

生 物 問 題

(試験時間 11 : 30 ~ 13 : 00)

受験についての注意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはならない。
2. この問題冊子は 32 ページある。
3. 試験中に問題冊子のページの脱落等に気付いた場合は、手をあげて監督者に知らせること。
4. 解答用紙に受験番号を記入し、マーク欄にマークすること。また、氏名とふりがなを記入すること。
5. 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、汚したりしないこと。
6. 解答用紙への記入には必ず HB の黒鉛筆またはシャープペンシル (HB, 0.5 mm 芯以上) を用いること。他の筆記用具を用いると、正確に読み取れない場合がある。
7. マーク式の解答にあたっては、解答用紙の該当する箇所を
右に示す例に従ってぬりつぶすこと。
例えば 2 にマークするときは、次のように
①●③とする。
8. 一度記入したマークを消す場合には、消しゴムできれいに消すこと。
×をつけても消したことはない。また消しゴムのくずを完全に取り除いておくこと。
9. 解答がマーク式でないものについては、指定の箇所に解答を記入すること。
10. 解答用紙の指定された場所以外には何も書いてはならない。
11. 計算には問題冊子の余白を使用すること。
12. 辞書機能、計算機能をもつものを使用してはならない。
13. 携帯電話の電源は切っておくこと。身につけたり机の上に置いたりしてはならない。
14. この問題冊子は試験終了後持ち帰ること。

例

良	不良
●	● ⊗ ●

- 1 有性生殖と遺伝子の変化に関する以下の文章〔Ⅰ〕と〔Ⅱ〕を読み、問1～8に答えなさい(解答欄 ア ～ シ, A)。

〔Ⅰ〕 親から子へ遺伝情報が受け継がれるとき、子は、父親から1セットの染色体を受け継ぎ、母親からもう1セットの染色体を受け継ぐ。そのため、通常、個体を構成する体細胞には、大きさと形が同じ染色体が2本ずつ存在している。このような対になる染色体を(ア)染色体という。ヒトの場合、23種類の染色体を組とする染色体のセットを父親由来と母親由来の2組もっているので、体細胞の染色体の数は46本(23対)である。ヒトの23対の染色体のうち、22対は(イ)染色体、残りの1対は(ウ)染色体である。ヒトを含む哺乳類では、(エ)染色体と(オ)染色体の2つのタイプの(ウ)染色体があり、(エ)染色体は生殖腺が精巣になるようはたらきかけるSRY遺伝子をもつ。有性生殖では、染色体が配偶子を通じて親から子へ受け継がれる。配偶子の形成過程では、減数分裂と呼ばれる特別な細胞分裂が起こる。

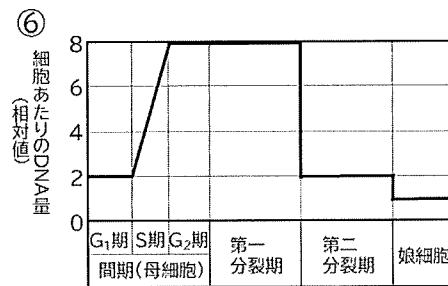
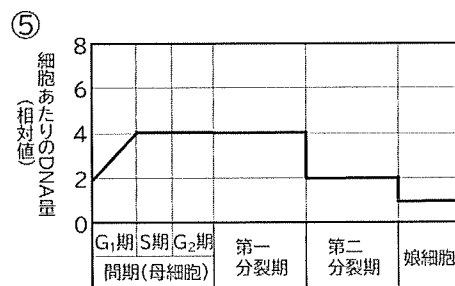
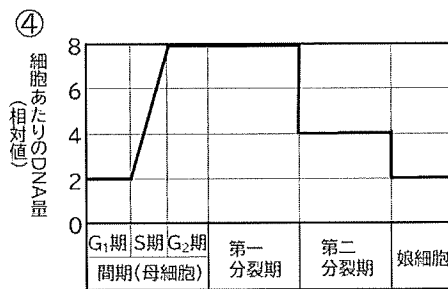
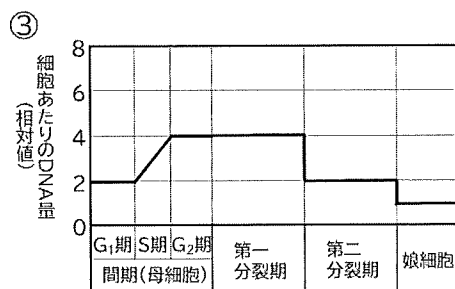
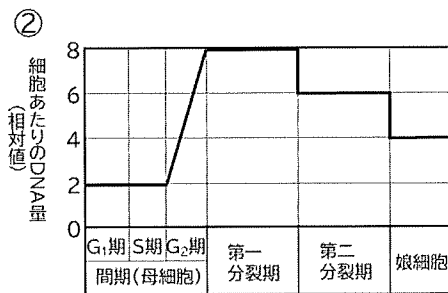
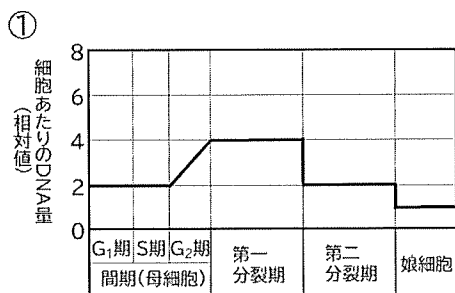
問1 本文中の(ア)～(オ)にあてはまる最も適切な語を、次の①～⑨からそれぞれ1つずつ選び、解答欄 ア ～ オ にマークしなさい。

- | | | |
|------|------|------|
| ① 性 | ② 相似 | ③ 類似 |
| ④ 相同 | ⑤ 常 | ⑥ W |
| ⑦ X | ⑧ Y | ⑨ Z |

問2 遺伝子座と減数分裂に関する記述として適切でないものを、次の①～⑥から2つ選び、解答欄 カ にマークしなさい。

- ① 遺伝子型がAAやaaのように、着目する遺伝子座の遺伝子が同じ個体をホモ接合体という。
- ② 各遺伝子座には、対立遺伝子が必ず1つしか存在しない。
- ③ 減数分裂の第一分裂では、前期で染色体の対合が起き、二価染色体が形成される。
- ④ 二価染色体では、染色体の一部が交換される乗換えが起こる場合がある。
- ⑤ 減数分裂の第二分裂では、終期に染色体の分離が起こり、その後、配偶子が形成される。
- ⑥ 減数分裂では、1個の母細胞から最終的に4個の娘細胞が生じる。

問3 減数分裂の際の細胞あたりのDNA量の変化を表すグラフとして最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選び、解答欄 **キ** にマークしなさい。



問4 有性生殖を行う大きな利点の一つは、配偶子形成と交配を通して子孫に遺伝的な多様性が生じることである。1人のヒトが減数分裂でつくる配偶子の染色体の組み合わせの数、および、両親から生じる子が受け継ぐ染色体の組み合わせの数として最も適切な数値を、次の①～⑨から1つずつ選び、配偶子の染色体の組み合わせについては解答欄「ク」に、子が受け継ぐ染色体の組み合わせについては解答欄「ケ」にそれぞれマークしなさい。ただし、染色体の乗換えは起こらないものとする。

- | | | |
|------------|------------|------------|
| ① 22^2 | ② 23^2 | ③ 24^2 |
| ④ 2^{22} | ⑤ 2^{23} | ⑥ 2^{24} |
| ⑦ 2^{44} | ⑧ 2^{45} | ⑨ 2^{46} |

〔Ⅱ〕野外にいるショウジョウバエのほとんどは正常体色・正常眼（野生型）である。だが一部に、体色が黄色い個体（黄体色）や眼が白い個体（白眼）がみられる。これらは突然変異により遺伝子が変わった結果生じた個体である。遺伝子座Aに存在する正常体色の遺伝子Aは黄体色の遺伝子aに対して顕性（優性）、遺伝子座Bに存在する正常眼の遺伝子Bは白眼の遺伝子bに対して顕性（優性）である。これら遺伝子座Aと遺伝子座Bは、同じ染色体上に存在することが知られている。

有性生殖によって遺伝的な多様性が生じる仕組みを考察するため以下のようなショウジョウバエの交配実験を行った。

実験Ⅰ

純系の野生型の個体と純系の黄体色白眼の個体を交配させ、第一世代の子(F_1)をつくった。

実験Ⅱ

F_1 の個体と黄体色白眼の個体を交配させ、次世代の子をつくった。このとき、得られた個体が示す表現型の個体数が以下の表1のようになった。

表1 実験Ⅱの交配において得られた個体が示す各表現型の個体数

野生型	黄体色正常眼	正常体色白眼	黄体色白眼
790	150	130	810

問5 実験Ⅰで生まれた F_1 の個体が示す表現型の個体数の比として最も適切なものを、次の①～⑧から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

- ① 野生型：黄体色正常眼：正常体色白眼：黄体色白眼 = 1 : 0 : 0 : 0
- ② 野生型：黄体色正常眼：正常体色白眼：黄体色白眼 = 0 : 1 : 0 : 0
- ③ 野生型：黄体色正常眼：正常体色白眼：黄体色白眼 = 0 : 0 : 1 : 0
- ④ 野生型：黄体色正常眼：正常体色白眼：黄体色白眼 = 0 : 0 : 0 : 1
- ⑤ 野生型：黄体色正常眼：正常体色白眼：黄体色白眼 = 1 : 1 : 0 : 0
- ⑥ 野生型：黄体色正常眼：正常体色白眼：黄体色白眼 = 1 : 0 : 1 : 0
- ⑦ 野生型：黄体色正常眼：正常体色白眼：黄体色白眼 = 1 : 0 : 0 : 1
- ⑧ 野生型：黄体色正常眼：正常体色白眼：黄体色白眼 = 1 : 1 : 1 : 1

問6 実験Ⅱの結果から求められる遺伝子座 A と遺伝子座 B の間の組換え価(%)として最も適切な数値を、次の①～⑨から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

- | | | |
|-------|-------|------|
| ① 4.9 | ② 8.0 | ③ 15 |
| ④ 18 | ⑤ 35 | ⑥ 38 |
| ⑦ 65 | ⑧ 87 | ⑨ 98 |

問7 実験Ⅰ、実験Ⅱの結果において、遺伝子座 A と B に関する記述として適切でないものを、次の①～⑤から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。なお、突然変異については考えなくてもよい。

- ① 実験Ⅰで用いた野生型の個体と黄体色白眼の個体では遺伝子型が異なる。
- ② 実験Ⅰで用いた野生型の個体と実験Ⅰで得られた F_1 の個体では遺伝子型が異なる。
- ③ 実験Ⅰで得られた F_1 の個体は、全個体の遺伝子型が同一である。
- ④ 実験Ⅱで得られた黄体色白眼の個体は、実験Ⅰで用いた黄体色白眼の個体と遺伝子型が同一である。
- ⑤ 実験Ⅱで得られた野生型の個体は、実験Ⅰで得られた F_1 の個体と遺伝子型が異なる。

問8 実験Ⅱで乗換えが起こるときに生じる染色体が交差している部分の名称を、解答欄 に記しなさい。

- 2 遺伝子の発現調節に関する以下の文章〔Ⅰ〕～〔Ⅲ〕を読み、問1～9に答えなさい(解答欄 ア ～ ク , B) .

〔Ⅰ〕大腸菌のゲノムには約(ア)の遺伝子があるといわれている。大腸菌は、環境の変化に応答して細胞の周囲からさまざまな物質を取り込み、利用している。 *lacZ* は大腸菌の遺伝子の1つで、発現すると、 β -ガラクトシダーゼあるいはラクターゼと呼ばれる酵素がつくられる。(A) この酵素は、ラクトース(乳糖)や人工的に合成された X-gal という無色の物質を分解する活性をもつ。X-gal は β -ガラクトシダーゼによって分解されると、その分解産物の1つが青色となる。

- 問1 本文中の(ア)にあてはまる最も適切な数値を、次の①～⑥から1つ選び、解答欄 ア にマークしなさい。

- ① 400 ② 1000 ③ 4000
④ 10000 ⑤ 40000 ⑥ 100000

- 問2 下線部 (A) に関して、この酵素がラクトースを分解すると2つの物質が生じる。これら2つの物質の名称を、解答欄 B に記しなさい。

- 問3 *lacZ* 遺伝子が発現する条件を調べる目的で、表2に示す4種類の寒天培地 A～D を作製し、これら寒天培地で大腸菌を一晩培養した。寒天培地上に生じた大腸菌のコロニーの色を比較した結果として最も適切なものを、次の①～⑨から1つ選び、解答欄 イ にマークしなさい。ただし、ここではラクトースオペロンが野生型である大腸菌株を用いるものとする。

	青色	白色
①	なし	A, B, C, D
②	A	B, C, D
③	B	A, C, D
④	C	A, B, D
⑤	D	A, B, C
⑥	A, B	C, D
⑦	B, C	A, D
⑧	C, D	A, B
⑨	A, B, C, D	なし

表2 寒天培地と添加物質の組み合わせ

寒天培地 添加した物質	A	B	C	D
グルコース	+	－	+	－
ラクトース	－	+	－	+
X-gal	－	－	+	+

「+」は添加ありを,「－」は添加なしを表す.

問4 大腸菌の遺伝子発現調節に関する記述として適切なものを, 次の①～⑥から2つ選び, 解答欄 ☐ウ にマークしなさい.

- ① 大腸菌では全ての遺伝子がオペロンとして転写される.
- ② オペロンでは近接する複数の遺伝子が1つのプロモーターのもとで転写調節を受け, 1つの mRNA として転写される.
- ③ ラクトースオペロンでは, 調節遺伝子からつくられたオペレーターがリプレッサーに結合する.
- ④ RNA ポリメラーゼが転写調節領域に結合することにより mRNA の合成が開始される.
- ⑤ ラクトースオペロンでは, 調節タンパク質にラクトースの代謝産物が結合することで転写が抑制される.
- ⑥ 大腸菌の遺伝子発現を調節する調節タンパク質には, 転写を促進するものと抑制するものがある.

[Ⅱ] 真核生物の遺伝子発現の調節は, 大腸菌などの原核生物に比べると複雑である. 真核生物の DNA は核の中にあり, クロマチンという構造を形成して, (エ) などのタンパク質とともに折りたたまれた状態で存在している. (B) このクロマチンの折りたたみの度合いが転写の効率を左右する. 真核生物の発現調節には, クロマチンの状態だけでなく, 原核生物と比べ, より多くの (C) 転写を調節するタンパク質や DNA 上の転写調節領域 が関係する.

問5 本文中の(エ)にあてはまる最も適切な語を、次の①～⑥から1つ選び、解答欄 **エ** にマークしなさい。

- | | | |
|--------|---------|----------------|
| ① プリオン | ② シャペロン | ③ ヒスチジン |
| ④ ヒストン | ⑤ アクチン | ⑥ β カテニン |

問6 下線部(B)に関して、以下の文章中の(a)と(b)にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～④から1つ選び、解答欄 **オ** にマークしなさい。

RNA ポリメラーゼは、クロマチンとして折りたたまれた状態のDNAに効率よく(a)、その結果、その領域にある遺伝子の転写は効率よく(b)。

	(a)	(b)
①	結合できる	始まる
②	結合できる	始まらない
③	結合できない	始まる
④	結合できない	始まらない

問7 下線部(C)に関する記述として適切なものを、次の①～⑧から3つ選び、解答欄 **カ** にマークしなさい。

- ① 真核生物のRNAポリメラーゼは転写調節領域に直接結合する。
- ② 真核生物のRNAポリメラーゼは基本転写因子と呼ばれるタンパク質と複合体を形成する。
- ③ 基本転写因子は、細胞の増殖や生存など基本的な機能に必要な遺伝子の転写にのみはたらく。
- ④ 基本転写因子がはたらかない遺伝子では、転写因子(調節タンパク質)がRNAポリメラーゼとともに転写を行う。
- ⑤ DNA上の互いに離れた位置に存在する転写調節領域が、転写因子(調節タンパク質)によって近くに集められる場合がある。
- ⑥ 転写の促進にはたらく転写調節領域をサイレンサー、転写の抑制にはたらく転写調節領域をエンハンサーという。
- ⑦ 多くの転写因子(調節タンパク質)は、DNAの決まった塩基配列を認識する部分と、他のタンパク質と結合あるいは相互作用する部分をもつ。
- ⑧ 真核生物では、同じ機能に関わる遺伝子は常に近くに存在し、同じ転写因子(調節タンパク質)によって発現が調節される。

[Ⅲ] 大腸菌などが周囲の環境に応答して遺伝子発現を調節しているように、ヒトなどの真核生物の細胞においても、(D)ホルモンなどの細胞外物質、あるいは温度などの環境変化に応じた遺伝子発現の調節がみられる。さらに、(E)多細胞生物では、分化した細胞がそれぞれの機能に必要な遺伝子を発現している。

問8 下線部(D)に関する記述として適切でないものを、次の①～⑥から2つ選び、解答欄 にマークしなさい。

- ① ホルモンは、脂溶性のものと水溶性のものに大別される。
- ② 脂溶性のホルモンは核内や細胞質に存在する受容体と結合する。
- ③ 水溶性のホルモンは細胞内の小胞体膜上にある受容体に結合する。
- ④ 脂溶性ホルモンと結合した受容体は、特定の遺伝子の転写調節領域に結合して、その遺伝子の発現を調節する。
- ⑤ 水溶性ホルモンが受容体に結合すると、様々な酵素が活性化されるなど細胞内で一連の反応が起こり、そのシグナルが最終的に特定の転写因子に伝わり、転写が調節される。
- ⑥ アドレナリンは脂溶性ホルモン的一种で、セカンドメッセンジャーであるcAMPの合成を介して特定の遺伝子の転写を活性化する。

問9 下線部(E)に関して、多細胞生物の遺伝子発現と細胞分化の説明として適切なものを、次の①～⑦からすべて選び、解答欄 にマークしなさい。

- ① 分化した多様な細胞は、基本的に受精卵と同じすべての遺伝情報をもっている。
- ② 互いに異なる種類に分化した細胞間でも、発現する遺伝子の種類や発現量は同一である。
- ③ 細胞の分化は、調節遺伝子の発現変化とは直接関係しない。
- ④ 細胞分化の過程では、遺伝子の発現促進が重要で、発現抑制は重要でない。
- ⑤ ヒトにおいてクリスタリン遺伝子は、通常、水晶体細胞でのみ発現する。
- ⑥ RNAポリメラーゼ遺伝子は、通常、筋肉細胞でのみ発現する。
- ⑦ iPS細胞と皮膚細胞では、発現する遺伝子の種類や発現量は同一である。

- 3 呼吸に関する以下の文章〔Ⅰ〕と〔Ⅱ〕を読み、問1～9に答えなさい(解答欄 ア
～セ, CとD)。

〔Ⅰ〕呼吸では、^(A)種々の生命活動を支えるエネルギー化合物である ATP が合成される。真核細胞では、例えばグルコースが呼吸基質の場合、まず(ア)に存在する解糖系により分解される。その結果生じる炭素数3 (C_3) の^(B)化合物Xはミトコンドリアの(イ)に移行した後、そこで炭素の1つが CO_2 として放出される。その結果、残った炭素数2の化合物(C_2)が補酵素と結合して^(C)化合物Yが生成し、それがクエン酸回路に入る。この解糖系とクエン酸回路では、ATP と^(D)還元型補酵素が生成し、後者はミトコンドリアの(ウ)に存在する電子伝達系に電子を供与する。この電子伝達系は最終的には(エ)を還元し、その結果、(オ)が生成される。^(E)この電子伝達系のはたらきに伴い、ATP が合成される。

問1 本文中の(ア)～(ウ)にあてはまる最も適切な語を、次の①～⑨のうちからそれぞれ1つ選び、解答欄 ア ～ ウ にマークしなさい。

- | | | |
|---------|---------|----------|
| ① 核 | ② ストロマ | ③ 内膜 |
| ④ 外膜 | ⑤ 細胞膜 | ⑥ マトリックス |
| ⑦ 細胞質基質 | ⑧ チラコイド | ⑨ 葉緑体 |

問2 本文中の(エ)と(オ)にあてはまる最も適切な語を、次の①～⑨のうちからそれぞれ1つ選び、解答欄 エ と オ にマークしなさい。

- | | | |
|----------|---------|----------|
| ① H_2O | ② エタノール | ③ 乳酸 |
| ④ O_2 | ⑤ N_2 | ⑥ NH_3 |
| ⑦ コハク酸 | ⑧ H_2 | ⑨ グルタミン |

問3 下線部(A)のATPが支える生命活動として適切なものを、次の①～⑦から2つ選び、解答欄「カ」にマークしなさい。

- ① 赤血球中でヘモグロビンが酸素と結合する。
- ② 細胞膜でアクアポリンのはたらきにより水分子が通過する。
- ③ 動物細胞でナトリウムポンプのはたらきにより Na^+ や K^+ が能動輸送される。
- ④ 唾液アミラーゼのはたらきでデンプンが分解される。
- ⑤ 脂肪酸の β 酸化により、アセチル CoA が生成する。
- ⑥ 葉緑体でカルビン回路(カルビン・ベンソン回路)がはたらく。
- ⑦ カタラーゼのはたらきで過酸化水素が分解される。

問4 下線部(B)と(C)の化合物XとYとして最も適切な組み合わせを、次の①～⑧から1つ選び、解答欄「キ」にマークしなさい。

- ① X：ピルビン酸， Y：エタノール
- ② X：アセチル CoA， Y：ピルビン酸
- ③ X：ピルビン酸， Y：アセチル CoA
- ④ X：乳酸， Y：エタノール
- ⑤ X：乳酸， Y：アセチル CoA
- ⑥ X：アセチル CoA， Y：エタノール
- ⑦ X：エタノール， Y：乳酸
- ⑧ X：酢酸， Y：乳酸

問5 下線部(D)の還元型補酵素として適切なものを、次の①～⑦のうちから2つ選び、解答欄「ク」にマークしなさい。

- | | | |
|------------------|-------------------|-------------------|
| ① CoA | ② FADH_2 | ③ NADPH |
| ④ NAD^+ | ⑤ FAD | ⑥ NADP^+ |
| ⑦ NADH | | |

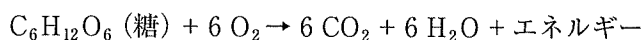
問6 下線部(E)の説明文として最も適切なものを、次の①～⑤から1つ選び、解答欄 ク にマークしなさい。

- ① この電子伝達系により、 H^+ がマトリックスから細胞質基質に輸送される。これにより形成される H^+ の濃度勾配のエネルギーをもとにATPが生成する。
- ② この電子伝達系により、 H^+ が内膜と外膜の膜間腔から、マトリックスに輸送される。これにより形成される H^+ の濃度勾配のエネルギーをもとにATPが生成する。
- ③ この電子伝達系により、 H^+ が細胞質基質からマトリックスに輸送される。これにより形成される H^+ の濃度勾配のエネルギーをもとにATPが生成する。
- ④ この電子伝達系により、 H^+ がマトリックスから内膜中に貯蔵される。これにより形成される H^+ の濃度勾配のエネルギーをもとにATPが生成する。
- ⑤ この電子伝達系により、 H^+ がマトリックスから、内膜と外膜の膜間腔に輸送される。これにより形成される H^+ の濃度勾配のエネルギーをもとにATPが生成する。

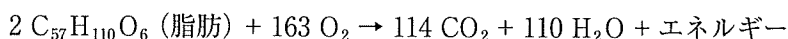
問7 下線部(E)の一連の反応を何と呼ぶか、その名称を、解答欄 C に記しなさい。

[Ⅱ] 呼吸において、吸収する酸素に対する放出する二酸化炭素の体積比、すなわち呼吸商は、次の呼吸の正味の反応式で示すように呼吸基質の種類で異なる。

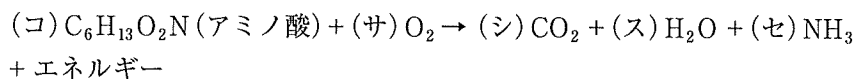
反応式1



反応式2



反応式3



ここでは、ある植物種で、その発芽種子の呼吸基質を知るため、図1に示す装置AとBを用いて、その呼吸商を調べた。いずれの装置でも、三角フラスコ内の気体量の変化を内径の等しいガラス管内の着色液の移動距離により測定できる。なお、装置Aには20%水酸化カリウム水溶液が、装置Bには蒸留水が各々、小型ビーカー内に入れてある。同量の発芽種子を装置AとBのフラスコ内に入れ、活栓を閉じ、ある一定時間25℃で保温した。その結果、着色液は矢印方向に移動し、その距離は装置Aでは157 mm、装置Bでは45 mmであった。

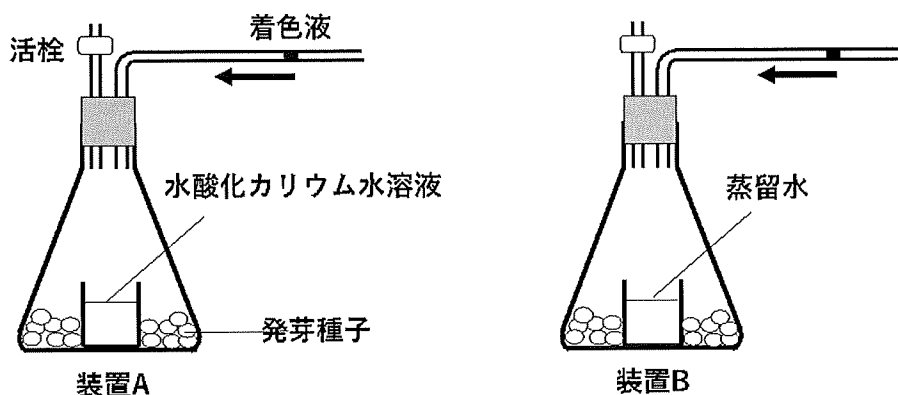


図1 発芽種子での呼吸商の測定

問8 アミノ酸が呼吸基質となる場合の反応式3に関して、(コ)～(セ)にあてはまる最も適切な数字を、次の①～⑨のうちからそれぞれ1つ選び、解答欄 ～ にマークしなさい。ただし、同じものを何回選んでもよい。

- | | | |
|------|------|------|
| ① 2 | ② 3 | ③ 4 |
| ④ 6 | ⑤ 8 | ⑥ 9 |
| ⑦ 10 | ⑧ 12 | ⑨ 15 |

問9 この発芽種子の呼吸商を小数第3位の四捨五入により求め、その値を解答欄 に記しなさい。

- 4 免疫のはたらきに関する以下の文章〔Ⅰ〕と〔Ⅱ〕を読み、問1～8に答えなさい
(解答欄 ア～セ)。

〔Ⅰ〕ヒトの体には、病原体など異物の侵入の脅威から身を守る免疫と呼ばれる生体防御のしくみが備わっている。まず、体内への異物の侵入を物理的・^(A)化学的防御によって防いでいる。物理的・化学的防御を通り抜けて、体内に侵入した異物の排除には、(ア)の一種である^(B)(イ)、(ウ)、(エ)などがはたらく。これらの細胞は、病原体などの異物を取り込んで分解して排除する。このはたらきを食作用といい、食作用を行う(ア)を食細胞という。(イ)は(ア)の約60%を占め、食作用で異物を取り込んだ後、異物ごと死滅して膿(うみ)を形成する。(ウ)は、血液中の単球が組織に移動して分化した細胞である。(エ)は、食作用で取り込んだ異物の情報を、リンパ節に移動してリンパ球に提示することによって、適応免疫を開始させる役割をもつ。また、食細胞のほかに、病原体に感染した細胞やがん細胞などがもつ特徴を認識して、その細胞を直接攻撃し、排除するはたらきをもつ(オ)と呼ばれるリンパ球がある。このような、過去の感染の経験によらず、即座にさまざまな病原体に対して幅広くはたらく免疫を自然免疫という。

自然免疫だけで排除しきれなかった異物に対しては、その異物を特異的に排除する適応免疫(獲得免疫)がはたらく。^(C)適応免疫(獲得免疫)は中心的役割を担うリンパ球の種類によって^(D)細胞性免疫と^(E)体液性免疫に分けられ、いずれも体に侵入した異物を記憶して、再び同じ異物が侵入したときには速やかに、より強く反応する。

- 問1 本文中の(ア)～(オ)にあてはまる最も適切な語を、次の①～⑨からそれぞれ1つずつ選び、解答欄 ア～オ にマークしなさい。

- | | | |
|-----------|---------|--------|
| ① マスト細胞 | ② 好中球 | ③ 樹状細胞 |
| ④ マクロファージ | ⑤ NK細胞 | ⑥ 形質細胞 |
| ⑦ A細胞 | ⑧ iPS細胞 | ⑨ 白血球 |

問2 下線部(A)に関して、化学的防御の説明として適切なものを、次の①～⑤から2つ選び、解答欄 **カ** にマークしなさい。

- ① 体の皮膚の表皮には角質層があり、病原体などの異物が体内に侵入するのを防いでいる。
- ② 気管の粘膜は、その表面が粘液によっておおわれており、異物が体内に侵入するのを防いでいる。
- ③ 皮膚にある皮脂腺からの分泌物は、皮膚の表面を弱酸性に保っており、病原体の繁殖を防いでいる。
- ④ 粘膜からの分泌物には、細菌の細胞壁を分解するリゾチームが含まれている。
- ⑤ 胃液は弱酸性であり、細菌の細胞膜を破壊するサイトカインが含まれている。

問3 下線部(B)に関して、これらの食細胞は造血幹細胞からつくられる。通常、成人において、造血幹細胞が最も多い組織として適切なものを、次の①～⑥から1つ選び、解答欄 **キ** にマークしなさい。

- | | | |
|------|--------|-------|
| ① 胸腺 | ② リンパ節 | ③ ひ臓 |
| ④ 骨髄 | ⑤ 気管 | ⑥ すい臓 |

問4 下線部(C)に関して、適応免疫ではたらくリンパ球に関する説明として適切でないものを、次の①～⑤からすべて選び、解答欄 **ク** にマークしなさい。

- ① リンパ球は白血球の一種である。
- ② T細胞やB細胞がつくられる過程では、自分自身の成分を異物として認識するものもつくられる。
- ③ B細胞はすい臓でつくられる。
- ④ T細胞は胸腺に移動した後に分化・成熟する。
- ⑤ 造血幹細胞からB細胞への分化はリンパ節で起こる。

問5 下線部(D)の細胞性免疫に関する説明として適切でないものを、次の①～⑤からすべて選び、解答欄 ☐ ケ にマークしなさい。

- ① キラー T 細胞やヘルパー T 細胞が中心となって起こる、食作用の増強や感染細胞への攻撃などの免疫反応を細胞性免疫という。
- ② 移植された他人の臓器には、細胞性免疫のしくみははたらかない。
- ③ キラー T 細胞は、ヘルパー T 細胞が産生する抗体を介して活性化される。
- ④ 抗原刺激が消失した後も、ヘルパー T 細胞の一部は記憶細胞となって残る。
- ⑤ 抗原刺激が消失した後も、キラー T 細胞の一部は記憶細胞となって残る。

問6 下線部(E)の体液性免疫に関する説明として適切でないものを、次の①～⑥からすべて選び、解答欄 ☐ コ にマークしなさい。

- ① 体液性免疫は、免疫グロブリンがウイルスや毒素などの抗原に結合し、排除・無毒化する生体防御機構である。
- ② 体液性免疫では、リンパ球は直接抗原を攻撃しない。
- ③ B 細胞は異物を細胞内に取り込んで分解することはできない。
- ④ T 細胞は体液性免疫に関与しない。
- ⑤ 抗体は、体液によって感染場所へ運ばれて抗原と結合して、病原体の増殖と細胞への感染を防ぐなどのはたらきがある。
- ⑥ 抗体が結合して無毒化された異物は、食細胞の食作用によって処理される。

問7 自己免疫疾患の例として適切なものを、次の①～⑥からすべて選び、解答欄 ☐ サ にマークしなさい。

- | | | |
|--------|----------|-----------|
| ① 花粉症 | ② 関節リウマチ | ③ 日和見感染 |
| ④ AIDS | ⑤ I 型糖尿病 | ⑥ II 型糖尿病 |

〔Ⅱ〕 図2は、マウスに抗原Xを最初に接種したときを0日として、血液中の抗原Xに対する抗体量の変化を、時間の経過とともに表したものである。抗原Xを接種した40日後に再び、同じマウスに対して、^(F)抗原X、^(G)抗原Xとは異なる抗原Y、^(H)抗原Xと抗原Yを混ぜたもののいずれかを接種した。ただし、抗原X、抗原Yともにこれまで体内に侵入したことがなく、それぞれの抗原に対する抗体量の変化は、両者ともに同じ変化を示すものとする。また図中の太い矢印は抗原を接種した日を示す。

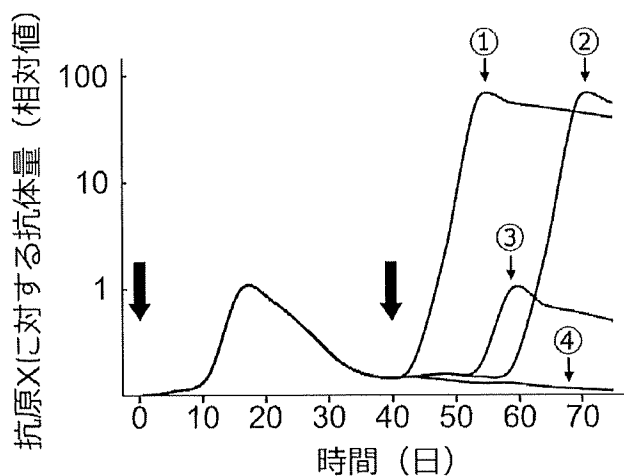


図2 マウス血液中の抗原Xに対する抗体量の変化

問8 下線部(F)～(H)の抗原を接種したマウスにおける、血液中の抗原Xに対する抗体量の変化を示したグラフの線として最も適切なものを、図2の①～④からそれぞれ1つずつ選び、(F)は解答欄 , (G)は解答欄 , (H)は解答欄 にマークしなさい。ただし、同じものを何回選んでもよい。

- 5 植物の生殖と発生に関する以下の文章〔Ⅰ〕と〔Ⅱ〕を読み、問1～8に答えなさい
(解答欄 ア ～ ツ)。

〔Ⅰ〕被子植物では、おしべの先端にあるやくで ^(A) 花粉母細胞が分裂し、これにより花粉四分子が形成される。次いで ^(B) 花粉四分子の各細胞で分裂が起き、細胞質の少ない雄原細胞と細胞質の多い花粉管細胞が形成される。雄原細胞は花粉管細胞の中に取り込まれ、これにより成熟した花粉が形成される。一方、めしべの子房の中の胚珠では ^(C) 胚のう母細胞が分裂し、娘細胞が形成される。このうち、^(ア) 個は退化し、1個が胚のう細胞となる。胚のう細胞は、連続した^(イ)回の核分裂により、合計で^(ウ)個の核をもつ胚のうとなり、さらに細胞質が分裂する。これにより、1個の卵細胞、2個の助細胞、^(エ)個の反足細胞、そして1個の中央細胞が形成される。

花粉はめしべの柱頭につくと胚珠へと花粉管を伸ばす。^(D) 雄原細胞は花粉管の中で分裂し、2個の精細胞になり、そのうちの1つが卵細胞と受精して、これにより胚の発生が始まる。^(E) もう1つの精細胞は中央細胞と融合し、これにより胚乳の形成が進む。この様式の受精は^(F) 重複受精と呼ばれ、最終的には^(G) 種子ができる。植物種によっては、種子の形成と同調して子房が発達し、^(H) 果実が形成される。

問1 本文中の(ア)～(エ)にあてはまる最も適切な数字を、次の①～⑨から1つずつ選び、解答欄 ア ～ エ にマークしなさい。ただし、同じ数字を何回選んでもよい。

- | | | |
|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 |
| ④ 4 | ⑤ 5 | ⑥ 6 |
| ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 |

問2 下線部(A)～(D)に関して、その分裂が減数分裂であれば①を、減数分裂でない場合は②を選び、それぞれ(A)は解答欄 オ、(B)は解答欄 カ、(C)は解答欄 キ、(D)は解答欄 ク にマークしなさい。

問3 下線部(A)～(D)に関して、その分裂前の細胞の核相を、また下線部(E)に関して、融合した細胞の核相を、次の①～⑧から1つずつ選び、それぞれ(A)は解答欄 、(B)は解答欄 、(C)は解答欄 、(D)は解答欄 、(E)は解答欄 にマークしなさい。ただし、同じものを何回選んでもよい。

- | | | |
|--------|---------|--------|
| ① n | ② $2n$ | ③ $3n$ |
| ④ $4n$ | ⑤ $5n$ | ⑥ $6n$ |
| ⑦ $8n$ | ⑧ $10n$ | |

問4 下線部(F)の重複受精を行う植物を、次の①～⑨から3つ選び、解答欄 にマークしなさい。

- | | | |
|----------|--------|---------|
| ① スギゴケ | ② アブラナ | ③ クロマツ |
| ④ イネ | ⑤ イチョウ | ⑥ イヌワラビ |
| ⑦ アサクサノリ | ⑧ アサガオ | ⑨ ネンジュモ |

問5 下線部(G)の種子やその形成に関する説明として適切なものを、次の①～⑦から3つ選び、解答欄 にマークしなさい。

- ① 胚の発生が進むと、幼芽、子葉、胚軸、そして幼根が形成される。
- ② マメ科の植物では、種子が完成するまで胚乳が発達し、そこに栄養分が蓄えられる。
- ③ カキノキ科の植物では、胚乳が発達せずに、もっぱら子葉に栄養分が蓄えられる。
- ④ カキノキ科の種子は有胚乳種子である。
- ⑤ マメ科の種子は有胚乳種子である。
- ⑥ 植物の胚発生では、カエルの原腸胚基の陥入で起こるような細胞の移動が形態形成の大きな要因である。
- ⑦ 種皮は胚珠の表面の珠皮から形成される。

問6 下線部(H)の果実の形成に関する説明として適切なものを、次の①～⑥から2つ選び、解答欄 ☐ にマークしなさい。

- ① ジベレリンは、果実中で細胞壁合成酵素やデンプン合成酵素等の遺伝子の発現を誘導し、果実の成熟を進める。
- ② オーキシンは果実の形成を促進する。
- ③ アブシシン酸は果実の形成を促進する。
- ④ 種なしブドウにおける果実の形成は、受粉後の子房へのオーキシン処理による。
- ⑤ 種なしブドウにおける果実の形成は、未受粉の子房へのジベレリン処理による。
- ⑥ 種なしブドウにおける果実の形成は、未受粉の子房へのアブシシン酸処理による。

[Ⅱ] トレニアにおいて、胚のうの特定の1個または2個の細胞をレーザーで破壊し、それが花粉管の胚のうへの誘引に及ぼす影響を調べた。表3はその結果を示す。これについて、以下の間に答えなさい。

表3 トレニアの胚のうの細胞の破壊が、花粉管の胚のうへの誘引に及ぼす影響

	卵細胞	中央細胞	助細胞		結果
細胞破壊なし	+	+	+	+	48/49
1 個の細胞破壊	—	+	+	+	35/37
	+	—	+	+	10/10
	+	+	—	+	35/49
2 個の細胞破壊	—	—	+	+	13/14
	—	+	—	+	11/18
	+	—	—	+	10/14
	+	+	—	—	0/77

+は細胞が破壊されていないことを、また—は細胞が破壊されたことを示す。

結果は、花粉管が誘引された胚のうの数 / 観察した胚のうの総数を示す。

問7 1 個の細胞の破壊の結果の説明として適切でないものを、次の①～④からすべて選び、解答欄 チ にマークしなさい。

- ① 花粉管の胚のうへの誘引率は、卵細胞、あるいは中央細胞を破壊しても 90% より高かった。
- ② 花粉管の胚のうへの誘引率は、卵細胞、中央細胞あるいは助細胞を破壊すると、いずれも 71% に低下した。
- ③ 花粉管の胚のうへの誘引率は、卵細胞や中央細胞を破壊しても 90% より高かったが、助細胞を破壊すると 71% に低下した。
- ④ 花粉管の胚のうへの誘引率は、卵細胞、中央細胞あるいは助細胞を破壊しても、いずれも 90% より高かった。

問 8 2 個の細胞の破壊の結果の説明として適切でないものを，次の①～⑥からすべて選び，解答欄 ☐ ツ にマークしなさい。

- ① 花粉管の胚のうへの誘引率は，卵細胞と中央細胞を同時に破壊すると 71 % に低下した。
- ② 花粉管の胚のうへの誘引率は，卵細胞と中央細胞を同時に破壊しても 90 % より高かった。
- ③ 花粉管の胚のうへの誘引率は，卵細胞と助細胞，あるいは中央細胞と助細胞を同時に破壊すると，それぞれ 61 % と 71 % に低下した。
- ④ 花粉管の胚のうへの誘引率は，2 個の助細胞を破壊すると 61 % に低下した。
- ⑤ 花粉管の胚のうへの誘引は，2 個の助細胞を破壊すると完全に抑制された。
- ⑥ 花粉管の胚のうへの誘引率は，卵細胞と助細胞，あるいは中央細胞と助細胞を同時に破壊しても 90 % より高かった。

- 6 動物の反応と行動に関する以下の文章〔Ⅰ〕と〔Ⅱ〕を読み、問1～9に答えなさい
(解答欄 ア～タ, E～G)。

〔Ⅰ〕 感覚器で受容された外界からの刺激の情報は、末しょう神経を通して中枢神経系に伝えられ、統合・処理される。中枢神経系からの命令は、末しょう神経を通して (A) 効果器へと伝えられ、そこで刺激に応じたさまざまな反応が起こる。代表的な効果器である骨格筋は、(イ)と呼ばれる細長い多核の細胞が集まって構成される。(イ)の中には、多数の細長い糸状の(ウ)と呼ばれる構造が存在しており、それぞれの(ウ)は、(エ)によっておおわれている。(ウ)は、2種類のフィラメントが規則正しく並んだ構造をしており、太いほうを(オ)フィラメント、細いほうを(カ)フィラメントという。(B)筋収縮は、(カ)フィラメントが(オ)フィラメントの間に滑り込むことで起こる。(C)運動ニューロンからの興奮が(イ)に伝えられると、細胞膜を経由してその興奮が(エ)に伝えられ、(エ)から Ca^{2+} が放出される。

- 問1 下線部 (A) の例として適切なでないものを、次の①～⑧から2つ選び、解答欄 ア にマークしなさい。

- | | | |
|------------|------------|--------|
| ① 分泌腺 | ② ホタルの発光器官 | ③ 網膜 |
| ④ ミドリムシの鞭毛 | ⑤ イカの色素胞 | ⑥ 交感神経 |
| ⑦ 気管上皮の繊毛 | ⑧ 平滑筋 | |

- 問2 本文中の (イ)～(カ) にあてはまる最も適切な語を、次の①～⑨からそれぞれ1つずつ選び、解答欄 イ～カ にマークしなさい。

- | | | |
|--------------|--------|-------------|
| ① ミトコンドリア | ② ミオシン | ③ 筋原繊維 |
| ④ サルコメア (筋節) | ⑤ 筋小胞体 | ⑥ 筋細胞 (筋繊維) |
| ⑦ Z膜 | ⑧ アクチン | ⑨ 中間径 |

問3 下線部(B)に関する説明として最も適切なものを、次の①～④から1つ選び、解答欄 キ にマークしなさい。

- ① 骨格筋や心筋を観察すると、明るく見える明帯と暗く見える暗帯が交互に連なっており、暗帯の中央はZ膜で仕切られている。
- ② (オ)頭部にATPが結合すると、(オ)頭部がATPアーゼ(ATP分解酵素)としてはたらき、ATPが分解され、(オ)頭部の角度が変わる。
- ③ (オ)頭部が(カ)フィラメントと結合するとATPを放出し、(オ)頭部の構造がさらに変わって、(カ)フィラメントをたぐり寄せる。
- ④ 収縮時のフィラメント間の滑りこみにより、明帯の長さは変わらないが、暗帯の長さは短くなる。

問4 下線部(C)に関する筋収縮のコントロールの機構として適切でないものを、次の①～⑤から2つ選び、解答欄 ク にマークしなさい。

- ① 運動ニューロンの終末は、(イ)との間でシナプスを形成している。このシナプスの神経伝達物質はアセチルコリンである。
- ② 筋肉の弛緩時、トロポミオシンにより、ミオシンフィラメントのアクチン結合部位がおおわれている。
- ③ 放出された Ca^{2+} がトロポミオシンに結合することにより、トロポニンの立体構造が変化する。
- ④ 筋収縮が終わると、放出された Ca^{2+} は、能動輸送によって(エ)により取り込まれ、筋肉は弛緩した状態に戻る。
- ⑤ 脊椎動物の骨格筋を取り出し、運動ニューロンを適当な時間間隔で連続的に刺激すると、単収縮が重なり収縮が大きくなる。さらに刺激を与える頻度がある程度以上に増やすと、強縮と呼ばれるひと続きの大きな収縮を生じる。

[Ⅱ] 動物の行動には、遺伝的にプログラムされた生得的なものばかりでなく、経験によって変化するものがあり、それを^(d)学習と呼ぶ。多くの学習は、ニューロン間の接続部である^(e)シナプスの伝達効率の変化をとともなう。シナプスの伝達の効率が変化することをシナプス可塑性という。

アメフラシは、海産の軟体動物であり、背中に水管とえらをもち、水管に刺激を与えると、えらを引っ込める反射行動(えら引っ込め反射)を示す。^(f)水管に同じ刺激を繰り返し与え続けると、徐々にえら引っ込め反射の程度が小さくなっていき、やがては刺激を与えてもえらを引っ込めなくなる。これは単純な学習の一種であり、(1)と呼ばれる。^(g)アメフラシに(1)を形成させたあと、尾部に強い

刺激を与え続けると、形成された(1)が解除され、えら引っ込め反射が復活する。これは(2)と呼ばれる現象である。また、^(H)さらにより強い刺激を尾部に与え続けると、通常ではえら引っ込め反射を起こさないような弱い水管への刺激に対しても、敏感にえらを引っ込めるようになる。この現象は(3)と呼ばれる。

問5 下線部(D)に関する説明として適切でないものを、次の①～⑤から1つ選び、解答欄 ☐ケ にマークしなさい。

- ① ショウジョウバエの求愛行動において、交尾を拒否された雄が雌に求愛行動を示さなくなった。この行動変化は学習である。
- ② 条件刺激と無条件刺激を連合する学習を古典的条件づけという。
- ③ 空間学習には海馬が関係している。
- ④ 高等な動物では、仲間の行動をみるだけで学習できるものがある。
- ⑤ 自発的行動による学習をオペラント学習といい、多くの生得的行動はこの学習により成立する。

問6 下線部(E)に関して、一般的なニューロン間のシナプスにおける興奮の伝達の様子を図3に示す。(コ)～(セ)にあてはまる適切な語句を次の①～⑧から選び、それぞれ解答欄 ☐コ ～ ☐セ にマークしなさい。

- ① シナプス間隙 ② 電位依存性カリウムチャネル ③ シナプス小胞
- ④ Ca^{2+} ⑤ 神経伝達物質 ⑥ K^+
- ⑦ 興奮性シナプス後電位 ⑧ 電位依存性カルシウムチャネル

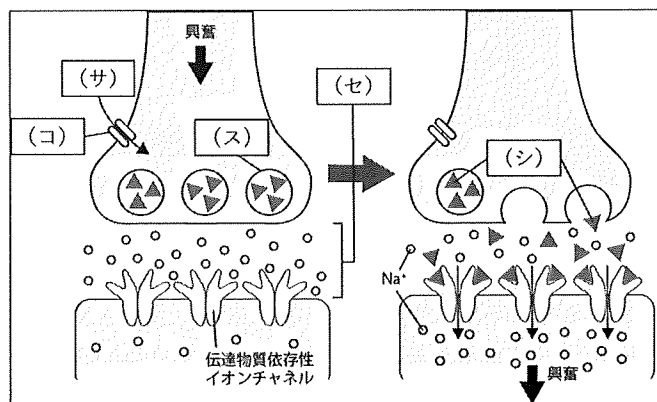


図3 シナプスにおける興奮の伝達

問7 下線部(F)に関して、水管感覚ニューロンとえら運動ニューロンのシナプスで起こっていることの説明として適切なものを、次の①～⑤から2つ選び、解答欄 にマークしなさい。

- ① 繰り返し刺激により、水管感覚ニューロンから抑制性神経伝達物質が放出され、運動ニューロンにおいて抑制性シナプス後電位が生じる。
- ② 繰り返し刺激により、水管感覚ニューロンの神経終末におけるシナプス小胞が減少し、神経伝達物質の放出量が減少する。
- ③ 繰り返し刺激により、運動ニューロンにおける神経伝達物質受容体の数が減少し、興奮性シナプス後電位が減少する。
- ④ 繰り返し刺激により、水管感覚ニューロンの神経終末において、シナプス小胞が増加して蓄積し、開口部位がふさがることによって神経伝達物質の放出量が減少する。
- ⑤ 繰り返し刺激により、水管感覚ニューロンの神経終末におけるカルシウムイオンチャネルの不活性化が起こり、神経伝達物質の放出量が減少する。

問8 本文中の(1)～(3)にあてはまる語として適切なものを、それぞれ(1)は解答欄 , (2)は解答欄 , (3)は解答欄 に記しなさい。

問9 下線部(G)および(H)に関して、尾部への強い刺激により、尾部感覚ニューロンと接続している介在ニューロンから水管感覚ニューロンへ神経伝達物質が放出される。このとき、介在ニューロンおよび水管感覚ニューロンとえら運動ニューロンのシナプスで起こっていることの説明として適切なものを、次の①～⑤から2つ選び、解答欄 タ にマークしなさい。

- ① 介在ニューロンから放出された神経伝達物質が、運動ニューロンに受け取られ、水管感覚ニューロンから放出された神経伝達物質とともにはたらくことで、水管刺激に対する運動ニューロンの興奮性シナプス後電位が増加する。
- ② 介在ニューロンから放出された神経伝達物質が、運動ニューロンに受け取られ、神経伝達物質受容体の数が増えることで、水管刺激に対する運動ニューロンの興奮性シナプス後電位が増加する。
- ③ 介在ニューロンから放出された神経伝達物質が、水管感覚ニューロンに受け取られ、カルシウムイオンの流入量が増加することで、水管刺激に対する神経伝達物質放出量が増加する。
- ④ 介在ニューロンから放出された神経伝達物質が、水管刺激に対する水管感覚ニューロンの神経伝達物質の放出量を減少させることで、運動ニューロンの抑制性シナプス後電位が減少する。
- ⑤ 介在ニューロンから放出された神経伝達物質が、水管刺激に対する水管感覚ニューロンの神経伝達物質の放出量を増加させることで、運動ニューロンの興奮性シナプス後電位が増加する。

7 個体群に関する以下の文章を読み、問1～7に答えなさい(解答欄 [ア] ～ [コ])。

ある地域に生息する同じ種の個体のまとまりを (A) 個体群 という。 (B) ある地域にすむ生物は、個体が集中して分布している場合もあれば、一定の間隔をおいて分布している場合もある。また、個体が乱雑に分布している場合もある。

個体群の特徴を考えるうえで重要な尺度として、個体群の大きさと個体群密度がある。個体群の大きさは個体群に属する個体の総数であり、個体群密度は一定の面積や体積の中にすむ個体数である。個体数を調査する場合、植物や固着性の動物の個体群では、ある地域に一定面積の区画をつくり、その中の個体数を調べ、得られた結果から地域全体の個体数を推定する方法が用いられる。これを (C) 区画法 という。しかし、よく動く動物の個体群では、捕獲した個体に標識を付けて放し、その後同様の条件のもとで再捕獲して、捕獲した個体に含まれる標識個体数から全体の個体数を推定する方法が用いられる。これを (D) 標識再捕法 という。

生物の個体数が増加することを個体群の成長という。例えば、密閉された容器内でショウジョウバエを飼育すると、図4のような成長曲線を描き、安定した値に落ち着く。この値を (K) という。これは密度の増加にともない、栄養分や生活空間が不足したり、排泄物が蓄積したりするなどして個体群の成長が抑えられるからである。個体群の成長の抑制には、密度の増加にともなう一頭あたりの産卵数の減少や死亡率の増加なども関与している。このように (E) 個体群密度にともな

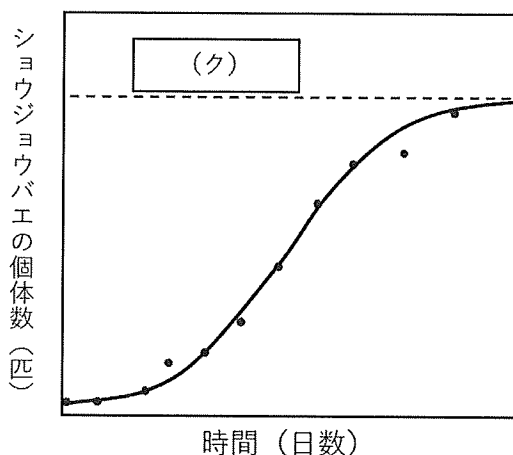


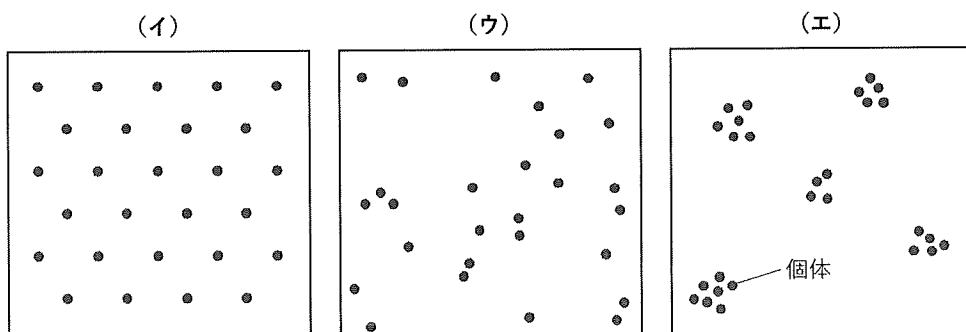
図4 ある容器内のショウジョウバエの個体数の時間的变化

問1 下線部(A)に関する説明として適切でないものを、次の①～⑤から1つ選び、解答欄 ア にマークしなさい。

- ① ミツバチやアリ、シロアリなどの社会性昆虫はコロニーと呼ばれる個体群を形成する。
- ② ある場所に生息している異なる種の個体群の集まりを生物群集という。
- ③ 個体群の齢構成を示した図を年齢ピラミッドという。
- ④ 種が同じであれば、生息地域が隔絶されていても同じ個体群と定義される。
- ⑤ ある種の鳥類では、共同繁殖という繁殖様式をもつ個体群を形成し、ヘルパーと呼ばれる親以外の成体が協力して子の世話をする場合がある。

問2 下線部(B)に関して、図(イ)～(エ)に対応するそれぞれの分布の名称として、最も適切なものを次の①～⑥から選び、解答欄 イ ～ エ にマークしなさい。

- ① 一様分布 ② 平均分布 ③ 集中分布
- ④ ランダム分布 ⑤ 群生分布 ⑥ 孤立化分布



問3 下線部(B)に関して、問2の(イ)の分布に対応する個体群の例として、最も適切なものを次の①～⑤から1つ選び、解答欄 オ にマークしなさい。

- ① 巣をつくり集団で生活し、広い範囲で採餌行動を行う社会性昆虫
- ② いくつかの個体が群れを形成して生活するゾウ
- ③ 風などにより種子が運ばれ、落ちた地点で発生するタンポポ
- ④ 各個体がほぼ同じ面積の縄張りを形成するアユ
- ⑤ 池に生息し、個体間での相互作用が特にならないオタマジャクシ

問4 下線部(C)の区画法を用いて、ある植物の生息区域 3000 m^2 における個体数を推定したい。生息区域内における 30 m^2 の3つの区画で個体数を調べたところ、それぞれ46, 48, 56個体であった。生息区域内において、この植物の分布に偏りがないとする場合、この植物の推定される個体数として、最も適切な数値を次の①～⑥から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

- | | | |
|--------|--------|---------|
| ① 480 | ② 500 | ③ 1500 |
| ④ 4800 | ⑤ 5000 | ⑥ 15000 |

問5 下線部(D)の標識再捕法を用いて、ある池の生息するフナの個体数を推定したい。ある池で投網を使ってフナを100個体捕獲し、それぞれに標識をつけてその場で放流した。3日後、投網を使って200個体のフナを捕獲したところ、8個体に標識が認められた。推定されるこの池のフナの総個体数として、最も適切な数値を次の①～⑥から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

- | | | |
|--------|---------|---------|
| ① 250 | ② 400 | ③ 2500 |
| ④ 4000 | ⑤ 25000 | ⑥ 40000 |

問6 本文中の(ク)と(ケ)にあてはまる最も適切な語を、次の①～⑥からそれぞれ1つずつ選び、解答欄 と にマークしなさい。

- | | | |
|--------------|-------------|---------|
| ① 競争的排除 | ② 最終収量一定の法則 | ③ 種間競争 |
| ④ 生態的地位(ニッチ) | ⑤ 密度効果 | ⑥ 環境収容力 |

問7 下線部(E)に関する例として最も適切なものを、次の①～④から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

- ① 細菌を培養すると、細菌の個体数は指数関数的に増加していき、やがて無限大となる。
- ② 一定面積に密度を変えてダイズをまくと、最終的に低密度でまいた区画の方が単位面積あたりの個体群の質量は大きくなる。
- ③ ある種のバッタでは、相変異がみられ、低密度のときに出現する型を孤独相、高密度のときに出現する型を群生相という。
- ④ 野外における生物の個体群密度は、異種個体群の相互作用により定常状態に達し、実際にはほとんど変動しない。

