

# 生 物 I B

(全 問 必 答)

第1問 植物の組織と光の関係に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号  ～  〕(配点 16)

A 双子葉植物の葉肉組織は、細胞間隙さいぼうかんげきがよく発達した柔組織である。葉の表面や裏面には  が散在しており、ガス交換と水分の蒸散にかかわっている。葉肉細胞には  が存在し、 で合成された有機物は、 の小孔から各組織の細胞に分配される。また、土壌中の水分は  から吸収され、 を通って茎を上昇し、柔組織の葉肉細胞などに供給される。

問 1 上の文章中の  ～  に入る語として正しいものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- |           |       |        |
|-----------|-------|--------|
| ① 液 胞     | ② 細胞膜 | ③ 師 管  |
| ④ ミトコンドリア | ⑤ 細胞質 | ⑥ ゴルジ体 |
| ⑦ 気 孔     | ⑧ 葉緑体 | ⑨ 花粉管  |

問 2 前ページの文章中の 4 ・ 5 に当てはまる組織や細胞のはたらきやその特徴を、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- ① 縦に連なる細胞間の細胞壁と細胞質とが消失した死細胞からなる。
- ② 主に同化作用を行っている細胞である。
- ③ 根の表皮から分化した細胞である。
- ④ 葉緑体をもち、光、水分など周囲の環境条件で形が変化する二つの細胞からなる。
- ⑤ 核はないが、細胞質が詰まっている縦に連なった細胞からなる。
- ⑥ 未分化の細胞からなり、条件によって、葉や花に分化する。

## 生物 I B

B 多くの植物は毎年同じ季節の同じ時期に花を咲かせる。花芽形成が促される日長は植物種によって決まっていて、タバコやキク、ダイズなどは、日長がある一定の長さより短くなると花芽を形成し、それより長い日長のもとでは花芽を形成しない。一方、オオムギやホウレンソウ、アブラナなどは、日長がある一定の長さより長くなると花芽を形成するようになる。このように、日長に応じて植物に花芽が形成される性質を光周性という。花芽形成と光条件との関係調べるために以下の実験 1・実験 2 を行った。

実験 1 光周性の異なる 2 種類の植物 S1, S2 を, 23~25℃ のもとで, 図 1 に示す光条件 I~V で育て, 開花したものを+, 開花しなかったものを-で示した。

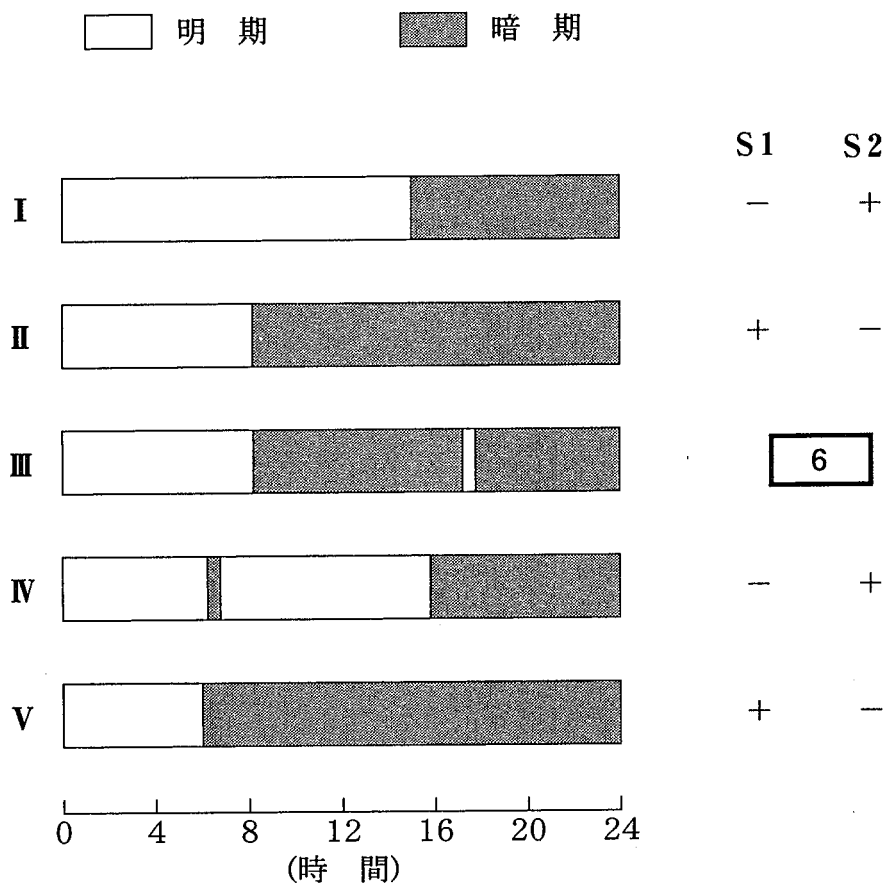


図 1

問 3 図 1 中のⅢの光条件で生育させたとき，S1，S2の開花の有無の組合せとして正しいものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 6

	S1	S2		S1	S2
①	+	-		②	+
③	+	+		④	-

実験 2 大きさのそろったS1を2鉢用意し，一方は図1のⅠの光条件で育て(ア)，もう一方は図1のⅡの光条件で育てた(イ)。その後，両方の植物を茎の中央部分で接ぎ木し，Ⅰの光条件でさらに生育させた。その結果，アにも花芽を形成した(図2)。

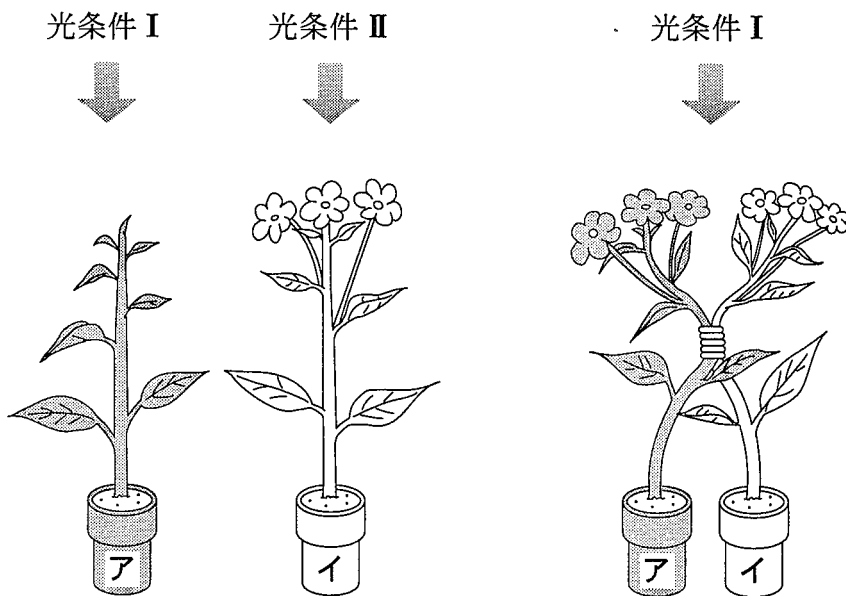


図 2

生物 I B

問 4 実験 2 と共通する現象に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① イの茎の中央部の表皮を環状に除き、その下の部分とアの茎とを接ぎ木して光条件 I で育て続けたところ、アは花芽を形成しなかった。
- ② イの葉を全部取り除き、その茎とアの茎を接ぎ木して光条件 I で育てたところ、アは花芽を形成した。
- ③ イの成長した葉を 1 枚残して他の葉を取り除き、その茎とアの茎を接ぎ木して光条件 I で育て続けたところ、アは花芽を形成した。
- ④ アの植物の成長した葉の 1 枚を黒い紙でおおって光を当てないようにし、光条件 I で育てたところ、花芽を形成した。
- ⑤ アの植物の成長した葉の 1 枚だけに光が当たるようにし、光条件 II で育てたところ、花芽を形成した。

第 2 問 代謝に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問 1～5)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 17)

A 代謝には、異化と同化の二つの過程がある。図 1 は、異化の経路の一部を示したものである。

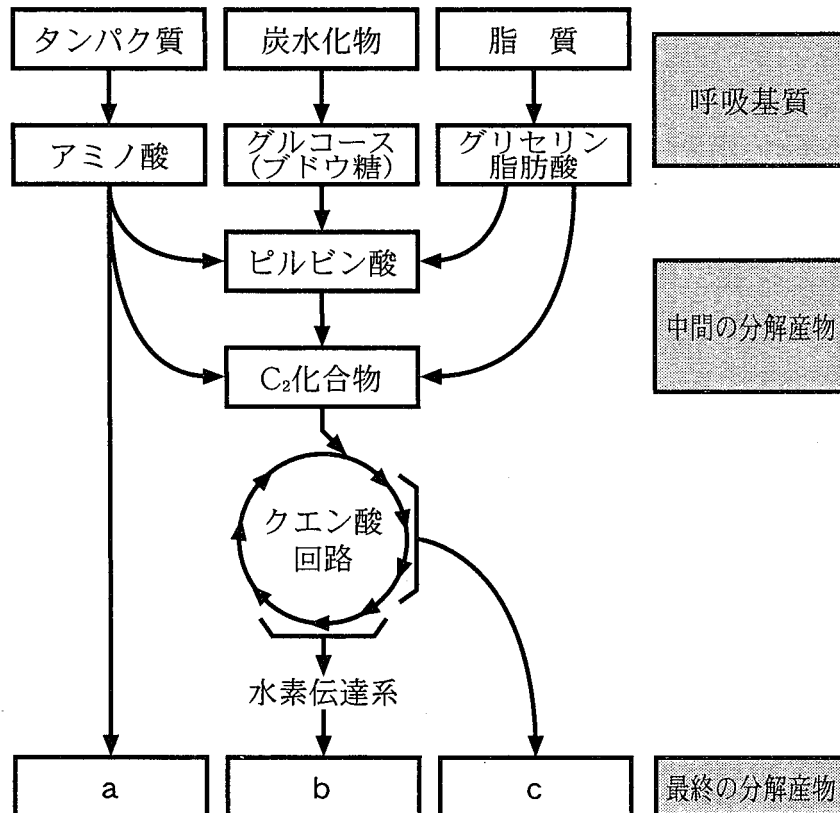


図 1

問 1 図 1 の異化の経路のうち、最終の分解産物 a, b, c の組合せとして正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- |   | a                | b                | c               |   | a                | b                | c                |
|---|------------------|------------------|-----------------|---|------------------|------------------|------------------|
| ① | CO <sub>2</sub>  | H <sub>2</sub> O | NH <sub>3</sub> | ② | CO <sub>2</sub>  | H <sub>2</sub> O | O <sub>2</sub>   |
| ③ | H <sub>2</sub> O | CO <sub>2</sub>  | O <sub>2</sub>  | ④ | H <sub>2</sub> O | CO <sub>2</sub>  | NH <sub>3</sub>  |
| ⑤ | NH <sub>3</sub>  | H <sub>2</sub> O | CO <sub>2</sub> | ⑥ | NH <sub>3</sub>  | CO <sub>2</sub>  | H <sub>2</sub> O |

問 2 図 1 の異化の経路に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 炭水化物がグルコースを経てピルビン酸に分解される反応には、酸素が必要である。
- ② グルコース 1 分子からピルビン酸が生じ、クエン酸回路に入るが、その間に 1 分子の ATP が合成される。
- ③ クエン酸は、ピルビン酸が脱水素酵素や脱炭酸酵素などによって、さまざまな物質へ変えられる過程で生じる。
- ④ 呼吸基質を分解するときの呼吸商の値は、分解に必要な酸素量とは無関係である。

問 3 代謝に関する記述として誤っているものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① 独立栄養生物は、炭素源として大気からの二酸化炭素を利用する。
- ② 従属栄養生物は、大気からの二酸化炭素も利用できるが、グルコースのような比較的複雑な有機化合物の形の炭素も利用できる。
- ③ エネルギーに富む栄養物を分解したり、太陽エネルギーを<sup>ほそく</sup>捕捉したりして、化学エネルギーを獲得する過程も代謝に含まれる。
- ④ 獲得されたエネルギーは、他の物質の合成など、さまざまな生命活動に利用される。
- ⑤ 同化はエネルギーを吸収する反応であり、異化はエネルギーを放出する反応である。
- ⑥ 異化の過程で放出されるエネルギーの量は、この過程で ATP の形に蓄えられるエネルギーの量と等しくなる。

生物 I B

B 嫌気条件での酵母菌によるアルコール発酵について、温度と気体発生との関係を調べるために、以下の実験を行った。

- (1) グルコース水溶液にパン酵母を加え、よく攪拌<sup>かくはん</sup>して、均一な反応液をつくった。
- (2) 注射器を5本用意して、それぞれの注射器に(1)で準備した反応液を等量ずつ吸入し、針先をゴム栓に差しこんで密閉した。
- (3) 図2に示したように、それぞれの注射器を、0、20、30、40、50℃に保温し、発生した気体の量を、5分間ごとに注射器の目盛りで測定した。
- (4) 測定結果を、横軸に反応時間(分)、縦軸に単位時間(5分)当たりの気体発生量(ml)をとり、反応温度ごとに図3に示した。ただし、気体発生量はすべて1気圧、20℃の値に補正した。

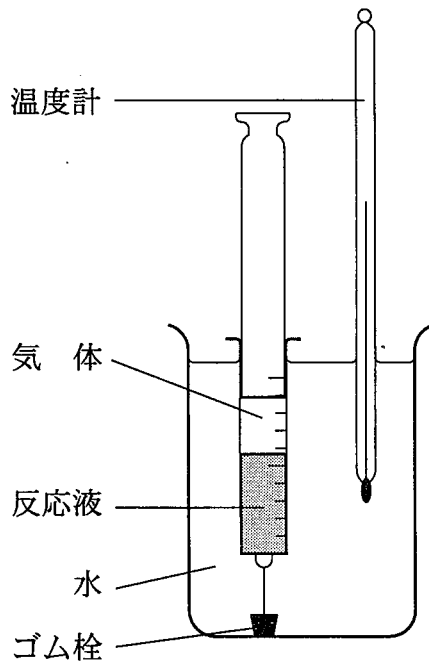


図 2

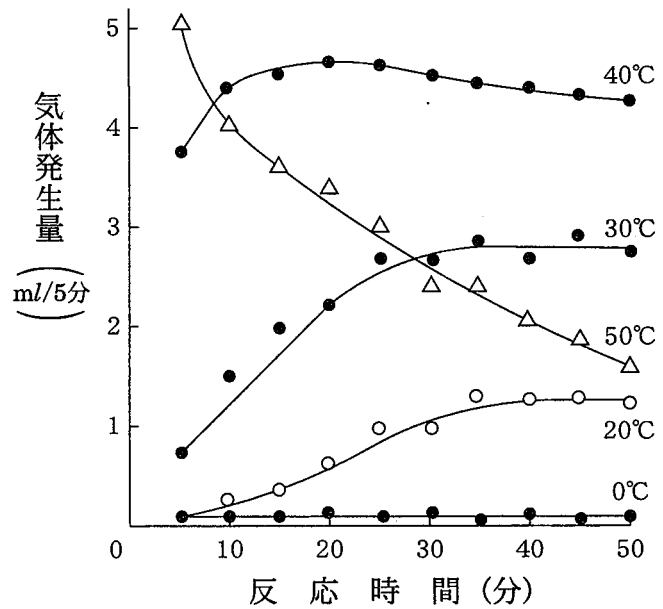


図 3



問 4 発生した気体に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 火をつけるとろうそくの炎のように穏やかに燃える。
- ② 火を近づけると爆発的に燃える。
- ③ 石灰水中に押し出すと溶液は白く濁る。
- ④ BTB 溶液中に押し出すと青色に変わる。

問 5 図 3 に示した結果の考察として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 40℃ まで、反応温度の上昇に伴い気体発生量(ml/5分)が増加することは、反応が酵素反応であることを示す。
- ② 50 分の反応時間内で発生する気体の総量は、反応温度が 40℃ の場合に最も多い。
- ③ 50℃ の反応がほぼ直線的に低下していることは、高い温度では反応が 1 種類の酵素で進むことを反映している。
- ④ 50℃ の反応が時間とともに低下していることは、酵素が熱で徐々に活性を失ったことを表す。

**第3問** 両生類の受精と発生に関する次の文章と、実験1～3を読み、下の問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号  ～  〕(配点 16)

人為的にアフリカツメガエルの受精卵を得るためには、成熟した卵を適当な方法で取り出し、それに精子懸濁液(懸濁液)を加えて、卵を受精させる。懸濁液は、性的に成熟した雄から摘出した精巣を、カエルの体液に似せた生理的塩類溶液中で細かく切り調製する。懸濁する液量を変えることで懸濁液1 ml当たりの精子数(精子濃度)を変えることができる。より多くの受精卵を得る目的で以下の実験1・実験2を行った。

**実験1** 次に示すa～eの5種類の各水溶液でさまざまな精子濃度にした懸濁液をつくり、ただちに卵を加えて受精率を調べた。生理的塩類溶液の希釈は蒸留水で行った。

- a カエルの生理的塩類溶液
- b aを2倍に希釈したもの
- c aを5倍に希釈したもの
- d aを10倍に希釈したもの
- e aを20倍に希釈したもの

実験結果は次ページの図1にまとめた。ただし、aでは卵は受精しなかったため、図中には示していない。これは、aでは精子が全く運動しなかったためである。

**実験2** 実験1の各水溶液中で精子を保存した場合の精子受精能力がどう変化するかを調べる実験を計画した。精子濃度を $1.6 \times 10^7$ とした場合はb～eのどの溶液でも受精率が100%であった。この精子濃度で各精子懸濁液を、10、20、40、60分間室温で保持した後、精子を取り出し、bに置き換えて卵を受精させ、各条件での受精率を調べた。aの懸濁液では、保持後にbに置き換えると運動能力があらわれ、受精できるようになる。これらの結果を次ページの図2にまとめた。

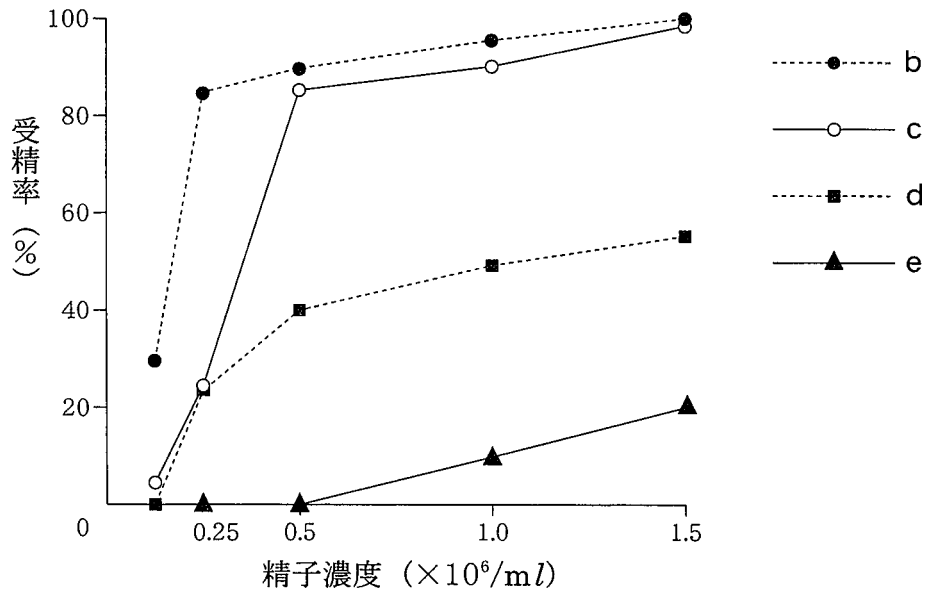


図 1

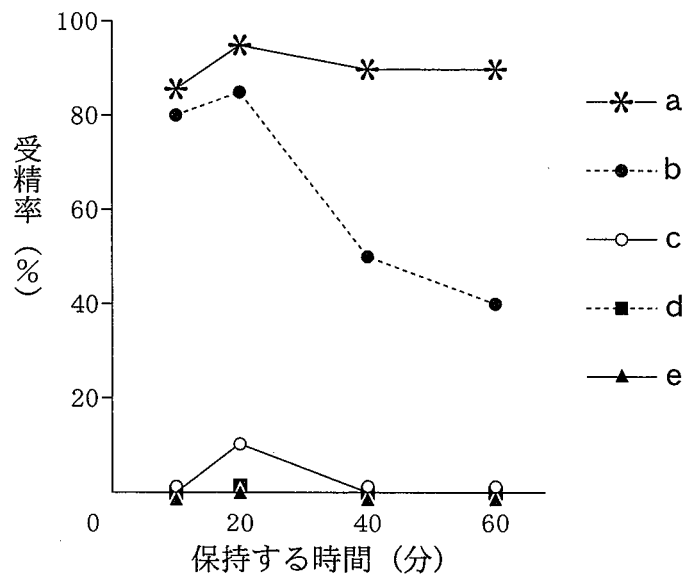


図 2

生物 I B

問 1 図 1 にまとめた実験 1 の結果から考えられる記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 精子濃度が一定である場合、水溶液の浸透圧は受精率に影響を与えない。
- ② どの精子濃度でも、受精率は淡水の浸透圧の場合が最も高い。
- ③ 精子濃度が低い場合、生理的塩類溶液を 2 倍に希釈した b の水溶液が最も受精に適している。
- ④ 精子濃度を高くしても受精率は上昇しない。

問 2 図 2 にまとめた実験 2 の結果から考えられる記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 水溶液の浸透圧が低い場合には、精子の受精能力は急激に低下する。
- ② 水溶液の浸透圧が高い場合には、受精能力を維持できる時間が短くなる。
- ③ 精子の受精能力は水溶液の浸透圧に影響されない。
- ④ 水溶液の浸透圧を高くすると、精子の受精能力が回復することがある。

問 3 実験 2 の結果をもとにして考えた操作の中で、より多くの受精卵を得る方法として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① a で懸濁液を作り、20 分間保持した後、b に置き換えて受精させる。
- ② b で懸濁液を作り、20 分間保持した後、受精させる。
- ③ c で懸濁液を作り、10 分間保持した後、b に置き換えて受精させる。
- ④ e で懸濁液を作り、60 分間保持した後、b に置き換えて受精させる。

実験 3 受精卵を観察していると、受精後 30～60 分でア 灰色新月環と呼ばれる模様が卵の赤道面に現れ、受精後約 90 分で、これを二分するように第 1 卵割面が入り、最初のイ 卵割が起こった。卵割によって生じた割球を卵割面で完全に分離し、これを培養して個々の割球からどのような胚<sup>はい</sup>が発生するかを調べた。

問 4 下線部アに関して、この模様の存在する部位は、原腸形成時に陥入が始まる部位と一致する。陥入が始まる部位の名称として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 極 体                      ② ほうはいこう 胞胚腔                      ③ 原 口                      ④ せき さく 脊 索

問 5 下線部イに関して、カエルの卵またはその卵割の特徴に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 原腸胚までの卵割で生じる割球の大きさは一定である。  
 ② カエル卵では、卵黄は卵内に均一に分布している。  
 ③ 卵割を繰り返して細胞数が増すにつれて、胚内部に空所が生じ、それが徐々に大きくなる。  
 ④ 分裂によって生じた割球は通常の細胞分裂よりも短時間で成長する。

問 6 実験 3 で分離後培養した割球は、それぞれどのように発生すると考えられるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① どちらの割球からも、正常な形態の幼生は発生しない。  
 ② どちらの割球からも、正常な形態の幼生が発生する。  
 ③ 片方の割球のみから、正常な形態の幼生が発生する。  
 ④ 片方の割球のみから、頭部を二つもつ幼生が発生する。

第 4 問 遺伝に関する次の文章を読み、下の問い(問 1～4)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 17)

形質の違いは複数の遺伝子によって決定されることが多い。形質の違いを理解するには、遺伝子の種類やそれらのはたらき方を知ることが重要である。花色の遺伝の仕組みを調べるため、白色の花を生じるスイートピーの異なる三つの突然変異の系統(変異体 1, 変異体 2, 変異体 3)を得て、次の実験を行った。いずれの変異体も紫色の花をもつスイートピーの同じ系統(原系統)から見いだされたが、それらの突然変異遺伝子が同じかどうかについては不明である。

実験 ア これら三つの変異体を原系統と交雑したところ、すべての雑種第一代(F<sub>1</sub>)は、紫色の花を生じ、自家受精したすべての雑種第二代(F<sub>2</sub>)は紫色の花をもつ個体と白色の花をもつ個体を 3 : 1 の割合で生じた。次に三つの変異体の間で交雑を行い、表 1 の結果を得た。

表 1

交雑の組合せ	F <sub>1</sub> の表現型	F <sub>2</sub> の表現型の分離比
変異体 1 × 変異体 2	白	A
変異体 1 × 変異体 3	紫	B
変異体 2 × 変異体 3	紫	イ <u>紫 : 白 = 9 : 7</u>

問 1 下線部アの結果から考えられる紫色の花の遺伝に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 少なくとも三つの優性遺伝子によって決定される。
- ② 少なくとも二つの優性遺伝子によって決定される。
- ③ 少なくとも一つの優性遺伝子によって決定される。
- ④ 優性遺伝子によって決定されていない。

問 2 表 1 の実験結果を説明するために、異なる劣性の突然変異遺伝子をもつ場合、二つの変異体の遺伝子型が  $xxYY$  および  $XXyy$  であると考え。このことは X と Y のどちらの遺伝子に突然変異が起こっても白色の花を生じることを意味している。表 1 の  $F_1$  の表現型から分かることとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 変異体 2 と変異体 3 は異なる劣性突然変異遺伝子をもつ。
- ② 変異体 1 と変異体 3 は同じ劣性突然変異遺伝子をもつ。
- ③ 変異体 1 と変異体 2 は同じ優性突然変異遺伝子をもつ。
- ④ 変異体 1, 変異体 2 および変異体 3 はそれぞれ異なる優性突然変異遺伝子をもつ。

問 3 表 1 の  $F_2$  の表現型の分離比として、A・Bに入る最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 A  B

- ① 紫：白=15：1
- ② 紫：白=13：3
- ③ 紫：白=3：1
- ④ 紫：白=9：7
- ⑤ 紫：中間：白=9：6：1
- ⑥ 紫：中間：白=1：2：1
- ⑦ 紫：白=1：0
- ⑧ 紫：白=0：1

問 4 次の文章中の  ・  に入る割合として最も適当なものを、下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

表 1 の下線部イに生じた白色の花をもつ個体には 5 種類の遺伝子型が含まれている。白色の花をもつ個体の中で、変異体 2 と変異体 3 のどちらと交配しても白色の花だけを生じるものの割合は  である。白色の花だけを生じる個体と原系統を交配して  $F_1$  を得た後、自家受精させると  $F_2$  世代では紫色の花をもつ個体の割合は  となる。

- ①  $\frac{1}{16}$
- ②  $\frac{1}{7}$
- ③  $\frac{3}{16}$
- ④  $\frac{2}{7}$
- ⑤  $\frac{3}{7}$
- ⑥  $\frac{7}{16}$
- ⑦  $\frac{9}{16}$
- ⑧  $\frac{4}{7}$

第5問 動物における体内環境の恒常性に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号  ～  〕(配点 17)

A 体内環境を一定に維持するためにはたらいっているホルモンは、その環境に変化が生じると、生成と分泌が活発になったり不活発になったりする。図1は、健康なある人が食事を始めた時から約1時間ほどたった時までのホルモンXとY、および両ホルモンの分泌と関係する物質Zの血液中の濃度変化を模式的に示したものである。

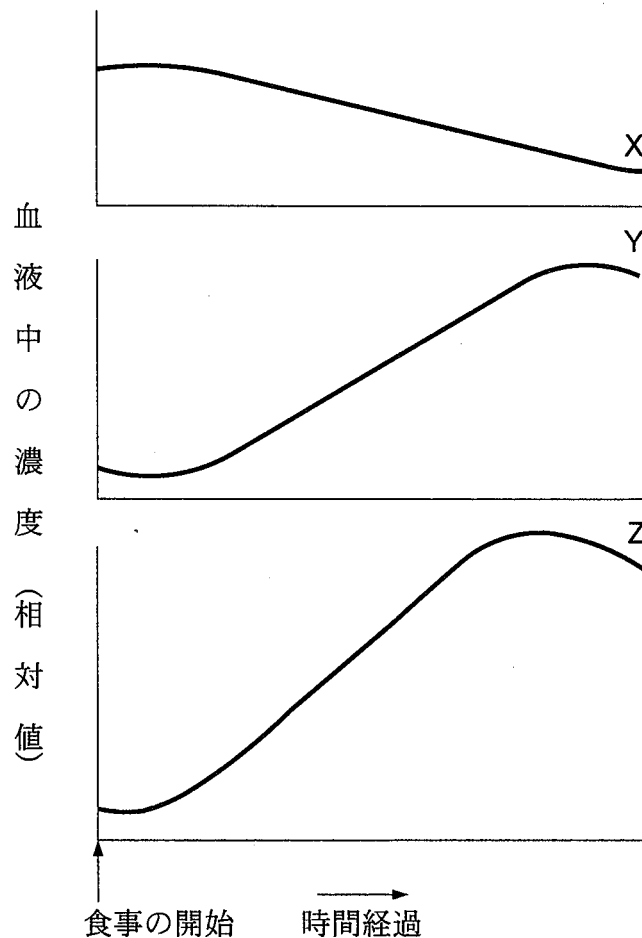


図 1



問 1 図 1 に示された範囲内で起こっているホルモン X と Y, および物質 Z の濃度変化に関する記述として最も適当なものを, 次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① X は Y の分泌を促進している。
- ② Z は X の分泌を促進している。
- ③ Y は X の分泌を促進している。
- ④ Z は Y の分泌を促進している。

問 2 図 1 に示された範囲内での変化から考えて, ホルモン X と Y, および物質 Z に相当する組合せとして最も適当なものを, 次の①～④のうちから一つ選べ。

	X	Y	Z
①	ノルアドレナリン	グルカゴン	グリコーゲン
②	グルカゴン	インスリン	グルコース(ブドウ糖)
③	グルカゴン	ノルアドレナリン	グルコース
④	インスリン	グルカゴン	グリコーゲン

## 生物 I B

B ホルモンの作用を知るため、マウスの特定の器官を除去し、その影響を調べる実験が行われることがある。実験に用いるマウスは、室温を一定に保った清潔な飼育室で、飼料と水を常時与えられて飼育される。

問 3 マウスのある<sup>ないぶんびっせん</sup>内分泌腺を除去したところ、そのマウスは尿を多量に出すようになった。この結果から、除去された内分泌腺が分泌していた可能性のあるホルモンとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

3

- ① <sup>ぼうこう</sup>膀胱を拡張させるホルモン
- ② 尿をつくらせるホルモン
- ③ 小腸の機能に関係したホルモン
- ④ <sup>じんぞう</sup>腎臓の機能に関係したホルモン

問 4 脳下垂体を除去した場合、マウスの体内で起こると考えられる変化として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① ノルアドレナリンの分泌が低下するので心拍数が上昇する。
- ② チロキシンの分泌が低下するので酸素消費量が減少する。
- ③ アセチルコリンの分泌が低下するので血圧が下がる。
- ④ バソプレシンの分泌が低下するので血糖量が増加する。

問 5 ホルモンに関する記述として誤っているものを、次の①～⑦のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

5

6

- ① ホルモンは赤血球によって運ばれるので、血管から離れた場所の組織には作用しない。
- ② 一つのホルモンの作用は決まっても、いくつかのホルモンが共同してはたらくので、さまざまな生理機能を制御できる。
- ③ あるホルモンは、特定の器官(標的器官)にのみ作用する。
- ④ 自律神経の刺激によって分泌されるホルモンもある。
- ⑤ 視床下部には、血液中のグルコース濃度の上昇を感じ、神経を通じてその濃度を低下させるホルモンの分泌を促す中枢がある。
- ⑥ 動物は、体内でホルモンを合成できないので、食物として摂取し利用している。
- ⑦ 一つの内分泌腺から複数のホルモンが分泌されている場合もある。

第 6 問 動物個体群の構造に関する次の文章を読み、下の問い(問 1～4)に答えよ。〔解答番号  ～  〕(配点 17)

動物の個体同士の関係は、条件によって変化する。例えば、少量の餌<sup>えき</sup>がまばらに分布する条件下では、ア 餌のある場所を占有して他の個体を追い払う行動を示すが、多量の餌が集中的に分布する条件下では、追い払う行動をやめて多数の個体が集まって採餌<sup>さいじ</sup>(餌を探索、採集、摂食する行動)をすることがある。また、捕食者の有無によって個体同士の関係が変わることもある。例えば、捕食者がいないときには単独で行動する動物が、捕食者がいるとイ 複数個体が集まりまとまって行動する場合がある。

ダチョウでは、数羽が集まって地上の草を採餌し、ときどき首を上げて周辺を警戒する行動が知られている。図 1 は、草が十分にある餌場で、1羽、2羽、3または4羽で採餌しているダチョウを観察したときの、1羽当たりの警戒時間の割合(餌場にいる時間のうち首を上げている時間の割合)を示している。一方、ウ 森林内で昆虫を捕食するシジュウカラでも、数羽が集まって採餌する行動が知られている。

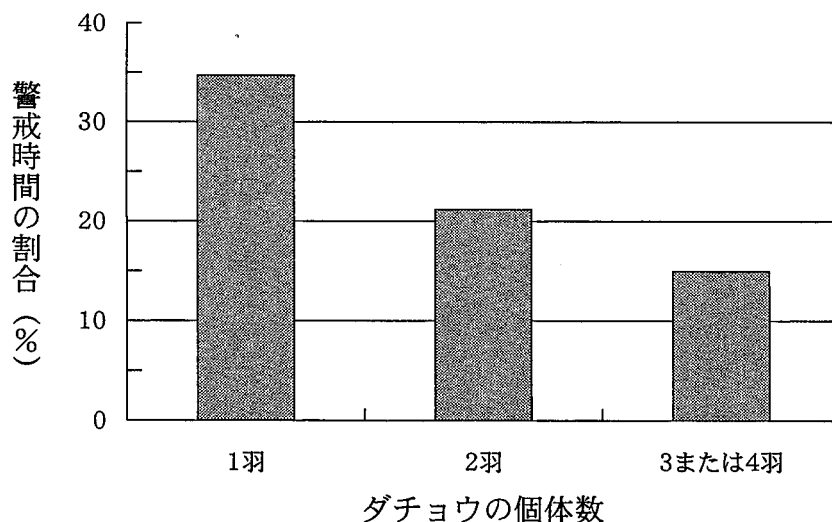


図 1

問 1 下線部アの行動によって占有される空間を何というか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 餌場      ② 生息場所      ③ 縄張り      ④ ねぐら      ⑤ 行動圏

問 2 下線部イの集まりを何というか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 群体                      ② 群れ                      ③ 群落  
④ 群集                      ⑤ つがい集団

問 3 図 1 の結果から、ダチョウが集団で採餌する効果に関する考察として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、1羽でも集団でも餌場にいる時間は変わらないものとする。

- ① 1羽当たりの警戒時間が減少するために集団としての警戒時間が減少するが、採餌時間は増加する。  
② 採餌時間は減少するが、1羽当たりの警戒時間が増加するので捕食者に対する警戒を厳重にすることができる。  
③ 採餌時間は減少するが、集団としての警戒時間を増すことによって捕食者に対する警戒を厳重にすることができる。  
④ 集団としての警戒時間を増すことによって捕食者に対する警戒を厳重にすることができるが、採餌時間も増加する。

## 生物 I B

問 4 下線部ウのようにシジュウカラが複数個体で採餌する理由として、捕食者に対する警戒以外にも、個体数が多いほど採餌の効率が高まる可能性が考えられる。そこで、「個体数が多いと、餌場を探索する手間を減らすことができる」という仮説を考えた。この仮説を確かめるために、個体数を変えてシジュウカラを放ち、採餌させる室内実験を行った。室内には、十分な量の餌の入った餌箱と空の餌箱とを不規則に配置した止まり木を設置した(図2)。いずれの餌箱にも紙片を積み上げることによって、シジュウカラが餌の有無を判断して採餌を始めるまでに時間がかかるようにした。実験では、シジュウカラの個体ごとに行動の時間や回数などを観察した。上記の仮説を確かめるために必要な項目として適当なものを、次の①～⑧のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

4

5

- ① 実験を開始してから餌の入った餌箱に達するまでの時間
- ② 最初の餌を得た餌箱での合計採餌回数
- ③ 最初の餌を得た餌箱での1分当たりの採餌回数
- ④ 最初の餌を得るまでに空の餌箱を訪れた回数
- ⑤ 首を上げて警戒した合計時間
- ⑥ 首を上げて警戒した回数
- ⑦ 採餌時間と首を上げて警戒した時間の割合
- ⑧ 採餌回数と首を上げて警戒した回数の割合

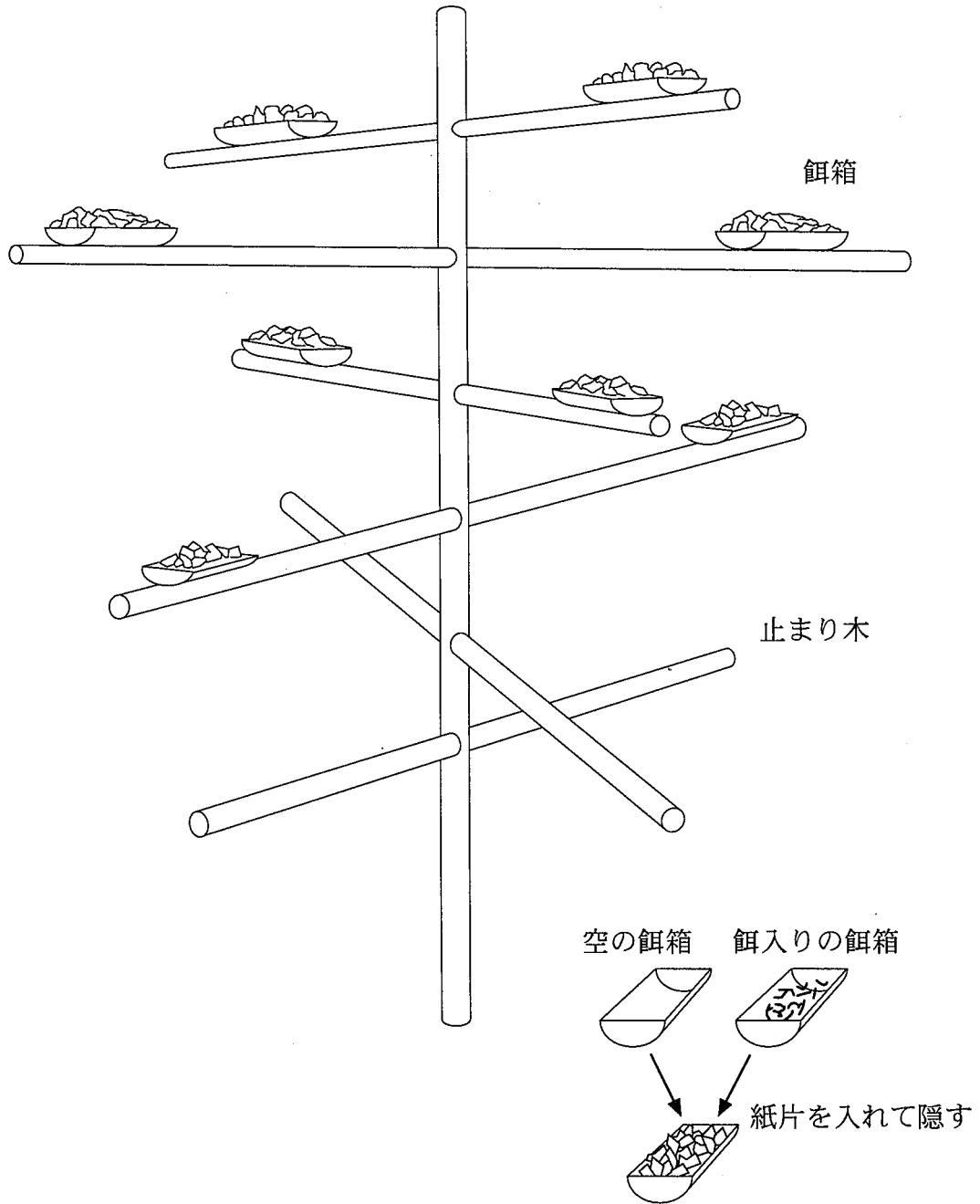


図 2