

# 入 学 試 験 問 題 (1次)

## 理 科

平成 29 年 1 月 23 日

10 時 50 分—12 時 10 分

### 注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いて見てはならない。
- 2 この冊子は、物理 1～9 ページ、化学 10～22 ページ、生物 23～39 ページ、の 39 ページである。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあった場合には申し出よ。
- 3 物理、化学、生物のうちからあらかじめ入学志願票に記入した 2 科目を解答せよ。
- 4 解答には必ず黒鉛筆(またはシャープペンシル)を使用せよ。
- 5 解答用紙の指定欄に受験番号上下 2 か所、氏名を忘れずに記入せよ。
- 6 解答は、必ず解答用紙の所定の解答欄に記入せよ。
- 7 解答の記入の仕方については、解答用紙に書いてある注意に従え。
- 8 この冊子の余白は、草稿用に使用してよい。ただし、切り離してはならない。
- 9 解答用紙およびこの問題冊子は、持ち帰ってはならない。

|      |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|--|
| 受験番号 |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|--|

上の枠内に受験番号を記入せよ。

# 生 物

設問ごとに、与えられた選択肢の中から最も適切なものを一つだけ選び、解答用紙の該当する記号を塗りつぶせ。

1 真核細胞およびその細胞小器官について、正しいのはどれか。

- a. 細胞質基質は化学反応の場である。
- b. 細胞の大きさは一定である。
- c. 細胞膜は細胞内への物質の出入りを遮断する。
- d. 遺伝物質を取り囲む膜がある。
- e. 核の分離に必要な遠心力は、ミトコンドリアの分離に必要な遠心力より大きい。

㉖ a c

㉗ b d

㉘ c e

㉙ a d

㉚ b e

2 細胞周期と細胞分裂について、正しいのはどれか。

- a. 一回の細胞周期の長さは、どの細胞でも一定である。
- b. G<sub>2</sub>期にはDNAの複製が始まる。
- c. 染色体は、M期の中期で赤道面に並ぶ。
- d. 細胞質分裂はG<sub>1</sub>期で起こる。
- e. 多くの体細胞は、細胞周期を離れている。

㉖ a c

㉗ b d

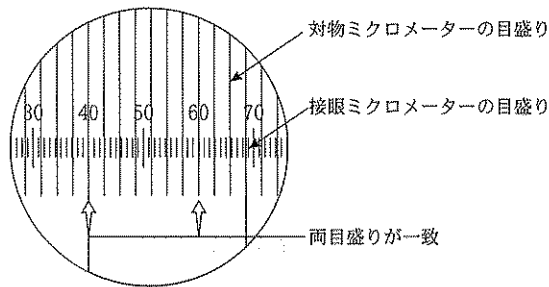
㉘ c e

㉙ a d

㉚ b e

3 オオカナダモの葉緑体の動きを顕微鏡で観察すると、原形質が流動していることがわかる。

観察前に接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターを図のように調整した。対物マイクロメーターには、1 mm を 100 等分した目盛りが打ってある。



葉緑体 1 は 10 秒間に、接眼マイクロメーター 10 目盛り進んだ。

葉緑体 2 は 6 秒間に、接眼マイクロメーター 7 目盛り進んだ。

葉緑体 3 は 8 秒間に、接眼マイクロメーター 10 目盛り進んだ。

葉緑体 1, 2, 3 の観察から計算した原形質流動の平均速度 ( $\mu\text{m}/\text{秒}$ ) は、どの範囲に含まれるか。

㉠ 3.4-3.6

㉡ 3.6-3.8

㉢ 3.8-4.0

㉣ 4.0-4.2

㉤ 4.2-4.4

4 図は、あるタンパク質遺伝子から転写される mRNA のアミノ酸を指定する領域の塩基配列である。下線で示した配列に対応するアミノ酸は、このタンパク質の活性に必須である。21 番目と 22 番目の塩基の間に A が挿入されたとき、生成されるタンパク質について適切な記述はどれか。遺伝暗号表は表に示す。

塩基配列の番号      1 2 3                      19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30  
 塩基配列            5' -A U G …略… U C A A G U G A C A G U …略-3'

遺伝暗号表

| 1 番目の塩基 | 2 番目の塩基   |                                      |   |   | 3 番目の塩基          |
|---------|---|--------------------------------------|---|---|------------------|
|         | U   | C                                    | A   | G   |                  |
| U       | UUU   フェニル<br>UUC   アラニン<br>UUA   ロイシン<br>UUG     | UCU  <br>UCC   セリン<br>UCA  <br>UCG   | UAU   チロシン<br>UAC  <br>UAA   (終止)<br>UAG      | UGU   システイン<br>UGC  <br>UGA   (終止)<br>UGG   トリプトファン | U<br>C<br>A<br>G |
| C       | CUU  <br>CUC   ロイシン<br>CUA  <br>CUG               | CCU  <br>CCC   プロリン<br>CCA  <br>CCG  | CAU   ヒスチジン<br>CAC  <br>CAA   グルタミン<br>CAG    | CGU  <br>CGC   アルギニン<br>CGA  <br>CGG                | U<br>C<br>A<br>G |
| A       | AUU  <br>AUC   イソロイシン<br>AUA  <br>AUG   メチオニン(開始) | ACU  <br>ACC   トレオニン<br>ACA  <br>ACG | AAU   アスパラギン<br>AAC  <br>AAA   リシン<br>AAG     | AGU   セリン<br>AGC  <br>AGA   アルギニン<br>AGG            | U<br>C<br>A<br>G |
| G       | GUU  <br>GUC   バリン<br>GUA  <br>GUG                | GCU  <br>GCC   アラニン<br>GCA  <br>GCG  | GAU   アスパラギン酸<br>GAC  <br>GAA   グルタミン酸<br>GAG | GGU  <br>GGC   グリシン<br>GGA  <br>GGG                 | U<br>C<br>A<br>G |

- ㊦ アミノ酸の総数は変化せず、活性は変化する。
- ㊧ アミノ酸の総数は 8 個となり、活性は変化しない。
- ㊨ アミノ酸の総数は 8 個となり、活性は変化する。
- ㊩ アミノ酸の総数は 9 個となり、活性は変化しない。
- ㊪ アミノ酸の総数は 9 個となり、活性は変化する。

5 誤りはどれか。

- a. サバンナとステップはいずれも雨量の少ない森林地帯であるが、サバンナは熱帯、ステップは温帯に属する。
- b. 森林の階層は上から、高木層、亜高木層、低木層、草本層、コケ層(地表層)に分けられる。
- c. 植生内で個体数が多く、占有している空間がもっとも広い植物を優占種とよぶ。
- d. 冬期の寒さが厳しい冷温帯では、冬に葉を落とす雨緑樹林が発達する。
- e. 森林形成の上限標高は森林限界と呼ばれ、これよりも標高が高い地域は高山帯である。

㉗ a c

㉘ b d

㉙ c e

㉚ a d

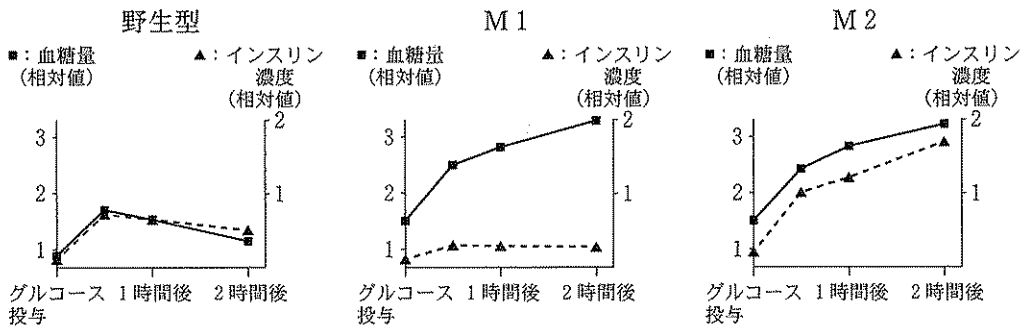
㉛ b e

6 正誤の適切な組み合わせはどれか。

- a. 補食によるつながりは、必ずしも直線的でないことから、食物網と呼ばれる。
- b. 生態系内のエネルギーの流れは、物質循環と異なり、再利用されない。
- c. 外来生物によって、生態系に多様性がもたらされた。
- d. 生物濃縮される物質は、分解されにくく排出されにくい。

|   | a | b | c | d |
|---|---|---|---|---|
| ㉗ | 正 | 正 | 正 | 正 |
| ㉘ | 誤 | 正 | 正 | 正 |
| ㉙ | 正 | 誤 | 正 | 正 |
| ㉚ | 正 | 正 | 誤 | 正 |
| ㉛ | 正 | 正 | 正 | 誤 |

7 マウスは、インスリンが分泌されなくなるか、インスリンの刺激が細胞に伝わらなくなると、血液中のグルコース濃度(血糖量)が異常に上昇し、グルコースが尿中に排出される糖尿病になる。野生型マウスと二種類の変異体マウス M1 と M2 に、それぞれ同量のグルコースを与え、その後の血糖量と血液中のインスリン濃度を測定した(図)。この結果から考えられる推論の正誤を選べ。



- 野生型マウスにおいて、血糖量の低下はインスリンの分泌がなくても起こる。
- 適切な量のインスリンを注射しても、M1の血糖量を下げることができない。
- 適切な量のインスリンを注射することで、M2の血糖量を下げることができる。
- 適切な量のインスリンを注射しても、野生型マウスの血糖量を下げることができない。

|   | a | b | c | d |
|---|---|---|---|---|
| ㊦ | 誤 | 誤 | 誤 | 誤 |
| ㊧ | 正 | 誤 | 誤 | 誤 |
| ㊨ | 誤 | 正 | 誤 | 誤 |
| ㊩ | 誤 | 誤 | 正 | 誤 |
| ㊪ | 誤 | 誤 | 誤 | 正 |

8 正しいのはどれか。

- ㉗ 人の血液は液体成分の血しょうと血球からなり，リンパ球を含まない。
- ㉘ リンパ管内部には，血管と異なり弁が存在しない。
- ㉙ トロンビンの作用によってフィブリノーゲンから作られるフィブロインは，血液凝固のときに作用する。
- ㉚ 肝臓では，アンモニアが尿素に変換される。
- ㉛ 体内への物質の分泌は内分泌，体外への物質の分泌は外分泌とよばれる。

9 表は，未成熟なB細胞中における抗体の可変部と定常部をコードする遺伝子の断片数を示している。B細胞が成熟したとき，遺伝子の再編成によって何通りの抗体が産生されうるか。

抗体の可変部と定常部をコードする遺伝子の断片数

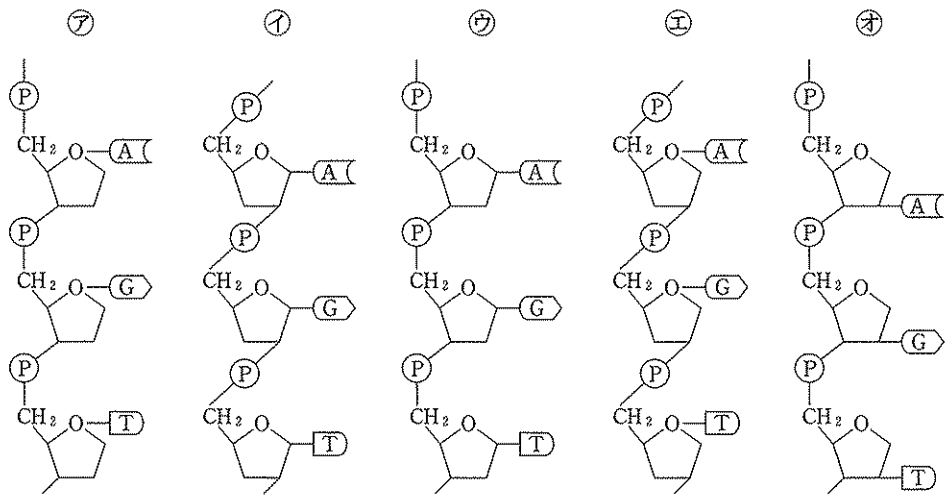
| 遺伝子の領域 |   | 遺伝子の断片数 |    |
|--------|---|---------|----|
|        |   | H鎖      | L鎖 |
| 可変部    | V | 51      | 40 |
|        | D | 27      | 0  |
|        | J | 6       | 5  |
| 定常部    |   | 1       | 1  |

- ㉜ 131
- ㉝ 3910
- ㉞ 8262
- ㉟ 826200
- ㊱ 1652400

10 誤りはどれか。

- ㉞ ストロマには光合成色素が存在する。
- ㉟ ストロマには炭酸同化にかかわる酵素が存在する。
- ㊱ チラコイド膜の光化学系Ⅱでは水から酸素がつくられる。
- ㊲ チラコイド膜で合成された ATP と NADPH はストロマで利用される。
- ㊳ チラコイド膜の光化学系Ⅱの電子は、電子伝達系を通り、光化学系Ⅰに渡される。

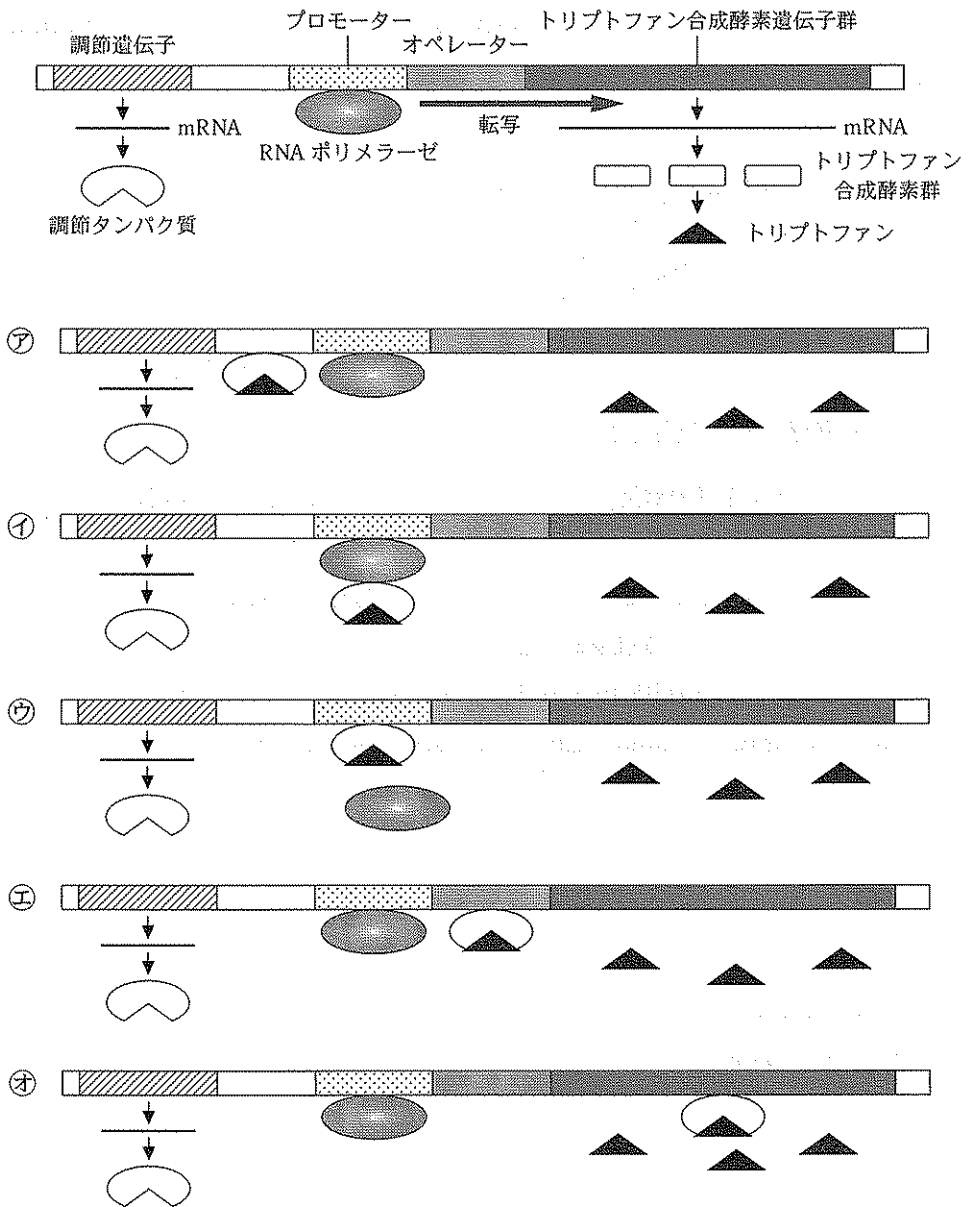
11 図は、DNA のヌクレオチド鎖を示したものである。正しいのはどれか。



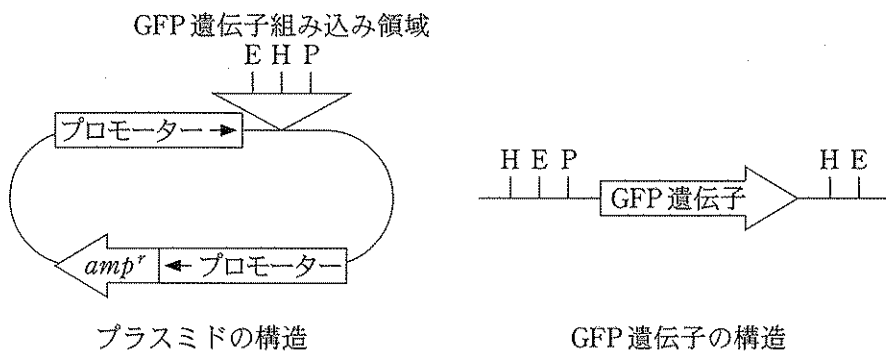
Ⓟ はリン酸，Ⓜ はアデニン，Ⓝ はグアニン，Ⓣ はチミンを示している。



12 図は、大腸菌におけるトリプトファン合成酵素遺伝子群の転写調節を示している。トリプトファン合成酵素遺伝子群は、トリプトファンが少ないと図のように転写が促進される。トリプトファンが過剰になったとき、調節タンパク質の結合のし方として、正しいのはどれか。



13 図は、大腸菌内でオワンクラゲの緑色蛍光タンパク質 (GFP) を発現させるためのプラスミドと GFP 遺伝子の構造を示している。プラスミドと GFP 遺伝子と同じ制限酵素で切断し、リガーゼでつないで GFP 遺伝子を組み込んだプラスミドをつくった。プラスミドを大腸菌に導入し、アンピシリンを含む寒天培地で大腸菌を培養した。紫外線照射したところ、寒天培地上に GFP の蛍光を発する大腸菌のコロニーが全く見られなかった。この大腸菌に導入されたプラスミドは、どの制限酵素を使用してつくられたか。



プロモーター内の黒矢印は、RNA ポリメラーゼの進行方向を示している。

*amp<sup>r</sup>* は、アンピシリン耐性遺伝子を示している。

E, H, P は、それぞれ制限酵素 *EcoR* I, *Hind* III, *Pst* I の切断部位を示している。

*amp<sup>r</sup>*, GFP 遺伝子の矢印は、遺伝子の転写方向を示している。

- EcoR* I
- EcoR* I と *Pst* I
- Hind* III
- Hind* III と *Pst* I
- Hind* III と *EcoR* I

㉖ a c

㉗ b d

㉘ c e

㉙ a d

㉚ b e

14 誤りはどれか。

- ㉞ ヒトでは、1個の一次卵母細胞から減数分裂によって1個の卵が形成される。
- ㉟ ヒトの精子は、先体と核を含む頭部、ミトコンドリアを含む中片部、鞭毛からなる尾部から構成される。
- ㊱ 被子植物の減数分裂では、1つの花粉母細胞から花粉四分子がつくられる。
- ㊲ ウニでは、精子が卵の細胞膜に接すると表層反応が起こり、受精膜が形成され、他の精子の侵入が防がれる。
- ㊳ 被子植物では、2個の精細胞のうち1個が卵細胞と受精し受精卵になり、もう1個が助細胞と融合し胚乳になる。

15 XY型の性決定を行うキイロショウジョウバエで見られる形質、白眼(w)と黒体色(b)は、それぞれ対立遺伝子である正常眼色(W)、正常体色(B)に対して劣性であることが知られている。また対立遺伝子(W, w)はX染色体上に存在し、対立遺伝子(B, b)は常染色体に存在する。正常眼色・正常体色の雌個体と白眼・黒体色の雄個体を交配したところ、得られたF1の表現型はすべて正常眼色・正常体色となった。F1同士を交配した場合の、F2の雄における表現型

(正常眼色・正常体色) : (正常眼色・黒体色) : (白眼・正常体色) : (白眼・黒体色)  
の比として正しいのはどれか。

- ㉞ 1 : 1 : 1 : 1
- ㉟ 3 : 1 : 3 : 1
- ㊱ 1 : 3 : 1 : 3
- ㊲ 1 : 1 : 0 : 0
- ㊳ 0 : 0 : 1 : 1

16 体細胞の染色体数が  $2n = 16$  の生物の場合、染色体上の対立遺伝子がヘテロ接合で、かつ乗換えが起こらないと仮定すると、卵細胞の核における染色体の組み合わせは何通りになるか。

- ア 8                      イ 16                      ウ 128                      エ 256                      オ 65536

17 動物の発生で正しいのはどれか。

- a. キイロショウジョウバエの卵は中央に卵黄が集まっている心黄卵で、受精後しばらくは核の分裂のみが起こり、細胞質分裂は起こらない。
- b. キイロショウジョウバエで体の前後軸(頭尾軸)の決定に重要な役割をもつピコイド遺伝子の mRNA は、卵の後極(後端部)に偏って存在している。
- c. カエルの卵は受精すると、精子の侵入した場所の反対側に灰色三日月環が生じ、その部分が将来の腹側になる。
- d. 脊椎動物では神経胚になると胚葉の分化が起こり、外胚葉からは表皮と神経管が分化し、中胚葉からは脊索、体節、腎節、側板が分化する。
- e. ウニの原腸胚では、動物極側から細胞層の陥入が起こり、原腸が形成される。

- ア a c                      イ b d                      ウ c e  
エ a d                      オ b e

18 脊椎動物の神経系について正しいのはどれか。

- ア 呼吸の中樞は、大脳にある。
- イ 屈筋反射の中樞は、延髄にある。
- ウ 脊髄神経の背根は、感覚神経の軸索が束となったものである。
- エ 運動神経の興奮は、脊髄から背根を通して効果器に伝わる。
- オ 随意運動に関与するのは、自律神経系である。

19 正しいのはどれか。

- a. 筋細胞が収縮するときに  $\text{Ca}^{2+}$  を放出するのは、筋小胞体である。
- b. トロポミオシンに  $\text{Ca}^{2+}$  が結合する。
- c. ATP は、アクチンフィラメント上で加水分解される。
- d. 筋収縮時にはミオシン頭部の角度が変わり、アクチンフィラメントがサルコメア中央部に滑りこむ。
- e. ミオシンとアクチンフィラメントが離れると、ATP が結合できるようになる。

㉞ a c

㉟ b d

㊱ c e

㊲ a d

㊳ b e

20 動物の行動で学習によるものはどれか。

- a. カイコガのオスが、メスのいるところに近づく。
- b. アメフラシが、接触刺激を繰り返されると反応しなくなる。
- c. プラナリアが、光から遠ざかる。
- d. カモのひなが、ふ化直後に見た大きな動くものの後を追う。
- e. ヒトが、熱いものに触れた時に手を引っ込める。

㉞ a c

㉟ b d

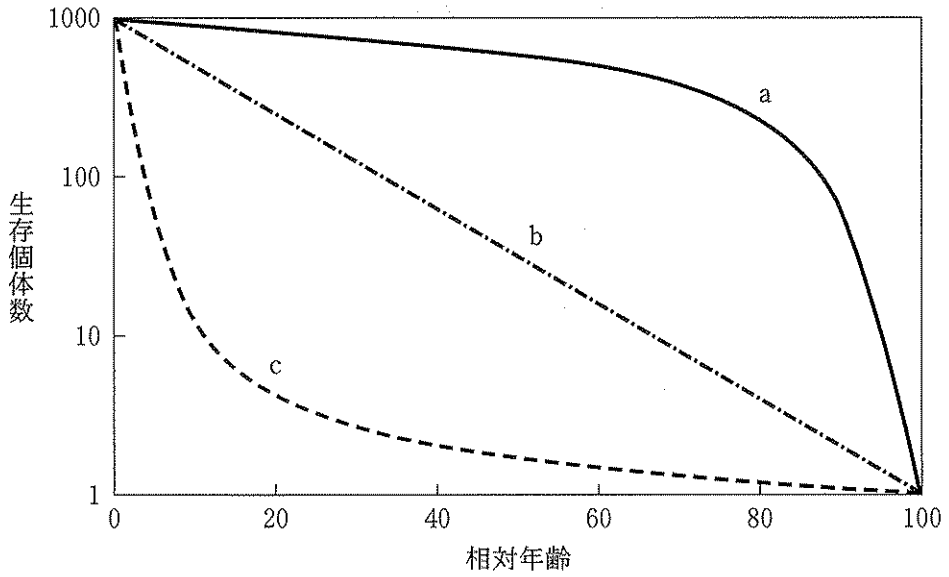
㊱ c e

㊲ a d

㊳ b e

21 次にあげる動物種のなかで、生存曲線が図のcに近いものはいくつあるか。

ムラサキウニ      ミツバチ      マイワシ      マンボウ  
 ニシキヘビ      コウテイペンギン      ピグミーチンパンジー



- ア 2                      イ 3                      ウ 4                      エ 5                      オ 6

22 表はX湖におけるエネルギー収支を示す。誤りはどれか。

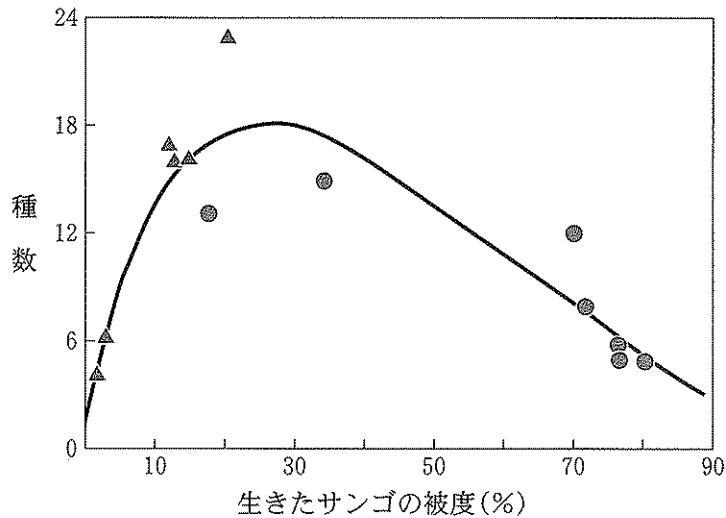
X湖におけるエネルギー収支

[単位：J/(cm<sup>2</sup>・年)]

| 栄養段階    | 総生産量(同化量) | 呼吸量  | 純生産量 | 被食量  | 枯死・死滅量 | 成長量   | エネルギー効率(%) |
|---------|-----------|------|------|------|--------|-------|------------|
| 太陽エネルギー | 499262.4  | —    | —    | —    | —      | —     |            |
| 生産者     | 467.9     | 98.3 | ②    | 62.2 | 11.8   | 295.7 | ⑤          |
| 一次消費者   | ①         | 18.5 | 43.7 | 13.0 | ③      | 29.4  | ⑥          |
| 二次消費者   | 13.0      | 7.6  | 5.5  | 0.0  | 0.0    | ④     | ⑦          |

- ㉞ ①は化学エネルギーである。
- ㉟ ②は光合成量である。
- ㊱ ③は1.3J/(cm<sup>2</sup>・年)である。
- ㊲ ④は最終的に熱エネルギーとして失われる。
- ㊳ ⑤, ⑥, ⑦のうちで一番大きいのは⑦である。

23 図は、あるサンゴ礁の複数の地点で調べた生きたサンゴの被度(岩を被っている割合)とサンゴの種数の関係を示したグラフである。台風などの強い波でサンゴが岩からはがれやすいA斜面上の地点のデータは青い三角(▲), 波の被害を受けにくいB斜面上の地点のデータは赤い丸(●)で示している。正誤の適切な組み合わせはどれか。



- a. 波によるかく乱と生きたサンゴの被度には関連がない。
- b. 波によるかく乱はサンゴの種数が多くなるためには不要である。
- c. 生きたサンゴの被度が高い地点では、種間競争に強い数種が生き残る。
- d. 生きたサンゴの被度が20—30%の地点には、強い波に耐えられる種はいない。

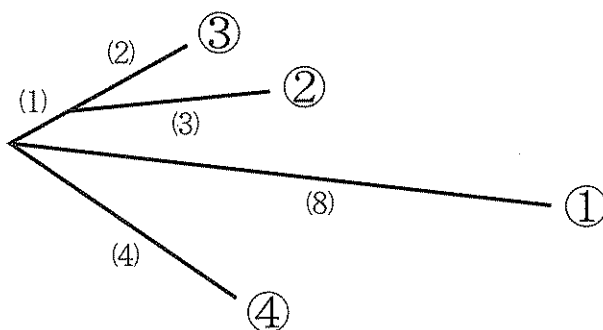
|   | a | b | c | d |
|---|---|---|---|---|
| ㊦ | 誤 | 誤 | 誤 | 誤 |
| ㊧ | 正 | 誤 | 誤 | 誤 |
| ㊨ | 誤 | 正 | 誤 | 誤 |
| ㊩ | 誤 | 誤 | 正 | 誤 |
| ㊪ | 誤 | 誤 | 誤 | 正 |



24 4種のキク科植物のルビスコという酵素をコードしている遺伝子中の601個の塩基配列を比較した。表は違いがあった塩基の数を示しており、図はこの結果をもとに作成した分子系統樹である。系統樹の枝の長さは、異なる塩基の数(カッコ内の数字)に比例している。系統樹の①と②にあてはまる植物の組み合わせとして正しいのはどれか。

ルビスコ遺伝子の601個の塩基配列中の塩基の違い

|        |        |       |          |
|--------|--------|-------|----------|
| ハルノノゲシ | ヒメジョオン | ノボロギク |          |
| 5      | 8      | 12    | セイヨウタンポポ |
|        | 7      | 11    | ハルノノゲシ   |
|        |        | 12    | ヒメジョオン   |



|   |          |          |
|---|----------|----------|
|   | ①        | ②        |
| ㉗ | ハルノノゲシ   | ノボロギク    |
| ㉘ | ノボロギク    | セイヨウタンポポ |
| ㉙ | セイヨウタンポポ | ハルノノゲシ   |
| ㉚ | ヒメジョオン   | セイヨウタンポポ |
| ㉛ | ノボロギク    | ヒメジョオン   |

25 正しいのはどれか。

- a. 現在、約 1800 万種の生物に名前がつけられている。
- b. 原生生物は単細胞の生物群である。
- c. 維管束植物はシダ植物と種子植物からなる。
- d. 菌類には独立栄養生物と従属栄養生物が含まれる。
- e. 棘皮動物と脊索動物では原口とは別の部分が口になる。

㉞ a c

㉟ b d

㊲ c e

㊳ a d

㊴ b e