

自治医科大学

入学試験問題(1次)

理 科

平成28年1月25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1～11ページ、化学12～22ページ、生物23～36ページ、の36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 誤りはどれか。

- ㉞ 生物の進化は、遺伝情報の変化が積み重なることで起こる。
- ㉟ 地球上のすべての生物のからだは、細胞からできている。
- ㊱ 生命の起源は、種によって異なる。
- ㊲ 系統は、生物の進化にもとづく類縁関係のことである。
- ㊳ 種は、生物分類の最も基本的な単位である。

2 細胞をその大きさの順(大から小)に並べた。正しいのはどれか。

- ㉞ カエルの卵，ヒトの卵，ゾウリムシ，酵母菌，大腸菌
- ㉟ カエルの卵，ヒトの卵，ゾウリムシ，大腸菌，酵母菌
- ㊱ カエルの卵，ゾウリムシ，ヒトの卵，酵母菌，大腸菌
- ㊲ カエルの卵，ゾウリムシ，ヒトの卵，大腸菌，酵母菌
- ㊳ ゾウリムシ，カエルの卵，ヒトの卵，酵母菌，大腸菌

3 ヒトゲノム全体の1.5%が遺伝子だとすると、遺伝子の部分はゲノム何塩基対に相当するか。

- ㉞ 450万
- ㉟ 900万
- ㊱ 4500万
- ㊲ 9000万
- ㊳ 4億5000万

4 コドンは、何種類のアミノ酸を指定しているか。

㉞ 16

㉟ 20

㊱ 23

㊲ 61

㊳ 64

5 図1はヒトの循環系における動脈と静脈(赤色の管), リンパ管(黄色の管)の分布を示している。ある瞬間に, (*)に存在するリンパ液が最も早く到達する部位はどこか。㉞~㊳の中から選べ。

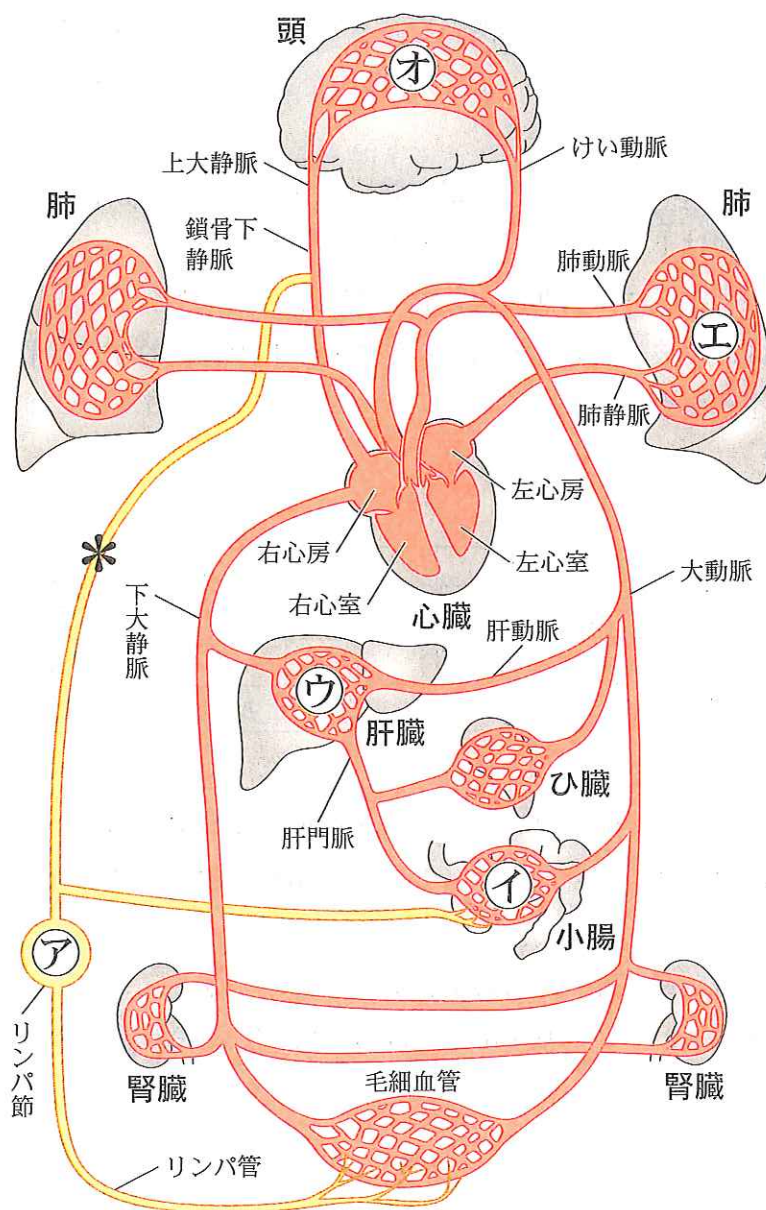


図1

6 オオバコは、道ばたや庭など人通りが多いところでよく生育する多年生草本である。踏み固めとオオバコの生育の関係について仮説を立て、仮説を検証するために以下の手順で調査を行った。正しいのはどれか。

〔仮説〕

人による踏み固めの程度が強い場所ほど、調査区の植被率(植物が地上を被っている程度)に占めるオオバコの割合が大きくなる。

〔手順〕

- ① 人による踏み固めと植生の関係を調べやすい場所を、調査地点とした。
- ② 調査地点の中で、1 m × 1 m の方形枠を連続して5ヶ所設定し、調査区とした。
- ③ 調査区は、踏み固めの程度が最も強いと考えられる場所から最も弱いと考えられる場所に向け1～5と番号をつけた。
- ④ 踏み固めの程度は、目測により強・中・弱の3段階に分類した。
- ⑤ 各調査区の植被率とオオバコの植被率を、目測により10%単位で記録した。
- ⑥ データを表にまとめた。

〔結果〕

調査区の番号	1	2	3	4	5
踏み固めの程度	強	強	中	弱	弱
調査区の植被率(%)	10	30	60	80	90
オオバコの植被率(%)	0	10	20	10	0

- a. 踏み固めの程度が弱いほど、各調査区の植被率は大きくなっていった。
- b. 踏み固めの程度が強いほど、各調査区の植被率に占めるオオバコの割合は小さくなる傾向があった。
- c. オオバコの生育には、踏み固めが必要不可欠である。
- d. 正確な検証には、踏み固めの程度を数値など客観的な方法で求める必要がある。
- e. 仮説は正しかった。

- ㉞ a c ㉟ b d ㊱ c e ㊲ a d ㊳ b e

7 血糖値を上昇させるしくみにあてはまらないのはどれか。

- a. 交感神経による副腎髄質からのアドレナリン分泌の活性化
- b. 糖質コルチコイドによるタンパク質の糖化
- c. 副交感神経によるインスリン分泌の活性化
- d. グルカゴンによるグリコーゲン分解の促進
- e. 腎細管からのグルコースの再吸収

- ㉞ a c ㉟ b d ㊱ c e
㊲ a d ㊳ b e

8 誤りはどれか。

- a. 窒素同化を行う植物は、マメ科に属する。
- b. 土壌中には、窒素ガスを放出する細菌がいる。
- c. 炭素は生態系を循環しており、大気中の濃度は一定に保たれている。
- d. 生態系内では炭素の循環に伴って、エネルギーが移動する。
- e. 生態系ではエネルギーは一方向に流れ、循環しない。

- ㉞ a c ㉟ b d ㊱ c e
㊲ a d ㊳ b e

9 誤りはどれか。

- a. ある地域に生育する植物の集まりを、相観という。
- b. 陽生植物は、陰生植物よりも光補償点と光飽和点が高い。
- c. 新しい裸地には、地衣類やコケ類が最初に侵入するが多い。
- d. 現在の急激な生物多様性の減少のおもな原因は、外来生物の増加である。
- e. 里山の生物の多様性は、人間による適度なはたらきかけにより維持されている。

- ㉞ a c ㉟ b d ㊱ c e
㊲ a d ㊳ b e

10 正しいのはどれか。

- a. ナトリウムポンプは、ナトリウムイオンを細胞外に能動輸送によって移動させる。
- b. ナトリウムチャンネルは、ナトリウムイオンを細胞内に能動輸送によって移動させる。
- c. アセチルコリンなどの神経伝達物質は、標的細胞の細胞膜上の受容体に結合する。
- d. インスリンなどのペプチドホルモンは、細胞質内の受容体に結合する。
- e. 一種類の成熟したT細胞は、一種類の免疫グロブリンを作る。

㉞ a c

㉟ b d

㊱ c e

㊲ a d

㊳ b e

11 正しいのはどれか。

- a. 酵母は、酸素の供給が十分な環境では、アルコール発酵が活発になる。
- b. グルコースをピルビン酸に分解する解糖系は、呼吸と発酵で共通している。
- c. 哺乳類では、どの種においても呼吸商はほぼ一定である。
- d. クエン酸回路の反応は、ミトコンドリア内膜で起こる。
- e. 運動中の筋肉で起きる解糖は、乳酸発酵と同じ反応経路である。

㉞ a c

㉟ b d

㊱ c e

㊲ a d

㊳ b e

12 誤りはどれか。

- ㊦ 植物の原形質流動は，ミオシンが関与する。
- ㊧ 繊毛は，アクチンの屈曲により動く。
- ㊨ ダイニンは，微小管上で決まった方向に移動する。
- ㊩ 細胞のアメーバ運動では，アクチンの重合と脱重合が起きる。
- ㊪ モータータンパク質の運動には，ATPが必要である。

13 次のような塩基配列を持つ mRNA (図 2) について，最も 5' 側にある開始コドンが翻訳の開始に使われるとき，終止コドンとなるものを㊦から㊪の中から選べ。開始コドン(AUG 下線)と 3 種類の終止コドン(UAA, UAG, UGA 二重下線)になりうる配列は大文字で表記してある。

5'- aag ggu uaU AAc gac cac gau cca caa auc aag ccc ucc aaa
 auc acc caa AUG cgc ucg uac uuu gUA Aac ucc uuc ucg ggg cgU
 uau cca aAU Ggc ccg gac uau cag uug cUA Aau uAU Ggc agu ggc
 agc ucu cUG Agc ggc ucu uac agg gau ccc gcU gcc AUG cac acc
 ggc ucu uac ggc uac aaU uac aAU Ggg AUG gac cuc agc guc aac
 cgc ucc ucg gcc ucc agc gcc aaU uuc acc gaa aUA Gac gag gcc
 agc gcg ucc ucg gag ccU GAg gaa gcg gca agc cag cUA Agc agc
 ccc agc cUA Gcu cgg gcg cag agc gcc uuc cag ccc UGA gcc cgc
 cca gag gag ccc agc ggc cca aga cga uau uuc guu ugg ucu UAG
 aga aag aag uuU AAg uuc cug cug ccU ggg UAG uua ccc auc uug
 cuu cca aga cca uuu gUA Gug cgc gag ugg AUG cug ugc uac gug
UGA aaU cug ucu uug cgg ggc cug ucu cag UGA uuc gcU uuU ggu
 auu ugu uug UAG cuu ucc ugg aag uca aaU AAa uuU uuc ccc cac
 ucc aaa aaa aaa a-3'

図 2

14 バッタの飛翔パターンは、胸部神経節にある飛翔の中枢パターン発生器と呼ばれる神経回路によって作られると考えられる。図3は簡略化したモデルを表す。入力信号に対して興奮が生じるまでの時間がわずかに異なり、一定時間しか活動が持続しない介在ニューロン1と2が、互いに抑制性のシナプス接続をしているとすると、連続した入力信号に対して、打ち上げ筋と打ち下げ筋に、交互に興奮が生じるパターンが形成される。

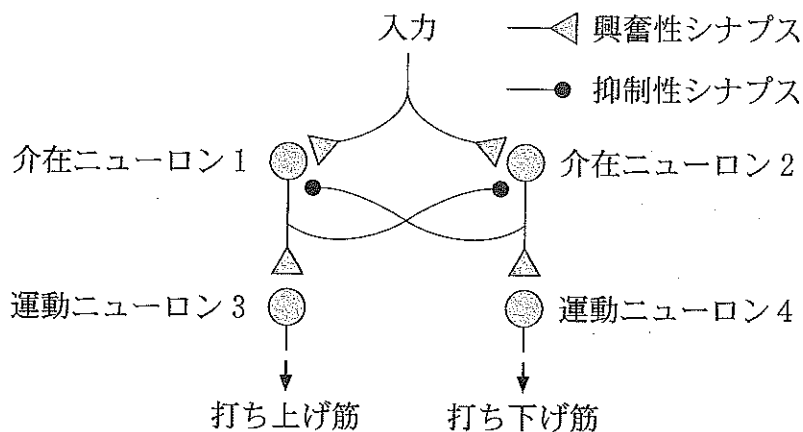


図3

介在ニューロンと運動ニューロンの活動電位の記録を図4に示した。

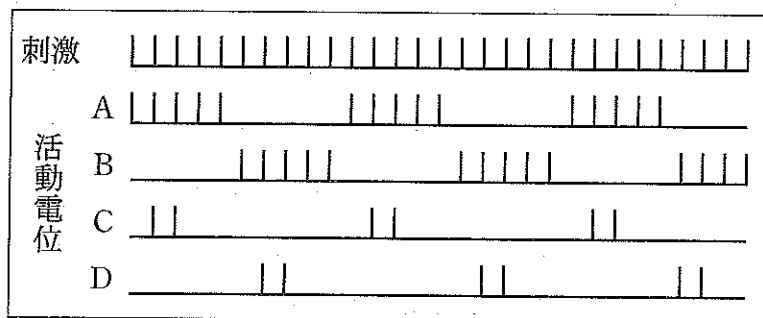


図4

介在ニューロン1 介在ニューロン2 運動ニューロン3 運動ニューロン4はそれぞれAからDのどれに対応するか。

- | | 介在ニューロン1 | 介在ニューロン2 | 運動ニューロン3 | 運動ニューロン4 |
|---|-----------------|----------|----------|----------|
| ㉗ | A | B | C | D |
| ㉘ | A | C | B | D |
| ㉙ | D | C | A | B |
| ㉚ | B | C | A | D |
| ㉛ | 上記のどれにもあてはまらない。 | | | |

15 正しいのはどれか。

- 発芽が光によって抑制される種子を光発芽種子といい、発芽にはフィトクロムと呼ばれる色素タンパク質が関わっている。
- 植物が落葉するときには、葉柄の基部に離層が形成される。離層の形成はエチレンによって促進される。
- 根が下向きに曲がるのは、重力屈性と呼ばれる。これはジベレリンの濃度分布が偏った結果、伸長速度に変化が生じるためである。
- 植物が昆虫による食害のストレスを受けると、ジャスモン酸類がつくられ、タンパク質分解酵素阻害物質がふえる。
- 植物が水不足の状態におちいると、気孔が閉じる。この調節はアブシシン酸を介しており、アブシシン酸が孔辺細胞に作用し浸透圧を増加させる。

- | | | | | | |
|---|-----|---|-----|---|-----|
| ㉗ | a c | ㉘ | b d | ㉙ | c e |
| ㉚ | a d | ㉛ | b e | | |

16 ダイコンの種子を吸水させ、下記の3つの条件で処理してから土に移植してダイコンを育てた(図5)。花芽が形成されるかどうか、および花芽形成までに要する時間を観察した。土に移植して以降は、低温にならないように育てた。

条件A：種子をろ紙にまき、1～1.5日、室温で暗所におき、発芽を確認してから、冷蔵庫に移して、1ヶ月間の低温処理を行う。

条件B：種子をろ紙にまき、直ちに冷蔵庫に入れて1ヶ月の低温処理を行う。

条件C：種子をろ紙にまき、1～1.5日、室温で暗所におく。(低温処理を行わない)

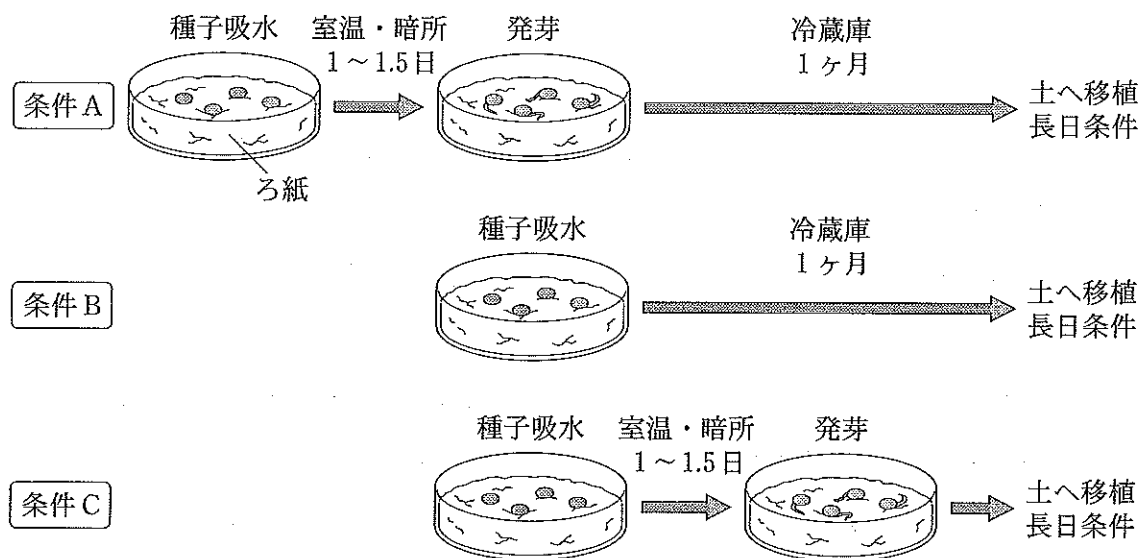


図5

条件Aでは、やがて茎が伸び花芽を形成した。これに対し条件Bと条件Cでは、条件Aの植物が開花してから1ヶ月以上たっても、花芽の形成が見られなかった。

以上の観察結果から花芽の形成について、推論されるものはどれか。

- a. 低温処理の前に発芽していることが必要である。
- b. 種子の吸水が必要である。
- c. 低温処理が10日間では不十分である。
- d. 1ヶ月の低温処理が必要である。
- e. 種子の低温処理が必要である。

- ア a c イ b d ウ c e
エ a d オ b e

17 誤りはどれか。

- a. ほ乳類初期胚の内部細胞塊からつくられた、様々な細胞に分化する能力を保ちながら増殖する培養細胞は、組織幹細胞と呼ばれる。
- b. カエルの卵細胞に精子が進入すると、精子の進入点の反対側の赤道付近に灰色三日月環が生じる。
- c. カエルの胞胚の動物極に近い部分と、植物極に近い部分とを組み合わせると、内胚葉になる植物極側の細胞から中胚葉ができる。
- d. ショウジョウバエの体の前後軸を決めるもとなる遺伝子として、調節遺伝子のピコイド遺伝子が知られている。
- e. 体のある部分だけが別の部分に換わるような突然変異を、ホメオティック突然変異といい、パイソラックス突然変異では翅が2対になる。

- ア a c イ b d ウ c e
エ a d オ b e

18 花の形態分化に関与する遺伝子はA, B, Cの3つが存在する。花芽が形成されるとき、茎頂分裂組織の最外側の領域1では、Aの遺伝子をはたらき、その部分ががく片になるように誘導する。その内側の領域2では、AとBの遺伝子と一緒にはたらき、花弁の分化を誘導する。さらに内側の領域3では、BとCの遺伝子と一緒にはたらいて、おしべの分化を誘導する。最も内側の領域4では、Cの遺伝子のはたらきにより、めしべの分化がおきる。Aの遺伝子とCの遺伝子が同時に存在する場合にはCの遺伝子のみがはたらく。(図6および図7参照)

特定の遺伝子が機能を失った時の花の状態について図7に示したように理解することができる。このことを前提に下記の場合の花の形態分化のうち、誤りはどれか。

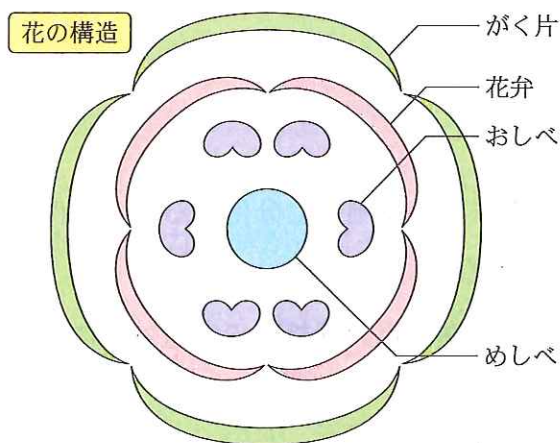


図6

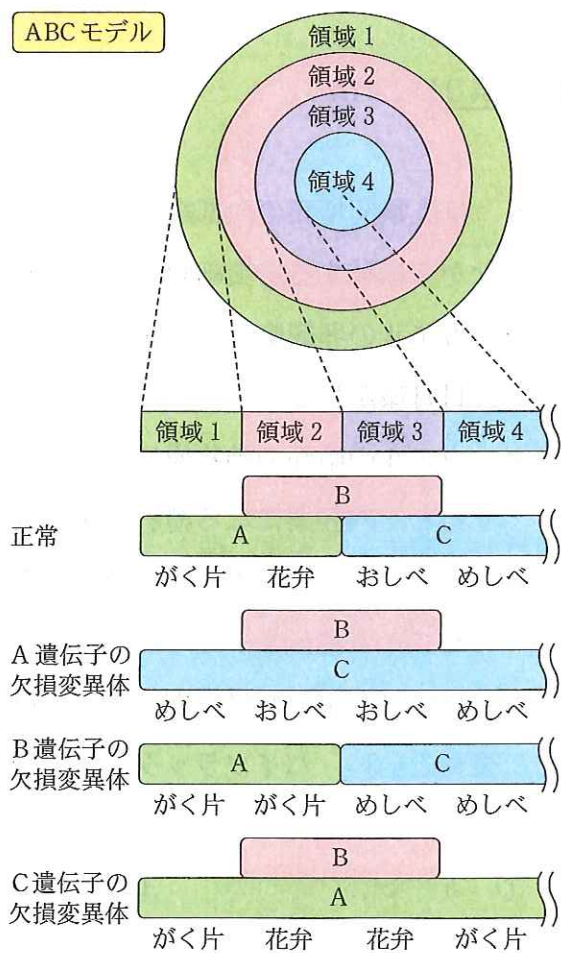


図7

- ㉗ A と B の遺伝子の二重欠損変異体では、領域 1 から 4 でめしべの形成がみられる。
- ㉘ B と C の遺伝子の二重欠損変異体では、領域 1 から 4 でがく片の形成がみられる。
- ㉙ C の遺伝子の欠損変異体の領域 4 のみに野生型 C の遺伝子を強制的に発現させると、領域 4 はめしべにかわる。
- ㉚ B の遺伝子の欠損変異体の領域 2 のみに野生型 B の遺伝子を強制的に発現させると、領域 2 はおしべにかわる。
- ㉛ A の遺伝子の欠損変異体の領域 1 のみに野生型 A の遺伝子を強制的に発現させると、領域 1 はめしべのままである。

19 同一染色体に存在する遺伝子 A, B と異なる染色体上に存在する C の優性ホモ個体 (AABBCC) と劣性ホモ個体 (aabbcc) とを交配し、F1 個体を作成した。乗り換えが生じる場合に、F1 から生じる配偶子の遺伝子型は何種類あるか。

- ㉜ 4 ㉝ 8 ㉞ 16 ㉟ 32 ㊱ 64

20 社会性昆虫であるシロアリの記述で誤りはどれか。

- a. 複雑な集団行動をとる。
- b. 幼虫はワーカーに育てられる。
- c. ワーカーと兵隊の形態は同じである。
- d. ワーカーと兵隊の役割は基本的に生涯変わらない。
- e. 集団内のコミュニケーション手段は主に触覚と視覚である。

- ㉜ a c ㉝ b d ㉞ c e
- ㉟ a d ㊱ b e

21 ある湖沼生態系におけるエネルギー効率(%)を調べた。生態系に入射した太陽の光エネルギー量は $500000 \text{ J}/(\text{cm}^2 \cdot \text{年})$ であり、各栄養段階のエネルギー効率は、生産者は 0.1%、一次消費者は 13.3%、二次消費者は 20.9% であった。この生態系における二次消費者の同化量はいくらか。小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで求めよ(単位 $\text{J}/(\text{cm}^2 \cdot \text{年})$)。

- ア 500.0 イ 104.5 ウ 66.5
 エ 13.9 オ 8.8

22 示準化石の記述で正しいのはどれか。

- a. 産出数が少ない。
 b. 地理的分布が広い。
 c. 生育環境を推定できる。
 d. 限られた時代の地層で産出される。
 e. 進化の速度が遅く形態が変わらない。

- ア a c イ b d ウ c e
 エ a d オ b e

23 ある動物集団の形質で、ハーディー・ワインベルグの法則が成り立つとする。対立遺伝子 A の頻度が 0.6、対立遺伝子 a の頻度が 0.4 として、600 個体中の Aa の個体数を求めよ。

- ア 96 イ 144 ウ 192 エ 216 オ 288

24 細菌と古細菌の記述で正しいのはどれか。

- a. 細菌と古細菌は核膜がない。
- b. 細菌と古細菌の生息環境は似ている。
- c. 細菌と古細菌には光合成を行う菌がいる。
- d. 細菌は古細菌よりも真核生物に遠縁である。
- e. 細菌と古細菌の rRNA の塩基配列は同じである。

- ア a c イ b d ウ c e
エ a d オ b e

25 誤りはどれか。

- ア 環形動物は体節をもたない。
- イ 扁形動物は体腔をもたない。
- ウ 線形動物は脱皮して成長する。
- エ 節足動物は硬い外骨格をもつ。
- オ 軟体動物はトロコフォア幼生期をもつ。