

※ 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 生体分子と光合成に関する次の問題 A・B について、以下の問いに答えよ。

A 下の図 1 は、生物の「エネルギー通貨」とも呼ばれる ATP の構造を模式的に示したものである。

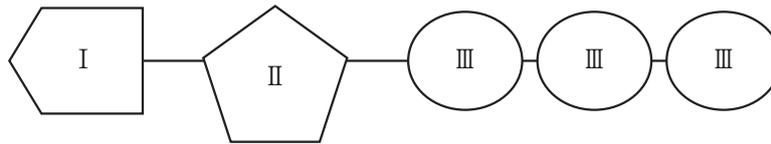


図 1

問 1 図 1 中の I 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。

ア

- ① リン酸                      ② リボース                      ③ デオキシリボース  
④ アデニン                      ⑤ アデノシン

問 2 図 1 の ATP の模式図で、高エネルギーリン酸結合はどの結合か。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

イ

- ① I と II の間の結合                      ② II と III の間の結合  
③ III と III の間の結合                      ④ II と III および III と III の間の結合  
⑤ I と II, II と III および, III と III の間の結合

問3 酵素反応は溶液の pH によって影響を受ける。酵素反応速度が最大になる pH を最適 pH という。下の図2は、3種類の酵素の反応速度（縦軸）と pH（横軸）の関係を示している。酵素 A, B, C の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

ウ

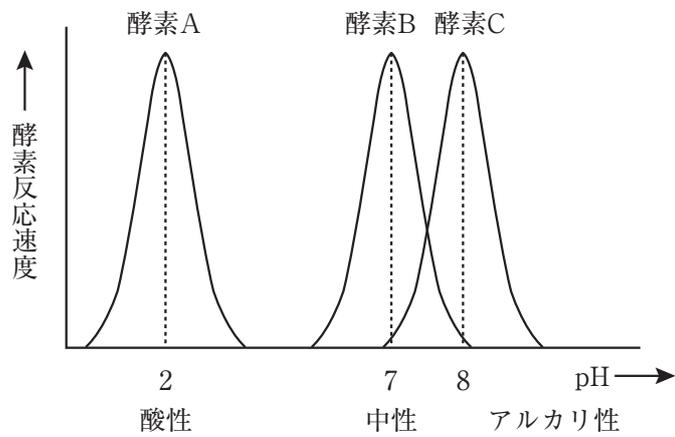


図2

	酵素A	酵素B	酵素C
①	だ液アミラーゼ	トリプシン	ペプシン
②	だ液アミラーゼ	ペプシン	トリプシン
③	トリプシン	だ液アミラーゼ	ペプシン
④	トリプシン	ペプシン	だ液アミラーゼ
⑤	ペプシン	だ液アミラーゼ	トリプシン
⑥	ペプシン	トリプシン	だ液アミラーゼ

B 下の図3は、植物の光合成反応の流れを示している。

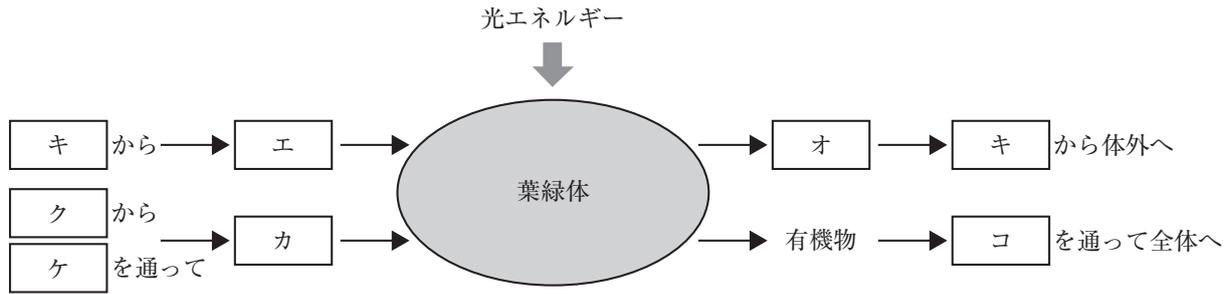


図3

問4 図3中の  ～  に当てはまる物質として最も適当なものを、次の①～⑥の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- ① O<sub>2</sub>            ② H<sub>2</sub>O            ③ CO<sub>2</sub>  
 ④ C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>      ⑤ ATP            ⑥ ADP

問5 図3中の  ～  に当てはまる植物の構造とし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。

- ① 根            ② 師管            ③ 道管            ④ さく状組織            ⑤ 気孔

問6 光合成でつくられる有機物に関する以下の文章中の  と  に当てはまる語句の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。

植物は、太陽のエネルギーを使って、上の図3のように有機物を合成する。つくられた有機物は、通常、つくられた場所で  として蓄えられる。蓄えられた  は、必要に応じて主に  に変化し、各部へ運ばれる。

	I	II
①	セルロース	グルコース
②	セルロース	スクロース
③	デンプン	グルコース
④	デンプン	スクロース
⑤	グルコース	セルロース
⑥	グルコース	デンプン

2 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 DNA が複製される際には、まず、特定部分の塩基対間の **ア** が切断されて開裂して1本ずつのヌクレオチド鎖になり、この領域を起点として複製が始まる。この領域を **イ** とよぶ。**イ** では、はじめに、**ウ** とよばれる RNA の短いヌクレオチド鎖が合成され、これに続いて DNA ヌクレオチド鎖が伸長する。新たに合成されるヌクレオチド鎖のうち、連続的に合成されるものを **エ** といい、不連続に合成されるものを **オ** という。**オ** では、**カ** とよばれる複数の短いヌクレオチド鎖が断続的に合成される。

問1 文章 A 中の **ア** ~ **カ** 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 プライマー | ② 開裂起点    | ③ 複製起点     |
| ④ 水素結合  | ⑤ 共有結合    | ⑥ 岡崎フラグメント |
| ⑦ ラギング鎖 | ⑧ リーディング鎖 | ⑨ テロメア     |

問2 DNA の複製に関わる DNA ヘリカーゼの説明として最も適当なものを、次の①~④の中から一つ選べ。

**キ**

- ① 伸長中のヌクレオチド鎖の3'末端に、別のヌクレオチドのリン酸を結合して、ヌクレオチド鎖を伸長させる。
- ② ヌクレオチド鎖の切れ目を連結する。
- ③ 塩基対間の結合を切断し、複製の開始に関わる。
- ④ RNA のヌクレオチド鎖を DNA に置き換える。

問3 もとの DNA の一方のヌクレオチド鎖が、複製された DNA にそのまま受け継がれる複製様式の名称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 半保存的複製 | ② 分散的複製 |
| ③ 保存的複製  | ④ 踏襲的複製 |

B 遺伝情報は、DNA → RNA →タンパク質へと一方向に流れる。遺伝子の DNA の塩基情報が転写されて、タンパク質に翻訳されることを、遺伝子の発現という。真核細胞では、転写は核内で行われる。次の図4は、真核細胞での転写の開始のようすを示している。

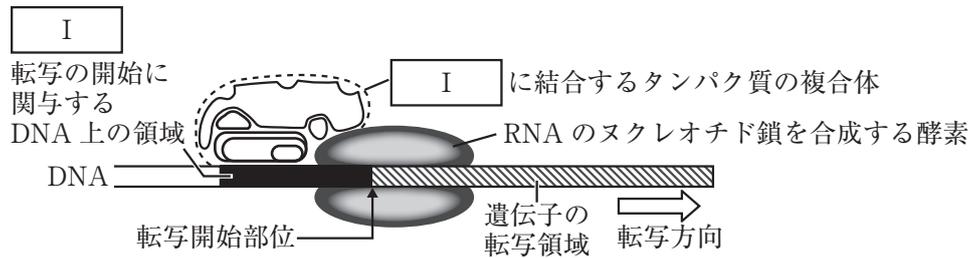


図4

問4 図4中の I の領域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。

ケ

- ① オペレーター                      ② リプレッサー                      ③ エンハンサー  
 ④ サプレッサー                      ⑤ プロモーター

問5 真核細胞において、RNA のヌクレオチド鎖の一部が取り除かれ、残った領域どうしが連結されて mRNA が作られる過程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。

コ

- ① 乗換え                                  ② 相同組換え                                  ③ メチル化  
 ④ スプライシング                      ⑤ ポリアデニル化

問6 真核細胞の翻訳の過程に関する次のa～eの文を、進行順に正しく並べ替えたものとして最も適当なものを、以下の①～⑥の中から一つ選べ。

サ

- a. mRNA にリボソームが結合する。  
 b. 開始コドンに対応するアンチコドンをもつ tRNA が mRNA に結合する。  
 c. 終止コドンが認識され、翻訳が終了する。  
 d. mRNA が細胞質基質に移動する。  
 e. tRNA によって運搬されたアミノ酸どうしがペプチド結合によってつながる。

- ① a → b → e → d → c                      ② a → d → e → b → c  
 ③ d → a → b → e → c                      ④ d → b → e → a → c  
 ⑤ e → a → b → d → c                      ⑥ e → b → e → d → c

3 刺激の受容とニューロンに関する次の文章 A・B・C を読み、以下の問いに答えよ。

A 動物は、外部環境から光や音の刺激を受容して感覚を生じ、環境やその変化に応じて適切に行動する。ほ乳類では、環境からの刺激を受け取る受容器、<sup>a</sup>受容器で受けとられた刺激を電気的な信号として伝える神経系、神経系からの信号によってさまざまな反応を行う効果器が発達している。ヒトではさまざまな受容器が発達しているが、それぞれの受容器が受容する刺激の種類は決まっている。このような刺激を  と呼ぶ。例えば、ヒトの目の  は、波長が  の可視光である。受容器中の感覚細胞はある強さ以上の  で興奮する。

外界からの光は目に入ると、順に角膜、水晶体、 を通って網膜の視細胞で光刺激として受け取られる。ヒトは2種類の視細胞をもっており、 細胞と  細胞と呼ばれる。 細胞は強い光のもとで色の違いを区別する細胞で網膜の  と呼ばれる部分に多く存在し、 細胞は非常に弱い光にも反応する細胞で  の周辺部に多く存在する。

問1 文章 A 中の  と  に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑧の中から一つずつ選べ。

- |       |              |              |               |
|-------|--------------|--------------|---------------|
| ① 閾値  | ② 補償点        | ③ 適刺激        | ④ 受容器刺激       |
| ⑤ 正刺激 | ⑥ 100～500 nm | ⑦ 400～700 nm | ⑧ 900～1200 nm |

問2 文章 A 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の中から一つずつ選べ。

- |        |       |        |
|--------|-------|--------|
| ① ガラス体 | ② 虹彩  | ③ チン小帯 |
| ④ 錐体   | ⑤ 中心部 | ⑥ 周辺部  |
| ⑦ 桿体   | ⑧ 黄斑  | ⑨ 盲斑   |

問3 文章 A 中の下線部 a に関連して、ヒトの視細胞で生じる興奮を中枢に伝える経路に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

- ① 両眼の網膜から出たすべての視神経は、交差せずにそれぞれの側の視索となる。
- ② 両眼の網膜から出たすべての視神経は、間脳の直前で交差して反対側の視索となる。
- ③ 両眼の内側の網膜から出た視神経は、間脳の直前で交差して反対側の視索となり、外側の網膜から出た視神経は、交差せずにそれぞれの側の視索に入る。
- ④ 両眼の内側の網膜から出た視神経は、交差せずにそれぞれの側の視索となり、外側の網膜から出た視神経は、間脳の直前で交差して反対側の視索に入る。

B ニューロン（神経細胞）は核のある  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  , 細長く伸びた突起を  という。 の多くはシュワン細胞でできた  とよばれるうすい膜でおおわれた神経繊維をつくる。 の末端には、神経伝達物質を内包する  がある。

問4 文章B中の  ~  に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①~⑤の中から一つ選べ。

	i	ii	iii	iv	v
①	髄鞘	樹状突起	軸索	神経鞘	シナプス小胞
②	髄鞘	樹状突起	軸索	ランビエ絞輪	受容体
③	細胞体	軸索	樹状突起	ランビエ絞輪	シナプス小胞
④	細胞体	樹状突起	軸索	神経鞘	シナプス小胞
⑤	細胞体	軸索	樹状突起	神経鞘	受容体

問5 文章B中の下線部bに関連して、抑制性シナプス後電位を引き起こす神経伝達物質として最も適当なものを、次の①~④の中から一つ選べ。

- ① グルタミン酸                      ② γ-アミノ酪酸 (GABA)
- ③ アセチルコリン                    ④ ノルアドレナリン

C 静止状態では、ニューロンの細胞膜の内側は、外側に対して  の電位をもっている。この電位を静止電位という。静止状態のニューロンが他の細胞から信号を受け取ると膜電位の急速な変化（活動電位）が生じる。

問6 文章C中の  に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①と②の中から一つ選べ。

- ① 正                      ② 負

問7 1回の活動電位が発生してから元の静止状態に戻るまでの時間として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

サ

- ① 0.3 ミリ秒      ② 3 ミリ秒      ③ 30 ミリ秒  
④ 300 ミリ秒      ⑤ 3000 ミリ秒

問8 興奮の伝導と伝達に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

シ

- ① 興奮部分で電気分解された物質がニューロン内を移動することによって、興奮が伝導する。  
② 興奮部分から隣接部分へナトリウムチャンネルが移動することによって、興奮が伝導する。  
③ 前細胞の末端に神経伝達物質がたまると末端部で活動電位が発生し、後細胞へ興奮が伝達される。  
④ 前細胞が神経伝達物質を含んだ小胞を放出し、後細胞がその小胞を受け取ることによって興奮が伝達される。  
⑤ 前細胞の末端から神経伝達物質が放出され、後細胞がその物質を受け取ることによって興奮が伝達される。

4 生態と環境に関する次の文章 A・B を読み、以下の問いに答えよ。

A 窒素は、タンパク質や  を構成する元素のひとつである。大気中には窒素分子 ( $N_2$ ) が豊富に存在するが、植物はこれを直接利用できない。 植物は、窒素固定細菌である  と共生することで、大気中の窒素を利用できるようになる。一方、大気中に二酸化炭素として存在する炭素は、森林の樹木などの光合成によって取り込まれ、幹、枝、葉、根などを構成する有機物として生態系に蓄積される。生産者の現存量の一部は、枯死や被食によって失われる。

ある落葉広葉樹林で、生産者の純生産量を推定するための調査を行った。下の表 2 は、ある年 (Y 年) およびその翌年 (Y + 1 年) の同じ月に実施した 4 つの調査項目と、調査結果の測定値を示している。

表 2

Y 年の現存量	23.01 kg/m <sup>2</sup>
Y + 1 年の現存量	23.71 kg/m <sup>2</sup>
Y 年から Y + 1 年間の枯死量	0.40 kg (m <sup>2</sup> ・年)
Y 年から Y + 1 年間の被食量	0.08 kg (m <sup>2</sup> ・年)

問 1 文章 A 中の  ~  に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①~⑥の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- ① 核酸                      ② ピルビン酸                      ③ アブラナ科  
④ マメ科                      ⑤ 担子菌                              ⑥ 根粒菌

問 2 表 2 の測定値から計算される、この落葉広葉樹林における生産者の純生産量 (kg/m<sup>2</sup>・年) として最も適当な値を、次の①~⑥の中から一つ選べ。なお、1 年間の現存量の差が、森林の年間の成長量である。

- ① 0.22                      ② 0.38                      ③ 0.62  
④ 0.78                      ⑤ 1.02                      ⑥ 1.18

問3 この落葉広葉樹林における生産者の総生産量を推定するためには、表2の4つの調査項目だけでは不十分である。その理由として最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

オ

- ① 消費者の死亡量がわからないから。
- ② 消費者の成長量がわからないから。
- ③ 消費者の現存量がわからないから。
- ④ 生産者の呼吸量がわからないから。
- ⑤ 生産者の光合成に伴う蒸散量がわからないから。
- ⑥ 森林の受ける光の量がわからないから。

B 地球上にはさまざまな環境があり、そこに生活する生物も多様である。生物に見られるさまざまな違いや複雑さを<sub>a</sub>生物多様性という。人間は、自然からの多様な恵みを得ながら生活してきた。一方で、人間の活動の中には、<sub>b</sub>生態系を破壊するような活動も含まれており、生物多様性が失われつつある。そのため、現在は生物多様性の損失を防ぎ、生態系を保全していくための活動が世界的に進められている。

問4 文章B中の下線部aに関する記述として誤っているものを、次の①～④の中から一つ選べ。

カ

- ① これまで、適応放散がさまざまな系統において生じ、生物多様性の増加に寄与してきた。
- ② かく乱は生態系を破壊するため、かく乱の規模が小さいほど、生物群集の生物多様性は高い。
- ③ 一部の生物が圧倒的に優占するのを捕食者が妨げることで、多くの種が共存でき、生物多様性が高く保たれている。
- ④ 遺伝的多様性が高い個体群は、生息環境が変化しても、その環境に対応して生存できる個体がいる可能性が高く、絶滅を免れやすい。

問5 文章B中の下線部bに関する記述として誤っているものを、次の①～④の中から一つ選べ。

キ

- ① 森林に道路や耕作地をつくることによって生物の移動が妨げられ、個体群の孤立化や縮小が引き起こされる。
- ② ペットボトルなどのプラスチックゴミが海洋に増え、海鳥や魚類がこれを誤って摂食し、消化されずに消化管に残留して、食物の消化・吸収が阻害される。
- ③ 化学肥料の使用によって硝酸イオン( $\text{NO}_3^-$ )が増加し、これによって湖水中の植物プランクトンが減少し、貧栄養化が起きる。
- ④ これまでにいなかった外来生物が在来種を捕食したり、競争に勝ったりして在来種を減少させる。