

入学試験問題(1次)

理 科

平成30年1月22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、この問題冊子を開かないこと。
- 2 この問題冊子は表紙・白紙を除き38ページ(物理1～9ページ, 化学10～22ページ, 生物23～38ページ)である。落丁, 乱丁, 印刷不鮮明の箇所等があった場合は申し出ること。
- 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科目を解答すること。
- 4 解答には必ず黒鉛筆(またはシャープペンシル)を使用すること。
- 5 解答は, 各設問ごとに一つだけ選び, 解答用紙の所定の解答欄の該当する記号を塗りつぶすこと。
- 6 解答を訂正する場合は, 消しゴムできれいに消すこと。
- 7 解答用紙の解答欄は, 左から物理, 化学, 生物の順番になっているので, マークする科目の解答欄を間違えないように注意すること。
- 8 監督員の指示に従って, 問題冊子の表紙の指定欄に受験番号を記入し, 解答用紙の指定欄に受験番号, 受験番号のマーク, 氏名を記入すること。「志願票に記入した科目を2つマークしなさい」の欄には, 入学志願票と同じ科目にマークすること。
- 9 この問題冊子の余白は, 草稿用に使用してよい。ただし, 切り離してはならない。
- 10 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しなさい。

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 光学顕微鏡について、正しいのはどれか。

- a. はじめは高倍率で観察し、その後、適当な倍率に変えて観察する。
- b. 倍率を2倍に上げると、視野の中に見える面積は $\frac{1}{4}$ になる。
- c. 低倍率で観察するときは、視野が暗くなるためしぼりを開く。
- d. レンズを取りつけるときは、まず対物レンズを取りつけ、次に接眼レンズを取りつける。
- e. 低倍率(約100倍)で観察するときは平面鏡を使い、高倍率で観察するときは凹面鏡を用いる。

㉖ a c

㉗ b d

㉘ c e

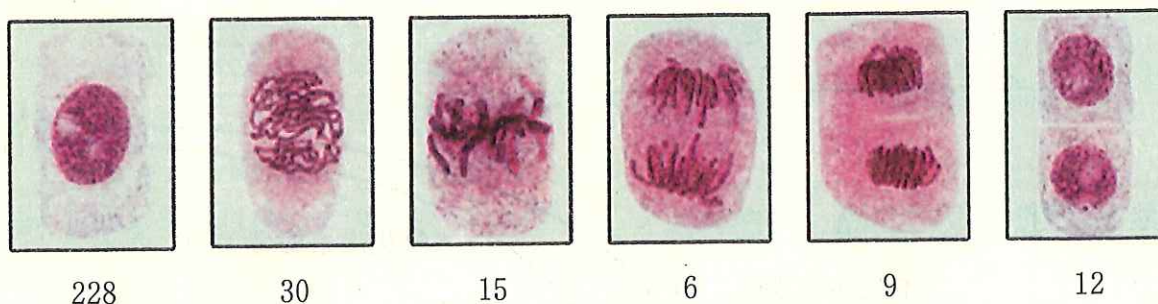
㉙ a d

㉚ b e

2 ミトコンドリアと葉緑体に共通しない特徴はどれか。

- ㉛ 細胞内共生に由来する細胞小器官である。
- ㉜ 外膜と内膜をもつ。
- ㉝ 核のDNAとは異なる独自のDNAをもつ。
- ㉞ 呼吸によってATPを合成する。
- ㉟ 細胞とは別に独自に分裂して増殖する。

3 体細胞分裂を観察するためにタマネギの根端を採取し、固定・解離・染色の処理をしてプレパラートを作成した。染色には酢酸オルセイン溶液を用いた。顕微鏡で観察した細胞 300 個について、細胞と染色体の形態から 6 つに分類し、それぞれの細胞数を数えた(図)。細胞周期に要する時間を 20 時間とすると、分裂期の後期に要するのは何時間か。なお、間期と分裂期の細胞数は、その時期に要する時間に比例すると仮定する。



写真の下の数字は細胞数を示す。

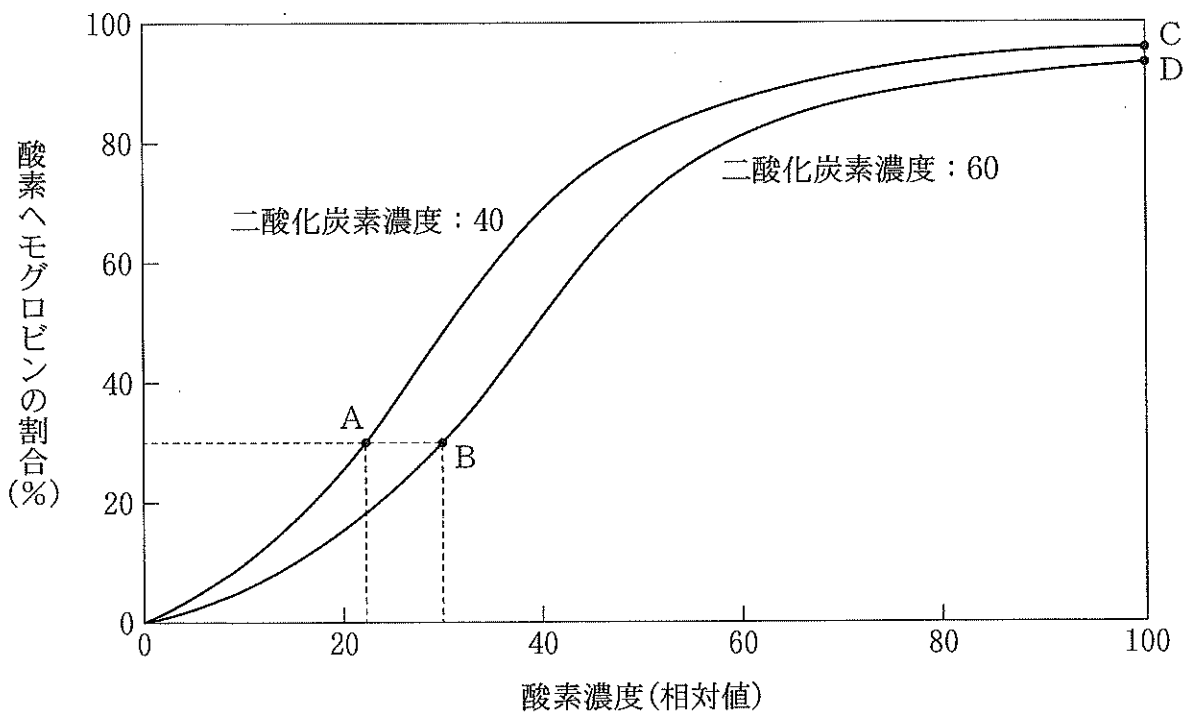
- ア 0.4 イ 0.6 ウ 0.8
 エ 1.0 オ 2.0

4 誤りはどれか。

- ア アミノ酸の性質は、側鎖によって決まる。
 イ タンパク質の立体構造は、熱によって変化する。
 ウ ポリペプチドは、らせん構造をとることがある。
 エ タンパク質の両端は、アミノ基である。
 オ タンパク質を構成するアミノ酸は、20 種類ある。

5 図は、酸素濃度を変化した場合の酸素が結合したヘモグロビンの割合を示したグラフである。肺と組織における二酸化炭素濃度(相対値)がそれぞれ40, 60のとき、組織で酸素を解離する酸素ヘモグロビンの割合(%)を求めよ。ただし、肺と組織における酸素濃度(相対値)はそれぞれ、100, 30であり、A~Dの各座標の値は次のとおりである。

A (22, 30) B (30, 30) C (100, 98) D (100, 95)



- (ア) 65 (イ) 68 (ウ) 70
 (エ) 73 (オ) 76

6 植物由来のイヌリンは人体には無毒で、体内に取り込まれても腎臓で尿が作られるときに腎小体ですべてろ過され、全く再吸収されない。このイヌリンを静脈注射された健康なヒトにおいて、血しょう・尿に含まれるイヌリンと尿素の濃度を測ると、下表のようになった。この日の尿の全量は1,500 mLであった。このとき1時間あたり何gの尿素が再吸収されたと考えられるか。正しいものを選び。ただし、血しょう、原尿、尿の密度は1g/mLとする。

成分	質量パーセント濃度(%)		
	血しょう	原尿	尿
尿素	0.03	0.03	2.0
イヌリン	0.01	0.01	1.2

- ア 尿素は老廃物なので、再吸収されない
- イ 24
- ウ 2.4
- エ 1
- オ ア～エに適切なものはない。

7 正しい記述はいくつあるか。

- a. 生態系の中であって光合成などにより有機物を産生する生物種を、キーストーン種という。
- b. 温室効果ガスの中で、地球環境に最も大きな影響を与えているのは、メタンガスである。
- c. 里山は人間の手が加わっているので、生物種が多様でない。
- d. 人為的に外来生物が持ち込まれることにより生物の多様性が増し、生態系が豊かになる。

- ア 0 イ 1 ウ 2
- エ 3 オ 4

8 暖かさの指数とは、月平均気温が5℃以上の各月について、月平均気温の数値から5を引いた数値の1年間の合計値である。暖かさの指数とバイオームとは関連があることが知られており、暖かさの指数からバイオームを推定することができる。次の表aは、日本のある町の1876年と2014年の月平均気温を示す。また、表bに日本でのバイオームと暖かさの指数の関係を示す。

表a 日本のある町の月平均気温(℃)

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
1876	1.6	3.4	8.1	12.2	16.9	18.4	24.3	26.7	22.6	14.8	9.1	4.8	13.6
2014	6.3	5.9	10.4	15.0	20.3	23.4	26.8	27.7	23.2	19.1	14.2	6.7	16.6

表b 日本のバイオームと暖かさの指数

バイオーム	暖かさの指数
亜熱帯多雨林	180～240
照葉樹林	85～180
夏緑樹林	45～85
針葉樹林	15～45

これらの表から推定される事柄として、適切なものはいくつあるか。

- a. 1876年のこの町のバイオームは、夏緑樹林と推定される。
- b. 2014年のこの町のバイオームは、1876年と比べ変化したと推定される。
- c. この町は、高山帯に位置すると推定される。
- d. この町の森林では、常緑広葉樹が優占すると推定される。

- 0 1 2
 3 4

9 ヒトの代謝で正しいのはどれか。

- ㉗ 筋肉における乳酸生成の過程では、ATPが生成されない。
- ㉘ 解糖系では、1分子のグルコースがピルビン酸になる過程で、2分子のNADPHが生成される。
- ㉙ クエン酸回路で作用する酵素は、ミトコンドリアのマトリックスに存在する。
- ㉚ ATP合成酵素を Na^+ が通過することで、ATPが合成される。
- ㉛ 尿素は、腎臓で合成される。

10 誤りはどれか。

- a. DNA複製のラギング鎖では、プライマーが合成されるが、複製の過程でRNAポリメラーゼによって除去される。
- b. DNA複製のリーディング鎖では、DNAのヌクレオチド鎖が5'から3'の方向に合成される。
- c. RNAポリメラーゼによるRNA合成では、鋳型DNAの二重らせん構造は維持されている。
- d. タンパク質合成の過程で、リボソームはmRNA上を移動する。
- e. 終止コドンに対応するtRNAは存在しない。

㉗ a c

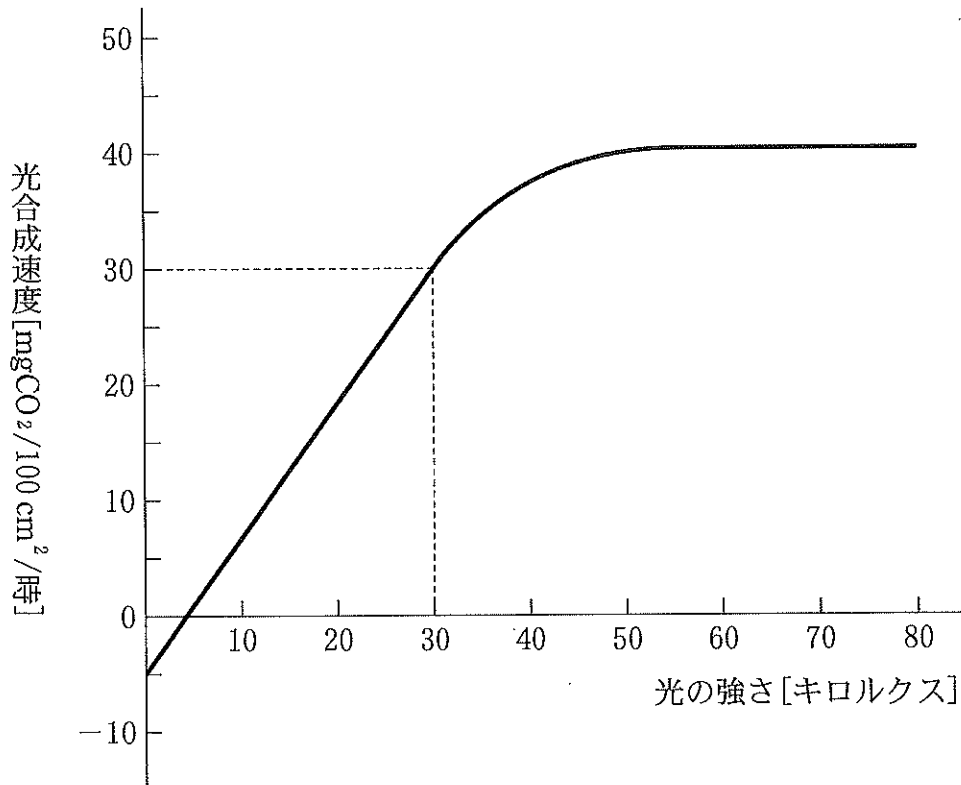
㉘ b d

㉙ c e

㉚ a d

㉛ b e

11 植物は、光があたることによりグルコース($C_6H_{12}O_6$)等の有機物を合成する。また、呼吸によって二酸化炭素(CO_2)を常に放出している。図は、ある植物に強さを変えて光を照射したときの、みかけの光合成速度を測定したグラフである。この植物に一日のうち12時間30キロルクスの光をあて、あとの12時間は暗室においた。このとき面積 200 cm^2 の葉が一日のうちに合成するグルコースの量(mg)として、最も適切なのはどれか。ただし、有機物はすべてグルコースとして合成され、呼吸量は光の強さによらずに一定であるとする。なおグルコースの分子量は180、二酸化炭素の分子量は44とする。



㉞ 205

㉟ 256

㊱ 286

㊲ 409

㊳ 491

12 ショウジョウバエの野生型の A 遺伝子を検出する PCR プライマーをデザインし、野生型ショウジョウバエのゲノム DNA を鋳型に PCR を行ったところ、400 塩基対の DNA 断片が検出された。一方、20 塩基対の欠失突然変異がある A 遺伝子のホモ接合体のゲノム DNA を鋳型に PCR を行ったところ、380 塩基対の DNA 断片が検出された。この突然変異を有するショウジョウバエのヘテロ接合体と野生型個体を交配し、得られた個体のゲノム DNA を鋳型に PCR を行なうと、何本の DNA 断片が検出されるか。

- ㉗ 1本 ㉘ 1本または2本 ㉙ 2本
 ㉚ 2本または4本 ㉛ 4本

13 4組の対立遺伝子 A と a, B と b, C と c, D と d を持つ生物がいる。A と B と C は連鎖しており、D は連鎖していない。A と B の組換え価は 15%, B と C の組換え価は 21% である。また、遺伝子型 AC の配偶子が生じる頻度は 47% である。誤りはどれか。

- a. 減数分裂によって生じる配偶子の A と a, D と d の組み合わせは 4 種類である。
 b. A と a, D と d に着目すると、遺伝子型 AaDd の両親から生じる子の遺伝子型は 8 種類である。
 c. 減数分裂によって生じる配偶子の A と a, B と b の組み合わせの比は、 $AB : Ab : aB : ab = 17 : 3 : 3 : 17$ である。
 d. A と C の組換え価は 3% である。
 e. A, B, C は、染色体上で B-A-C または C-A-B の順番で並んでいる。

- ㉗ a c ㉘ b d ㉙ c e
 ㉚ a d ㉛ b e

14 ヒトの X 染色体には、血液凝固に必要な因子の一部をコードする遺伝子 (X^A) と、この因子を合成できない対立遺伝子 (X^a) がある。 X^A がホモ接合になっている女性、 X^A と X^a とをもつ女性、 X^A と Y とをもつ男性は、血液凝固に必要な因子が体内でつくられる。一方、 X^a がホモ接合になっている女性、 X^a と Y とをもつ男性は、血液凝固に必要な因子の一部が体内でつくられない。その結果、血液が血管外で凝固しにくくなる血友病を発症する。血友病の母と、血友病を発症しない父との間に生まれた女性①と、血友病を発症しない両親の間に生まれた、血友病を発症しない男性②がいる。女性①と男性②との間に生まれる子が血友病を発症する確率として最も適切なのはどれか。

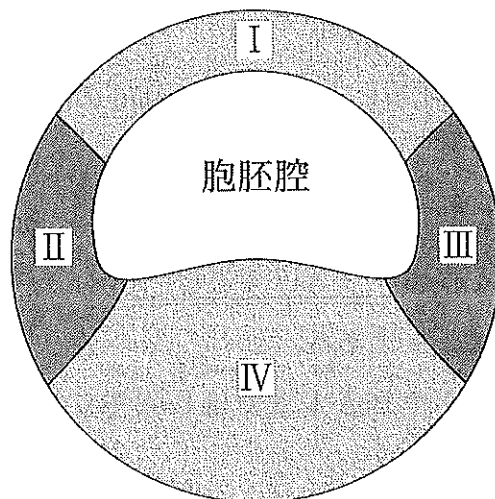
ア 0
 イ $\frac{3}{4}$

① $\frac{1}{4}$
 ② 1

ウ $\frac{1}{2}$

15 図はアフリカツメガエル胞胚の断面である。胚が正常に発生した場合、領域「Ⅳ」の細胞から形成される組織・器官は、枠内にいくつあるか。

肺 心臓 肝臓 腎臓 脊髄 すい臓 大腸内壁の上皮



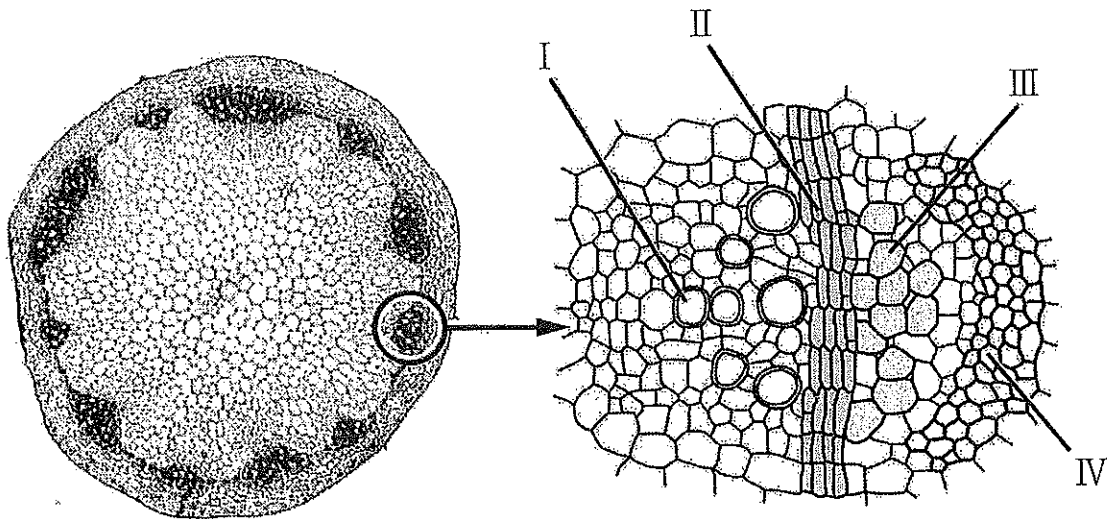
ア 2
 イ 5

① 3
 ② 6

ウ 4

16 被子植物について、誤りはどれか。

- a. 花は有性生殖を行うための生殖器官である。
- b. 胚のう細胞は減数分裂を行う。
- c. 受精卵が分裂して生じた片方の細胞が、胚の大半をつくる。
- d. 3つのホメオティック遺伝子(A, B, C)がはたらいて、4種類の花器官が分化する。
- e. 図はホウセンカの茎の断面図を示す。I~IVで細胞分裂が最も盛んに行われている組織は、「IV」である。



㉠ a c

㉡ b d

㉢ c e

㉣ a d

㉤ b e

17 正しいのはどれか。

- a. ニューロンの静止部では、細胞膜の外側が負に、内側が正に帯電している。
- b. ニューロンでの活動電位の変化は、細胞内外の Na^+ と K^+ の移動によって生じる。
- c. ニューロンの興奮部と静止部との間で活動電流が流れ、両側に次々と興奮が伝わっていくことを、興奮の伝達という。
- d. ニューロンは閾値以上の刺激で初めて興奮し、それ以上刺激を強くしても、個々のニューロンの興奮の大きさは一定である。
- e. シナプスにおいて、興奮は両方向に伝わる。

㉞ a c

㉟ b d

㊱ c e

㊲ a d

㊳ b e

18 カイコガの雄の個体は、雌の個体を感知すると羽ばたきながら雌に近づいて、交尾をすることが知られている。このことにつき下記の実験を行った。

実験操作

実験A：雄と雌を1匹ずつ別々のペトリ皿に入れ、それぞれふたをしてテープで密封した。その後、雄と雌のペトリ皿を近づけて置き、雄の入ったペトリ皿のふたを静かに開けて雄の反応を観察した。

雄のペトリ皿にふたをして再びテープで密封したあと雌のペトリ皿から離れた。次に雌のペトリ皿のふたを開けたあと、雄のペトリ皿を近づけてふたを開け、雄の反応を観察した。

実験B：3匹の雄を用意し、雌の頭部と腹部の末端に別々のろ紙片を押し当てたのち、1匹の雄には頭部末端を押し当てたろ紙片を近づけた。1匹の雄には腹部末端を押し当てたろ紙片を近づけた。もう1匹の雄には新しいろ紙片を近づけた。それぞれ雄の反応を観察した。

実験C：3匹の雄を用意し、1匹の雄は触角を両側とも切除した。1匹の雄は触角を片側だけ切除した。もう1匹の雄は何も処理しなかった。それぞれの雄を雌の入ったペトリ皿の近くに置き、ペトリ皿のふたを開けて雄の反応を観察した。

実験結果

実験A：雌のペトリ皿にふたをしているときは、雄は反応を示さなかったが、雌のペトリ皿のふたが開いているときは、雄は翅を羽ばたかせた。

実験B：雌の腹部末端を押し当てたろ紙片を近づけた雄が、翅を羽ばたかせた。

実験C：何も処理しなかった雄が、翅を羽ばたかせながら雌の方に近づいた。触角を両側とも切除した雄は反応しなかった。触角を片側だけ切除した雄は、翅を羽ばたかせたが、触角の残っている方に回転するばかりで、雌に近づくことはできなかった。

以上の実験結果から考えられることとして、誤りはどれか。

- ㉞ 雄は視覚よりも嗅覚で雌を感知する。
- ㉟ 雄が反応する雌の分泌物質は空気中に拡散しない。
- ㊱ 雄は雌の腹部末端から分泌される物質によって雌を感知している。
- ㊲ 雄が雌を感知するための受容器は触角に存在する。
- ㊳ 雄が雌に近づくためには両側の触角が必要である。

19 植物の光応答のうちフィトクロムが働くのはどれか。

- a. 茎の伸長抑制
- b. 気孔の開閉
- c. レタス種子の発芽促進
- d. 光屈性
- e. 葉における日長の感知

㉞ a c

㉟ b d

㊱ c e

㊲ a d

㊳ b e

20 同種個体間に観察されるものはいくつあるか。

- a. 群れ
- b. 縄張り
- c. 共生
- d. 順位制
- e. すみ分け
- f. ヘルパー

- ㉠ 2 ㉡ 3 ㉢ 4
㉣ 5 ㉤ 6

21 バッタの相変異について誤りはどれか。

- ㉠ 孤独相と群生相では後肢の長さが異なる。
- ㉡ 孤独相と群生相では体長と前翅の長さの比が異なる。
- ㉢ 群生相は移動力が高い。
- ㉣ 個体群密度が低い時の状態を孤独相、高い時の状態を群生相と呼ぶ。
- ㉤ 成虫期の個体群密度の影響が重要である。

22 誤りはどれか。

- a. 現存量 = 同化量 - 呼吸量
- b. 消費者の成長量 = 生産量 - (被食量 + 死滅量)
- c. 純生産量 = 総生産量 - 呼吸量
- d. 同化量 = 摂食量 - 呼吸量
- e. 生産者の成長量 = 純生産量 - (被食量 + 枯死量)

- ア a c ① b d ㊦ c e
エ a d ㊧ b e

23 ある遺伝性の疾患の劣性対立遺伝子がホモ接合となっているヒトは、2500人に1人の割合である。ハーディ・ワインベルグの法則が成り立つとすると、集団中にヘテロ接合体のヒトは何パーセント存在するか。

- ア 0.079 ① 0.392 ㊦ 1.96
エ 3.92 ㊧ 32.0

24 誤りはどれか。

- a. 刺胞動物は、三胚葉動物である。
- b. コケ植物は、胞子で繁殖する。
- c. シダ植物の配偶体は、前葉体と呼ばれる。
- d. 子う菌類では、菌糸が発達して大形の子実体を形成する。
- e. 裸子植物の種子は、胚珠が発達してできる。

- ア a c ① b d ㊦ c e
エ a d ㊧ b e

25 菌類でないのはどれか。

- a. 担子菌類
- b. 接合菌類
- c. 変形菌類
- d. 子嚢菌類
- e. 卵菌類

㉖ a c

㉗ b d

㉘ c e

㉙ a d

㉚ b e