

## 理 科 (120分)

### I 注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子は83ページあります。各科目の出題ページは下記のとおりです。  
 物理 4～27ページ  
 化学 28～51ページ  
 生物 52～83ページ
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて監督員に知らせなさい。
- 4 解答用紙は2枚配付されます。解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、その説明と解答用紙の「記入上の注意」を読み、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
  - ① 受験番号欄  
 受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
  - ② 氏名欄  
 氏名・フリガナを記入しなさい。
  - ③ 解答科目欄  
 解答する科目を一つ選び、科目の下の○にマークしなさい。マークされていない場合または複数の科目にマークされている場合は、0点となります。
- 5 試験開始後30分間および試験終了前5分間は退出できません。
- 6 この表紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。この問題冊子は試験終了後回収します。

### II 解答上の注意

- 1 解答はすべて解答用紙の所定の欄へのマークによって行います。たとえば、大問①の③と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の〈例〉のように解答番号3の解答欄の②をマークします。

〈例〉

1	解 答 欄									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
3	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

受 験 番 号				

# 生 物

1 発生に関する次の文(A・B)を読み、下の問1～6に答えなさい。

[解答番号  ～  ]

A 次の図1はニワトリの神経胚の横断面を示した模式図である。ニワトリの神経胚の構造は基本的に両生類の神経胚の構造と類似している。

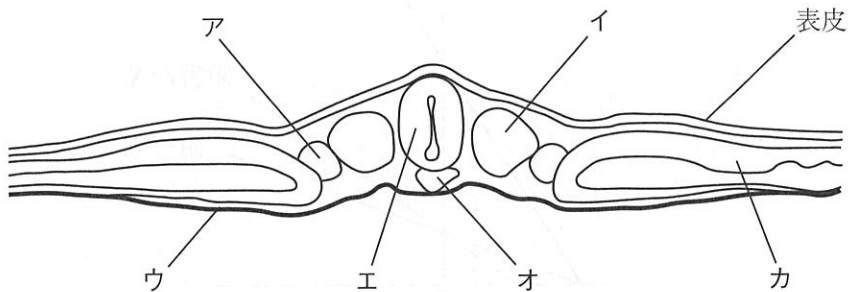


図1

問1 ニワトリの卵割の様式に関する記述A～Cのうち正しい記述を過不足なく含むものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- A 8細胞期までは卵全体が均等に卵割する。
- B 動物極側だけで平板状に卵割が起こる。
- C 細胞質分裂が不完全なまま卵割が進行する。

- ① A                      ② B                      ③ C
- ④ A, B                   ⑤ A, C                   ⑥ B, C

問2 両生類の誘導や形成体のはたらきに関する記述として最も適当なものはどれか。

次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 中胚葉誘導を引き起こす物質はコーディンというタンパク質であり、胞胚の植物極側に存在する別のタンパク質によって合成が活性化される。
- ② ノギンは胞胚期の胚の全域で発現しており、原腸胚期にそのはたらきが領域ごとに阻害されることによって、背腹軸に沿って組織が分化する。
- ③ BMP が外胚葉の細胞表面の受容体と結合すると、外胚葉の細胞は神経に分化する。
- ④  $\beta$ -カテニンは胞胚期の胚の腹側の領域に多く蓄積されており、ノーダルタンパク質の転写を阻害することで内胚葉を誘導する。
- ⑤ 胞胚期の胚では形成体が予定外胚葉域に神経誘導を行い、前後軸と背腹軸を備えた胚軸構造が形成される。

問3 図1中のア・イ・オの名称の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～

⑥のうちから一つ選びなさい。

- |   | ア  | イ  | オ   |
|---|----|----|-----|
| ① | 腎節 | 体節 | 神経管 |
| ② | 腎節 | 体節 | 脊索  |
| ③ | 腎節 | 体節 | 側板  |
| ④ | 体節 | 腎節 | 神経管 |
| ⑤ | 体節 | 腎節 | 脊索  |
| ⑥ | 体節 | 腎節 | 側板  |

問4 図1中のア～カに関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① アからすい臓が分化する。
- ② イから皮膚の真皮が分化する。
- ③ ウから心臓が分化する。
- ④ エから眼の水晶体が分化する。
- ⑤ オから脊椎骨が分化する。
- ⑥ カから腎臓が分化する。

(下書き用紙)

1の問は次に続く。

B ウズラとニワトリは分類学的に近い関係にあり、発生の進み方や胚の大きさがよく似ている。一方、細胞の核や核小体の特徴が異なるため、顕微鏡を用いて識別することができる。

脊椎動物の神経堤細胞（神経冠細胞）は、胚の内部を広範囲に移動する。神経堤細胞の移動や分化を調べるために、ウズラ胚の前方（領域 A）または後方（領域 B）の特定の領域に生じた神経堤細胞を採取し、同じ発生時期のニワトリ胚の前方（領域 A）または後方（領域 B）に相当する領域に移植する実験を行った（実験 1～4）。移植片と移植場所および移植細胞から分化した細胞を表 1 に示す。

表 1

実験	移植片 ウズラ胚	移植場所 ニワトリ胚	移植細胞から 分化した細胞
1	領域 A	領域 A	腸管の Ach 分泌細胞
2	領域 B	領域 B	副腎の AD 分泌細胞
3	領域 A	領域 B	副腎の AD 分泌細胞
4	領域 B	領域 A	腸管の Ach 分泌細胞

Ach はアセチルコリン、AD はアドレナリンを示す。

問5 実験1～実験4について、神経堤細胞の移動に関する記述A～Cの正誤の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

5

- A 神経堤細胞の行き先は、移植場所に依存して決まる。
- B 神経堤細胞の行き先は、異なる領域に移植しても変わらない。
- C 神経堤細胞が生じた時点では、行き先は決まっていない。

	A	B	C
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問6 表1について、ニワトリ胚の領域Aに神経堤細胞を移植すると、細胞は腸管に移動してAch分泌細胞に分化している。同様に、ニワトリ胚の領域Bに神経堤細胞を移植すると、細胞は副腎に移動してAD分泌細胞に分化している。この場合、移動先の環境に応じて、分化の方向が決定している。細胞分化が生じる理由として最も適当なものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

6

- ① RNAポリメラーゼの種類が細胞によって異なるため。
- ② 基本転写因子の組合せが細胞によって異なるため。
- ③ DNAポリメラーゼの種類が細胞によって異なるため。
- ④ 調節タンパク質の組合せが細胞によって異なるため。
- ⑤ ヒストンの組合せが細胞によって異なるため。

2 バイオテクノロジーに関する次の文 (A・B) を読み、下の問1～7に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

A 大腸菌のプラスミドには、複製起点が1ヵ所だけ存在する。

問1 DNAの複製に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① 原核生物のDNAの複製では、真核生物のDNAの複製と異なり、新生鎖の合成開始にプライマーが必要となる。
- ② 原核生物のDNAの複製は、DNAポリメラーゼがプロモーターと結合することで開始される。
- ③ 真核生物のDNAの複製では、新生鎖の5'末端にキャップ、3'末端にポリA鎖と呼ばれる構造が付加される。
- ④ 真核生物のDNAの複製は細胞分裂のS期に行われ、このときのDNAは凝集して太いひも状の染色体となっている。
- ⑤ DNAの複製の際に連続的に合成される新生鎖をリーディング鎖と呼び、リーディング鎖の鋳型となるヌクレオチド鎖をアンチセンス鎖と呼ぶ。
- ⑥ DNAポリメラーゼは、新生鎖の3'末端に鋳型鎖と相補的でない塩基が結合したときに、それを取り除くはたらきをもつ。

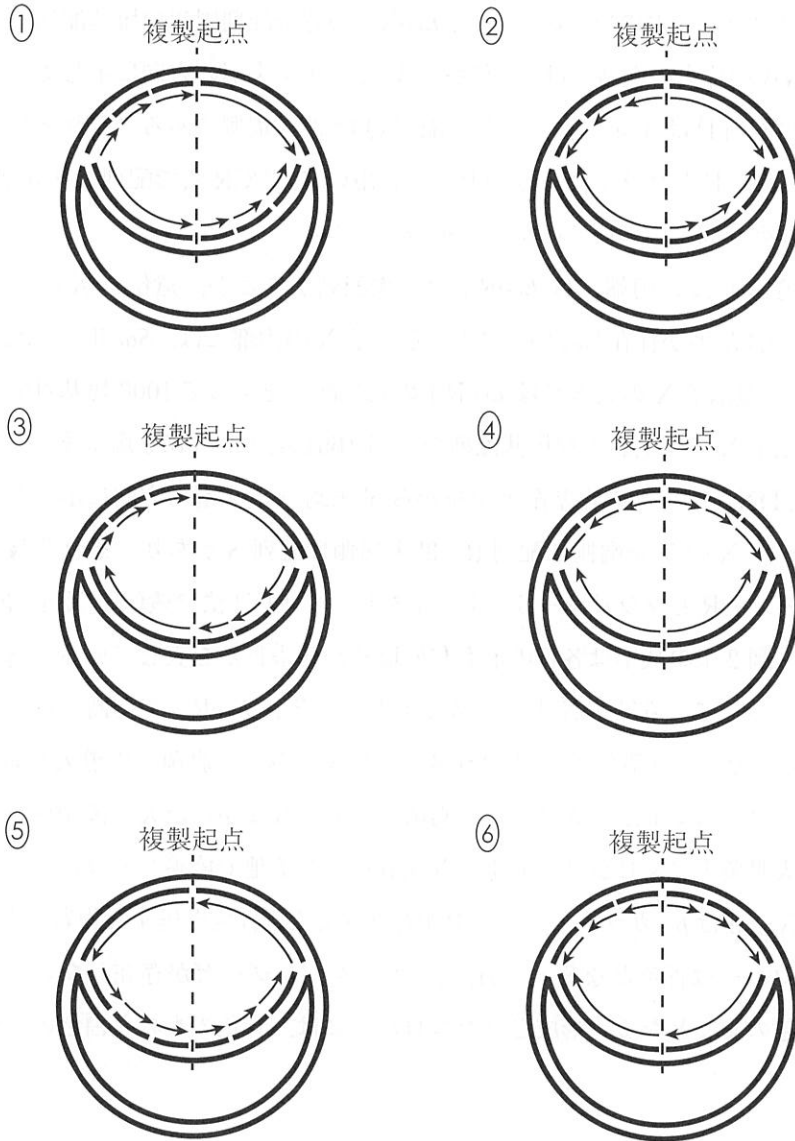
問2 大腸菌の場合、DNAヘリカーゼがDNAを開裂していく速度は800塩基対/秒程度である。この速度は、DNAポリメラーゼがDNAを合成していく速度と等しい。3000塩基対のプラスミドを複製するのに要する時間(秒)として最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。  秒

- ① 0.19      ② 0.24      ③ 0.38      ④ 0.48
- ⑤ 1.9        ⑥ 2.4        ⑦ 3.8        ⑧ 4.8



問3 プラスミドの複製の様子を示す模式図として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。なお、図中の矢印は新生鎖の伸長方向を示す。

3



**B** 遺伝子 X をプラスミドに挿入し、大腸菌内で増幅させる実験を行った。

プラスミドは 3000 塩基対である。アンピシリンに対する耐性遺伝子と  $\beta$ -ガラクトシダーゼ遺伝子が存在し、培地中で常に発現する。プラスミドの  $\beta$ -ガラクトシダーゼ遺伝子内には、制限酵素 *Sac* II と *Eco*R I の認識配列がそれぞれ 1 ヶ所ずつある。図 1 はプラスミドの模式図であり、*Eco*R I の認識配列周辺の塩基配列について 2 本鎖 DNA の片方の塩基だけを、左から 5' 末端  $\rightarrow$  3' 末端の方向に示している。なお、図 1 の配列 P は 5' 末端側にあり、配列 Q は 3' 末端側にある。それぞれに対応するプライマー P とプライマー Q のセットを用いて、PCR 法で配列 P と配列 Q の間の塩基配列（図 1 中の灰色の部分）を増幅できる。

一方、遺伝子 X の両端には *Eco*R I の認識配列があるが、遺伝子 X の内部には *Eco*R I の認識配列が存在しない。また、遺伝子 X の内部には、*Sac* II の認識配列が 1 ヶ所ある。遺伝子 X の大きさは *Eco*R I の認識配列を含めて 1000 塩基対であり、図 2 は遺伝子 X の構造および塩基配列の一部（691 塩基から 870 塩基まで）について、2 本鎖 DNA の片方の塩基配列を左から 5' 末端  $\rightarrow$  3' 末端の方向に示したものである。遺伝子 X の 5' 末端側に配列 R、3' 末端側に配列 S があり、それぞれに対応するプライマー R とプライマー S のセットを用いて PCR 法で遺伝子 X を増幅できる。なお、図 2 中の数字は各行の最も左の塩基が何番目かを表している。

実験操作として、遺伝子 X とプラスミドをそれぞれ *Eco*R I で切断した。次に、DNA リガーゼにより遺伝子 X をプラスミドに組込み、大腸菌への導入を試みた。その結果、プラスミドが導入された大腸菌と導入されなかった大腸菌が得られた。これらの大腸菌をアンピシリンおよび X-gal を含む培地で培養してコロニーをつくらせた。X-gal は  $\beta$ -ガラクトシダーゼが存在すると、青色を呈する物質であり、このときコロニーは青色となる。一方、 $\beta$ -ガラクトシダーゼが存在しないと、コロニーは白色のままとなる。形成されたコロニーには、青色のものと白色のものが確認された。

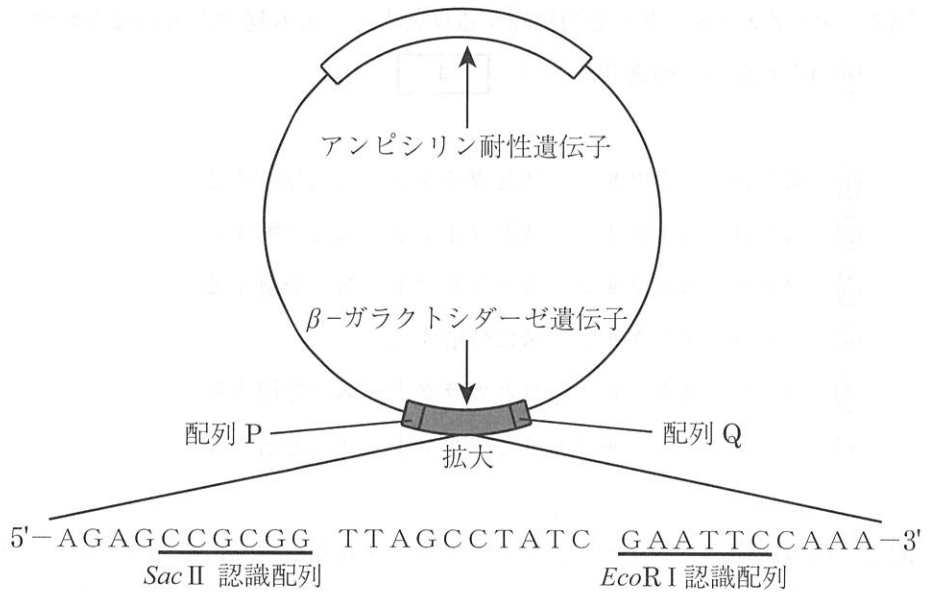


図 1

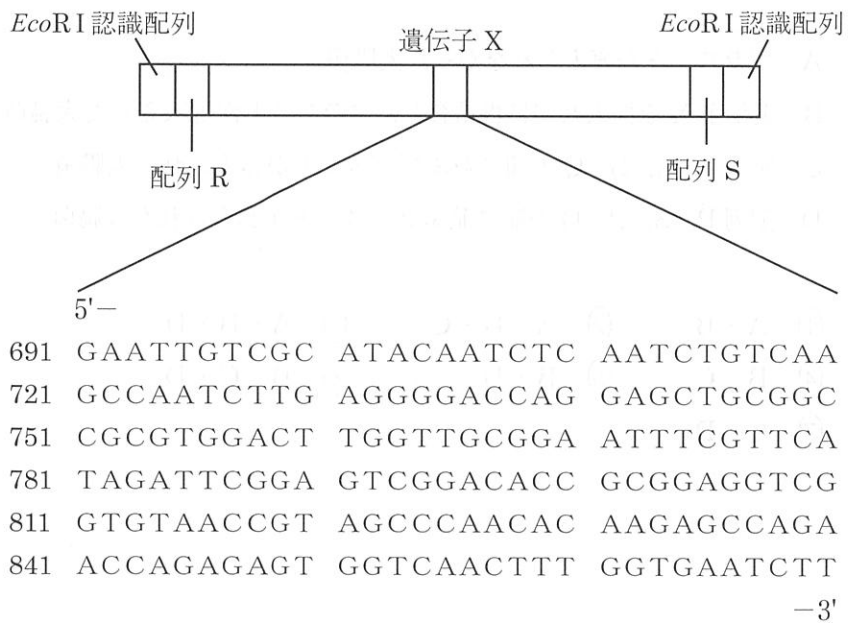


図 2

問4  $\beta$ -ガラクトシダーゼの触媒する反応として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① スクロースをグルコースとガラクトースに分解する。
- ② スクロースをグルコースとフルクトースに分解する。
- ③ マルトースをグルコースとフルクトースに分解する。
- ④ マルトースをグルコースに分解する。
- ⑤ ラクトースをグルコースとガラクトースに分解する。
- ⑥ ラクトースをグルコースとフルクトースに分解する。

問5 次の記述 A～Dのうち、アンピシリンを含む培地で白色のコロニーを形成する大腸菌の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑦のうちから一つ選びなさい。

- A プラスミドが導入されなかった大腸菌。
- B 遺伝子 X を挿入せずに再結合したプラスミドが導入された大腸菌。
- C 配列 P, R, S, Q の順に並ぶプラスミドが導入された大腸菌。
- D 配列 P, S, R, Q の順に並ぶプラスミドが導入された大腸菌。

- ① A・B      ② A・B・C      ③ A・B・D
- ④ B・C      ⑤ B・D      ⑥ B・C・D
- ⑦ C・D

問6 「配列 P, R, S, Q の順に並ぶプラスミドが導入された大腸菌」のプラスミド (ア) と「配列 P, S, R, Q の順に並ぶプラスミドが導入された大腸菌」のプラスミド (イ) を、それぞれ制限酵素 *Sac* II で切断した場合に得られる DNA 断片のおよその大きさ (塩基対) として最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

ア  塩基, イ  塩基

- ① 3190 と 810
- ② 3240 と 760
- ③ 3740 と 260
- ④ 3790 と 210
- ⑤ 4000

問7 問6のアとイはそれぞれのプラスミドを鋳型に PCR を行うことで区別することができる。次の A～D のプライマーの組合せのうち、前問のアとイのプラスミドを区別できる組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

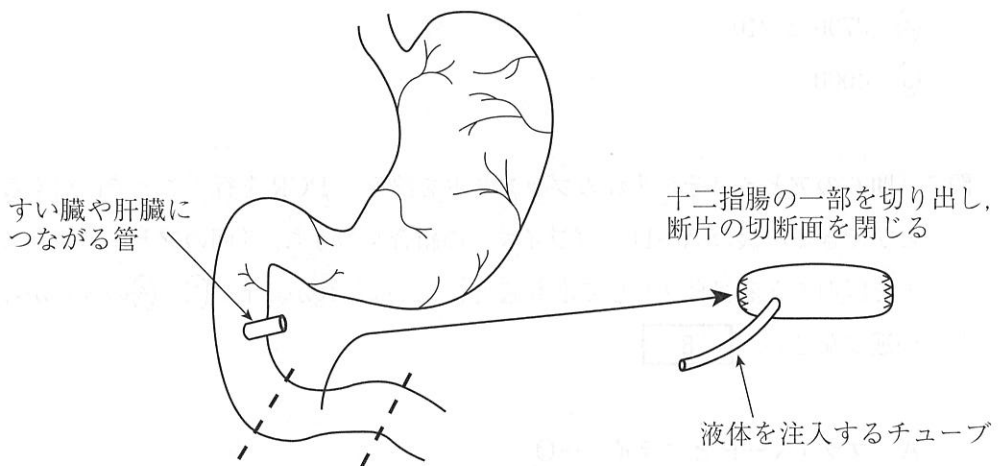
- A プライマーP とプライマーQ
- B プライマーP とプライマーR
- C プライマーP とプライマーS
- D プライマーR とプライマーS

- ① A・B      ② A・C      ③ A・D
- ④ B・C      ⑤ B・D      ⑥ C・D

3 動物のホルモンに関する次の文（A・B）を読み、下の問1～7に答えなさい。

〔解答番号  ～  〕

A 十二指腸は小腸の最初の部分である。すい液の分泌について調べるために、イヌの十二指腸の一部を切り離した。切り取った十二指腸の両端を閉じてポーチを形成するとともに、液体を注入するチューブを取り付けた（図1）。小腸とすい臓、ポーチにつながるすべての神経を切断し、小腸とすい臓、ポーチにつながる血管は傷つけないようにした。そして、チューブから塩酸を注入したところ、炭酸水素イオンやナトリウムイオンを多く含むすい液が分泌された。



切断後、十二指腸の切断面どうしをつなぎ合わせる。

図1

問1 次のA～Cの分子のうち、すい液に含まれる分子を過不足なく含むものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

A トリプシン

B インスリン

C 糖質コルチコイド

① A                      ② B                      ③ C

④ A・B                  ⑤ A・C                  ⑥ B・C

問2 すい液が分泌された理由として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

① 切り離した十二指腸がすい液の分泌を促すサイトカインを分泌した。

② 切り離した十二指腸がすい液の分泌を促すホルモンを分泌した。

③ すい臓に作用するアセチルコリンの量が増え、すい液の分泌を促進した。

④ すい臓に作用するノルアドレナリンの量が増え、すい液の分泌を促進した。

⑤ 注入した塩酸が血液中に取り込まれ、すい臓の外分泌腺を刺激した。

⑥ 注入した塩酸が血液中に取り込まれ、すい臓の内分泌腺を刺激した。

問3 有機物をすべて取り除いたすい液を塩酸と混合してチューブから注入したところ、すい液の分泌量が著しく減少した。その理由として最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。

① すい液から有機物を除去したことで、十二指腸への刺激が失われた。

② すい液で塩酸が中和され、十二指腸への刺激が失われた。

③ すい液に含まれる酵素が分泌を抑制した。

④ すい液に含まれるホルモンが分泌を抑制した。

B 脳下垂体前葉は、副腎皮質刺激ホルモン (ACTH)、成長ホルモン (GH)、甲状腺刺激ホルモンなどのホルモンを合成・分泌する。ヒト ES 細胞を試験管内で培養し、脳下垂体を合成した。その結果、脳下垂体内に細胞 P と細胞 Q が分化した。細胞 P と細胞 Q を用いて次の実験 1～実験 4 を行った。

【実験 1】 細胞 P を単独で培養して、分泌した ACTH の濃度 (pg/mL; pg はピコグラム) を測定した (図 2 横軸 -)。また、細胞 P に CRH (副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモン)、GHRH (成長ホルモン放出ホルモン)、TRH (甲状腺刺激ホルモン放出ホルモン) をそれぞれ 1 種類ずつ添加して培養し、分泌した ACTH の濃度を測定した (図 2 横軸 CRH, GHRH, TRH)。

【実験 2】 前処理として細胞 P の培養液に糖質コルチコイドを加えて 3 時間培養した。次に、CRH を添加して培養し、分泌した ACTH の濃度を測定した (図 3 横軸 +)。図 3 横軸の - は前処理をせずに CRH を添加した結果を示す。

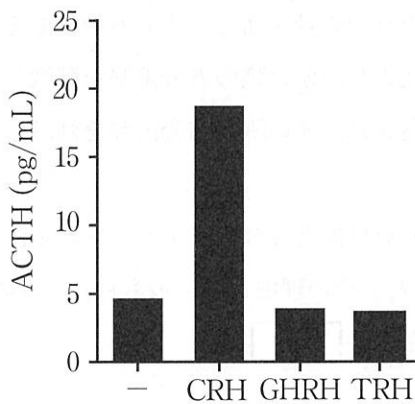


図 2

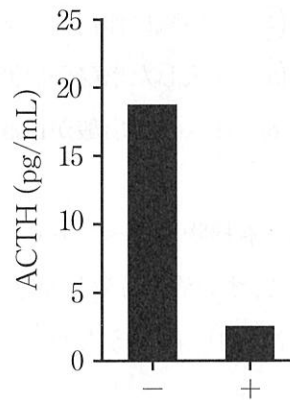


図 3



【実験3】 細胞Qの培養液にGHRHを添加して培養し、分泌したGHの濃度を測定した(図4横軸+)。また、図4の横軸の-はGHRHを添加しなかった結果を示す。

【実験4】 細胞Qの培養液に視床下部から分泌されるホルモンXを加えて前処理した。次に、GHRHを添加して培養し、分泌したGHの濃度を測定した(図5横軸+)。また、図5の横軸の-は前処理をせずにGHRHを添加した結果を示す。

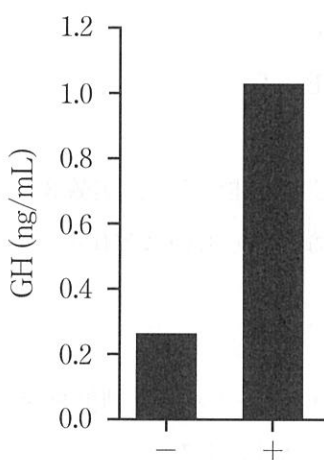


図4

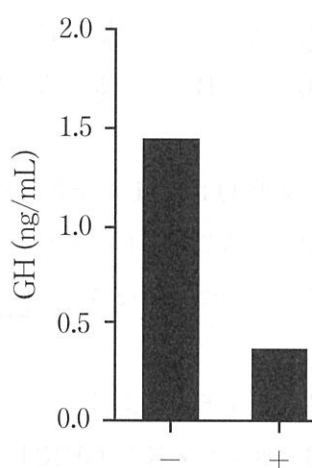


図5

問4 下線部に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① アドレナリン、インスリン、グルカゴンは脂溶性ホルモンである。
- ② 同じホルモンであっても、標的となる組織によって異なる作用を引き起こす。
- ③ 作用を引き起こすためには大量のホルモンを分泌する必要がある。
- ④ 自律神経系による調節と比較して作用を引き起こすまでの時間が早く、持続性が低い。
- ⑤ 水溶性のホルモンは細胞膜を通過し、細胞内の受容体と結合して作用する。

問5 細胞PはACTHを分泌する。次のA～Cの記述のうち、実験1と実験2から考察できる細胞Pの性質として正しいものを過不足なく含むものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 5

- A 糖質コルチコイドによってACTHの分泌が促進される。
- B CRHによってACTHの分泌が促進される。
- C GHRHやTRHによってACTHの分泌が促進される。

- ① A                    ② B                    ③ C
- ④ A・B                ⑤ A・C                ⑥ B・C

問6 細胞QはGHを分泌する。次のA～Cの記述のうち、実験3と実験4から考察できることとして正しいものを過不足なく含むものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 6

- A ホルモンXによって、細胞Qは負のフィードバック制御を受ける。
- B ホルモンXはGHRHに作用して、不活性化する。
- C GHRHはGHの分泌を促進し、ホルモンXはGHの分泌を抑制する。

- ① A                    ② B                    ③ C
- ④ A・B                ⑤ A・C                ⑥ B・C

問7 ES細胞の作製の方法に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～

⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① 受精卵に複数の遺伝子を導入して作製する。
- ② 受精卵に複数の試薬やタンパク質を加えて作製する。
- ③ 初期胚から取り出した細胞に複数の遺伝子を導入して作製する。
- ④ 初期胚から未分化な細胞を取り出して培養する。
- ⑤ 分化した体細胞に複数の遺伝子を導入して作製する。
- ⑥ 分化した体細胞に複数の試薬やタンパク質を加えて作製する。

4 動物の行動に関する次の文（A～C）を読み、下の問1～7に答えなさい。

〔解答番号  ～  〕

A 動物は経験に応じて行動の仕方を変えていく。ローレンツは刷込みに関する研究を行った。

問1 刷込みに関する記述として誤っているものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 相手を追従の対象とするだけでなく、求愛の対象とする刷込みもある。
- ② 行動の成立する時期がかなり短い期間に限定されている。
- ③ 行動の成立する時期のことを臨界期という。
- ④ 刷込みが一度成立すると、その行動を変化させることが難しい。
- ⑤ 何に追従するかは生得的であるが、追従するという部分は経験で決まる。

問2 次のA～Cの行動のうち、経験や学習によって生じる行動の正誤の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

- A 定位
- B 脱慣れ
- C 走性

- |   | A | B | C |
|---|---|---|---|
| ① | 正 | 正 | 正 |
| ② | 正 | 正 | 誤 |
| ③ | 正 | 誤 | 正 |
| ④ | 正 | 誤 | 誤 |
| ⑤ | 誤 | 正 | 正 |
| ⑥ | 誤 | 正 | 誤 |
| ⑦ | 誤 | 誤 | 正 |
| ⑧ | 誤 | 誤 | 誤 |

4 の間は次に続く。

図 4-10 は、ある河川に流入する汚染物質の濃度と、その汚染物質が河川に滞留する時間との関係を示している。この図から、汚染物質が河川に滞留する時間が長くなるほど、汚染物質の濃度が低下していくことがわかる。これは、汚染物質が河川に滞留する間に、自然分解や希釈などの作用によって濃度が低下するためである。

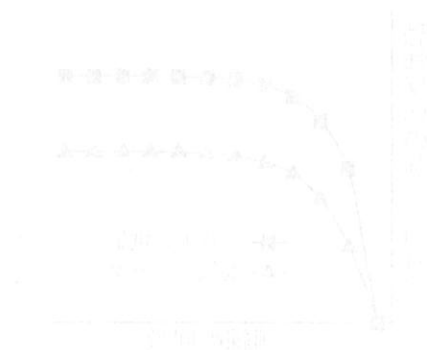


図 4-10



図 4-11

B ラットに音を聞かせても、動きを停止する恐怖反応はみられない。一方、音を聞かせた直後に電気ショックを与えると、音の刺激により電気ショックの到来が予測されることを学習する。その結果、音だけの提示で恐怖反応を示すようになる。

この恐怖反応の古典的条件づけでは、訓練の回数と恐怖反応の強さの間に図1のような関係がある。

【実験】 2 mA の電気ショックを用いて、ラットに対して恐怖反応の古典的条件づけの訓練1を行った。その後、ラットを2群に分け、一方は同じ音と電気ショックでさらに訓練を行い、他方は同じ音と5 mA の電気ショックを与えて訓練を行った（訓練2，図2）。訓練2の前後でテスト1と2を行い、音のみを提示したときに起こる恐怖反応の強さを調べた（図3）。なお、訓練2では両群のマウスに対して十分な回数の訓練を行った。また、両群に対して行った訓練の回数に差はない。

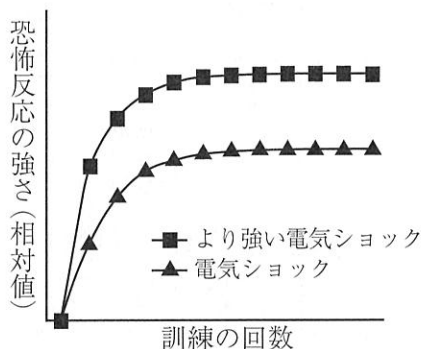


図1

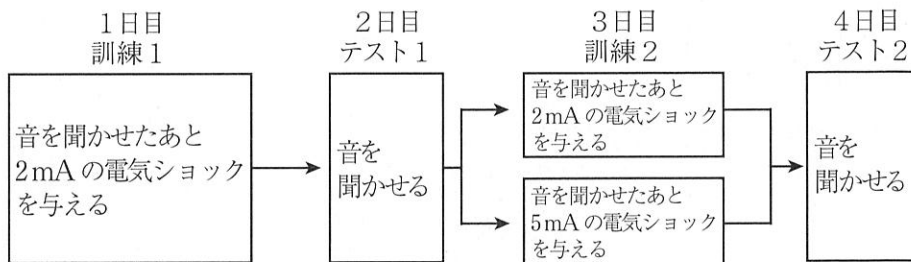


図2

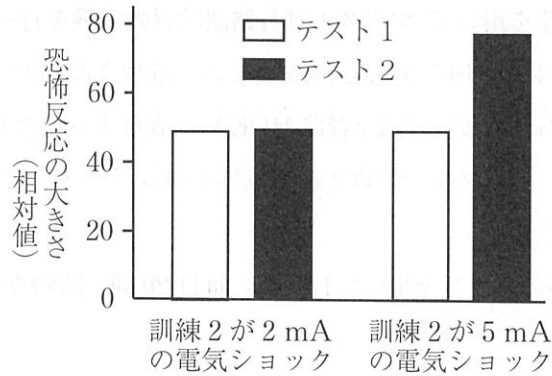


図 3

問 3 恐怖反応の古典的条件付けと学習の効果に関する記述A～Cのうち誤っているものを過不足なく含むものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 3

- A 訓練2で2 mAの電気ショックを用いる場合、訓練1で学習が十分になされている。
- B 訓練2で2 mAの電気ショックを用いる場合、訓練2も学習の促進効果をもつ。
- C 訓練2で5 mAの電気ショックを用いる場合、恐怖反応を増強できる。

- ① A                      ② B                      ③ C
- ④ A・B                  ⑤ A・C                  ⑥ B・C

問 4 恐怖反応の古典的条件付けが成立すると、音刺激が恐怖反応を生じさせるニューロン(X)を興奮させ、恐怖反応が生じる。この経路として最も適当なのはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 4

- ① 視床下部を介して、大脳辺縁系のXを興奮させる。
- ② 視床下部を介して、大脳新皮質のXを興奮させる。
- ③ 視床下部を介して、小脳のXを興奮させる。
- ④ 視床を介して、大脳辺縁系のXを興奮させる。
- ⑤ 視床を介して、大脳新皮質のXを興奮させる。
- ⑥ 視床を介して、小脳のXを興奮させる。

C 次の図4の迷路を用いて、マウスの試行錯誤学習の実験を行った。この迷路には、開始点からゴールまで同じ場所を再訪しない一筆書き経路が7つある。迷路にはA~Oの区域があり、最短経路を経路BDKNと表現する。なお、経路Lと経路Kの長さは等しい。マウスが一筆書き経路以外を通った場合、「無効な探索的試行」(失敗)として定義した。

各実験は14匹のマウスを用いて行った。毎日20回、開始点からゴールまでの試行をさせた。

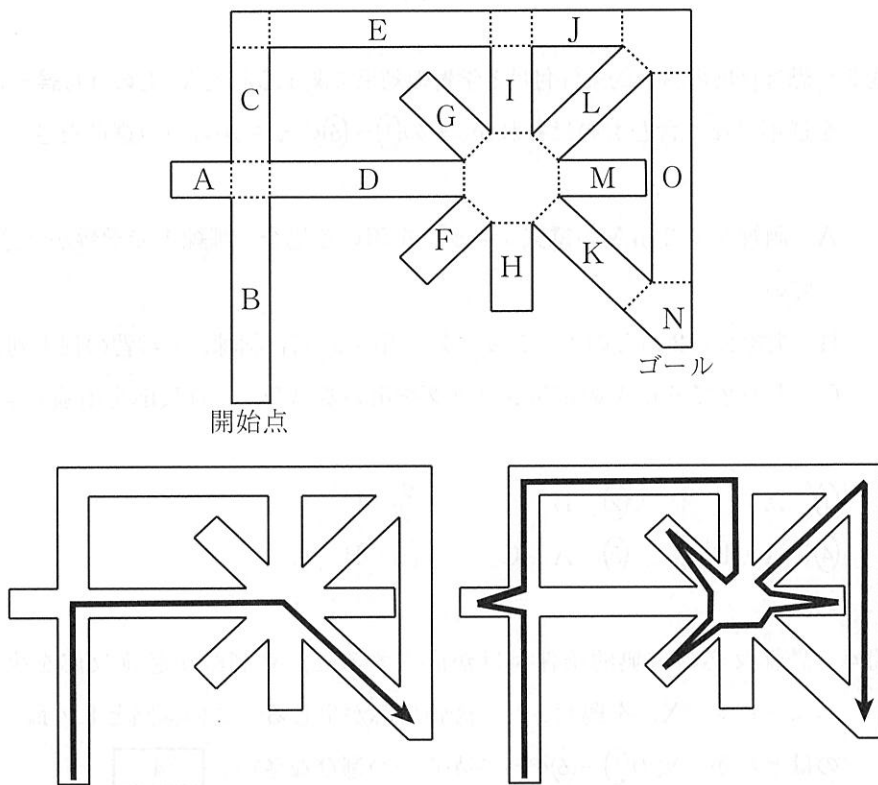


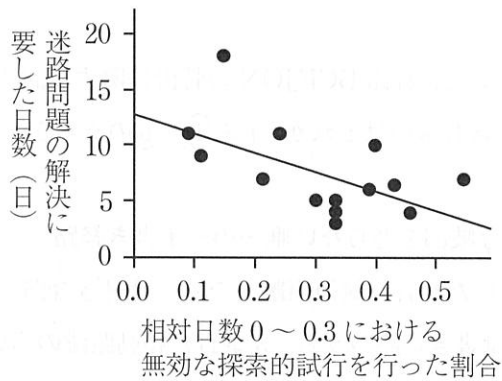
図4

(上) 迷路の構造, (左下) 最短経路, (右下) 無効な探索的試行の例



【実験1】 2日連続で、1日の試行の75%以上、最短経路BDKNを通った場合を「迷路問題の解決」として定義した。各マウスについてこの迷路問題の解決に要した日数を相対日数1.0とした。図5に、相対日数0~0.3(最初の30%の期間)における無効な探索的試行を行った割合と迷路問題の解決に要した日数の関係を示す。

【実験2】 実験1の後、区域Kに不透明な障壁を配置して通行禁止にし、マウスが迂回路を新設する様子を調べた。14匹のマウスのうち11匹は経路BCEJONを選択した。ほかの3匹はほかの経路を選択した。



図中の直線は、探索的試行の割合と迷路問題の解決に要した日数との関係を直線で近似したものである。

図5

問5 最長の一筆書き経路として最も適当なものはどれか。次の①~⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① BCEJON
- ② BDIJON
- ③ BCEIKN
- ④ BCEILON
- ⑤ BCEJLKN

問6 実験1で、初期（相対日数0～0.3における）の無効な探索的試行（失敗）の割合と迷路問題の解決の関係に関する記述として最も適当なものはどれか。次の

①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 学習効果には個体差があるため、この実験からは初期の失敗頻度と迷路問題の解決の関係を推測することができない。
- ② 初期の失敗頻度が高いマウスほど、迷路問題の解決に要する日数が長い。
- ③ 初期の失敗頻度が低いマウスほど、迷路問題の解決に要する日数が短い。
- ④ 初期の失敗は迷路問題の解決に対して影響がない。
- ⑤ 初期の失敗は迷路問題の解決の上で有益な行動である。

問7 実験2について、経路BCEJONの特徴に関する記述A～Cのうち正しいものを過不足なく含むものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- A 8方向の分岐部を通らない唯一の一筆書き経路。
- B Kをふさいだ場合、最短距離となる一筆書き経路。
- C 7つの一筆書き経路のうち、3番目に移動距離の短い経路。

- ① A                      ② B                      ③ C
- ④ A・B                  ⑤ A・C                  ⑥ B・C

① 次の空白欄に適切な用語を記入し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、  
生物の試験問題は次に続く。

② 次の植物の生活史の順序を記述し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、  
植物の生活史の順序を記述し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、  
植物の生活史の順序を記述し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、

③ 次の植物の生活史の順序を記述し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、  
植物の生活史の順序を記述し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、  
植物の生活史の順序を記述し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、

④ 次の植物の生活史の順序を記述し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、  
植物の生活史の順序を記述し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、

⑤ 次の植物の生活史の順序を記述し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、  
植物の生活史の順序を記述し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、

⑥ 次の植物の生活史の順序を記述し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、  
植物の生活史の順序を記述し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、  
植物の生活史の順序を記述し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、  
植物の生活史の順序を記述し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、

⑦ 次の植物の生活史の順序を記述し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、  
植物の生活史の順序を記述し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、

⑧ 次の植物の生活史の順序を記述し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、  
植物の生活史の順序を記述し、(下書き用紙)で、植物の生活史の順序を記述し、

5 生物の進化と系統に関する次の文 (A・B) を読み、下の問 1～6 に答えなさい。

[解答番号  ～  ]

A ウシの胃は四室に分かれている。食道側の第一胃から第三胃までは、発酵によってセルロースを消化する共生細菌が大量に存在する。第四胃の pH と消化液はヒトの胃と同様であるほか、細菌の細胞壁を溶かす  も分泌され、細菌からも栄養分を得ている。

ヒトの  遺伝子は一種類で、 は涙や汗、鼻水などに含まれ、化学的な防御機構として機能する。一方、ウシは複数の  遺伝子をもち、化学的な防御機構として機能する  のほか、胃で消化酵素としてはたらく  も存在する。

問 1 文中の  にあてはまる分子として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① サイトカイン      ② セルラーゼ      ③ ディフェンシン  
④ トリプシン      ⑤ ペプシン      ⑥ リゾチーム

問 2 ウシの胃の細胞で特異的に発現する  遺伝子は、遺伝子重複によって増えた遺伝子に変異が蓄積して生じたものである。この消化酵素としての  は化学的な防御機構としての  とは異なる性質をもつと推定される。その性質に関する記述 A～C のうち正しいものを過不足なく含むものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- A 最適 pH が酸性側にシフトしている。  
B ウシの第四胃に存在するタンパク質分解酵素により分解されにくい。  
C 細菌の細胞壁を分解するはたらきが弱い。

- ① A      ② B      ③ C  
④ A・B      ⑤ A・C      ⑥ B・C

問3 遺伝子重複に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 遺伝子発現の際の転写ミスによって生じる。
- ② 受精の際の配偶子どうしの接合ミスによって生じる。
- ③ 初期発生の際の分化のミスによって生じる。
- ④ 染色体の乗換えの際のミスによって生じる。
- ⑤ DNA複製の際の複製ミスによって生じる。

問4 遺伝子の変異は塩基配列の突然変異によって生じる。次の表1はコドン表である。4種類の塩基がランダムに並ぶDNAの塩基配列について、特定の読み枠の1番目の塩基だけが置換した場合、同義置換となる確率として最も適当なものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 4

表1

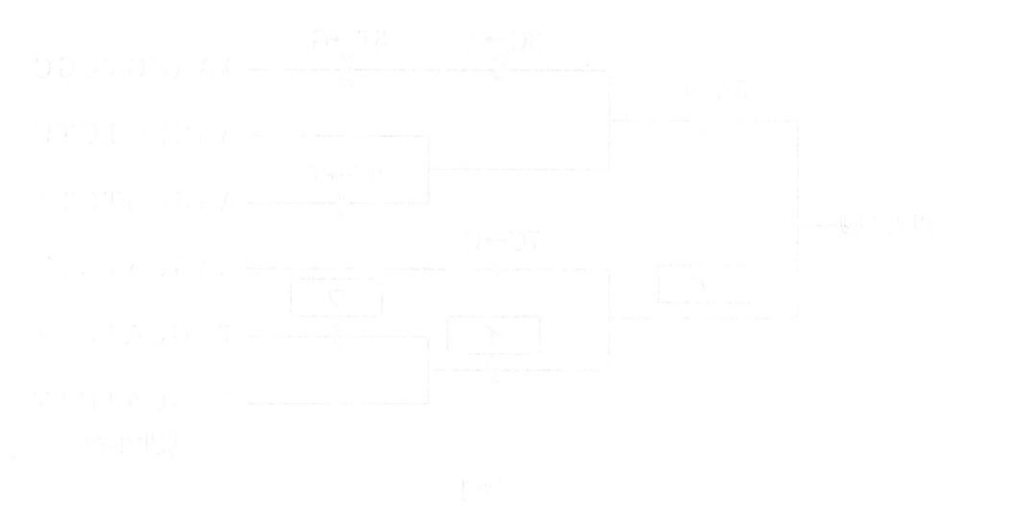
1番目の塩基	2番目の塩基				3番目の塩基
	U	C	A	G	
U	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	U
	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	C
	ロイシン	セリン	終止コドン	終止コドン	A
	ロイシン	セリン	終止コドン	トリプトファン	G
C	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	U
	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	C
	ロイシン	プロリン	グルタミン	アルギニン	A
	ロイシン	プロリン	グルタミン	アルギニン	G
A	イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	U
	イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	C
	イソロイシン	トレオニン	リシン	アルギニン	A
	メチオニン(開始コドン)	トレオニン	リシン	アルギニン	G
G	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	U
	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	C
	バリン	アラニン	グルタミン酸	グリシン	A
	バリン	アラニン	グルタミン酸	グリシン	G

- ①  $\frac{1}{16}$     ②  $\frac{1}{24}$     ③  $\frac{1}{32}$     ④  $\frac{1}{48}$     ⑤  $\frac{1}{64}$     ⑥  $\frac{1}{96}$

2018年(1) 生物(2) (下書き用紙) 2018年(1) 生物(2) 2018年(1) 生物(2)

生物の試験問題は次に続く。

2018年(1) 生物(2) (下書き用紙) 2018年(1) 生物(2) 2018年(1) 生物(2)



2018年(1) 生物(2) (下書き用紙) 2018年(1) 生物(2) 2018年(1) 生物(2)

- ① 1A+D 1B+E 1C+F
- ② 1A+D 1B+E 1C+F
- ③ 1A+D 1B+E 1C+F
- ④ 1A+D 1B+E 1C+F
- ⑤ 1A+D 1B+E 1C+F
- ⑥ 1A+D 1B+E 1C+F
- ⑦ 1A+D 1B+E 1C+F
- ⑧ 1A+D 1B+E 1C+F

B 次の図1は、6種の現生生物およびその祖先生物のゲノムを解析し、DNAの特定の塩基配列を比較した結果である。例えば、「5A → G」という表記は、左から5番目の塩基がAからGに置換したことを示す。

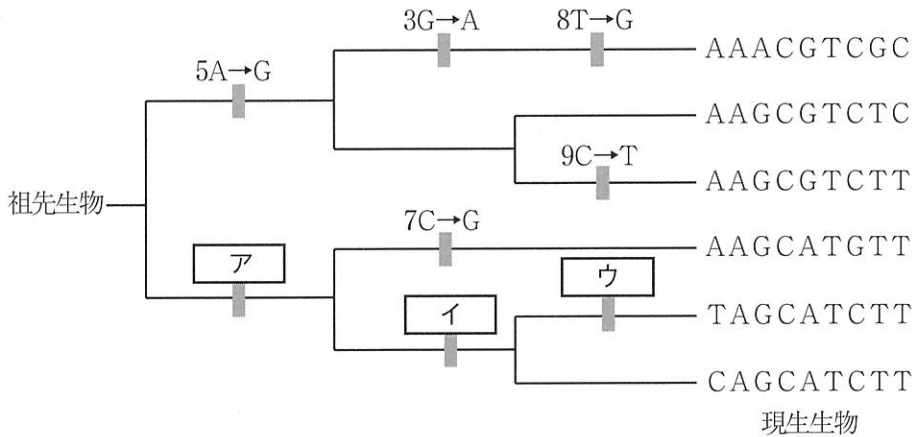


図1

問5 図1中のア～ウにあてはまる塩基の変化の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 5

- |   | ア      | イ      | ウ      |
|---|--------|--------|--------|
| ① | 1A → C | 1C → T | 7G → C |
| ② | 1A → C | 7G → C | 1C → T |
| ③ | 1A → T | 1T → C | 7G → C |
| ④ | 1A → T | 7G → C | 1T → C |
| ⑤ | 7G → C | 1C → T | 1A → C |
| ⑥ | 7G → C | 1A → C | 1C → T |
| ⑦ | 9C → T | 1C → T | 1A → C |
| ⑧ | 9C → T | 1A → C | 1C → T |



問6 祖先生物の DNA の左から 1 番目, 5 番目, 9 番目の塩基の組合せとして最も  
適当なものはどれか。次の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 

6
---

	1 番目	5 番目	9 番目
①	A	A	C
②	A	A	T
③	A	G	C
④	A	G	T
⑤	C	A	C
⑥	C	A	T
⑦	C	G	C
⑧	C	G	T