

問題・解答  
用紙番号

10

の解答用紙に解答しなさい。

## 生 物

〈受験学部・学科〉

理工学部(生命科学科), 農学部 [注]文系科目型を除く

問題は100点満点で作成しています。

I 生物の系統と進化に関する次の文を読み、問1～6に答えよ。(20点)

現在、地球上では約190万種以上の多様な生物種が確認されている。生物どうしの類縁関係によって生物をグループ分けする方法を系統分類といい、分類の基本単位は「種」である。種を正式に表すには、<sup>a)</sup>学名を用いる。種は近縁のものを集めて、より大きな分類単位である「属」にまとめられる。さらに、いくつかの近縁の属をまとめて「ア」という単位に、その上位の分類単位として段階的に「目」・「イ」・「ウ」・「界」・「ドメイン」にまとめられる。

界は、ドメインが設けられるまでは生物全体を大きく分ける最も上位の分類群であった。古くは動物界と植物界に分ける二界説が用いられていたが、のちにホイットカーやマーグリスによりエ説が提唱された。特定の遺伝子の塩基配列あるいは特定のタンパク質のアミノ酸配列は、種間で部分的な違いがみられ、種の分化後の経過時間に比例してその違いが増加する傾向がある。これは進化の速度を推定する指標として使えることから、分子時計とよばれる。20世紀末に、生物がもつオ遺伝子の塩基配列の解析が進んだ結果、生物は細菌(バクテリア)、<sup>b)</sup>アーキア(古細菌)、真核生物に分けられることが明らかになった。これらは生物の<sup>c)</sup>3ドメインとよばれ、ウーズらにより提唱された。

一般に、個々の塩基配列あるいはアミノ酸配列が変化する速度について、以下の3つの傾向が認められる。(1)重要な機能をもつ遺伝子あるいはタンパク質が変化する速度はA。(2)スプライシングの結果、翻訳されないDNA領域では、塩基配列の変化する速度はB。(3)mRNAのコドンにおける3番目の塩基は1番目や2番目の塩基と比べて、変化する速度がCことが多い。分子時計の概念とともに、一部の祖先種の化石から推定される生息年代を利用することにより、<sup>d)</sup>各生物種が分岐した年代を推定することができる。

問1 文中の ア ～ オ に入る最も適当な語句を次の1～10からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- |         |                       |       |         |
|---------|-----------------------|-------|---------|
| 1. 門    | 2. 科                  | 3. 綱  | 4. 類    |
| 5. 四界   | 6. 五界                 | 7. 六界 | 8. rRNA |
| 9. tRNA | 10. ヘモグロビン $\alpha$ 鎖 |       |         |

問2 下線部 a) に関する記述として、誤っているものを次の1～5から二つ選んでマークせよ。

1. 学名の命名方法は国際規約により定められており、属名と種小名を併記する。
2. 学名に命名者の名前をつけることは禁じられている。
3. リンネは、分類学的関係を明確にするための学名の表記法として、二名法を考案した。
4. ヒトの学名は *Homo sapiens* である。
5. 地球上のすべての生物には学名がつけられている。

問3 下線部 b) に該当する生物を次の1～8から二つ選んでマークせよ。

- |          |                  |         |
|----------|------------------|---------|
| 1. 大腸菌   | 2. メタン生成菌 (メタン菌) | 3. 超好熱菌 |
| 4. ブドウ球菌 | 5. 酵母            | 6. 粘菌   |
| 7. ゾウリムシ | 8. アメーバ          |         |

問4 下線部 c) に関する記述として、最も適当なものを次の1～3から一つ選んでマークせよ。

1. アーキアは、細菌よりも真核生物に近縁である。
2. アーキアは、真核生物よりも細菌に近縁である。
3. アーキアは、真核生物と細菌にほぼ等しく遠縁である。

問5 文中の [A] ~ [C] に入る語句の組み合わせとして、最も適当なものを次の1~8から一つ選んでマークせよ。

選択肢	[A]	[B]	[C]
1	速い	速い	速い
2	速い	速い	遅い
3	速い	遅い	速い
4	速い	遅い	遅い
5	遅い	速い	速い
6	遅い	速い	遅い
7	遅い	遅い	速い
8	遅い	遅い	遅い

問6 下線部d) について、比較する生物種に共通するタンパク質に着目し、そのアミノ酸置換数をもとに分岐した年代を推定して分子系統樹を作成することができる。現存する生物種1～7におけるタンパク質Pのアミノ酸置換数を調べたところ、表1のようになった。図1は、それにもとづいて作成した分子系統樹を示している。なお、分子系統樹の右端を現在、xの地点を900万年前の分岐点とし、各生物種間のアミノ酸置換数と分岐後の年数は比例関係にあり、線分の長さはそれを反映するものとする。以下の(1)～(3)に答えよ。

表1 タンパク質Pのアミノ酸置換数

	生物種1	生物種2	生物種3	生物種4	生物種5	生物種6	生物種7
生物種1		10	10	12	10	10	6
生物種2			2	12	8	4	10
生物種3				12	8	4	10
生物種4					12	12	12
生物種5						8	10
生物種6							10
生物種7							

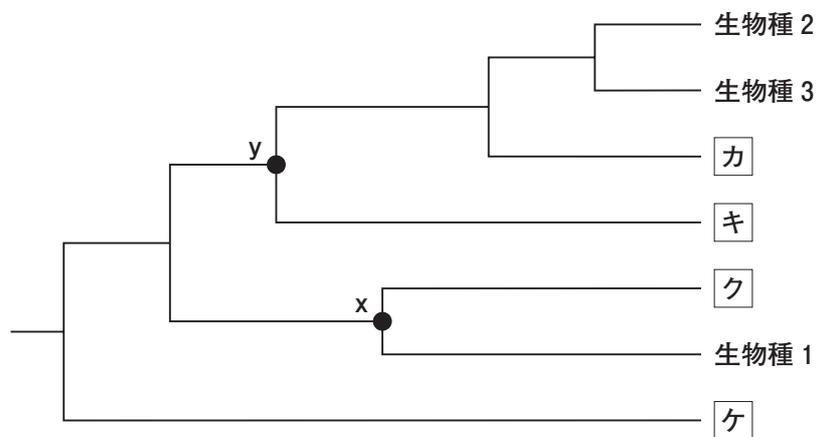


図1 タンパク質Pにもとづく分子系統樹

(1) 図1の カ キ ク ケ に該当する生物種として最も適当なものを次の1～4からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

1. 生物種4            2. 生物種5            3. 生物種6            4. 生物種7

(2) タンパク質 P を構成するアミノ酸が 1 ヶ所置換するのにかかる時間は平均何年か。最も近い値を次の 1～6 から一つ選んでマークせよ。

- |          |          |            |
|----------|----------|------------|
| 1. 150万年 | 2. 300万年 | 3. 600万年   |
| 4. 750万年 | 5. 900万年 | 6. 1,200万年 |

(3) 図 1 における y の分岐年代は、現在からみて何百万年前と推定できるか。最も近い値を次の 1～6 から一つ選んでマークせよ。

- |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| 1. 600万年前   | 2. 800万年前   | 3. 1,200万年前 |
| 4. 1,500万年前 | 5. 1,800万年前 | 6. 2,400万年前 |

Ⅱ 細胞に関する次の文を読み、問1～7に答えよ。(20点)

細胞は生物の基本単位であり、細胞膜により囲まれ、細胞外と隔てられている。動物細胞や植物細胞といった真核細胞の内部には、核をはじめ、ミトコンドリアや葉緑体などの<sup>a)</sup>細胞小器官が含まれている。これらの細胞小器官は、それぞれが特別な機能を担うことにより、真核細胞の営む複雑な生理作用を支えている。

細胞膜は、主に<sup>ア</sup>と<sup>b)</sup>タンパク質で構成される。細胞膜に存在するタンパク質には、ホルモンなどの情報伝達物質を受け取って細胞内に情報を伝える<sup>イ</sup>、および<sup>c)</sup>細胞内外の物質の輸送を行うチャネルやポンプなどがある。例えば、<sup>ウ</sup>分子の輸送には、アクアポリンというチャネルが関わっている。

ミトコンドリアは、<sup>d)</sup>酸素を使って有機物を分解し、細胞の活動に必要なエネルギー源であるATPを合成する呼吸を行う細胞小器官である。呼吸により、グルコースなどの有機物は<sup>ウ</sup>と<sup>エ</sup>にまで分解される。細胞質基質(サイトゾル)において、<sup>e)</sup>解糖系によってグルコースから生成されたピルビン酸はミトコンドリアに取り込まれ、<sup>オ</sup>回路を経てATPが合成される。さらに、解糖系や<sup>オ</sup>回路で生じた還元型補酵素である<sup>カ</sup>などを利用して、電子伝達系においてATPが合成される。

葉緑体は、<sup>f)</sup>光合成を行う細胞小器官である。<sup>キ</sup>などの光合成色素が吸収した光エネルギーを利用してATPや還元型補酵素である<sup>ク</sup>が合成され、さらにそれらを利用して<sup>ケ</sup>回路により<sup>エ</sup>から有機物が合成される。

問1 文中の<sup>ア</sup>～<sup>ケ</sup>に入る最も適当な語句を次の1～19からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- |                    |                    |                      |                     |
|--------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| 1. 酸素              | 2. 水素              | 3. 二酸化炭素             | 4. 水                |
| 5. グルコース           | 6. グリセロール          | 7. クロロフィル            | 8. 脂肪               |
| 9. リン脂質            | 10. オキサロ酢酸         | 11. カルビン (カルビン・ベンソン) |                     |
| 12. クエン酸           | 13. $\text{NAD}^+$ | 14. $\text{NADH}$    | 15. $\text{NADP}^+$ |
| 16. $\text{NADPH}$ | 17. 酵素             | 18. 受容体              | 19. 担体              |

問2 下線部a)について、真核細胞においてタンパク質の翻訳の場となる最も適当なものを次の1～5から一つ選んでマークせよ。

- |          |          |          |
|----------|----------|----------|
| 1. 核     | 2. ゴルジ体  | 3. 滑面小胞体 |
| 4. リソソーム | 5. リボソーム |          |

問3 下線部b) について、ある種のタンパク質にはS-S結合（ジスルフィド結合）が分子内あるいは分子間に存在する。S-S結合に関わるアミノ酸を次の1～4から一つ選んでマークせよ。

1. グリシン                      2. システイン                      3. セリン                      4. メチオニン

問4 下線部c) について、膜輸送に関する記述として誤っているものを次の1～5から二つ選んでマークせよ。

1. 酸素や二酸化炭素は生体膜のリン脂質二重層部分を直接通過し、チャネルなどを必要としない。
2. ポンプは、エネルギーを使わず濃度勾配に従って物質の輸送を行う。
3. エネルギーを使わず濃度勾配に従った物質の輸送を能動輸送という。
4. イオンの細胞膜通過には、輸送タンパク質が必要である。
5. 輸送体（担体）は輸送される分子が結合すると、構造が変化して、その分子を輸送する。

問5 下線部d) とは対照的に、酸素を使わない発酵に関する記述として誤っているものを次の1～4からすべて選んでマークせよ。

1. アルコール発酵では、解糖系で生じたピルビン酸は、脱炭酸されてアセトアルデヒドになったあと、エタノールとなる。
2. アルコール発酵によって生じた酸素とエタノールは、細胞外に放出される。
3. 乳酸発酵では、解糖系で生じたピルビン酸は、酸化されて乳酸になる。
4. 乳酸発酵によって生じたNADHは、解糖系に供給される。

問6 下線部e) に関する記述として、最も適当なものを次の1～4から一つ選んでマークせよ。

1. 1分子のグルコースから1分子のピルビン酸が生成される過程で、1分子のATPが消費され、2分子のATPが産生されるため、正味1分子のATPが産生される。
2. 1分子のグルコースから1分子のピルビン酸が生成される過程で、2分子のATPが消費され、4分子のATPが産生されるため、正味2分子のATPが産生される。
3. 1分子のグルコースから2分子のピルビン酸が生成される過程で、1分子のATPが消費され、2分子のATPが産生されるため、正味1分子のATPが産生される。
4. 1分子のグルコースから2分子のピルビン酸が生成される過程で、2分子のATPが消費され、4分子のATPが産生されるため、正味2分子のATPが産生される。

問7 下線部 f) に関する記述として、適当なものを次の1～4から二つ選んでマークせよ。

1. 葉緑体のストロマにある電子伝達系により  $H^+$  の濃度勾配が形成され、これを利用して ATP が合成される。
2. チラコイド膜には光合成色素が存在する。
3. 光エネルギーを利用して ATP が合成される反応を酸化的リン酸化という。
4. 一般に、光合成で合成された有機物は、根や種子などではデンプンとして貯蔵される。

Ⅲ バイオテクノロジーに関する次の文を読み、問1～3に答えよ。(20点)

バイオテクノロジーの発展により、環境中に生息している生物から、a)特定の DNA 領域を増幅したり、b)その DNA 領域の塩基配列を決定したり、c)ある遺伝子をほかの生物の細胞に導入して発現させたりすることが可能となった。

問1 下線部 a) の技術について、以下の(1)～(6)に答えよ。

(1) ある技術を用いれば、微量な試料からチューブ内で特定の DNA 領域を多量に増幅できる。この技術を何とよぶか。最も適当なものを次の1～5から一つ選んでマークせよ。

- |                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| 1. RNA 干渉 (RNAi)       | 2. SNP (一塩基多型) 解析 |
| 3. メタゲノム解析             | 4. ゲノム編集          |
| 5. PCR 法 (ポリメラーゼ連鎖反応法) |                   |

(2) (1) の技術では、ある酵素が用いられる。その酵素として、最も適当なものを次の1～4から一つ選んでマークせよ。

- |               |              |
|---------------|--------------|
| 1. RNA ポリメラーゼ | 2. DNA ヘリカーゼ |
| 3. DNA ポリメラーゼ | 4. リボソーム     |

(3) (2) の酵素の性質として、最も適当なものを次の1～4から一つ選んでマークせよ。

- |                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| 1. 最適 pH が13～14である。 | 2. 高温 (70～90℃) で高活性である。 |
| 3. 最適 pH が1～2である。   | 4. 低温 (0～10℃) で高活性である。  |

- (4) (1) の技術では、(2) の酵素以外にも、いくつかの材料が必要である。その内容として最も適当な組み合わせを次の 1～8 から一つ選んでマークせよ。なお、プライマーは 1 本鎖の短い DNA、ヌクレオチド混合物の糖部分はデオキシリボースとする。

選択肢	鋳型	プライマーの種類数	ヌクレオチド混合物に含まれる塩基の種類
1	RNA	1 種類	A, T, G, C の 4 種類
2	RNA	2 種類	A, T, G, C の 4 種類
3	DNA	1 種類	A, T, G, C の 4 種類
4	DNA	2 種類	A, T, G, C の 4 種類
5	RNA	1 種類	A, U, G, C の 4 種類
6	RNA	2 種類	A, U, G, C の 4 種類
7	DNA	1 種類	A, U, G, C の 4 種類
8	DNA	2 種類	A, U, G, C の 4 種類

- (5) (1) の技術では、加熱により、2 本鎖の DNA が 1 本鎖になる工程がある。このときに切られる結合として最も適当なものを次の 1～4 から一つ選んでマークせよ。

1. ギャップ結合      2. 固定結合      3. 水素結合      4. ペプチド結合

- (6) (1) の技術を用いて特定の DNA 領域を増幅させたあと、その DNA 断片の長さや量を、電気泳動という方法で調べることができる。この電気泳動に関する記述として、誤っているものを次の 1～4 からすべて選んでマークせよ。

1. 電気泳動用緩衝液（バッファー）を入れた電気泳動槽にアガロース（寒天の成分）ゲルを沈め、ウェル（アガロースゲルの穴）中に増幅させた DNA 断片を含む液体試料を注入して、通電する。
2. 水溶液中の DNA 断片は、リン酸基が負に帯電しており、電圧をかけると DNA 断片は負（-）極に向かって移動する。
3. アガロースゲルは細かな網目状の構造をしており、小さな DNA 断片ほど網目状構造に引っかかりやすく、移動距離が短くなる。
4. 電気泳動のあとで、アガロースゲルを DNA 染色液で染めると、移動した DNA 断片が短い線状のバンドとして観察できる。

問2 下線部b) について、1970年代後半に、サンガーにより DNA の塩基配列を読む技術が開発された。この技術を用いて、大腸菌からヒトにいたるまで、数多くの生物のゲノムが解読された。ヒトのゲノムのサイズについて、最も適当なものを次の1～5から一つ選んでマークせよ。

- |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. $4.6 \times 10^6$ 塩基対 | 2. $1.2 \times 10^7$ 塩基対 | 3. $9.7 \times 10^7$ 塩基対 |
| 4. $1.8 \times 10^8$ 塩基対 | 5. $3.0 \times 10^9$ 塩基対 |                          |

問3 下線部c) について、以下の文を読み、文中の [ア] ～ [オ] に入る最も適当な語句を次の1～15からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

ある生物から目的の遺伝子を含む DNA 断片を取り出し、ほかの生物の細胞に導入する技術を [ア] 技術とよぶ。[ア] 技術において、遺伝子を含む DNA 断片を取り出す場合、[イ] とよばれる DNA を切る酵素を用いる。切り出した DNA 断片を大腸菌の染色体 DNA に直接組み込むのは難しく、いったん [ウ] とよばれる遺伝子の運び手の DNA につなぎ換えることが多い。[ウ] の具体的な例として、[エ] がよく使われる。[エ] も、先ほどと同じ [イ] を使用して切断する。次に、[オ] を使用して、切断した2つの DNA 断片をつなぎ合わせる。目的の DNA 断片をつないだ組換え [エ] を大腸菌に導入することで、大腸菌の増殖とともに [エ] も増え、結果として、その中にある目的遺伝子を含む DNA 領域も、増やすことができる。

- |              |            |               |
|--------------|------------|---------------|
| 1. 遺伝子組換え    | 2. イントロン   | 3. エキソン       |
| 4. オーダーメイド医療 | 5. オペレーター  | 6. 基本転写因子     |
| 7. コドン       | 8. スプライシング | 9. 制限酵素       |
| 10. DNA リガーゼ | 11. 転写     | 12. プラスミド     |
| 13. ベクター     | 14. 翻訳     | 15. 緑色蛍光タンパク質 |

Ⅳ 遺伝子の分配に関する次の文を読み、問1～4に答えよ。(20点)

ヒトを含む多くの生物種では、精子や卵などの [ア] が合体することで次世代の個体がつくられており、このような生殖のしくみを有性生殖とよぶ。一般に、 [ア] は [イ] 分裂によって形成され、a) [イ] 分裂は [ウ] 分裂といくつかの点で異なっている。 [イ] 分裂が行われると、b) 形成された [ア] には一對の [エ] 染色体のうちどちらかが含まれている。したがって、 [エ] 染色体の対の数が増えるほど、1個の [ア] に含まれる染色体の組み合わせの数が増えて、有性生殖によりつくられた次世代の個体が遺伝的な多様性をもつことになる。

遺伝的な多様性が生じる理由は、その他にもある。 [イ] 分裂の [オ] 分裂において、 [カ] 期に [エ] 染色体どうしが対合して、 [キ] 染色体が形成される。その際に、 [エ] 染色体の部分的な交換である [ク] が起こり、その結果として染色体上に存在する遺伝子の組み合わせが変化する場合がある。この現象を遺伝子の [ケ] とよぶ。2組の対立遺伝子（アレル）が一對の [エ] 染色体上に存在している状態を連鎖といい、c) 連鎖している2組の対立遺伝子の間で [ク] が起こると [ケ] が生じる。

問1 文中の [ア] ～ [ケ] に入る最も適当な語句を次の1～15からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- |        |         |         |        |
|--------|---------|---------|--------|
| 1. 第一  | 2. 相同   | 3. 胞子   | 4. 乗換え |
| 5. 減数  | 6. 前    | 7. 二価   | 8. 卵割  |
| 9. 常   | 10. 組換え | 11. 後   | 12. 中  |
| 13. 第二 | 14. 配偶子 | 15. 体細胞 |        |

問2 下線部 a) に関する記述として、誤っているものを次の1～4からすべて選んでマークせよ。

1. [イ] 分裂ではDNAの複製が2回起こるが、 [ウ] 分裂では1回のみである。
2. [イ] 分裂後の細胞では、細胞1個あたりのDNA量が [ウ] 分裂後の細胞にくらべて2倍多い。
3. 同じ個体で起こる細胞分裂後の細胞どうしを比較すると、一般に、 [イ] 分裂後の各細胞がもつ遺伝情報は同一ではないのに対して、 [ウ] 分裂後の各細胞がもつ遺伝情報は基本的に同じである。
4. [イ] 分裂で連続して起こる2回の分裂の過程は、いずれも [ウ] 分裂の過程とまったく異なる。

問3 下線部b)について、ある生物 ( $2n=10$ ) の精子における染色体の組み合わせの最大数を次の1～6から一つ選んでマークせよ。なお、イ 分裂が起こる細胞の数はじゅうぶんに多く、エ 染色体間のク は起こらないものとする。

- |             |             |           |
|-------------|-------------|-----------|
| 1. $10^2$   | 2. $5^2$    | 3. $2^5$  |
| 4. $2^{10}$ | 5. $5^{10}$ | 6. $10^5$ |

問4 下線部c)に関する次の実験について、以下の(1)～(4)に答えよ。

ある植物の野生株に薬剤Wを注入してもとくに影響はない。この植物の変異株X, Y, Zに薬剤Wを注入すると、それぞれの変異株は次のような表現型を示した。

変異株X：野生株と同様に、薬剤Wに対する影響はとくになかった（非感受性）。

変異株Y：葉の一部が変色したものの、枯死することなく、薬剤Wに対して弱い感受性を示した（低感受性）。

変異株Z：ほとんどの個体が枯死してしまい、薬剤Wに対して強い感受性を示した（高感受性）。

各変異株における薬剤耐性の表現型は、連鎖している2つの遺伝子座AとBにより決定されている。また、遺伝子座Aには対立遺伝子Aとaがあり、遺伝子座Bには対立遺伝子Bとbがあり、対立遺伝子AとBはそれぞれaとbに対して顕性（優性）である。そこで、交配実験①～④を行ったところ、それぞれ次のような結果になった。なお、変異株Xの遺伝子型をAAbb、変異株Yの遺伝子型をaaBB、変異株Zの遺伝子型をaabbとする。

- ① 変異株Xと変異株Zを交配して得られたF<sub>1</sub>は、すべて非感受性であった。
- ② 変異株Yと変異株Zを交配して得られたF<sub>1</sub>は、すべて低感受性であった。
- ③ 変異株Xと変異株Yを交配して得られたF<sub>1</sub>は、すべて非感受性であった。
- ④ 交配実験③で得られたF<sub>1</sub>に変異株Zを交配した結果、得られた次世代の個体における表現型の分離比は、非感受性：低感受性：高感受性 = 6 : 5 : 1となった。

- (1) 例えば、遺伝子型が  $AABB$ ,  $AABb$ ,  $AaBB$  または  $AaBb$  である個体の表現型を  $[AB]$  とする場合、交配実験④の表現型の分離比を答えよ。次の式の  $\square$  ~  $\square$  にあてはまる整数を 0 ~ 9 からそれぞれ一つ選んで、該当する解答欄にマークせよ。ただし、該当する表現型が現れないと思われる場合は、0 をマークせよ。なお、分離比が最も簡単になるような整数を答えよ。

$$[AB] : [Ab] : [aB] : [ab] = \square : \square : \square : \square$$

- (2) 遺伝子座  $A$  と  $B$  の間の組換え価を答えよ。解答は、必要があれば小数第二位を四捨五入して、 $\square$  ~  $\square$  にあてはまる整数を 0 ~ 9 からそれぞれ一つ選んで、該当する解答欄にマークせよ。ただし、1 以上10未満の場合には、十位の  $\square$  に 0 をマークし、1 未満の場合は十位の  $\square$  と一位の  $\square$  にそれぞれ 0 をマークせよ。

$$\text{組換え価} = \square\square.\square\%$$

- (3) 交配実験③で得られた  $F_1$  に変異株  $Z$  を交配し、得られた次世代の個体の中で非感受性を示すものを無作為に 600 個選んだ。次に、選んだ各個体をそれぞれ自家受精させ、集団を形成するまで育成した。これら 600 個の集団のうち、自家受精によって低感受性を示す個体が得られない集団の割合 (%) を答えよ。解答は、必要があれば小数第二位を四捨五入して、 $\square$  ~  $\square$  にあてはまる整数を 0 ~ 9 からそれぞれ一つ選んで、該当する解答欄にマークせよ。ただし、1 以上10未満の場合には、十位の  $\square$  に 0 をマークし、1 未満の場合は十位の  $\square$  と一位の  $\square$  にそれぞれ 0 をマークせよ。

$$\text{自家受精によって低感受性を示す個体が得られない集団の割合} = \square\square.\square\%$$

- (4) 交配実験③で得られたF<sub>1</sub> どうしを自家受精させた場合、得られたF<sub>2</sub>はどのような表現型の分離比を示すか。次の式の  ～  にあてはまる整数を0～9からそれぞれ一つ選んで、該当する解答欄にマークせよ。ただし、10以上100未満の場合には、百位の  または  に0をマークし、1以上10未満の場合には、百位の  または  と十位の  または  に0をマークし、該当する表現型が現れないと思われる場合には、百位の  または  と十位の  または  と一位の  または  にそれぞれ0をマークせよ。なお、F<sub>2</sub>は十分な数が得られているものとする。

非感受性：低感受性：高感受性 = ：：1

V 花芽の形成に関する次の文を読み、問1～5に答えよ。(20点)

多くの植物は、ある時点までは葉を茂らせて成長するが、ある特定の季節になると、花を咲かせる。植物において成長すると花になる芽を花芽といい、茎の先端にある [ア] の性質が変わり、花芽が形成される。花芽の形成には環境要因が関係しており、その一つに日長がある。花芽の形成のように植物などが日長の影響を受けて反応する性質を [イ] という。

一般に、植物が感知している日長の情報は、明るい昼間（明期）の長さではなく、夜間、つまり連続した暗期（連続暗期）の長さである。短日条件とは、連続暗期が一定の時間よりも長い条件であり、このときに花芽の形成が促進される植物を短日植物という。一方、長日条件とは、連続暗期が一定の時間よりも短い条件であり、このときに花芽の形成が促進される植物を長日植物という。短日植物には、イネ、ダイズ、アサガオなどがあり、長日植物には、ダイコン、ホウレンソウ、コムギなどがある。

花芽の形成が起こりはじめる連続暗期の長さを、 [ウ] 暗期といい、植物ごとに決まっている。ある長さの暗期が短日条件にあたるか、長日条件にあたるかは、それぞれの植物の [ウ] 暗期との関係による。暗期の途中で光を短時間照射して、連続暗期を [ウ] 暗期よりも短くする処理を [エ] という。 [エ] には [オ] 光がとくに有効で、その [オ] 光受容体として [A] が働いている。

花芽の形成に低温の経験も影響する植物が数多く知られている。低温にさらされることで花芽を形成できるようになる現象を [カ] という。 [カ] の成立には、 [ア] が低温にさらされる必要がある。低温にさらされた [ア] に由来する葉は、日長の条件に応じて、<sup>a)</sup> 花芽の形成を促進する物質を合成できるようになる。

問1 文中の [ア] ～ [カ] に入る最も適切な語句を次の1～12からそれぞれ一つ選んでマークせよ。

- |        |           |            |            |
|--------|-----------|------------|------------|
| 1. 光中断 | 2. 春化     | 3. 光屈性     | 4. 光周性     |
| 5. 休眠  | 6. 限界     | 7. 青色      | 8. 緑色      |
| 9. 赤色  | 10. 海綿状組織 | 11. 茎頂分裂組織 | 12. 根端分裂組織 |

問2 文中の [A] に入る光受容体として、最も適切なものを次の1～5から一つ選んでマークせよ。

- |                    |                    |            |
|--------------------|--------------------|------------|
| 1. クロロフィル <i>a</i> | 2. クロロフィル <i>b</i> | 3. クリプトクロム |
| 4. フォトリピン          | 5. フィトクロム          |            |

問3 下線部 a) に該当する物質として、最も適当なものを次の1～5から一つ選んでマークせよ。

1. フロリゲン                      2. オーキシン                      3. エチレン  
4. アブシシン酸                      5. ジベレリン

問4 図1は、3つの明暗周期パターン（条件Ⅰ～Ⅲ）を示している。以下の(1)～(3)に答えよ。

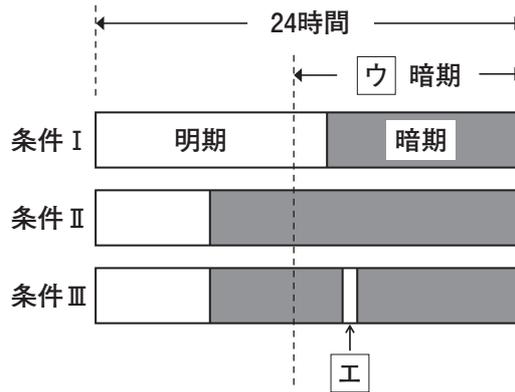


図1 明暗周期パターン（条件Ⅰ～Ⅲ）

(1) 条件Ⅰについて、次の記述の「キ」と「ク」に入る語句の組み合わせとして、最も適当なものを次の1～4から一つ選んでマークせよ。

短日植物は、明暗周期の連続暗期が「ウ」暗期より短いので、花芽を形成「キ」。  
長日植物は、明暗周期の連続暗期が「ウ」暗期より短いので、花芽を形成「ク」。

選択肢	キ	ク
1	する	しない
2	する	する
3	しない	する
4	しない	しない

- (2) 条件Ⅰと条件Ⅱで、花芽を形成する植物の組み合わせとして、最も適当なものを次の1～6から一つ選んでマークせよ。

選択肢	条件Ⅰで花芽を形成する植物	条件Ⅱで花芽を形成する植物
1	イネ	ダイコン
2	ダイコン	イネ
3	イネ	ダイズ
4	ダイズ	イネ
5	ダイコン	ホウレンソウ
6	ホウレンソウ	ダイコン

- (3) 条件Ⅲで花芽を形成する植物として、適当なものを次の1～6から三つ選んでマークせよ。

- |         |           |         |
|---------|-----------|---------|
| 1. イネ   | 2. ダイズ    | 3. アサガオ |
| 4. ダイコン | 5. ホウレンソウ | 6. コムギ  |

問5 植物ホルモンに関する記述として、適当なものを次の1～6から二つ選んでマークせよ。

1. アブシシン酸は、種子の糊粉層から分泌されて、発芽を促す。
2. オーキシンは、葉柄の付け根に離層を形成し、落葉を促進する。
3. エチレンは、リンゴの未熟な状態を維持する作用がある。
4. アブシシン酸が葉の孔辺細胞に作用すると、気孔が開いて蒸散が促進する。
5. ジベレリンで処理すると、ブドウの種なし果実ができる。
6. エチレンは、茎の細胞の肥大成長を促進して、茎を太く短くする。