

※ 機械工学科を志願する場合は、理科の科目中「生物」の点数は採用されません。

生 物

(注意) 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。

1 生態系とその保全に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

アラスカ沿岸からアリューシャン列島沖の海域では、ジャイアントケルプという全長 50 m にもなるコンブの一種が茂り、生物多様性の高い海中の林をつくっていた。そこでは、ラッコがウニを食べ、ウニがジャイアントケルプを食べるという がみられ、生態系のバランスが保たれていた。しかし、シャチに食べられたり、人間に捕獲されたりして、ラッコの個体数が大きく減少すると、ラッコに食べられていたウニが急激に増加して、ジャイアントケルプを食べつくしてしまった。 は、ジャイアントケルプの林に大きな影響を与える の役割を果たしていたといえる。

問 1 文章中の に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① 弱肉強食 ② 食物連鎖 ③ 因果応報 ④ 一強多弱 ⑤ 生存競争

問 2 文章中の に当てはまる生物として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① ジャイアントケルプ ② ウニ ③ ラッコ ④ シャチ ⑤ ヒト

問 3 文章中の に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① 絶対王者 ② 捕食者 ③ 生産者 ④ 被捕食者 ⑤ キーストーン種

問 4 ジャイアントケルプの林をもとのバランスが保たれた生態系に戻す方策として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① ジャイアントケルプを大量に繁殖させる。
② ウニを大量に捕獲して、ジャイアントケルプを食べすぎないようにする。
③ ラッコを保護して、ラッコの個体数が減少しすぎないようにする。
④ ウニを捕食するイセエビを大量に放流する。
⑤ ラッコを捕食するシャチを捕獲して絶滅させる。

問5 生態系のバランスを崩す主な要因として誤っているものを、次の①～④の中から一つ選べ。

オ

- ① 山火事や台風などによる環境の変化
- ② 外来生物の繁殖による在来生物の減少
- ③ 人間による希少生物の乱獲
- ④ 人間活動による地球温暖化やオゾン層の破壊などによる環境の変化

問6 環境省のレッドリストにおいて、絶滅種に指定された動物として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

カ

- ① イリオモテヤマネコ
- ② ラッコ
- ③ ニホンカモシカ
- ④ ヤンバルクイナ
- ⑤ ニホンオオカミ

2 エンドウの種子の呼吸に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

エンドウの種子は、乾燥した状態では固い種皮に包まれ、呼吸などの生理的なはたらきはほとんど行われていない。この種子を空気が入っている容器に入れ、暗所、25℃で適量の水に浸したところ、まず急速な吸水がおこり、発芽の過程が始まった。やがて幼根が種皮を破ると、種子の酸素吸収速度は急激に大きくなった。また、同様の実験を、水浸開始後16時間目に種皮だけを取り除いた種子について行った。図1はこの間におこる種子の酸素(O_2)吸収速度の変化を、図2は呼吸商： CO_2/O_2 (酸素吸収速度に対する二酸化炭素(CO_2)放出速度の比)の値の変化を模式的に示したものである。ここで図中の黒丸(●)は種皮がついたままの種子を、また、白丸(○)は種皮を取り除いた種子を用いたときの実験結果を示す。

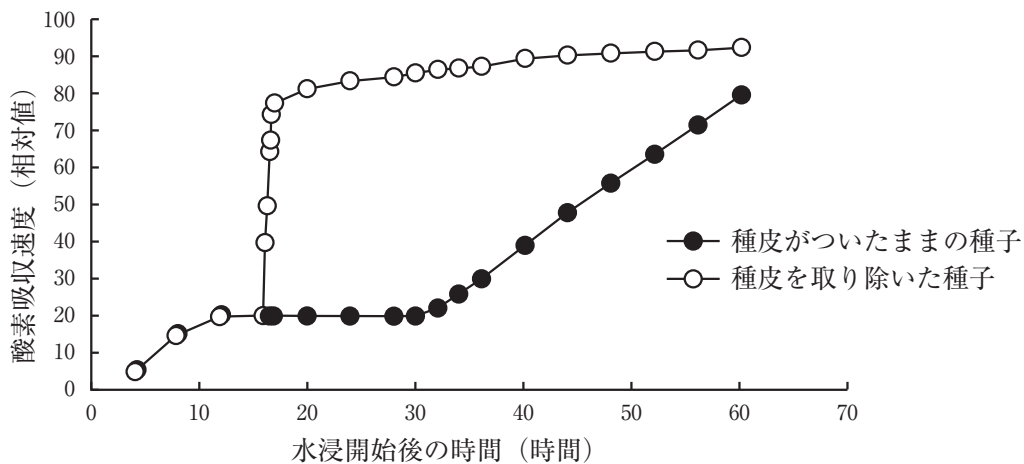


図1

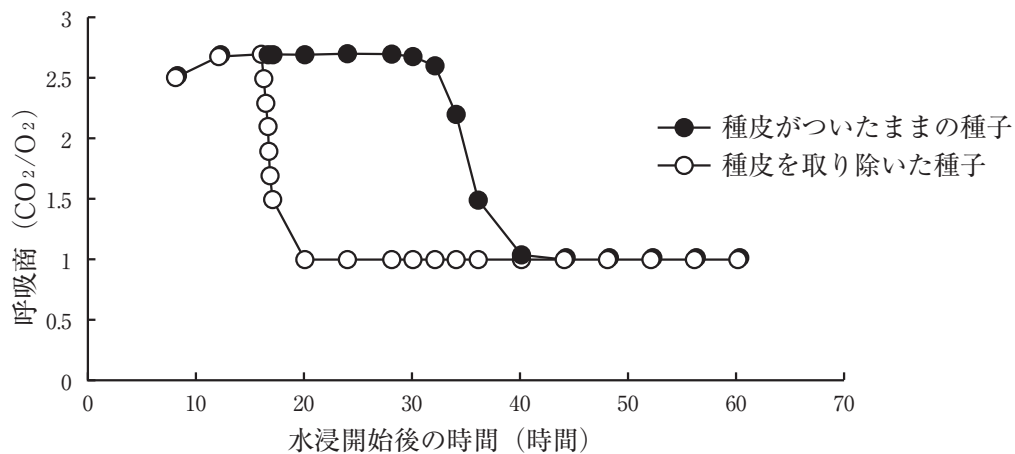


図2

問1 種皮がついたままの種子では、酸素吸収速度が30時間目まで小さい。この原因として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

ア

- ① 種子内への酸素の供給は十分であるが、好気呼吸を行うための酵素タンパク質などが30時間目までには十分に備わっていないため。
- ② 種子内への酸素の供給は十分であるが、好気呼吸を行うための基質がつくられるのに30時間以上かかるため。
- ③ 好気呼吸を行う準備はほとんどできているが、暗所で光がないために、光合成が抑えられているため。
- ④ 好気呼吸を行う準備はほとんどできているが、種子内への酸素の供給が30時間目までは少なく、酸素呼吸が抑えられているため。
- ⑤ 好気呼吸を行う準備はほとんどできているが、25℃では温度がやや低く、成長が抑えられているため。

問2 種皮がついたままの種子では、30時間を過ぎると呼吸商(CO_2/O_2)の値が急に減少している。この原因として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

イ

- ① 発芽の過程が進むとともに種子内の呼吸基質(呼吸材料)の量が減少し、呼吸の速度が低下したため。
- ② 発芽の過程が進むとともに種子内の呼吸基質(呼吸材料)の種類が急に変化したため。
- ③ 発芽の初期には、おもに二酸化炭素を生じる嫌気呼吸(発酵)が行われ、その後、好気呼吸が活発に行われるようになったため。
- ④ 発芽の初期には、おもに二酸化炭素を生じる好気呼吸が行われ、その後、嫌気呼吸(発酵)が活発に行われるようになったため。

問3 種子を入れた容器中の空気を、48時間目に窒素ガスにかえて密封した。その後の呼吸商(CO_2/O_2)の値はどうか。種皮を取り除いた種子の場合と種皮がついたままの種子の場合について、最も適当なものを、次の①～⑤の中からそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを選んでもよい。

種皮を取り除いた種子：

ウ

種皮がついたままの種子：

エ

- | | | |
|--------------------|--------------------|---------|
| ① 変化しない | ② 小さくなる | ③ 大きくなる |
| ④ はじめ大きくなりその後小さくなる | ⑤ はじめ小さくなりその後大きくなる | |

問4 種皮がついたままの種子が、24時間目と48時間目にそれぞれ呼吸基質を最も多く消費している反応として最も適当なものを、次の①～④の中からそれぞれ一つずつ選べ。

24時間目：

48時間目：

- ① グルコースを二酸化炭素と水に変える反応
- ② 脂肪酸を二酸化炭素と水に変える反応
- ③ アミノ酸を二酸化炭素と水とアンモニアに変える反応
- ④ グルコースを二酸化炭素とエタノールに変える反応

問5 発芽の過程で吸収された酸素は、細胞内ではおもにどのような反応で使われるか。次の①～④の中から一つ選べ。

- ① 解糖系に関する物質を酸化し、二酸化炭素とエタノールを生じる反応
- ② グルコースを直接酸化して、二酸化炭素と水を生じる反応
- ③ クエン酸回路に関する有機酸を直接酸化して、二酸化炭素と水を生じる反応
- ④ 電子伝達系を経て運ばれる電子によって還元されて、水を生じる反応

問6 この実験で、種子が酸素を吸収して利用する反応は細胞内のどこで行われているか。次の①～⑧の中から一つ選べ。

- ① 細胞壁 ② 細胞膜 ③ 核 ④ 葉緑体
- ⑤ ミトコンドリア ⑥ ゴルジ体 ⑦ 液胞 ⑧ リボソーム

3 遺伝情報とその発現に関する次の文章 A・B を読み、以下の問いに答えよ。

A 細胞分裂において、DNA は細胞周期の **ア** に複製される。DNA の複製は、まず、複製起点とよばれる特定の場所から開始される。複製起点から、**イ** という酵素のはたらきによって相補的塩基対を形成する **ウ** が切断され、部分的に 1 本ずつのヌクレオチド鎖にわかれる。このとき、DNA はふくらんだ輪のような構造になる。この輪の両端を複製フォークという。1 本鎖となったヌクレオチド鎖は、それぞれの複製の鋳型となる。鋳型と相補的な塩基をもつヌクレオシド三リン酸が結合し、その後、ヌクレオシド三リン酸は **エ** のはたらきによって、次々と連結されていく。複製された DNA では、鋳型となった一方の鎖がそのまま受け継がれている。このような複製方法を **半保存的複製** という。

問 1 文章 A 中の **ア** ~ **エ** に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①~⑨の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | |
|------------|--------------------|--------------------|
| ① S 期 | ② G ₁ 期 | ③ G ₂ 期 |
| ④ DNA リガーゼ | ⑤ DNA ヘリカーゼ | ⑥ DNA ポリメラーゼ |
| ⑦ 水素結合 | ⑧ リン酸結合 | ⑨ ペプチド結合 |

問 2 文章 A 中の下線部 a に関して、連結の際にはエネルギーが使われる。どのような過程で産生されるエネルギーを利用しているのか。最も適当なものを、次の①~④の中から一つ選べ。

オ

- ① 相補的塩基対が切れる際に産生するエネルギーを利用している。
- ② ヌクレオシド三リン酸にある 2 つのリン酸基が切断される時のエネルギーを利用している。
- ③ 連結のときに使われる酵素の反応熱をエネルギーとしている。
- ④ 呼吸によって産生される ATP をエネルギーとして利用している。

問 3 文章 A 中の下線部 b に関して、この現象を実験的に証明した人物の正しい組み合わせとして最も適当なものを、次の①~⑥の中から一つ選べ。

カ

- | | |
|-----------------|----------------|
| ① ジャコブとモノー | ② ワトソンとクリック |
| ③ コーエンとマイエロヴィッツ | ④ ビードルとテイタム |
| ⑤ メセルソンとスタール | ⑥ ハーディーとワインベルグ |

B DNAの遺伝情報は、mRNAに転写され、mRNAの塩基配列が^c翻訳されてタンパク質が合成される。このように、遺伝情報はDNA → RNA → タンパク質の一方向に流れている。このような概念はセントラルドグマとよばれる。転写は、RNAポリメラーゼが、DNA上の^d特定の領域に結合すると開始される。

真核生物の場合、DNA中の遺伝子の塩基配列には、最終的にタンパク質に翻訳される領域である と、翻訳されない領域である がある。mRNA前駆体は、核内で が切り落とされ、 のみをつなぎ合わせて再構築されて mRNA となる。この一連の過程を という。

問4 文章B中の ～ に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑧の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| ① エキソン | ② センス鎖 | ③ アンチセンス鎖 |
| ④ イントロン | ⑤ 非翻訳領域 | ⑥ キャップ構造 |
| ⑦ フレームシフト | ⑧ スプライシング | |

問5 文章B中の下線部cに関して、mRNAと結合し、翻訳を行う細胞小器官として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- | | | |
|---------|---------|-----------|
| ① 核 | ② リソソーム | ③ ミトコンドリア |
| ④ リボソーム | ⑤ ゴルジ体 | |

問6 文章B中の下線部dの名称として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- | | | |
|----------|-----------|----------|
| ① プロモーター | ② オペレーター | ③ リプレッサー |
| ④ インヒビター | ⑤ ターミネーター | |

4 筋肉の構造と働きに関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

脊椎動物の骨格筋は、端から端までひと続きの細長い細胞が多数束になってできている。この細胞を筋繊維という。筋繊維の細胞質には、筋原繊維とよばれるエネルギーを利用して収縮する繊維が多数みられる。筋原繊維では、細い フィラメントと太い フィラメントが交互に規則正しく配列し、 という基本構造を繰り返している。 は で区切られている。この繰り返しは、顕微鏡で観察すると、明るい部分（明帯）と暗い部分（暗帯）のしま模様としてみえる。このようなしま模様のある筋肉を という。一方、しま模様のない筋肉は といわれる。筋肉の収縮（筋収縮）は、筋原繊維の収縮によって起こる。

問1 文章中の ～ に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑨の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | |
|--------|---------|------|
| ① アクチン | ② サルコメア | ③ K膜 |
| ④ ミオシン | ⑤ ダイニン | ⑥ L膜 |
| ⑦ 中間径 | ⑧ コネクチン | ⑨ Z膜 |

問2 文章中の と のそれぞれに当てはまる筋肉の名称と、その筋肉で構成される臓器や器官の組合せとして最も適当なものを、次の①～④の中からそれぞれ一つずつ選べ。

に当てはまる筋肉の名称と構成する臓器や器官の組合せ：

に当てはまる筋肉の名称と構成する臓器や器官の組合せ：

	筋肉の名称	構成される臓器や器官
①	横紋筋	血管や消化管
②	横紋筋	心臓
③	平滑筋	血管や消化管
④	平滑筋	心臓

問3 運動神経の活動電位が筋肉との接合部に到達すると、運動神経の興奮が伝達し、筋繊維にも活動電位が発生する。このときに運動神経終末から分泌される伝達物質として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- | | | |
|----------|------------|-----------|
| ① アドレナリン | ② ノルアドレナリン | ③ アセチルコリン |
| ④ ドーパミン | ⑤ セロトニン | |

<次頁へ続く>

問4 筋収縮が発生する際、筋小胞体の内部に蓄えられていたイオンが放出され、筋原繊維周辺のイオン濃度が上昇する。このイオンとして最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

ク

- ① 水素イオン ② ナトリウムイオン ③ カリウムイオン
④ カルシウムイオン