

生 物

(問題は次ページから始まります)

生 物

第 1 問 次の問い（問 1～5）に答えなさい。

問 1 細胞の構造に関する表 1 中の ～ に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。なお、表中の「+」はその構造や細胞小器官をもつこと、「-」はもたないことを表す。

表 1

	原核細胞	植物細胞	動物細胞
DNA	+	+	+
<input type="text" value="ア"/>	+	+	+
<input type="text" value="イ"/>	+	+	-
<input type="text" value="ウ"/>	-	+	+

- | | ア | イ | ウ |
|---------|---|-----|---------|
| ① 核 | | 細胞壁 | ミトコンドリア |
| ② 核 | | 細胞壁 | 葉緑体 |
| ③ 核 | | 細胞膜 | ミトコンドリア |
| ④ 核 | | 細胞膜 | 葉緑体 |
| ⑤ 細胞質基質 | | 細胞壁 | ミトコンドリア |
| ⑥ 細胞質基質 | | 細胞壁 | 葉緑体 |
| ⑦ 細胞質基質 | | 細胞膜 | ミトコンドリア |
| ⑧ 細胞質基質 | | 細胞膜 | 葉緑体 |

問2 呼吸に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① 酸素と水を用いて二酸化炭素と有機物を得る反応である。
- ② 酸素と水を用いて二酸化炭素と ATP を得る反応である。
- ③ 二酸化炭素と水を用いて酸素と ATP を得る反応である。
- ④ 酸素を用いて有機物を分解し、水と二酸化炭素と ATP を得る反応である。
- ⑤ 酸素を用いて ATP を分解し、水と二酸化炭素と有機物を得る反応である。
- ⑥ 二酸化炭素を用いて有機物を分解し、水と有機物を得る反応である。

問3 腎臓に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① 人体で最も大きな臓器である。
- ② ネフロン（腎単位）は腎小体とボーマンのうを合わせたものである。
- ③ ネフロン（腎単位）は集合管と細尿管を合わせたものである。
- ④ 原尿はボーマンのうから糸球体へとろ過される。
- ⑤ 腎臓での水の再吸収を促すホルモンはパラトルモンである。
- ⑥ 原尿中のグルコースは細尿管から毛細血管へ再吸収される。

問4 免疫反応に関する記述として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ
選びなさい。

- ① NK 細胞の食作用による生体防御を自然免疫という。
- ② B 細胞から分泌された抗体がはたらく生体防御を細胞性免疫という。
- ③ T 細胞が直接，感染した細胞を攻撃する生体防御を体液性免疫という。
- ④ 細胞性免疫は獲得免疫に，体液性免疫は自然免疫に分類される。
- ⑤ 抗原提示によって活性化した B 細胞がヘルパー T 細胞を活性化する。
- ⑥ 活性化したヘルパー T 細胞と B 細胞のうちの一部は，記憶細胞となる。

問5 次の文章は生態系におけるエネルギーの流れに関する記述である。文章中の ～ に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

太陽からの光エネルギーは、生産者の光合成によって として有機物中に蓄えられる。有機物は食物連鎖を通じてさまざまな生物に行き渡る。有機物に含まれる は生物の生命活動に使われるたびに一部は となる。生物は から有機物を合成することはできないため、有機物に含まれる は、最終的にすべて となって生態系外へ出ていく。

	工	オ	力
①	光エネルギー	排出物	化学エネルギー
②	光エネルギー	排出物	熱エネルギー
③	光エネルギー	熱エネルギー	化学エネルギー
④	光エネルギー	熱エネルギー	熱エネルギー
⑤	化学エネルギー	排出物	化学エネルギー
⑥	化学エネルギー	排出物	熱エネルギー
⑦	化学エネルギー	熱エネルギー	化学エネルギー
⑧	化学エネルギー	熱エネルギー	熱エネルギー

第2問 遺伝情報の発現に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～6)に答えなさい。

A DNAは通常、2本のヌクレオチド鎖が二重らせん構造をとっている。ヌクレオチド鎖を構成するヌクレオチドは糖と塩基と からなり、DNAのヌクレオチドに含まれる糖は である。DNAは2本のヌクレオチド鎖が互いに向き合って、内側で塩基どうしが を形成することで二重らせん構造をとる。

DNAが複製される際は、 によって二重らせん構造がほどかれる。 はある程度の長さのヌクレオチド鎖に対してのみ作用するため、まず、プライマーが合成され、 はプライマーに続いてヌクレオチド鎖を伸長させる。このとき、 に合成される鎖をラギング鎖と呼ぶ。

問1 上の文章中の ～ に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	ア	イ	ウ
①	1つのリン酸	リボース	水素結合
②	1つのリン酸	リボース	ペプチド結合
③	1つのリン酸	デオキシリボース	水素結合
④	1つのリン酸	デオキシリボース	ペプチド結合
⑤	3つのリン酸	リボース	水素結合
⑥	3つのリン酸	リボース	ペプチド結合
⑦	3つのリン酸	デオキシリボース	水素結合
⑧	3つのリン酸	デオキシリボース	ペプチド結合

問2 上の文章中の **エ** ～ **カ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **7**

エ	オ	カ
① DNA リガーゼ	DNA ポリメラーゼ	連続的
② DNA リガーゼ	DNA ポリメラーゼ	非連続的
③ DNA リガーゼ	DNA ヘリカーゼ	連続的
④ DNA リガーゼ	DNA ヘリカーゼ	非連続的
⑤ DNA ヘリカーゼ	DNA ポリメラーゼ	連続的
⑥ DNA ヘリカーゼ	DNA ポリメラーゼ	非連続的
⑦ DNA ヘリカーゼ	DNA リガーゼ	連続的
⑧ DNA ヘリカーゼ	DNA リガーゼ	非連続的

問3 次の図1は、DNA複製のようすを示した模式図である。図中のA～Dの矢印は新たに合成されるヌクレオチド鎖とその伸長方向を示している。A～Dのうち、ラギング鎖の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **8**

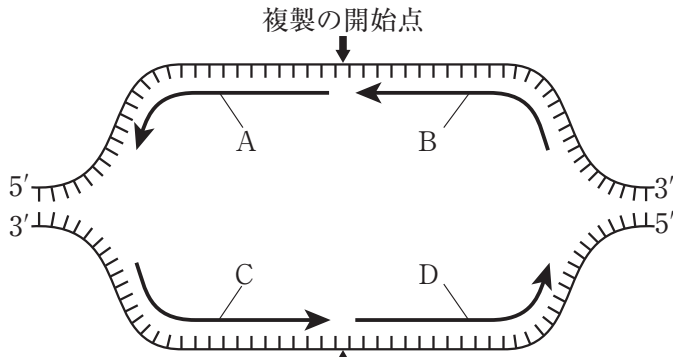


図1

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① A, B | ② A, C | ③ A, D |
| ④ B, C | ⑤ B, D | ⑥ C, D |

B ある生物のもつ特定の遺伝子を取り出し、ほかの生物の細胞内に導入して発現させるなど、遺伝子の新しい組合せをつくることを遺伝子組換えと呼ぶ。大腸菌の遺伝子を組換えたい場合には、大腸菌のもつ **キ** と導入したい遺伝子の両方を、DNA のある特定の塩基配列を切断する **ク** で処理した後につなぎ合わせ、大腸菌に取り込ませるという方法がある。このようにして人為的に導入された外来遺伝子をもつ生物は **ケ** と呼ばれる。

(a)PCR 法は、試験管内で特定の DNA 領域を多量に増幅する方法である。この方法は遺伝子組換えのほかにさまざまな分野で応用されている。PCR 法で増幅した塩基配列の塩基対数を推定する方法として電気泳動法がある。DNA は水溶液中で **コ** に帯電するため、電気泳動を行うと DNA は **サ** 側へ移動する。このときの移動速度は短い DNA 断片ほど **シ** ため、長さの違い（塩基対数の違い）によって DNA 断片を分離することができる。

問 4 上の文章中の **キ** ～ **ケ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **9**

	キ	ク	ケ
①	核	アロステリック酵素	突然変異体
②	核	アロステリック酵素	トランスジェニック生物
③	核	制限酵素	突然変異体
④	核	制限酵素	トランスジェニック生物
⑤	プラスミド	アロステリック酵素	突然変異体
⑥	プラスミド	アロステリック酵素	トランスジェニック生物
⑦	プラスミド	制限酵素	突然変異体
⑧	プラスミド	制限酵素	トランスジェニック生物

問5 上の文章中の ～ に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	コ	サ	シ
①	正 (+)	陽極	速い
②	正 (+)	陽極	遅い
③	正 (+)	陰極	速い
④	正 (+)	陰極	遅い
⑤	負 (-)	陽極	速い
⑥	負 (-)	陽極	遅い
⑦	負 (-)	陰極	速い
⑧	負 (-)	陰極	遅い

問6 下線部 (a) に関して、次の(1)・(2)の問いに答えなさい。

(1) PCR 法では約 60℃，約 72℃，約 95℃の温度で反応を行う。それぞれの温度に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① 約 60℃で DNA の 2 本鎖をほどこき，約 72℃でプライマーを結合させ，約 95℃で DNA を合成する。
- ② 約 60℃で DNA の 2 本鎖をほどこき，約 95℃でプライマーを結合させ，約 72℃で DNA を合成する。
- ③ 約 72℃で DNA の 2 本鎖をほどこき，約 60℃でプライマーを結合させ，約 95℃で DNA を合成する。
- ④ 約 72℃で DNA の 2 本鎖をほどこき，約 95℃でプライマーを結合させ，約 60℃で DNA を合成する。
- ⑤ 約 95℃で DNA の 2 本鎖をほどこき，約 60℃でプライマーを結合させ，約 72℃で DNA を合成する。
- ⑥ 約 95℃で DNA の 2 本鎖をほどこき，約 72℃でプライマーを結合させ，約 60℃で DNA を合成する。

- (2) 次の図2は遺伝子Xの塩基配列の両端である。遺伝子Xの全領域をPCR法によって増幅させる場合に用いるプライマーの組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 12

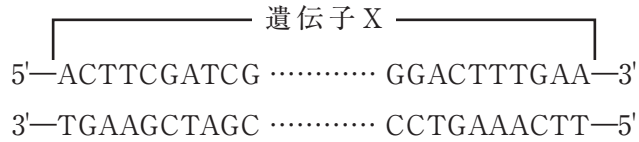


図2

- ① 5'—TGAAGCTAGC—3', 5'—GGACTTTGAA—3'
- ② 5'—TTCAAAGTCC—3', 5'—GGACTTTGAA—3'
- ③ 5'—GCTAGCTTCA—3', 5'—GGACTTTGAA—3'
- ④ 5'—ACTTCGATCG—3', 5'—GCTAGCTTCA—3'
- ⑤ 5'—ACTTCGATCG—3', 5'—TTCAAAGTCC—3'
- ⑥ 5'—ACTTCGATCG—3', 5'—CCTGAAACTT—3'

(下 書 き 用 紙)

生物の試験問題は次ページに続きます。

第3問 神経と興奮の伝達に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～7）に答えなさい。

A 神経系はニューロン（神経細胞）とそれを取り囲むグリア細胞などによって構成されている。ニューロンは刺激を受けると興奮して を発生させる。 を発生させる の刺激の強さを閾値といい、閾値 の強さの刺激では興奮の大きさは変わらない。

問1 上の文章中の ～ に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

- | | ア | イ | ウ |
|---|------|----|----|
| ① | 静止電位 | 最大 | 以上 |
| ② | 静止電位 | 最大 | 以下 |
| ③ | 静止電位 | 最小 | 以上 |
| ④ | 静止電位 | 最小 | 以下 |
| ⑤ | 活動電位 | 最大 | 以上 |
| ⑥ | 活動電位 | 最大 | 以下 |
| ⑦ | 活動電位 | 最小 | 以上 |
| ⑧ | 活動電位 | 最小 | 以下 |

問2 次の図1はニューロンの模式図である。図1中の **工** ～ **力** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

14

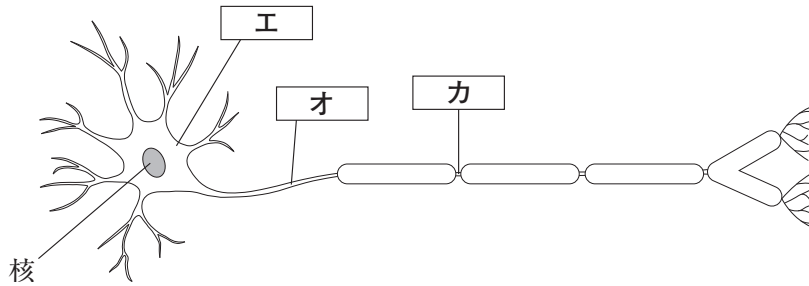


図1

- | | 工 | オ | 力 |
|---|-----|------|--------|
| ① | 細胞体 | 樹状突起 | 髓鞘 |
| ② | 細胞体 | 樹状突起 | ランビエ絞輪 |
| ③ | 細胞体 | 軸索 | 髓鞘 |
| ④ | 細胞体 | 軸索 | ランビエ絞輪 |
| ⑤ | 極体 | 樹状突起 | 髓鞘 |
| ⑥ | 極体 | 樹状突起 | ランビエ絞輪 |
| ⑦ | 極体 | 軸索 | 髓鞘 |
| ⑧ | 極体 | 軸索 | ランビエ絞輪 |

問3 神経繊維に関する記述として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ
選びなさい。 15

- ① 脊椎動物の神経はすべて有髄神経繊維である。
- ② 原核生物の神経はすべて無髄神経繊維である。
- ③ 有髄神経繊維では興奮がランビエ絞輪間を跳躍して伝わる。
- ④ 同じ太さの無髄神経繊維と有髄神経繊維では，無髄神経繊維の方が伝導速度が大きい。
- ⑤ 神経繊維が束になったものを神経鞘と呼ぶ。
- ⑥ 神経繊維が束になったものを中枢神経系と呼ぶ。

問4 次の図2はニューロンに刺激を与えたときの膜電位の変化を記録したものである。図中のAまたはBに関する記述として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 16

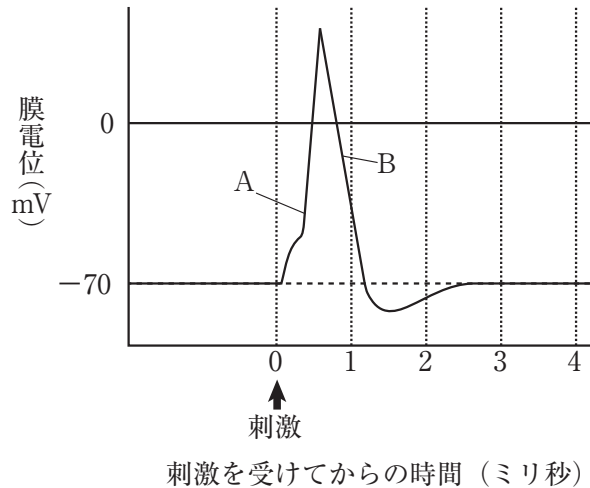


図2

- ① Aでは電位依存性カリウムチャンネルが開くことで、細胞内から細胞外へカリウムイオンが移動している。
- ② Aでは電位依存性ナトリウムチャンネルが閉じることで、細胞内外のナトリウムイオンの移動が停止している。
- ③ Aでは電位依存性ナトリウムチャンネルが開くことで、細胞内から細胞外へナトリウムイオンが移動している。
- ④ Bでは電位依存性カリウムチャンネルが開くことで、細胞内から細胞外へカリウムイオンが移動している。
- ⑤ Bでは電位依存性カリウムチャンネルが閉じることで、細胞内外のカリウムイオンの移動が停止している。
- ⑥ Bでは電位依存性ナトリウムチャンネルが開くことで、細胞内から細胞外へナトリウムイオンが移動している。

B 刺激を受けて発生した興奮が神経細胞内を伝わっていくことを伝導と呼び、興奮が神経終末まで達し、シナプス間隙を越えて隣の細胞まで興奮が伝えられることを伝達と呼ぶ。

問5 興奮の伝導に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 17

- ① ニューロンに刺激を与えると、細胞膜内外の電位は、刺激を与えた部分の内側が外側に対して負になる。
- ② 活動電流は、細胞外を興奮している部分から静止状態の部分へ向かって流れる。
- ③ 活動電流は、細胞内・細胞外ともに興奮している部分から静止状態の部分へ向かって流れる。
- ④ 興奮は、ニューロンの興奮部位から神経終末方向へのみ伝わる。
- ⑤ 興奮は、いったん興奮が終わった部分へ逆方向に伝わることはない。

問6 次のA～Eは興奮の伝達に関する記述である。A～Eを正しい順に並べたとき、4番目にあたるものとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 18

- A シナプス小胞が細胞膜に結合し、エキソサイトーシスを行う。
- B シナプス後細胞の膜電位が変化する。
- C シナプス後細胞の神経伝達物質依存性イオンチャンネルが開く。
- D 電位依存性カルシウムチャンネルが開き、カルシウムイオンが細胞内に流入する。
- E 情報伝達物質がシナプス間隙に放出される。

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

問7 興奮の伝導速度を調べるため、図3のような神経筋標本を用いて実験を行った。神経上の2点(A, B)に単一の電気刺激を別々に与えたところ、A点を刺激した場合は8.5ミリ秒後に、B点を刺激した場合は10ミリ秒後に筋肉が収縮した。この神経を興奮が伝わる速度(m/秒)として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 19

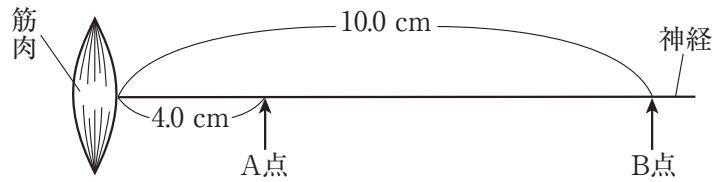


図3

- ① 4 ② 4.7 ③ 5 ④ 10 ⑤ 40 ⑥ 47

第4問 生物群集と生態系に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～7）に答えなさい。

A ある地域に生息する同種の個体の集まりを (a) 個体群 と呼ぶ。個体群を構成する個体の分布には、集中分布、一様分布、ランダム分布のおもに3つの形式がある。分布様式は個体群内の各個体間の関係によって決定され、たとえば風で散布されたタンポポやススキなどの種子が発芽した場合は となる。

ある生物が生活する単位空間あたりの個体数を個体群密度と呼ぶ。(b) 個体群密度が高くなると、出生率の低下や死亡率の上昇などが起こる。個体群を構成する個体の発育などが変化することを と呼び、個体群を維持できる最大の個体数を と呼ぶ。

問1 上の文章中の ～ に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	ア	イ	ウ
①	ランダム分布	密度効果	復元力
②	ランダム分布	密度効果	環境収容力
③	ランダム分布	フィードバック調節	復元力
④	ランダム分布	フィードバック調節	環境収容力
⑤	一様分布	密度効果	復元力
⑥	一様分布	密度効果	環境収容力
⑦	一様分布	フィードバック調節	復元力
⑧	一様分布	フィードバック調節	環境収容力

問2 下線部 (a) に関連して、動物には同種の個体が集まって群れを形成するものがみられる。群れは、敵に対する警戒能力などが向上する一方、不利益もある。群れの大きさに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 21

- ① 一般に、群れが大きくなるほど、1個体が警戒に費やす時間は増加する。
- ② 一般に、群れが小さくなるほど、個体どうしが食物をめぐる争う時間が増加する。
- ③ 1個体が警戒に費やす時間と個体どうしが争いに費やす時間の和が最も小さくなる大きさが、最適な群れの大きさである。
- ④ 1個体が警戒に費やす時間と個体どうしが争いに費やす時間の差が最も大きくなる大きさが、最適な群れの大きさである。
- ⑤ 1個体が警戒に費やす時間が最も短くなる大きさが、最適な群れの大きさである。

問3 次の A ～ C は下線部 (b) に関する記述である。A ～ C の正誤の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 22

- A 資源をめぐる競争が激しくなり、1個体が使える資源が減少したため。
- B 個体数が増えたことによる排出物の増加により、生活環境が悪化したため。
- C 繁殖相手をめぐる競争が激しくなり、繁殖行動が難しくなったため。

	A	B	C
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問4 ある地域に生息する生物の個体数を推定する方法として、標識再捕法がある。ある池に生息するメダカの個体数調査を、標識再捕法により行った。1度目の捕獲では160個体を捕獲し、捕獲したすべての個体に標識をつけて池に戻した。1週間後、同じ池で再びメダカを捕獲したところ、90個体を捕獲できた。また、そのうち標識のついた個体は30個体であった。この池に生息するメダカの総個体数の推定値として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

23

- | | | |
|--------|--------|---------|
| ① 320 | ② 480 | ③ 1440 |
| ④ 3200 | ⑤ 4800 | ⑥ 14400 |

B 異種個体群間においては、共通の資源をめぐる異種間での競争が起きる。普通、この競争は **工** が似ている近縁種の間で激しくなり、負けた種は絶滅して勝った種だけが生き残ることを **才** と呼ぶ。また、異種間の関係には競争を行うものだけでなく双方が利益を受ける相利共生や、一方は利益を受けもう一方は不利益を受ける **力** などがある。

問5 上の文章中の **工** ～ **力** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **24**

	工	才	力
①	形質	種間競争	片利共生
②	形質	種間競争	寄生
③	形質	競争的排除	片利共生
④	形質	競争的排除	寄生
⑤	ニッチ	種間競争	片利共生
⑥	ニッチ	種間競争	寄生
⑦	ニッチ	競争的排除	片利共生
⑧	ニッチ	競争的排除	寄生

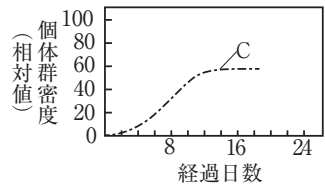
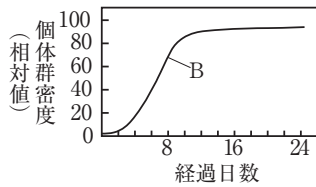
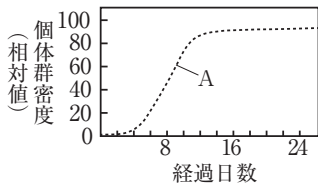
問6 異種間の関係の1つに間接効果がある。間接効果に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 **25**

- ① 捕食者の捕食により被食者の個体群密度が低下する現象。
- ② ある生態系から高次の消費者を取り除いたことにより、低次の消費者の個体数が増加する現象。
- ③ ある生態系から高次の消費者を取り除いても、生態系のバランスに大きな変化が現れない現象。
- ④ ある生態系から高次の消費者を取り除いたことにより、生産者の個体数が減少する現象。
- ⑤ 生態系を構成する生物が環境に影響を与える現象。

問7 異種の個体群間の関係を調べるために3種のゾウリムシ(A～C)を用いて飼育実験を行った。図2はその結果をまとめたものである。ゾウリムシA～Cに関する記述として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

26

単独で飼育した場合



混合して飼育した場合

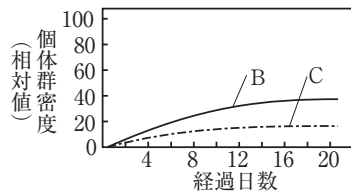
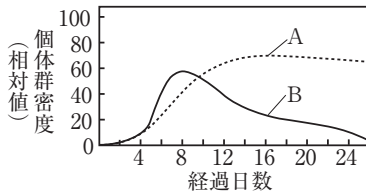


図2

- ① AとBの競争の程度より、BとCの競争の程度の方が強い。
- ② AとBの関係は片利共生である。
- ③ AとBは、AがBを捕食する被食-捕食の関係である。
- ④ BとCは、BがCを捕食する被食-捕食の関係である。
- ⑤ BとCの関係は相利共生である。
- ⑥ BとCは資源の分割により共存している。

生物の問題はここまでです。