等学校教員選考試験問題

生 物

|                  |  |            |  |
|------------------|--|------------|--|
| 受<br>験<br>番<br>号 |  | 氏<br><br>名 |  |
|------------------|--|------------|--|

注 意 事 項

- 1 「開始」の指示があるまでは、問題用紙を開かないでください。
- 2 問題は、1 ページから 5 ページまであります。「開始」の指示後、すぐに確認してください。
- 3 解答は、すべて解答用紙に記入してください。
- 4 「終了」の指示があったら、直ちに筆記具を置き、問題用紙と番号順に重ねた解答用紙を机の上に置いてください。
- 5 退席の指示があるまで、その場でお待ちください。
- 6 この問題用紙は、持ち帰ってください。

1 代謝に関する次の文章を読み、後の(1)～(3)の問いに答えなさい。

生体内での化学反応全体を代謝という。代謝には **ア** と **イ** という 2 つの過程がある。**ア** は、単純な物質から複雑な物質を合成する過程である。**イ** は、複雑な物質を単純な物質に分解する過程である。(a)光合成や(b)呼吸も代謝の 1 つである。

- (1) **ア** と **イ** に入る適語をそれぞれ書け。
- (2) 下線部(a)について、薄層クロマトグラフィーで光合成色素を分離する実験を行った。なお、色素の抽出にはエタノールを使用し、色素の展開には石油エーテル：アセトン＝7：3（体積比）の混合液を用いた。これについて次の①～④の問いに答えよ。
  - ① 光合成色素の分離実験を行う際に、試薬を扱う上で注意すべきことは何か、1 つ書け。
  - ② 薄層クロマトグラフィー用プラスチックシート（TLCシート）に基準線を書く際に、留意すべきことは何か、書け。なお、基準線はTLCシートの下端から 1.5～2.0cm の所に書くものとする。
  - ③ 色素を展開後、TLCシートを引き上げ、色素を同定するためにRf値を求めた。Rf値の求め方について簡潔に説明せよ。
  - ④ 次の会話文は、実験後に生徒と先生が交わしたものの一部である。会話文から、Rf値を求められなかった原因として考えられるものを1つ書け。

生徒：Rf値を求めようとしたのですが、求められません。

先生：原因は何だと思えますか。

生徒：分かりません。抽出液はきちんと作製できたのですが、どうしてでしょう。

- (3) 下線部(b)について次の①と②の問いに答えよ。
  - ① 酸素を用いた呼吸の化学反応式を書け。
  - ② 酒を造るときやパンを膨らませるときに用いる酵母は、酸素の存在する条件下では酸素を用いた呼吸を行い、同時にアルコール発酵も行うことができる。  
 酵母が酸素 32mg 吸収し、二酸化炭素を 66mg 排出した。このとき、この酵母が酸素を用いた呼吸で消費したグルコースの量と、アルコール発酵で消費したグルコースの量をそれぞれ求めよ。なお、原子量はC＝12、H＝1.0、O＝16 とする。

2 体内環境の調節について、ヒトの主な内分泌腺とホルモンの働きを表1にまとめた。この表について、後の(1)～(3)の問いに答えなさい。

表 1

| 内分泌腺 |    | ホルモン  | 働き                     |
|------|----|-------|------------------------|
| 下垂体  | 前葉 | ( ア ) | 体全体の成長を促進する。           |
|      | 後葉 | ( イ ) | <u>腎臓での水の再吸収を促進する。</u> |
| 甲状腺  |    | ( ウ ) | 代謝を活発にする。              |
| 副腎   | 髄質 | ( エ ) | 血糖濃度を上げる。              |
|      | 皮質 | ( オ ) | 血糖濃度を上げる。              |

- (1) 表1中の ( ア ) ～ ( オ ) に入るホルモンの名称をそれぞれ書け。
- (2) 表1中の ( エ ) と ( オ ) のホルモンはどちらも血糖濃度を上げるホルモンであるが、どのようなしくみで血糖濃度を上げるのか、物質の変化に着目してそれぞれ書け。

- (3) 表 1 中の波線部に関連した次の文章を読み、後の①～④の問いに答えよ。

健康なヒトの腎臓では、1 分あたり 1 mL の尿を生成する。腎臓のろ過機能を調べるために、ヒトの体内では吸収されずに尿中に排出されるインスリンを静脈に注射し、尿への排出濃度を調べた。表 2 は、実験で調べた血しょうと尿中における各成分の質量%濃度を示している。

表 2

| 成 分   | 血しょう | 尿  |
|-------|------|----|
| タンパク質 | 7    | a  |
| b     | 0.1  | 0  |
| 尿 素   | 0.03 | 2  |
| インスリン | 0.1  | 12 |

- ① 表 2 中 a の濃度、b の物質名をそれぞれ書け。
- ② 尿素の濃縮率はいくらか。小数第二位を四捨五入し、小数第一位まで答えよ。
- ③ 原尿の 1 時間あたりの生成量は何 L か答えよ。
- ④ 血しょうがこし出されてから尿になるまでの尿素の再吸収率は何%か。小数第二位を四捨五入し、小数第一位まで答えよ。

- 3 原核生物で行う遺伝子発現の調節に関する次の文章を読み、後の(1)～(3)の問いに答えなさい。

大腸菌は、培地にグルコースが存在する場合は、これを分解してエネルギーを得る。しかし、培地にグルコースが存在せずラクトースが存在する場合には、ラクトースオペロンを発現させることで、ラクトースを分解してグルコースを生成する。ラクトースが存在しない場合には、ア 遺伝子によってつくられたイがウに結合しているため、エがオに結合できず、ラクトース分解酵素遺伝子の転写が抑制される。

- (1) 文章中のア～オに入る適語を次の a～i のうちからそれぞれ選び、記号で答えよ。

- |             |             |           |
|-------------|-------------|-----------|
| a DNAポリメラーゼ | b RNAポリメラーゼ | c 構造      |
| d 調節        | e プロモーター    | f オペレーター  |
| g リプレッサー    | h 制限酵素      | i DNAリガーゼ |

- (2) 上記の文章のように、原核生物の転写のしくみをオペロン説として最初に提唱した研究者の組合せとして正しいものを次の a～e から選び、記号で答えよ。

- |             |             |                 |
|-------------|-------------|-----------------|
| a ビードルとテータム | b ワトソンとクリック | c シュペーマンとマンゴールド |
| d ジャコブとモノー  | e ハーシーとチェイス |                 |

- (3) グルコースが存在せず、ラクトースが存在する培地で大腸菌を培養すると、 $\beta$  ガラクトシダーゼを含む複数の酵素が合成される。グルコースが存在し、ラクトースが存在しない培地で大腸菌を培養すると、これら複数の酵素は合成されなくなる。これは大腸菌にとって、どのような利点があると考えられるか、簡潔に書け。

4 植物の気孔の開閉に関する次の文章を読み、後の(1)～(4)の問いに答えなさい。

植物では、気孔の開閉によって $\text{CO}_2$ や水の出入りを調節している。葉に光が当たると、その情報は青色光受容体である「ア」によって感知され、気孔が開く。一方、乾燥状態になると、植物ホルモンである「イ」が合成されて、その働きによって気孔が閉じる。

気孔が開く場合には、孔辺細胞の細胞膜に存在する「ウ」を特異的に通過させるチャネルが開いて、孔辺細胞内に「ウ」が流入し、細胞内の浸透圧が「エ」する。その結果、(a)孔辺細胞の中に水が流入し、膨圧が上昇して孔辺細胞が膨らむ。

多くの植物では、乾燥による気孔閉鎖は葉肉細胞内の $\text{CO}_2$ 濃度を低下させ、光合成の効率を低下させてしまう。一方で、(b)砂漠地帯などに育つCAM植物は、乾燥に適した光合成を行う。

- (1) 文章中の「ア」～「エ」に入る適語をそれぞれ書け。なお、「ウ」に入る適語はイオン式で答えること。
- (2) 植物ホルモンである「イ」は、気孔閉鎖以外にどのような働きがあるか、簡潔に書け。
- (3) 下線部(a)に関連して、次のような実験を行った。後の①～③の問いに答えよ。

右表は、生きた植物細胞（状態A）を蒸留水に浸した後のある時点での細胞の浸透圧・膨圧・吸水力をまとめたものである。なお、別の観察でこの植物細胞の限界原形質分離の様子は状態Dで見られた。

表

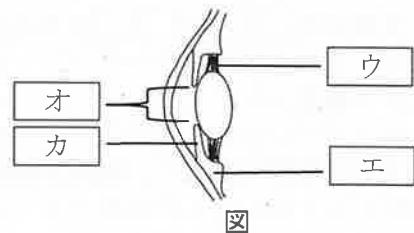
| 状態 | 浸透圧  | 膨圧  | 吸水力  |
|----|------|-----|------|
| A  | 14.4 | 0.0 | 14.4 |
| B  | オ    | 1.1 | 8.3  |
| C  | 6.2  | 6.2 | 0.0  |
| D  | 10.6 | カ   | 10.6 |

- ① 表中の「オ」と「カ」に入る適切な数値を書け。
- ② この植物の細胞と等張な溶液の浸透圧はいくらか、書け。
- ③ 細胞の体積が最大になったときの状態をA～Dから選び、記号で答えよ。
- (4) 下線部(b)について、次の①と②の問いに答えよ。
  - ① CAM植物として代表的な植物を2つ答えよ。
  - ② CAM植物の光合成はどのような点で乾燥に適しているか、気孔の開閉と物質の変化に着目して説明せよ。

5 ヒトの眼の構造とはたらきに関する次の文章を読み、後の(1)～(5)の問いに答えなさい。

眼は光刺激を受け取る受容器であり、ヒトの場合、直径25mmほどの球形の器官である。ヒトの網膜には光を受容する感覚細胞として、2種類の視細胞がある。「ア」細胞は明暗を区別するが、色の区別には関与しない。「イ」細胞は色の区別に関与する。

- (1) 文章中の「ア」と「イ」に入る適語をそれぞれ書け。
- (2) 右図はヒトの眼球の一部を模式的に示したものである。図中の「ウ」～「カ」に入る適語をそれぞれ書け。



- (3) 光の刺激がヒトの眼で受け取られ、その情報が脳に届くまでの経路について、以下の空欄に適した経路を書き、完成させよ。  
 角膜 →  → 視神経 → 脳
- (4) ヒトの眼は、水晶体の厚さを変えることで遠近調節を行っている。近くを見るときにはどのような調節が行われるか、調節のしくみを説明せよ。
- (5) 明るい場所から暗い場所に入ると、はじめはよく見えないが、やがて見えるようになる。このような現象を何というか書け。また、このような現象が起こる理由を、視物質と視細胞の状態に着目して説明せよ。

6 進化に関する次の文章を読み、後の(1)～(4)の問いに答えなさい。

生物は種ごとにさまざまな形態や性質をもっているが、長い間、これらは時間がたっても変化しないと考えられてきた。しかし、ダーウィンが19世紀に『種の起源』を記してから、生物は進化するという考え方が広がっていった。

生物がどのように進化してきたかは、化石のようすを調べるだけでなく、アミノ酸配列などの分子を調べることで解明されてきた。特に近年では大量のDNA配列の解読が可能になり、<sup>(a)</sup> 人類の進化の解明にも寄与している。

一方で、「進化をもたらす要因は何か」については、さまざまな説が唱えられてきた。しかし、現在では、<sup>(b)</sup> ある生物の集団の中で遺伝子頻度が変化し、定着して、<sup>(c)</sup> 種分化につながるという考え方が一般的になっている。

- (1) 下線部(a)について、ヒトは、樹上生活をする霊長類のうち地上におりたものの中から生まれた類人猿を経て誕生したといわれている。類人猿とヒトは体の構造に共通点も多いが、相違点も多い。類人猿とヒトの体の構造上の違いを2つ書け。
- (2) 2022年にノーベル賞を受賞したスバンテ・ペーボ教授は、現代人のゲノムに、絶滅したネアンデルタール人の遺伝情報の一部が残っていることを明らかにした。彼はそれまでのミトコンドリアDNAの解析で、ネアンデルタール人は現生人類ホモ・サピエンスの直系の祖先ではないことを明らかにしていた。しかし、今回、核DNAの解析をすることで、遺伝子流入という新たな発見をすることができた。ミトコンドリアDNAと核DNAのどのような違いが、今回の新しい発見につながったと考えられるか、説明せよ。
- (3) 下線部(b)について、遺伝的浮動や自然選択が遺伝子頻度を変化させる要因であると考えられている。次の①と②の問いに答えよ。
  - ① (ア) 遺伝的浮動と(イ) 自然選択の考え方をそれぞれ簡潔に説明せよ。
  - ② 「高等学校学習指導要領」(平成30年3月告示)の「生物」に示されている「2 内容」には、「進化の仕組みに関する観察、実験などを行い、遺伝子頻度が変化する要因を見いだして理解すること。」とある。遺伝的浮動が遺伝子頻度を変化させる要因であることを生徒が実感できるモデル実験を考え、具体的に説明せよ。
- (4) 下線部(c)について、生物学的種の考え方に基づくと、どのような状態の時、「種分化」が起こっていると判断されるか、説明せよ。

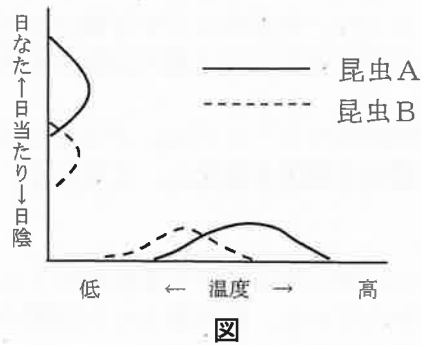
7 生態系内の相互作用に関する次の文章を読み、後の(1)～(4)の問いに答えなさい。

生態系は、さまざまな個体群の集まりである ア と、それを取り巻く光や温度などの非生物的環境からなる。そして、ア や個体群の内部では、生物間のさまざまな相互作用が見られる。

それぞれの生態系では、長い期間をかけて、この相互作用が微妙なバランスを保ってきた。ここに、人間の活動によって外来種が持ち込まれると、生物間にはたらく相互作用を変化させ、生態系に大きな影響を与えることがある。

- (1) 文章中の ア に入る適語を書け。
- (2) 下線部について、個体群内の相互作用に関する文a～eの中から正しいものをすべて選び、記号で答えよ。
  - a 縄張りが大きいほど、縄張り内の個体の生存に有利である。
  - b 群れが大きくなるほど、各個体が敵を警戒する時間は減少する。
  - c 社会性昆虫であるミツバチの雌は二倍体で雄は一倍体であるため、母娘間の血縁度が姉妹間の血縁度を上回る。
  - d ニワトリの個体群において、つつき順位が決まると、争いは減る。
  - e アユには縄張りをつくる個体と群れを形成する個体があるが、密度が高くなると、縄張りアユの割合は増える。

- (3) 次の図は2種類の昆虫の生息場所の条件を調べたものである。昆虫Aと昆虫Bは異なる種であるが、外見が似ており、同じ地域に生息している。この2種類の昆虫が共存できる理由について図を参考にして考察せよ。なお、グラフの幅は生息範囲であり、グラフの高さは生息状況を示している。



- (4) 現在、群馬県では、外来種であるクビアカツヤカミキリによる被害が急速に広がっている。このことについて、次の①と②の問いに答えよ。
- ① どのような生物を外来生物とするか、定義を書け。
  - ② 一般的に、外来生物による被害が拡大するのはなぜか。考えられる要因を書け。



|         |        |      |    |
|---------|--------|------|----|
| 生物 解答用紙 | 2枚中の 2 | 受験番号 | 氏名 |
|---------|--------|------|----|

(8年)

|   |     |    |   |   |   |
|---|-----|----|---|---|---|
| 5 | (1) | ア  | イ |   |   |
|   | (2) | ウ  | エ | オ | カ |
|   | (3) |    |   |   |   |
|   | (4) |    |   |   |   |
|   | (5) | 現象 |   |   |   |
|   |     | 理由 |   |   |   |

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| 6   | (1) | ・   |
|     |     | ・   |
|     | (2) |     |
|     | ①   | (ア) |
|     |     | (イ) |
|     | (3) | ②   |
| (4) |     |     |

|   |     |   |
|---|-----|---|
| 7 | (1) |   |
|   | (2) |   |
|   | (3) |   |
|   | (4) | ① |
|   |     | ② |



以下はあくまでも解答の一例です。

|         |        |          |        |      |
|---------|--------|----------|--------|------|
| 生物 解答用紙 | 2枚中の 1 | 受験<br>番号 | 氏<br>名 | (8年) |
|---------|--------|----------|--------|------|

|   |                                                                                                                                       |  |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1 | (1) ア 同化 2点 イ 異化 2点                                                                                                                   |  |
|   | ① (例)・エタノールや展開液は引火性があるため火気厳禁とする。・試薬などが眼に入らないように保護めがねを着用する。<br>・エタノールや展開液の蒸気吸入は有害であるため十分に換気しながら実験を行う。 3点                               |  |
|   | ② (例)基準線は鉛筆でうすく線を引く。 3点                                                                                                               |  |
|   | (2) ③ (例)Rf値=B/Aで求める。なお、Aは原点(基準線上の抽出液をつけた1点)から展開液の先端までの距離、<br>Bは原点(基準線上の抽出液をつけた1点)から色素の中心点までの距離である。 4点                                |  |
|   | ④ (例)・展開液を入れた試験管の中で、原点が展開液に浸かってしまった。<br>・原点につける抽出液のスポットが十分な濃さではなかった。 4点                                                               |  |
|   | (3) ① (例) $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O$ 4点                                                                 |  |
|   | ② 呼吸で消費したグルコースの量 30mg 6点 アルコール発酵で消費したグルコースの量 45mg 6点                                                                                  |  |
|   | 34点                                                                                                                                   |  |
| 2 | ア 成長ホルモン 2点 イ バソプレシン 2点 ウ チロキシン 2点                                                                                                    |  |
|   | (1) エ アドレナリン 2点 オ 糖質コルチコイド 2点                                                                                                         |  |
|   | (2) エ グリコーゲンをグルコースに分解する。 3点                                                                                                           |  |
|   | オ タンパク質からグルコースを生成する。 3点                                                                                                               |  |
|   | (3) ① a 0 2点 b グルコース 2点                                                                                                               |  |
|   | ② 66.7 4点 ③ 7.2L 4点 ④ 44.4% 6点                                                                                                        |  |
|   | 34点                                                                                                                                   |  |
| 3 | (1) ア d 2点 イ g 2点 ウ f 2点 エ b 2点 オ e 2点                                                                                                |  |
|   | (2) d 2点                                                                                                                              |  |
|   | (3) (例)環境に応じて、不必要な酵素を合成しないことで、無駄の少ない方法でエネルギーを得ることができる。 4点                                                                             |  |
|   | 16点                                                                                                                                   |  |
| 4 | (1) ア フォトリポシン 2点 イ アブシシン酸 2点 ウ $K^+$ 2点 エ 上昇 2点                                                                                       |  |
|   | (2) (例)種子の休眠を促進する。細胞の伸長を抑制する。 3点                                                                                                      |  |
|   | (3) ① オ 9.4 3点 カ 0.0 3点 ② 10.6 3点 ③ C 2点                                                                                              |  |
|   | ① (例)サボテン、ベンケイソウ 4点                                                                                                                   |  |
|   | (4) (例)気孔を乾燥する日中に閉じ、湿度の上がる夜に開いて $CO_2$ を吸収する。吸収した $CO_2$ をオキサロ酢酸を経てリンゴ酸として液胞に貯え、昼間再び $CO_2$ にもどして光合成に利用することで、蒸散による水の流出を抑える<br>② 点。 6点 |  |
|   | 32点                                                                                                                                   |  |

|         |        |          |        |      |
|---------|--------|----------|--------|------|
| 生物 解答用紙 | 2枚中の 2 | 受験<br>番号 | 氏<br>名 | (8年) |
|---------|--------|----------|--------|------|

|   |     |                                                                    |          |                    |
|---|-----|--------------------------------------------------------------------|----------|--------------------|
| 5 | (1) | ア 桿体 2点                                                            | イ 錐体 2点  |                    |
|   | (2) | ウ チン小帯 2点                                                          | エ 毛様体 2点 | オ 瞳孔 2点<br>カ 虹彩 2点 |
|   | (3) | (例) 瞳孔 → 水晶体 → ガラス体 → 網膜(視細胞)                                      |          |                    |
|   | (4) | (例) 毛様筋(毛様体の筋肉)が収縮してチン小帯がゆるむことで、水晶体自身の弾性により厚さが増し、近くのものに焦点が合うようになる。 |          |                    |
|   |     | 現象                                                                 | 暗順応 2点   |                    |
|   | (5) | 理由 (例) 桿体細胞の視物質であるロドプシンの分解が抑えられ徐々に合成・蓄積され、桿体細胞の感度が上がるため。           |          |                    |

32点

|   |     |                                                                                                |  |  |
|---|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| 6 | (1) | ・ (例) 大後頭孔の位置が類人猿は頭蓋骨の後方にあるが、ヒトは真下にある。                                                         |  |  |
|   |     | ・ (例) 骨盤の形が類人猿は細長い、ヒトは横に広がっている。                                                                |  |  |
|   | (2) | (例) ミトコンドリアDNAは母親由来のものだけが次の世代に受け継がれるが、核DNAは父親、母親の両方から受け継がれる。そのため、核DNAの方が幅広く遺伝情報の由来を確認することができる。 |  |  |
|   |     | (ア) (例) 単なる確率的な過程によって、偶然に遺伝子頻度が変化すること。                                                         |  |  |
|   |     | ① (イ) (例) もっている遺伝子によって生存率や残せる子の数が異なることで、有利な形質が集団内に広まること。                                       |  |  |
|   | (3) | (例) 手順① 白黒の基石を1対の対立遺伝子に見立て、白・黒の比率が1:1になるよう瓶に白・黒の基石を10個ずつ入れる。これを親の集団(20個体)がもつ遺伝子とする。            |  |  |
|   |     | 手順② 親たちが分裂で2倍の数の子をつくるとし、さらに白・黒10個ずつの基石を瓶に追加する。                                                 |  |  |
|   |     | ② 手順③ 子の生存率を50%とし、瓶を振った後に目を閉じて20個の基石を取り出し、白・黒の個数を記録する。                                         |  |  |
|   |     | 手順④ 瓶の基石を全て出し、手順③で取り出した20個の基石の白・黒の比率と同じ40個の基石を瓶に入れる。                                           |  |  |
|   |     | 手順③と手順④を何回か繰り返し、白・黒の比率が初めの1:1から変化していることを確認する。                                                  |  |  |
|   | (4) | (例) 自然下で交配しない、またはたとえ交配しても子孫が代々生殖能力を持続することはできない生殖的隔離が起こっているとき。                                  |  |  |

35点

|   |     |                                                                                      |  |
|---|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 7 | (1) | 生物群集(群集) 2点                                                                          |  |
|   | (2) | b、d 2点                                                                               |  |
|   | (3) | (例) 昆虫Aと昆虫Bの生息場所の温度条件は比較的似ているが、昆虫Aの方が日なたを好み、昆虫Bの方が日陰を好むため、種間競争が緩和され生息場所を分けることができるから。 |  |
|   | (4) | ① 本来は分布していなかった地域に、人間によって意図的、あるいは非意図的に移入され、定着した生物。                                    |  |
|   |     | ② (例) 外来生物には捕食者(天敵)がいないため、個体数が増加しやすいから。                                              |  |

17点