

2023 年度入学試験問題

理 科(生物)

(60 分)

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子は開かないでください。
2. この問題冊子は 13 ページあります。試験中、ページの脱落等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
解答用紙(マークシート)の汚れなどに気づいた場合も、同様に知らせてください。
3. 解答用紙(マークシート)は折り曲げたり、汚したりしないでください。
4. 解答は、すべて解答用紙(マークシート)に記入し、解答用紙(マークシート)の枠外には、なにも書かないでください。
5. 試験問題は、問 1～問 31 まであります。
解答用紙(マークシート)には、問題番号が 1～50、選択肢が①～⑩まで印刷されていますが、解答にあたっては、各設問に指示された選択肢の数の中から選んで解答してください。
6. マークは必ず HB の黒鉛筆を使用し、訂正する場合は、完全に消してからマークしてください。
7. 監督者の指示に従って、解答用紙(マークシート)に解答する科目、受験番号をマークするとともに、受験番号および氏名を記入してください。
8. 解答する科目、受験番号、解答が正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

I. 生物の生命活動に関する次の記述を読み、問1～問6に答えなさい。

細胞を構成する物質の合成や運動などの生命活動には、エネルギーが必要である。(a)は、細胞を形づくるばかりでなく、エネルギー源や情報伝達などのさまざまなはたらきをもつ物質として、細胞の生命活動を支えている。(b)は単純な物質であり、(a)と共に生命活動を支える物質である。下図に示すように、生物の生命活動は、(c)や(d)などの代謝によって維持されている。(c)は太陽の光エネルギーを利用する。一方、(d)は(a)のエネルギーを利用してエネルギーの貯蔵物質である(e)を合成している。

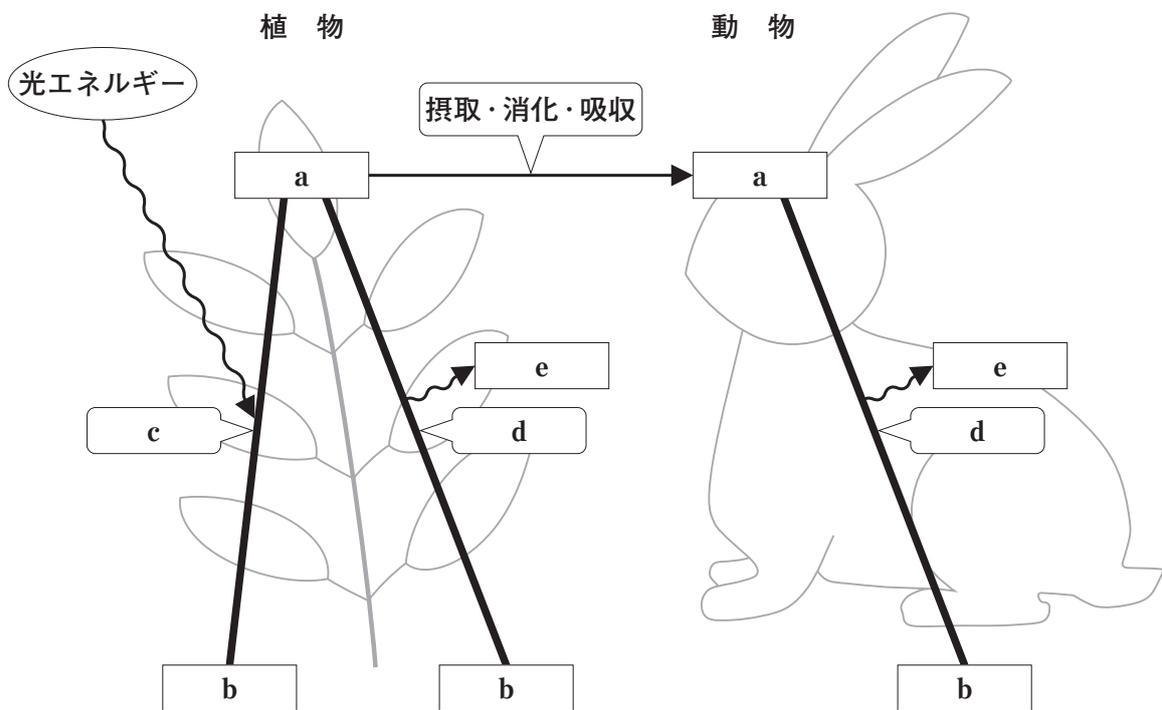


図 生物の生命活動の模式図
(文中の記号と図中の記号は対応している。)

問1～問3 文中および図中の a (問1), b (問2), e (問3)に入る語として正しいものはどれか。次の①～⑧のうちから最も適当なものを一つずつ選びなさい。

- | | | | |
|-------|-------|-------|---------|
| ① リン酸 | ② 有機物 | ③ DNA | ④ ATP |
| ⑤ 酵素 | ⑥ ADP | ⑦ 無機物 | ⑧ 過酸化水素 |

問 4、問 5 文中および図中の c (問 4)、d (問 5)の反応を介し、a または b の物質がつくられる。反応の名称と反応の方向を示す矢印の向きの組み合わせとして正しいものはどれか。次の①～④のうちから最も適当なものを一つずつ選びなさい。

- | | 名 称 | 方 向 |
|---|-----|-------|
| ① | 光合成 | a → b |
| ② | 光合成 | b → a |
| ③ | 呼 吸 | a → b |
| ④ | 呼 吸 | b → a |

問 6 文中および図中の d の反応を行なう細胞小器官に関する記述として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから適当なものを二つ選びなさい。(問 6 の解答欄に二つマークしなさい。)

- ① d の反応により、酸素を放出する。
- ② 2 枚の膜に囲まれた内部にはチラコイドと呼ばれる袋状の構造をもつ。
- ③ シアノバクテリアが起源と考えられている。
- ④ 独自の DNA をもち、細胞内で分裂して増える。
- ⑤ 原核細胞が起源と考えられている。

II. ヒトの血液の構成成分とはたらきに関する次の記述を読み、問7～問14に答えなさい。

赤血球は血液中の有形成分の一つであり、体内を循環しながら全身の細胞に酸素を供給するはたらきを担う。

赤血球の細胞内には(a)を含むヘモグロビンが大量に存在する。赤血球はヘモグロビンと酸素が結びつくことによって、肺から各組織へ効率よく酸素を運搬する。ヘモグロビンは酸素濃度が高いときには酸素と結合して酸素ヘモグロビンに変化しやすく、酸素濃度が低くなると酸素を解離して再びヘモグロビンに戻る。また赤血球は、各組織で生じた二酸化炭素を、酵素のはたらきで(b)と反応させ(c)にし、さらに(d)イオンとして液体成分に溶解させ肺に運ぶ。肺胞内では組織内とは逆の反応が起こり、(d)イオンは再び二酸化炭素に戻され、体外に放出される。

異なる血液型を混合すると、抗原抗体反応により赤血球の凝集が引き起こされる場合がある。これはヒトの血液型に由来し、代表的な血液型にABO式血液型がある。赤血球表面には凝集原という抗原があり、A型の赤血球には凝集原Aが、B型の赤血球には凝集原Bが、AB型の赤血球には凝集原AとBが存在する。O型の赤血球には凝集原は存在しない。また、ヒトの(e)には、ほかの血液型の赤血球に対する抗体が存在し、A型の(e)には抗B抗体が、B型の(e)には、抗A抗体が存在する。

問7～問11 文中のa(問7)、b(問8)、c(問9)、d(問10)、e(問11)に入る語として正しいものはどれか。次の①～⑩のうちから最も適当なものを一つずつ選びなさい。

- ① フィブリン ② 血しょう ③ 血ぺい ④ 骨髄
⑤ 鉄 ⑥ カルシウム ⑦ ナトリウム ⑧ 炭酸水素
⑨ 炭酸 ⑩ 水

問12 文中の下線部アに関する次のA～Dの記述のうち正しいものはどれか。下の①～⑩のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- A 血液中の赤血球の数は白血球より少ない。
B 血液中の有形成分は造血幹細胞からつくられる。
C 白血球は血管外に出ることはできない。
D 成熟した赤血球は核をもたない。
- ① Aのみ ② Bのみ ③ Cのみ ④ Dのみ
⑤ AとB ⑥ AとC ⑦ AとD ⑧ BとC
⑨ BとD ⑩ CとD

問13 文中の下線部イの過程について、あるヒトの酸素解離曲線を下図に示す。肺胞での酸素濃度は相対値 100、二酸化炭素濃度は相対値 40 であり、組織での酸素濃度は相対値 30、二酸化炭素濃度は相対値で 60 である。グラフの実線が肺胞における酸素解離曲線、点線が組織における酸素解離曲線を示すとき、組織において酸素ヘモグロビンから酸素が解離する割合として最も近い数値はどれか。次の①～⑨のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

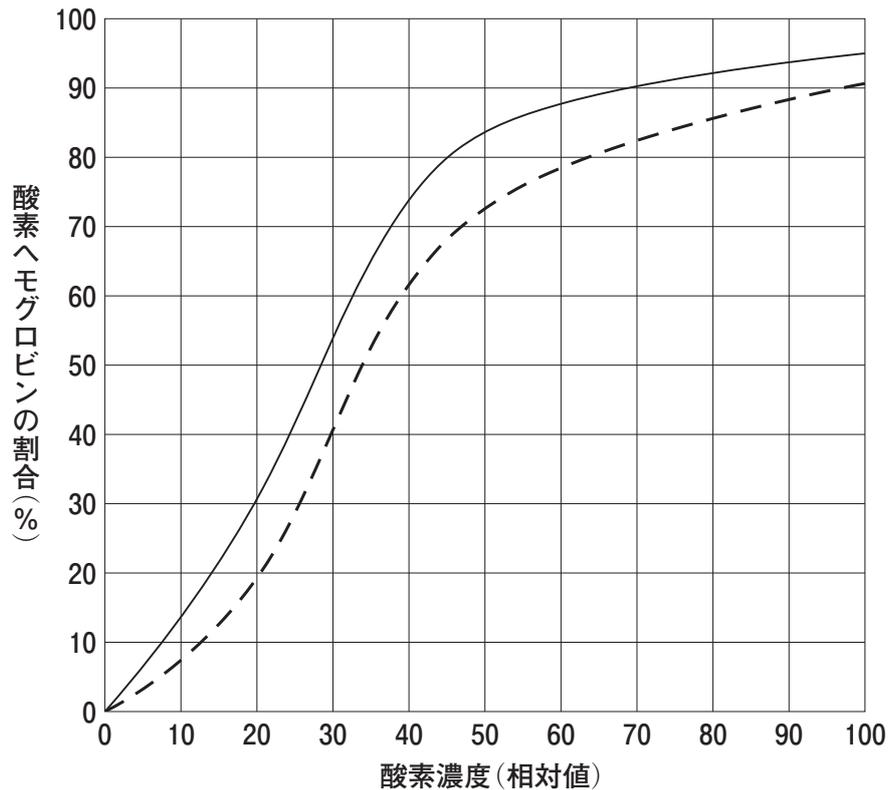


図 酸素解離曲線

- ① 95 ② 90 ③ 83 ④ 77 ⑤ 62 ⑥ 58
 ⑦ 40 ⑧ 31 ⑨ 20

問14 文中の下線部ウに関して、A型またはB型の(e)に対する各血液型の凝集反応結果を下表に示す。凝集した場合には(+)を、凝集しない場合には(-)を示した。表中のW～Zに該当する血液型の組合わせとして正しいものはどれか。次の①～⑧のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

表 A型またはB型の(e)に対する各血液型の凝集反応結果

血液型	W	X	Y	Z
A型の(e)	-	+	-	+
B型の(e)	+	-	-	+

(文中の記号と表中の記号は対応している。)

	W	X	Y	Z
①	A型	B型	AB型	O型
②	A型	B型	O型	AB型
③	B型	A型	AB型	O型
④	B型	A型	O型	AB型
⑤	O型	AB型	A型	B型
⑥	O型	AB型	B型	A型
⑦	AB型	O型	A型	B型
⑧	AB型	O型	B型	A型

次ページ以降にも問題があります。

Ⅲ. 遺伝情報の解析に関する次の記述を読み、問 15～問 23 に答えなさい。

遺伝子の本体である DNA の遺伝情報について調べる技術として、目的の遺伝子などと同一の塩基配列をもつ DNA 断片を得る方法や DNA 断片を長さ(大きさ)で分ける方法、DNA の塩基配列を決定する方法などがある。

ごく微量の DNA を試験管内で増幅させる方法であるポリメラーゼ連鎖反応法では、増幅したい 2 本鎖 DNA 断片のほか、複製に必要な酵素、基質、プライマーなどを反応液中に添加する。その後 3 段階からなる DNA 合成反応を繰り返すことで、莫大な数の DNA を得ることができる。

問15 文中の下線部アに関する次のA～Dの記述のうち正しいものはどれか。下の①～⑩のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- A 核酸の一種である。
- B 塩基の構造に窒素原子を 2 つ含むのはアデニン(A)である。
- C アデニン(A)とチミン(T)がほぼ同じ割合で含まれる。
- D 糖の 5'炭素に塩基が結合する。

- ① Aのみ ② Bのみ ③ Cのみ ④ Dのみ
- ⑤ AとB ⑥ AとC ⑦ AとD ⑧ BとC
- ⑨ BとD ⑩ CとD

問16～問18 文中の下線部イ(問 16)、下線部ウ(問 17)、下線部エ(問 18)を行なう技術の名称として正しいものはどれか。次の①～⑦のうちから最も適当なものを一つずつ選びなさい。

- ① RNA 干渉 ② ゲノム編集 ③ クローニング
- ④ 電気泳動 ⑤ サンガー法 ⑥ DNA マイクロアレイ
- ⑦ 遺伝子組換え

問19 文中の下線部オに関する次のA～Dの記述のうち正しいものはどれか。下の①～⑩のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- A 好熱性細菌由来である。
- B プライマーをヌクレオチド鎖と結合させる。
- C 3'末端から5'末端へとヌクレオチド鎖を伸長する。
- D 約95℃の温度でも失活しない。

- ① Aのみ ② Bのみ ③ Cのみ ④ Dのみ
- ⑤ AとB ⑥ AとC ⑦ AとD ⑧ BとC
- ⑨ BとD ⑩ CとD

問20 文中の下線部カに関する次のA～Dの記述のうち正しいものはどれか。下の①～⑩のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- A アデニン(A), チミン(T), グアニン(G), シトシン(C)の4種類である。
- B 基質どうしの結合に炭素原子が関与する。
- C 塩基の炭素原子の番号には「'」をつける。
- D 基質どうしの結合は高エネルギーリン酸結合である。

- ① Aのみ ② Bのみ ③ Cのみ ④ Dのみ
- ⑤ AとB ⑥ AとC ⑦ AとD ⑧ BとC
- ⑨ BとD ⑩ CとD

問21 文中の下線部キに関して次のプライマーXとYを用いた場合に増幅されるDNA断片として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。なお、①～⑤は新生2本鎖のうち一方のみの配列を示し、……はDNA断片の省略部分を示す。

プライマーX：5'-TCGATCTTTT-3'

プライマーY：5'-CTACGCGACC-3'

- ① 5'-CTAATCGATT……TTTCTAGCT-3'
- ② 5'-AGCTAGAAAA……TCGATCTTTT-3'
- ③ 5'-TCGATCTTTT……CTACGCGACC-3'
- ④ 5'-TCGATCTTTT……GGTCGCGTAG-3'
- ⑤ 5'-CTACGCGACC……TCGATCTTTT-3'

問22 文中の下線部クに関する温度とそのときの反応の組合わせとして正しいものはどれか。次の①～⑧のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- | 温 度 | 反 応 |
|---------|----------------------------------|
| ① 約 95℃ | 鋳型となる 1 本鎖 DNA とプライマーが結合する。 |
| ② 約 55℃ | 増幅したい 2 本鎖 DNA 断片が 1 本鎖 DNA になる。 |
| ③ 約 72℃ | 酵素により相補的な DNA が複製される。 |
| ④ 約 15℃ | 鋳型となる 1 本鎖 DNA と酵素が結合する。 |
| ⑤ 約 95℃ | 増幅したい 2 本鎖 DNA 断片が酵素と結合する。 |
| ⑥ 約 55℃ | 酵素により相補的な DNA が複製される。 |
| ⑦ 約 72℃ | 鋳型となる 1 本鎖 DNA とプライマーが結合する。 |
| ⑧ 約 15℃ | 増幅したい 2 本鎖 DNA 断片が 1 本鎖 DNA になる。 |

問23 1 分子の DNA 断片に対して増幅反応を 4 回繰り返したとき、増幅させたい領域からなる 2 本鎖 DNA の分子の数として正しいものはどれか。次の①～⑩のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- | | | | |
|------|------|------|------|
| ① 1 | ② 2 | ③ 4 | ④ 5 |
| ⑤ 8 | ⑥ 9 | ⑦ 12 | ⑧ 15 |
| ⑨ 16 | ⑩ 22 | | |

次ページ以降にも問題があります。

Ⅳ. 生態系と生物多様性に関する次の記述を読み、問 24～問 31 に答えなさい。

生態系は生物群集とそれを取り巻く非生物的環境で構成されており、地球上に生息する生物は、きわめて多種多様である。生物が多様であることを生物多様性といい、いろいろな種類の生物が多様な関係をもって生息している。

生物多様性には(a)多様性, (b)多様性, (c)多様性の3つの階層がある。(a)多様性は個体群を構成する生物がもっている遺伝子は同じ種であっても異なっていること, (b)多様性は生態系に含まれる生物種は多様であること, (c)多様性は地球上のさまざまな生態系が環境に対応して多様な生態系が存在することを意味する。生物多様性が維持されるしくみや, 低下する要因を理解することは, 生態系保全を進めるうえで重要となる。生物多様性が低下する要因には, 大規模なかく乱, 生息地の分断化と孤立化, 外来生物の移入などがある。これらの要因があまり強くない場合には時間が経てば生態系はもとの状態に戻るが, 強い場合には個体群が絶滅することもある。現在, 生物の個体数の減少あるいは絶滅がかつてない速度で起こり, 地球規模で生物多様性が失われつつある。この絶滅は, 地球の寒冷化などによる生物の大量絶滅とは違い, おもに人間活動が原因となって起こっている。一例をあげると, 奄美大島に生息する植物食性動物である在来生物のアマミノクロウサギは, 人間によってもちこまれた外来生物のマンダースにより捕食されて個体数を減らしており, 絶滅危惧種の国内希少野生動植物として法的な保護措置の対象となっている。しかし, この島には別の外来生物であるクマネズミもいる。マンダースはクマネズミも捕食するため, マンダースを駆除することはクマネズミの増加をもたらしてしまい, 生態系に新たな問題を引き起こす可能性があった。現在までの約10年間で, マンダースの個体数を30分の1にまで減少させたことでアマミノクロウサギの個体数の回復がみられている。一方で, 懸念されていたクマネズミの増加はみられていない。

問24～問26 文中の a (問 24), b (問 25), c (問 26)に入る語として正しいものはどれか。次の①～⑦のうちから最も適当なものを一つずつ選びなさい。

- | | | | |
|-------|-------|-------|-----|
| ① 環 境 | ② 多 種 | ③ 生態系 | ④ 種 |
| ⑤ 地 域 | ⑥ 同 種 | ⑦ 遺伝的 | |

問27 文中の下線部アに関する要因の例として次のA～Dの記述のうち正しいものはどれか。下の①～⑩のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- A 火山噴火，台風による自然現象。
- B 道路建設，宅地開発による人為的な要因。
- C 乱獲，輸入・運搬による人為的な要因。
- D 農業活動の減少による人為的な要因。

- ① AとB ② AとC ③ AとD ④ BとC
- ⑤ BとD ⑥ CとD ⑦ AとBとC ⑧ AとBとD
- ⑨ BとCとD ⑩ すべて正しい

問28 文中の下線部イに関する次のA～Dの記述のうち正しいものはどれか。下の①～⑩のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- A 在来生物との交配が進み，日本国内でも雑種が数多く確認されている。
- B 在来生物は外来生物との捕食や競争に慣れておらず，それらに対抗する防衛手段をもっていない。
- C 人間による外来生物の移入は，生物の自然の分布拡大よりもはるかに緩やかなため，在来生物の絶滅の危機が迫るのは先である。
- D 在来生物は外来生物がもちこむ病原体などに対して防御機構をもたない場合もある。

- ① AとB ② AとC ③ AとD ④ BとC
- ⑤ BとD ⑥ CとD ⑦ AとBとC ⑧ AとBとD
- ⑨ BとCとD ⑩ すべて正しい

問29 文中の下線部ウに関する次のA～Dの記述のうち正しいものはどれか。下の①～⑩のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- A 局所個体群では近親交配が進み，近交弱勢によって繁殖力や生存力が低下する。
- B 個体密度が低下すると天敵に捕食されにくくなり，アリー効果は上昇する。
- C 一度絶滅してしまうと，再び同じ状態にするのはほとんど不可能である。
- D 人口学的な確率性とは，一方の性(雌か雄)にかたよりなく均等に子が生まれることをいう。

- ① AとB ② AとC ③ AとD ④ BとC
- ⑤ BとD ⑥ CとD ⑦ AとBとC ⑧ AとBとD
- ⑨ BとCとD ⑩ すべて正しい

問30 文中の下線部エに関する例の組合わせとして誤っているものはどれか。次の①～⑥のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

対象生物	要因
① ヤンバルクイナ	地球温暖化
② ホッキョクグマ	地球温暖化
③ サンゴ類	地球温暖化
④ サンゴ類	海岸の埋め立て
⑤ シロサイ	森林伐採
⑥ オランウータン	森林伐採

問31 文中の下線部オに関して、現状で考えられる最も大きな要因として正しいものはどれか。次の①～④のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① 既に、クマネズミはマングースに捕食されてしまって減少していたと考えられる。
- ② マングースとクマネズミの被食者-捕食者相互関係は強くなかったと考えられる。
- ③ クマネズミは長く生き延びることができないと考えられる。
- ④ アマミノクロウサギがクマネズミを捕食し始めたと考えられる。