

2021年度
一般入試〈前期〉
2021年2月1日実施分

問題と解答

生物

生 物

I 次の文章A, Bを読んで, 後の問い(問1~8)に答えなさい。

A (1)すべての生物は, 細胞から構成される。生物のなかには, (2)単細胞生物と多細胞生物がいる。生物は, 生命活動を営むために, 生体内でさまざまな化学反応を行っている。この化学反応全体を(3)代謝という。代謝によるエネルギーのやりとりは, (4)ATP, NADHやNADPHなどの分子を仲介して行われる。

問1 下線部(1)に関して, 大きさの小さい順に並べたときに, 最も小さい細胞として適当なものを, 次の1~6のうちから一つ選びなさい。

- | | | |
|-------------------|-----------|---------|
| 1 HIV(ヒト免疫不全ウイルス) | 2 ヒトの赤血球 | 3 ゾウリムシ |
| 4 カエルの卵 | 5 ミトコンドリア | 6 大腸菌 |

問2 下線部(1)に関して, 細胞やその構造物に関する説明として最も適当なものを, 次の1~4のうちから一つ選びなさい。

- 1 原核細胞は, 核膜をもたないが, 液胞は存在する。
- 2 真核細胞の核内にはDNAが存在する。
- 3 原核生物には, 酸素を吸収し, 二酸化炭素を放出するタイプの生物は存在しない。
- 4 真核生物の葉緑体は, 二重の膜からできていて, 熱エネルギーを吸収して, 酸素を放出する。

問3 下線部(2)に関して, 単細胞生物で原核生物の組み合わせ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。

- | | |
|---------------|-------------|
| 1 ネンジュモとゾウリムシ | 2 ネンジュモと乳酸菌 |
| 3 ネンジュモとアメーバ | 4 乳酸菌とアメーバ |
| 5 ゾウリムシとアメーバ | |

問4 下線部(3)に関して、代謝を行う代表的な細胞小器官として葉緑体やミトコンドリアがある。葉緑体についての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。

- 1 葉緑体では、NADPHの合成は行われるが、ATPの合成は行われない。
- 2 葉緑体の内液を細胞液とよび、これは植物内で特に発達しているが、動物細胞にも見られる。
- 3 葉緑体の一般的な大きさは、100 μ m程度である。
- 4 葉緑体は、独自のDNAを含み、この起源は、シアノバクテリアの祖先が共生したものである。
- 5 葉緑体は、アントシアンという緑色の色素をもつため、染色しなくても光学顕微鏡で観察できる。

問5 下線部(4)に関して、次の文の空欄(ア)～(ウ)に当てはまる語の組み合わ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。

ATPは、塩基の一種である(ア)、糖の一種である(イ)と(ウ)が結合した物質である。ATPは、(ウ)同士の結合が切れるときに、大きなエネルギーを放出する。

| | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|-------|----------|-----------|
| 1 | アデニン | デオキシリボース | アデノシン二リン酸 |
| 2 | アデニン | デオキシリボース | リン酸 |
| 3 | アデニン | リボース | アデノシン二リン酸 |
| 4 | アデニン | リボース | リン酸 |
| 5 | アデノシン | デオキシリボース | アンモニア |
| 6 | アデノシン | デオキシリボース | リン酸 |
| 7 | アデノシン | リボース | アンモニア |
| 8 | アデノシン | リボース | リン酸 |

B だ液に含まれるアミラーゼの性質を調べるため、次の実験1と実験2を行った。基本的な実験操作は、以下の通りである。

酵素液は、だ液を蒸留水で一定倍率に希釈したものを用いた。また、1%デンプンを含む0.2%塩化ナトリウム水溶液2mLとpH 7.0のリン酸緩衝液2mLを混合したものを基質液とした。酵素液1mLと基質液4mLをそれぞれ別の試験管にとり、温度調節した恒温槽に浸し、2つの液の温度を実験温度に調整した。その後、酵素液と基質液を混合して反応液とした。反応液は、再び恒温槽に浸し、反応温度を維持した。30秒毎に反応液を一定量回収し、反応液とヨウ素液を含む呈色液を混ぜて、呈色具合を評価した。呈色が起こると、反応液は紫色に変化したが、呈色が弱くなるにしたがい、褐色、わずかな呈色、呈色なし、と呈色の度合いは変化した。呈色が完全に起こらなくなるまでに要した時間を反応時間とし、反応速度は、以下の式1で算出した。

$$\text{式1：反応速度} = \frac{1}{\text{反応時間}}$$

実験1：30℃～60℃の各温度に設定した恒温槽を用意し、各温度条件下における反応時間の変化を調べた。その結果を反応速度として評価し、図1を得た。

実験2：pH 5.0～pH 8.0まで異なるpHのリン酸緩衝液を用意し、各pH条件下における反応時間の変化を調べた。その結果を反応速度として評価し、図2を得た。なお、実験中の温度は37℃に固定した。

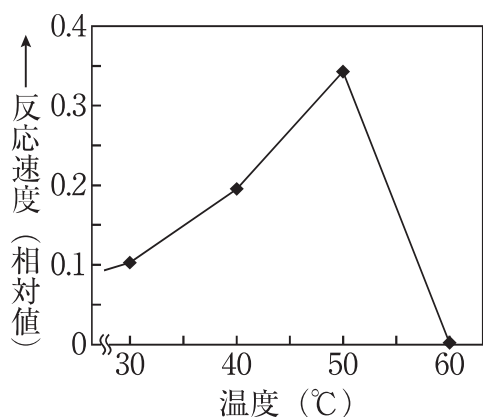


図1

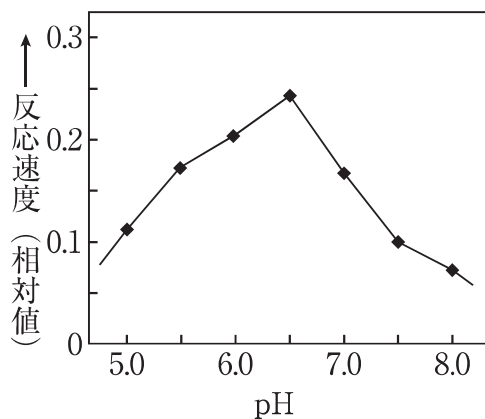


図2

問6 下線部(5)に関して、この呈色の意味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。

- 1 強い呈色が起きたとき、酵素がよく働き、基質が分解されたことを意味する。
- 2 強い呈色が起きたとき、酵素が十分に作用しておらず、基質がまだ残っていることを意味する。
- 3 呈色が起きなくなったとき、酵素は基質を全て分解して反応を終え、酵素が失活したことを意味する。
- 4 呈色が起きなくなったとき、反応温度や pH で酵素が失活し、基質がまだ残っていることを意味する。
- 5 呈色が起きなくなったとき、反応時間とともに酵素が消費されなくなったが、基質はまだ残っていることを意味する。

問7 実験1の図1に関して、この結果から判断できる結論として最も適当なものを、次の1～4のうちから一つ選びなさい。

- 1 この酵素は、ヒトの体温(約 37℃)より高い温度では作用しない。
- 2 60℃では、この酵素は働きが失われている。
これは、加熱によりタンパク質がアミノ酸に分解されるからである。
- 3 この酵素の最適温度は、50℃前後である。
- 4 この酵素を構成するアミノ酸の組成が酵素反応の前後で大きく変化し、60℃では基質と反応できない構造になった。

問8 実験1の図1と実験2の図2に関して、だ液アミラーゼの特徴として最も適切なものを、次の1～4のうちから一つ選びなさい。

- 1 だ液アミラーゼは、ヒトの口腔内で働く酵素のため、ヒトの体温と口腔内のpHに近い、37℃、pH7.0の条件が最もよく作用する。
- 2 強酸によって、だ液アミラーゼは働きを失うことがあるが、弱アルカリによる影響は受けない。
- 3 だ液アミラーゼの活性は、弱酸性側よりも弱アルカリ側の方が高い。
- 4 だ液アミラーゼは、50℃程度までは耐熱性がある。

Ⅱ 次の文章A, Bを読んで, 後の問い(問1~8)に答えなさい。

A ヒトを含め動物は, 個体を取り巻く周囲の環境の変化に対して, 体液の状態である(ア)を, 安定した一定の範囲に維持している。生体のこのような性質を, (イ)とよび, この調節には, ^①ホルモンと(ウ)が深く関わっている。例えば, ^②ヒトの体液の浸透圧は, 腎臓での水分の再吸収量を調節することにより, 調節されている。

問1 文中の(ア)~(ウ)に当てはまる語の組み合わせ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。

| | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|---------|---------|------|
| 1 | 体内環境 | ホメオスタシス | 感覚神経 |
| 2 | 体内環境 | ホメオスタシス | 運動神経 |
| 3 | 体内環境 | ホメオスタシス | 自律神経 |
| 4 | ホメオスタシス | 体内環境 | 感覚神経 |
| 5 | ホメオスタシス | 体内環境 | 運動神経 |
| 6 | ホメオスタシス | 体内環境 | 自律神経 |

問2 下線部(1)に関して、次の文章は、特定のホルモンとその影響を受ける器官の反応を説明したものである。文中の(エ)～(カ)に当てはまる語の組み合わ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。

(エ)は、(オ)が増加すると、(カ)される。

| | (エ) | (オ) | (カ) |
|---|----------------------|--------------------|-----|
| 1 | 下垂体前葉からの甲状腺刺激ホルモンの分泌 | 甲状腺からのチロキシンの分泌 | 抑制 |
| 2 | 心臓の拍動 | 副腎髄質からのアドレナリンの分泌 | 抑制 |
| 3 | 胃の運動 | 副交感神経の活動 | 抑制 |
| 4 | すい臓からのインスリンの分泌 | 交感神経の活動 | 促進 |
| 5 | 肝臓でのグルコースの分解 | 副腎皮質からの糖質コルチコイドの分泌 | 促進 |
| 6 | 肝臓でのグリコーゲンの合成 | すい臓からのグルカゴンの分泌 | 促進 |

問3 下線部(1)に関して、ホルモンの一つであるインスリンの分泌不足や作用不足によって起こる病気の名称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。

- 1 日和見感染症 2 花粉症 3 糖尿病
4 後天性免疫不全症候群 5 アナフィラキシーショック

問4 下線部(2)に関して、腎臓での水分の再吸収を促進するホルモン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。

- 1 成長ホルモン 2 バソプレシン 3 インスリン
4 パラトルモン 5 チロキシン

B ヒトなどのセキツイ動物の神経系は、脳と脊髄からなる中枢神経系と、そこから枝分かれた末梢神経系で構成される。脳は、大脳、(キ)、(ク)、(ケ)、延髄などの部位からなる。大脳は、外側の皮質と内部の髄質からなり、哺乳類では、皮質は辺縁皮質と新皮質からなる。(キ)は、運動の総括的な統合を行う中枢であり、哺乳類でも発達しているが、鳥類では特に発達が見られる部位である。また、(ク)は視床と視床下部からなり、ホルモンなど内分泌系の中枢としても機能している。さらに、(ケ)は姿勢の維持や瞳孔の大きさ制御などに関わる中枢である。特に、生命維持に関する重要な機能を果たす中枢をまとめて、^③脳幹とよぶ。

ヒトを含めた恒温動物では、皮膚や血液の温度が低下すると、^④体温調節の中枢にその情報が伝えられる。その結果、(コ)のはたらきによって皮膚の毛細血管や(サ)が収縮し、熱の放散を防いでいる。また、甲状腺や副腎皮質などから分泌されるホルモンにより、代謝が促進され、発熱量が増加する。

問5 文中の(キ)～(ケ)に当てはまる語の組み合わせ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。 ⑬

| | (キ) | (ク) | (ケ) |
|---|-----|-----|-----|
| 1 | 間脳 | 中脳 | 小脳 |
| 2 | 間脳 | 小脳 | 中脳 |
| 3 | 中脳 | 間脳 | 小脳 |
| 4 | 中脳 | 小脳 | 間脳 |
| 5 | 小脳 | 間脳 | 中脳 |
| 6 | 小脳 | 中脳 | 間脳 |

問6 下線部(3)に関して、脳幹に含まれる脳の領域の組み合わせ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。 ⑭

- | | | |
|------------|------------|------------|
| 1 大脳と間脳 | 2 大脳と間脳と小脳 | 3 間脳と延髄と小脳 |
| 4 間脳と中脳と延髄 | 5 大脳と延髄 | 6 延髄 |

問7 下線部(4)に関して、この中枢が存在する場所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 脊髄 2 小脳 3 延髄 4 中脳 5 間脳 6 大脳

問8 文中の(コ)、(サ)に当てはまる語として最も適切なものを、次の1～8のうちからそれぞれ一つずつ選びなさい。(コ) (サ)

- | | | |
|-----------|----------|--------|
| 1 交感神経 | 2 副交感神経 | 3 感覚神経 |
| 4 汗腺 | 5 立毛筋 | 6 痛点 |
| 7 アセチルコリン | 8 アドレナリン | |

Ⅲ 次の文章A, Bを読んで, 後の問い(問1~8)に答えなさい。

A セキツイ動物では, 始原生殖細胞は発生のごく初期に形成され, 生殖巣原基へと移動する。ここで, 精巣になる部分に着目すると, 精巣になる部分では, 始原生殖細胞から精原細胞が形成される。青年期になると, ①精原細胞は細胞分裂を繰り返し, 一次精母細胞を形成する。その後, さらに細胞分裂と変形を経て, 最終的に図1のような②精子が形成される。

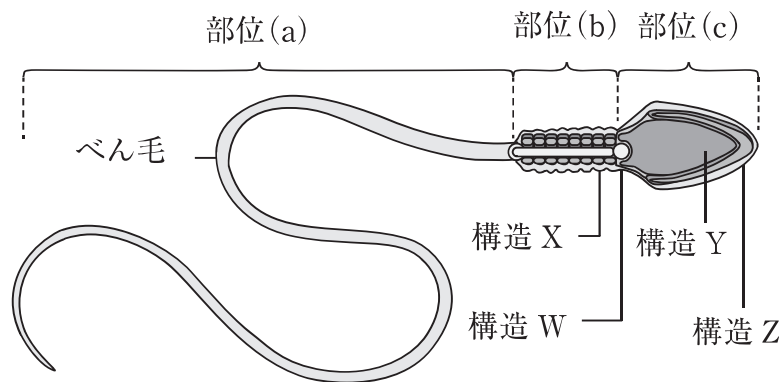


図1

問1 下線部①に関して, 次の(ア)~(オ)の説明のうち, 減数分裂が行われている時期の組み合わせとして最も適当なものを, 下の1~9のうちから一つ選びなさい。

18

- (ア) 精原細胞が分裂し, 増殖している時期
- (イ) 精原細胞から一次精母細胞が形成される時期
- (ウ) 一次精母細胞から二次精母細胞が形成される時期
- (エ) 二次精母細胞から精細胞が形成される時期
- (オ) 精細胞から精子が形成される時期

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| 1 (ア) | 2 (イ) | 3 (ウ) |
| 4 (エ) | 5 (オ) | 6 (ア)と(イ) |
| 7 (イ)と(ウ) | 8 (ウ)と(エ) | 9 (エ)と(オ) |

問2 動物の配偶子形成と減数分裂についての記述として最も適当なものを、次の1～4のうちから一つ選びなさい。

- 1 減数分裂では、二価染色体は形成されない。
- 2 減数分裂第一分裂では、分裂後期に、相同染色体が縦列面で分離する。
- 3 減数分裂第二分裂では、核あたりのDNA量が増加する。
- 4 1個の一次卵母細胞からは、最終的に1個の卵が形成される。

問3 減数分裂第一分裂前期における細胞あたりのDNA量を1とするとき、減数分裂後に形成される配偶子の細胞あたりのDNA量はどの程度か。最も適当なものを、次の1～5のうちから一つ選びなさい。

- 1 0.125 2 0.25 3 0.5 4 1.0 5 2.0

問4 下線部(2)に関して、一般的な動物の精子の構造について、図1中の各部位や構造物の名称の組み合わせとして最も適当なものを、次の1～9のうちから一つ選びなさい。

| | 部位(a) | 構造 W | 構造 Y |
|---|-------|---------|---------|
| 1 | 頭 部 | 中心体 | 核 |
| 2 | 頭 部 | 核 | ミトコンドリア |
| 3 | 頭 部 | ミトコンドリア | 中心体 |
| 4 | 中片部 | 中心体 | 核 |
| 5 | 中片部 | 核 | ミトコンドリア |
| 6 | 中片部 | ミトコンドリア | 中心体 |
| 7 | 尾 部 | 中心体 | 核 |
| 8 | 尾 部 | 核 | ミトコンドリア |
| 9 | 尾 部 | ミトコンドリア | 中心体 |

B 連鎖している遺伝子では、組換えは、遺伝子間の距離が離れているほど起こりやすく、組換え価は、遺伝子間の相対的な距離を表している。

ショウジョウバエの赤色眼遺伝子 R と正常翅遺伝子 T は、同一染色体上で連鎖している。赤色眼遺伝子 R はルビー色眼遺伝子 r に対して、正常翅遺伝子 T は切れ翅遺伝子 t に対して、それぞれ優性である。⁽³⁾赤色眼・正常翅の表現型のある個体を回収し、⁽⁴⁾検定交雑を行った。その結果、表 1 に示す表現型の 200 個体を得た。また、横脈有遺伝子 V は、横脈欠遺伝子 v に対して優性である。正常翅・横脈有の表現型のある個体を検定交雑したところ、表 2 に示す表現型の 200 個体を得た。

表 1

| 表現型 | 個体数 |
|-----------|-----|
| 赤色眼・正常翅 | 15 |
| 赤色眼・切れ翅 | 87 |
| ルビー色眼・正常翅 | 85 |
| ルビー色眼・切れ翅 | 13 |

表 2

| 表現型 | 個体数 |
|---------|-----|
| 正常翅・横脈有 | 92 |
| 正常翅・横脈欠 | 9 |
| 切れ翅・横脈有 | 11 |
| 切れ翅・横脈欠 | 88 |

問 5 下線部(3)に関して、この個体の両親の遺伝子型の組み合わせ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。

- 1 RRTT と RRtt 2 RRTT と rrTT 3 RRtt と rrTT
 4 RRtt と rrtt 5 rrTT と rrtt

問 6 下線部(4)に関して、検定交雑の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 ある個体の遺伝子型を判定するために、優性ホモの個体と交雑すること。
 2 ある個体の遺伝子型を判定するために、劣性ホモの個体と交雑すること。
 3 ある個体の遺伝子型を判定するために、優性ヘテロの個体と交雑すること。
 4 ある個体の遺伝子型を判定するために、劣性ヘテロの個体と交雑すること。
 5 この方法は、2 遺伝子間に組換えがある場合には、利用できない。
 6 この方法は、2 遺伝子間に組換えがある場合のみ、利用できる。

問7 次の記述 (ア) ~ (エ) は, ショウジョウバエの遺伝子 $R(r)$, $T(t)$, $V(v)$ の染色体上の位置関係について説明したものである。ショウジョウバエの各遺伝子に関して, 考えられる記述の組み合わ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。

- (ア) 遺伝子 $R(r) - T(t) - V(v)$ の順で, 同一染色体上に存在する。
- (イ) 遺伝子 $R(r) - V(v) - T(t)$ の順で, 同一染色体上に存在する。
- (ウ) 遺伝子 $T(t) - R(r) - V(v)$ の順で, 同一染色体上に存在する。
- (エ) 遺伝子 $V(v)$ は, 遺伝子 $R(r)$ と $T(t)$ とは異なる染色体上に存在する。

- 1 (ア) と (イ) 2 (ア) と (ウ) 3 (ア) と (エ)
- 4 (イ) と (ウ) 5 (イ) と (エ) 6 (ウ) と (エ)

問8 表1と表2の結果から, 対立遺伝子 (R, r) と (T, t) 間の組換え価はどの程度か。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 2% 2 9% 3 11% 4 14% 5 16% 6 18%

IV 次の文章を読んで、後の問い（問1～6）に答えなさい。

大気中において、体積あたり（ア）%を占める窒素は、生物体においては、タンパク質などに含まれる重要な元素である。また、大気中の二酸化炭素は、植物の光合成で取り込まれる。生物とそれらを取り巻く大気や土壌などの非生物的環境を含むまとまりを、生態系とよぶ。図1は、生態系における炭素と窒素の循環のうち、生物が関わる主な経路を示したものである。ここで、実線は窒素の流れを示し、点線は炭素の流れを示している。また、図1中のa～iは特定の反応を表している。なお、窒素や炭素などの物質循環と同様に、エネルギーも様々な経路を通り、生態系の中を移動している。

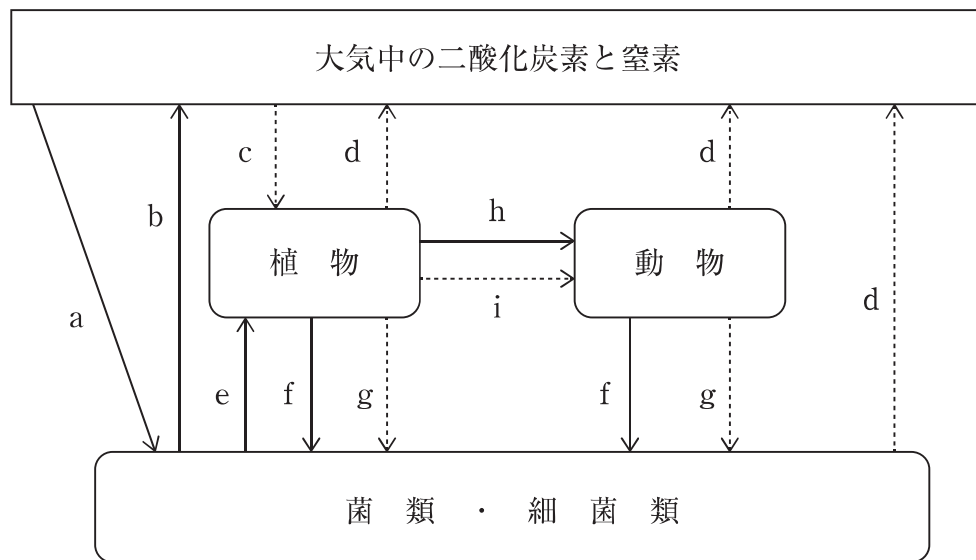


図1

問1 文中の（ア）に当てはまる数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。

- 1 18 2 38 3 48 4 58 5 78 6 88

問2 図1中の反応 a, b, e が示す窒素の移動に関連する用語の組み合わせとして最も
 適当なものを, 次の 1~6 のうちから一つ選びなさい。

| | a | b | e |
|---|------|------|------|
| 1 | 脱窒 | 窒素固定 | 窒素同化 |
| 2 | 脱窒 | 窒素同化 | 窒素固定 |
| 3 | 窒素固定 | 窒素同化 | 脱窒 |
| 4 | 窒素固定 | 脱窒 | 窒素同化 |
| 5 | 窒素同化 | 脱窒 | 窒素固定 |
| 6 | 窒素同化 | 窒素固定 | 脱窒 |

問3 図1中の反応 a に関連して, この反応を行う生物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。

- 1 硝酸菌 2 亜硝酸菌 3 大腸菌 4 根粒菌 5 乳酸菌

問4 物質循環に関する記述として誤っているものを, 次の 1~4 のうちから一つ選びな
 さい。

- 1 図1の反応 c は, 光合成を表し, この反応により, 炭素は無機炭素から有機炭素の形に変わる。
- 2 図1の反応 d は, 呼吸を表し, 光エネルギーが赤外線として生態系外に放出される。
- 3 植物から動物へ移動する窒素は, 有機物の形で取り込まれる。
- 4 菌類・細菌類から植物へ移動する窒素は, 無機物の形で取り込まれる。

問5 エネルギーの移動に関する記述として誤っているものを，次の1～5のうちから一つ選びなさい。

- 1 生態系において，生産者が利用する光エネルギーは，太陽から供給される。
- 2 生態系において，消費者や分解者から放出された熱エネルギーは，生態系内で循環し続ける。
- 3 生態系において，生産者は，光エネルギーを化学エネルギーに変換して，有機物として蓄える。
- 4 生態系において，消費者は，呼吸などに伴い，化学エネルギーの一部を，熱エネルギーとして放出する。
- 5 生態系において，分解者は，他の生物の遺体や排出物を分解して，化学エネルギーを獲得する。

問6 生態系における炭素の移動は，図1に示されている現象以外のものもある。炭素の移動を伴わない現象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。

- | | | |
|-----------|-----------|-------|
| 1 サンゴ礁の発達 | 2 化石燃料の利用 | 3 山火事 |
| 4 台風 | 5 火山の噴火 | |

〔問題終了〕

2021年度 一般入試<前期>解答 2月1日実施分

| 生物 | |
|------|----|
| 解答番号 | 解答 |
| ① | 6 |
| ② | 2 |
| ③ | 2 |
| ④ | 4 |
| ⑤ | 4 |
| ⑥ | 2 |
| ⑦ | 3 |
| ⑧ | 4 |
| ⑨ | 3 |
| ⑩ | 1 |
| ⑪ | 3 |
| ⑫ | 2 |
| ⑬ | 5 |
| ⑭ | 4 |
| ⑮ | 5 |
| ⑯ | 1 |
| ⑰ | 5 |
| ⑱ | 8 |
| ⑲ | 4 |
| ⑳ | 2 |
| ㉑ | 7 |
| ㉒ | 3 |
| ㉓ | 2 |
| ㉔ | 1 |
| ㉕ | 4 |
| ㉖ | 5 |
| ㉗ | 4 |
| ㉘ | 4 |
| ㉙ | 2 |
| ㉚ | 2 |
| ㉛ | 4 |