

## 選択問題 生物・化学・数学

(試験時間 10:00 ~ 12:00)

### 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 36 ページある。
  3. 生物・化学・数学のうち 2 つを選んで解答すること。
  4. 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。
  5. 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。
  6. 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、汚したりしないこと。
  7. 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。
  8. 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。
- | 例 |       |
|---|-------|
| 良 | 不良    |
| ● | ● ⊗ ● |
9. 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。
  10. 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。
  11. 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。
  12. 計算には問題冊子の余白あるいは別に配布する計算用紙 (白紙) を使用すること。
  13. 辞書機能、計算機能をもつものを使用してはならない。
  14. 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。
  15. この問題冊子は試験終了後持ち帰ること。

#### 解答上の注意 (数学を選択した場合)

解答上の注意は裏表紙に記載してあるので、この問題冊子を裏返して必ず読みなさい。  
ただし、指示があるまで問題冊子を開いてはならない。

# 生 物

1 細胞を構成する膜に関する以下の文章 [I] と [II] を読み、問1～7に答えなさい (解答欄 ア ～ ス, A, B).

[I] 膜を介した物質の透過性はさまざまである。水や一部の溶質は通すが、その他の物質を通さない膜は (ア) 膜とよばれる。また、(ア) 膜を介して水などの分子が移動することを (イ) という。細胞膜は、(ア) 膜に近い性質をもっている。それゆえ、(A) 赤血球を低張液に浸すと (ウ) し、高張液に浸すと (エ) する。 一方、(B) 植物細胞では、細胞膜の外側に溶質および溶媒の双方を通過させることができる細胞壁があることから、圧力の変化による影響を受けにくい。

問1 文中の (ア) ～ (エ) にあてはまる最も適切な語を、次の①～⑧からそれぞれ1つずつ選び、解答欄 ア ～ エ にマークしなさい。

- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| ① 浸透 | ② 膨張 | ③ 透析 | ④ 拡散 |
| ⑤ 全透 | ⑥ 収縮 | ⑦ 半透 | ⑧ 分散 |

問2 下線部 (A) に関して、細胞膜に存在し、水分子を通過させるために必要となるタンパク質の名称を解答欄 A に記載しなさい。

問3 下線部 (B) に関して、ある植物細胞を高濃度のスクロース (ショ糖) 液に浸すと、細胞壁と細胞膜の間にすき間ができる。その現象が完了 (体積の変化が停止) したときの細胞外の溶液の浸透圧を  $x$ 、細胞膜と細胞壁の間にある溶液の浸透圧を  $y$ 、細胞の原形質の浸透圧を  $z$  とすると、 $x$ 、 $y$ 、 $z$  の関係として最も適切なものを、次の①～⑦から1つを選び、解答欄 オ にマークしなさい。なお、スクロースは細胞膜を通過できないものとする。

- |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| ① $x = y = z$ | ② $x < y = z$ | ③ $x > y = z$ |
| ④ $x = y < z$ | ⑤ $x = y > z$ | ⑥ $x > y > z$ |
| ⑦ $x < y < z$ |               |               |

(生 物)

問4 問3に関して、細胞外のスクロース濃度を $X$ 、細胞膜と細胞壁の間にある溶液のスクロース濃度を $Y$ 、細胞の原形質のスクロース濃度を $Z$ とすると、 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ の関係として最も適切なものを、次の①～⑦から1つ選び、解答欄 **カ** にマークしなさい。なお、スクロースは細胞膜を通過できないものとする。

- ①  $X = Y = Z$                       ②  $X < Y = Z$                       ③  $X > Y = Z$   
④  $X = Y < Z$                       ⑤  $X = Y > Z$                       ⑥  $X > Y > Z$   
⑦  $X < Y < Z$

[II] 原核細胞や真核細胞の細胞膜と、真核生物で発達している細胞小器官の膜は基本的に同じ構造をしている。これらの膜をまとめて(キ)膜という。(キ)膜は、リン脂質の(ク)層からなり、さまざまな膜タンパク質が配置されている。リン脂質には、水になじみやすい(ケ)性の部分と、水になじみにくい(コ)性の部分があり、(キ)膜はリン脂質の(サ)性の部分どうしを内側に向け、(シ)性の部分を外側に向けた構造をしている。(c) なお、リン脂質や膜タンパク質は膜内を自由に移動することができる。

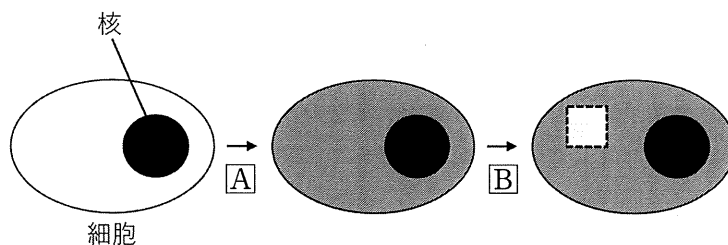
問5 文中の(キ)～(シ)にあてはまる最も適切な語を、次の①～⑨からそれぞれ1つずつ選び、解答欄 **キ** ～ **シ** にマークしなさい。なお、同じものを複数回用いてもよい。

- ① 一重                      ② 二重                      ③ 三重                      ④ 親水                      ⑤ 疎水  
⑥ 親和                      ⑦ 生物                      ⑧ 生体                      ⑨ 個体

問6 下線部(C)に関して、このような膜構造を表す語句を解答欄 **B** に記載しなさい。

(生物)

問7 下線部(C)を確認するために、図1に示す実験を行った。

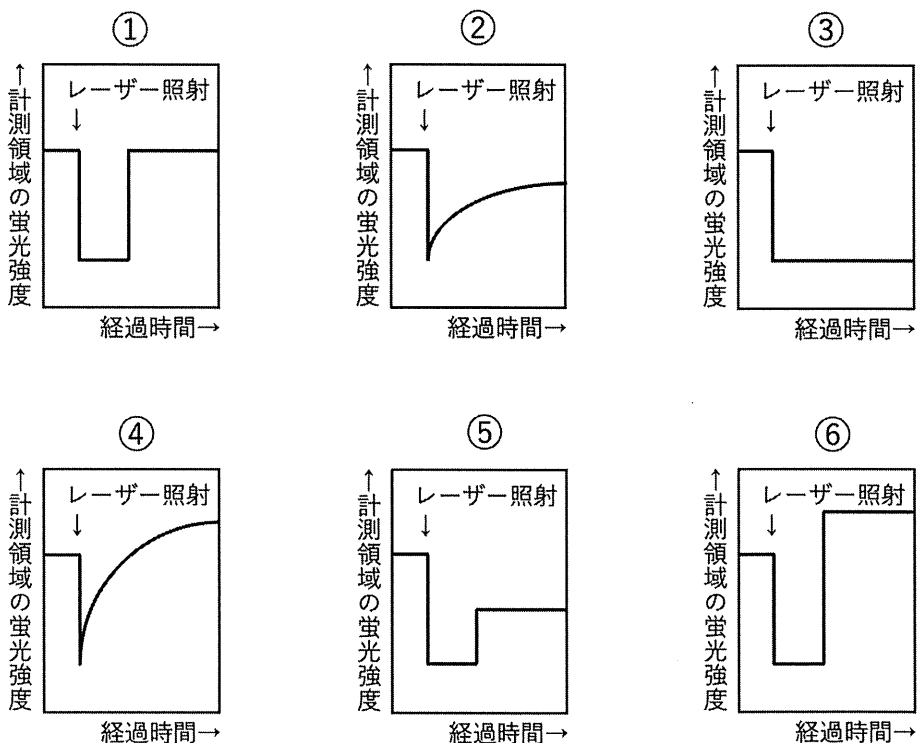


Ⓐ：細胞膜表面の膜タンパク質を蛍光色素で染色し（図の灰色部分）、その後色素を洗浄した。

Ⓑ：四角の破線内の領域に強いレーザーを短時間照射し、蛍光色素を退色させた。

図1 培養細胞の細胞膜表面を蛍光標識した後に消光する実験

レーザーにより退色させた領域の蛍光の強さを経時的に測定した結果として最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選び、解答欄  にマークしなさい。なお、実験で使用した蛍光色素に毒性はなく、蛍光色素によって標識された細胞は問題なく生存している。また、強いレーザー照射も細胞の状態には影響を与えないものとする。



(生 物)

2 光合成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, C)。

[I] 多くの植物は (ア) に光合成を行う葉緑体をもつ。葉緑体は外側から順に (イ), (ウ) をもち、さらにその内側にはチラコイド膜が存在する。(ウ) とチラコイド膜の間の画分はストロマと呼ばれる。光合成は、チラコイド膜とストロマの両者の反応が協調して進む。チラコイド膜において、まず光エネルギーが光化学系 I と光化学系 II により吸収され、各系で独自の反応中心クロロフィルに集められる。これら反応中心クロロフィルはエネルギーを受容すると活性化され、自身の電子をそれぞれ特異的な電子受容体へ渡し、自身は (エ) される。この反応中心クロロフィルでの反応は光化学反応と呼ばれ、これが駆動力となり、光合成の電子伝達系がはたらく。例えば、光化学系 II では、(エ) された反応中心クロロフィルは水からの電子を受容し、非活性化状態に戻る。これに伴う水の分解により、(オ) が発生する。一方、光化学系 I の反応中心クロロフィルから放出された電子は、光合成電子伝達系により最終的には <sup>(A)</sup> 還元性化合物の生成 に利用される。光合成電子伝達系では同時に、<sup>(B)</sup> チラコイド内腔とストロマとの間に H<sup>+</sup> の濃度勾配が形成され、それを利用してチラコイド膜の ATP 合成酵素により 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①～⑧からそれぞれ1つずつ選び、解答欄 ア～ウ にマークしなさい。

- |       |       |       |        |
|-------|-------|-------|--------|
| ① 細胞膜 | ② 細胞壁 | ③ 内膜  | ④ クリステ |
| ⑤ 外膜  | ⑥ 葉や茎 | ⑦ 茎や根 | ⑧ 葉や根  |

問2 本文中の (エ), (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 エ, オ にマークしなさい。

- |                  |                    |                   |                  |                  |
|------------------|--------------------|-------------------|------------------|------------------|
| ① 還元             | ② H <sub>2</sub> O | ③ CO <sub>2</sub> | ④ 酸化             | ⑤ O <sub>2</sub> |
| ⑥ N <sub>2</sub> | ⑦ 異化               | ⑧ 同化              | ⑨ H <sub>2</sub> |                  |

(生 物)

問3 下線部 (A) の説明として最も適切なものを次の①～⑥から1つ選び、解答欄  
カ にマークしなさい。

- ① NADH に電子が渡され、 $\text{NAD}^+$  が生成する。
- ②  $\text{NAD}^+$  に電子が渡され、NADH が生成する。
- ③ NADPH に電子が渡され、 $\text{NADP}^+$  が生成する。
- ④  $\text{NADP}^+$  に電子が渡され、NADPH が生成する。
- ⑤  $\text{FADH}_2$  に電子が渡され、FAD が生成する。
- ⑥ FAD に電子が渡され、 $\text{FADH}_2$  が生成する。

問4 下線部 (B) の説明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。

- ① チラコイド内腔では  $\text{H}_2\text{O}$  から  $\text{H}^+$  が生成する。このため、チラコイド内腔ではストロマに比べ  $\text{H}^+$  の濃度が高くなる。
- ② ストロマでは  $\text{H}_2\text{O}$  から  $\text{H}^+$  が生成する。このため、ストロマではチラコイド内腔に比べ  $\text{H}^+$  の濃度が高くなる。
- ③ ストロマからチラコイド内腔へ  $\text{H}^+$  が運ばれる。このため、チラコイド内腔ではストロマに比べ  $\text{H}^+$  の濃度が低くなる。
- ④ チラコイド内腔からストロマへ  $\text{H}^+$  が運ばれる。このため、ストロマではチラコイド内腔に比べ  $\text{H}^+$  の濃度が高くなる。
- ⑤ チラコイド内腔では  $\text{H}_2\text{O}$  から  $\text{H}^+$  が生成し、またストロマからチラコイド内腔へ  $\text{H}^+$  が運ばれる。このため、チラコイド内腔ではストロマに比べ  $\text{H}^+$  の濃度が高くなる。
- ⑥ ストロマでは  $\text{H}_2\text{O}$  から  $\text{H}^+$  が生成し、またチラコイド内腔からストロマへ  $\text{H}^+$  が運ばれる。このため、ストロマではチラコイド内腔に比べ  $\text{H}^+$  の濃度が高くなる。

[II] 葉緑体のストロマでは、光合成により  $\text{CO}_2$  が同化される。ルビスコ (Rubisco) のはたらきで1分子の  $\text{CO}_2$  と1分子の (ク) 化合物であるリブローズ二リン酸 (RuBP) が結合後、開裂することで、(ケ) 化合物であるホスホグリセリン酸 (PGA) 2分子が生成する。PGA はチラコイド膜のはたらきで生成した ATP と還元性化合物の利用でグリセルアルデヒドリン酸 (GAP) に変換される。GAP の一部は有機物の合成に使われ、残りは (コ) の利用を通して (サ) の再生に利用される。 (c) 以上の反応を順に繰り返す代謝回路により、葉緑体では  $\text{CO}_2$  から有機物が合成される。 (d) 植物体内ではその後の代謝を経て、生命活動に必要な全ての有機化合物が合成される。

(生 物)

問5 本文中の(ク), (ケ)にあてはまる最も適切な語を次の①~⑧からそれぞれ1つずつ選び, 解答欄 ク, ケ にマークしなさい.

- |                       |                         |                       |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| ① 炭素数2のC <sub>2</sub> | ② 炭素数3のC <sub>3</sub>   | ③ 炭素数4のC <sub>4</sub> |
| ④ 炭素数5のC <sub>5</sub> | ⑤ 炭素数6のC <sub>6</sub>   | ⑥ 炭素数7のC <sub>7</sub> |
| ⑦ 炭素数9のC <sub>9</sub> | ⑧ 炭素数11のC <sub>11</sub> |                       |

問6 本文中の(コ), (サ)にあてはまる最も適切な語を次の①~⑧からそれぞれ1つずつ選び, 解答欄 コ, サ にマークしなさい.

- |        |         |       |                   |
|--------|---------|-------|-------------------|
| ① RuBP | ② PGA   | ③ ATP | ④ 還元性化合物          |
| ⑤ GAP  | ⑥ エタノール | ⑦ 乳酸  | ⑧ CO <sub>2</sub> |

問7 下線部(C)の代謝回路の名称を解答欄 C に記載しなさい.

問8 下線部(D)の有機化合物として適切なものを次の①~⑧から4つ選び, 解答欄 シ にマークしなさい.

- |          |         |             |
|----------|---------|-------------|
| ① フィトクロム | ② リン酸   | ③ ノーダルタンパク質 |
| ④ RNA    | ⑤ ATP   | ⑥ インスリン     |
| ⑦ DNA    | ⑧ アンモニア |             |

(生物)

3 遺伝子の発現調節に関する以下の文章 [I] と [II] を読み、問1～5に答えなさい (解答欄 ア～オ)。

[I] 遺伝子には、すべての細胞で普遍的に発現しているものと、細胞周囲の環境や、その細胞が担う役割に応じて発現が調節されているものがある。この遺伝子発現の調節は、主として転写開始段階の調節による。図2は、真核生物遺伝子の転写調節領域と構造遺伝子の典型的な配置を示したものである。

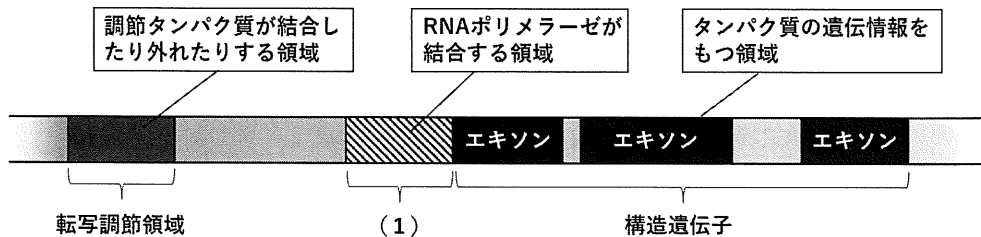


図2 真核生物遺伝子の転写調節領域と構造遺伝子

問1 転写は、図2に示されたDNAの(1)と呼ばれる特定の塩基配列に、RNAポリメラーゼが結合することで開始される。(1)の名称として最も適切な語を、次の①～⑤から1つ選び、解答欄 ア にマークしなさい。

- ① リプレッサー                      ② エンハンサー                      ③ プロモーター
- ④ キャップ                              ⑤ オペレーター



(生 物)

問2 一般に、転写は調節タンパク質が(1)やそれ以外の塩基配列に結合して、RNAポリメラーゼの(1)への結合を促進したり阻害したりすることによって調節されている。転写調節に関する次の①～⑥の説明のうち、誤っているものを1つ選び、解答欄 イ にマークしなさい。

- ① 転写抑制因子が転写調節領域に結合して転写を抑制することを、負の調節という。
- ② 転写活性化因子が転写調節領域に結合して転写を促進することを、正の調節という。
- ③ 真核細胞のDNAはクロマチンを形成し、ヒストン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ため、そのままではRNAポリメラーゼがDNAに結合できず、転写が始まらない。
- ④ 構造遺伝子領域のみを含むDNA断片に、RNAポリメラーゼ、ヌクレオチド、基本転写因子を加えることで、転写を誘導することができる。
- ⑤ 転写抑制因子が転写調節領域から離れることで、RNAポリメラーゼが結合できるようになり、転写が促進する場合がある。
- ⑥ 熱などの細胞外の物理的条件や、体内を循環するホルモンによって転写が調節されることがある。

問3 図2に示すように、真核生物の構造遺伝子は、複数のエクソンに分断されることが多い。真核生物の構造遺伝子の転写から翻訳に関する次の①～⑤の説明のうち、誤っているものを2つ選び、解答欄 ウ にマークしなさい。

- ① 転写されたRNAは、核膜孔を通過して細胞質に移動したのち、エクソンとエクソンに挟まれた領域が取り除かれる。
- ② エクソンとエクソンに挟まれた領域が取り除かれる過程は、スプライシングとよばれる。
- ③ エクソンとエクソンに挟まれたDNA領域はイントロンとよばれる。
- ④ 転写されたRNAに次々とリボソームが結合し、核膜孔を通過して細胞質に移動する。
- ⑤ 転写されたRNAのエクソンのすべてが、順番通りにつなげられずに、特定のエクソンだけが選択され、つながられる場合がある。

(生 物)

[Ⅱ] 大腸菌は、培地にグルコースが十分に存在する場合、ラクトースを加えてもそれを利用することはない。しかし、ラクトースしか存在しない培養条件下では、数分以内にラクトースを利用できるようになる。βガラクトシダーゼ（ラクターゼ）は、ラクトースをグルコース欠乏時の代替栄養源として利用するための酵素の1つである。大腸菌の生育と酵素の発現調節に関する以下の問いに答えなさい。

問4 大腸菌のラクトースオペロンに関する次の①～⑥の説明のうち、誤っているものを2つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① ラクトースリプレッサーがオペレーターに結合していると、βガラクトシダーゼの転写が開始されない。
- ② ラクトースリプレッサーは、ラクトース代謝産物が結合すると、オペレーターへの結合力が増大する。
- ③ ラクトースリプレッサーがオペレーターから離れると、RNAポリメラーゼによるβガラクトシダーゼ遺伝子の転写が開始される。
- ④ ラクトースがないときにのみ、リプレッサー遺伝子の転写が起こる。
- ⑤ ラクトースを含まない培地でもβガラクトシダーゼを合成する大腸菌の突然変異株がある。
- ⑥ βガラクトシダーゼ遺伝子は、他のタンパク質の遺伝子とともにラクトースオペロンを形成し、調節タンパク質のもとに共通の転写制御を受けている。

問5 大腸菌の栄養環境とβガラクトシダーゼの発現調節に関する次の①～⑤の説明のうち、適切なものを2つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① グルコースが存在するとき、βガラクトシダーゼの転写は抑制される。
- ② ラクトースがないとき、βガラクトシダーゼの転写は促進される。
- ③ グルコースが欠乏し、ラクトースがあるとき、βガラクトシダーゼの転写が促進される。
- ④ グルコースもラクトースも豊富に存在するとき、βガラクトシダーゼの転写はランダムに起こる。
- ⑤ グルコースもラクトースも欠乏しているとき、βガラクトシダーゼの転写は最も強力に促進される。

(生物)

4 生殖と発生に関する以下の文章 [I] と [II] を読み、問1～5に答えなさい (解答欄 [ア]～[エ], [D]～[G])。

[I] 一般に、被子植物では、主として3クラスの遺伝子(Aクラス,Bクラス,Cクラス)がつくるタンパク質の組み合わせによって、花のどの器官がつくられるかが決定される。具体的には、Aクラス遺伝子のはたらくとがくを、AクラスとBクラスのはたらくと花弁を、BクラスとCクラスのはたらくとおしべを、Cクラスのはたらくとめしべがつくられる。図3は、野生型と形態異常の花の器官の例を示したものである。3つのクラスの遺伝子がすべて正常にはたらいっている野生型の場合、外側からがく、花弁、おしべ、めしべの順に器官形成される。

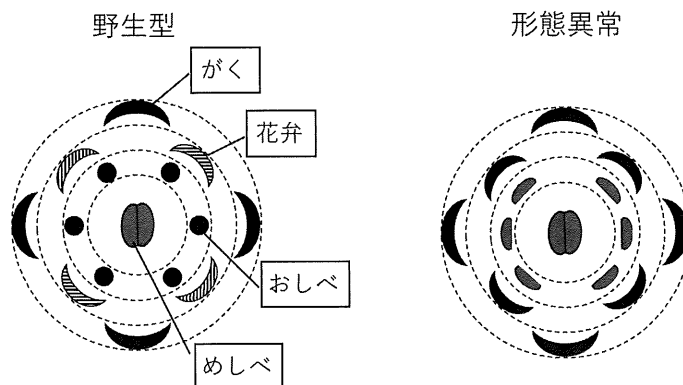


図3 野生型と形態異常の花の器官の模式図

問1 Cクラスの遺伝子は、おしべやめしべの分化を制御するだけでなく、茎頂分裂組織の活動を停止させ、花の形成を終わらせるはたらきもある。Cクラスの遺伝子の機能が欠損した場合に起こる異常に関する説明として適切なものを、次の①～⑤から2つ選び、解答欄 [ア] にマークしなさい。

- ① めしべの位置におしべがつくられる。
- ② おしべの位置に複数のめしべがつくられる。
- ③ おしべが花弁に置き換わる。
- ④ 中心部の本来めしべがつくられる位置に、がくと花弁が何重にも形成される。
- ⑤ 内側からがく、花弁、おしべ、めしべの順に、内外が逆転して器官形成する。

(生 物)

問2 図3右のような形態異常が見られた場合、どのような遺伝子欠損が生じたと考えられるか、次の①～⑥から最も適切なものを1つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① A クラス遺伝子の欠損
- ② B クラス遺伝子の欠損
- ③ C クラス遺伝子の欠損
- ④ A クラス遺伝子と B クラス遺伝子の欠損
- ⑤ A クラス遺伝子と C クラス遺伝子の欠損
- ⑥ B クラス遺伝子と C クラス遺伝子の欠損

[II] 有性生殖をおこなう生物は、配偶子によって遺伝情報を次世代に継承する。動物の配偶子である卵と精子は、始原生殖細胞から分化する。始原生殖細胞は、発生の初期から体を構成する他の細胞とは区別され、未分化な精巣や卵巣に移動して、精原細胞や卵原細胞となる。カエルの卵は、受精後さかんに細胞分裂をはじめ発生を開始する。発生初期にみられる細胞分裂を卵割といい、卵割によって生じた娘細胞を割球という。卵割が進むと、クワの実のような桑実胚となる。その内部には (D) 腔と呼ばれるすきまができる。さらに発生が進むと胚は中空となり、胚内の空所が (E) 腔となる。細胞層の一部が (E) 腔に向かって陥入し、(F) ができる。この時期の胚を (F) 胚という。(F) 胚の細胞は、胚の外側を構成する外胚葉、(F) の壁を作る内胚葉、両者の間を埋める中胚葉に分類される。(F) 形成が終わった胚は、背側の正中線に沿った細胞が肥厚し (G) 板を形成する。正中線の両側からせり出した縁は、正中線上で融合して閉じ (G) 管を形成する。

問3 文中の (D) ～ (G) にあてはまる適切な語を、それぞれ解答欄  ～  に記載しなさい。

問4 外・中・内胚葉の3つの胚葉に分かれた細胞は、発生の進行とともにさまざまな組織や器官へと分化する。組織と由来する胚葉の組み合わせ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 交感神経—内胚葉      ② 副交感神経—外胚葉      ③ 筋肉—中胚葉
- ④ 腎臓—内胚葉      ⑤ 真皮—外胚葉      ⑥ 消化管の上皮—中胚葉

(生 物)

問 5 動物の配偶子形成に関する次の①～⑥の説明のうち、誤っているものを2つ選び、解答欄  エ にマークしなさい。

- ① 多くの脊椎動物では、二次卵母細胞は、減数分裂第二分裂の中期で止まった状態で排卵される。
- ② 一次卵母細胞は、減数分裂第一分裂の間に、卵黄、リボソーム、mRNA など初期発生に必要な成分を細胞質に蓄積し、肥大成長する。
- ③ 卵原細胞の一部は、体細胞分裂後に DNA の複製を終え、一次卵母細胞となって減数分裂を開始する。
- ④ 一次卵母細胞は、細胞質の大部分を引き継いだ二次卵母細胞と、細胞質が少ない第一極体に分裂する。
- ⑤ 第一極体と第二極体は、排卵されることなく二次卵母細胞の栄養源として再利用される。
- ⑥ 二次卵母細胞は、DNA 複製を繰り返しながら減数分裂第二分裂を行い、大型の卵（らん）と、細胞質の少ない第二極体に分裂する。

(生 物)

5 動物の刺激の受容と反応に関する以下の文章 [I] と [II] を読み、問1～7に答えなさい (解答欄 **ア**～**テ**, **H**)。

[I] 光や音などの外界からの刺激は、眼や耳などの受容器で受け取られる。受容器にはそれぞれ受け取ることのできる刺激の種類が決まっている。このような刺激を (ア) という。受容器で生じた興奮は電気信号として、いくつかのニューロンを介して、(イ) の感覚野へ送られ、そこで刺激に応じた (A) 感覚が生じる。図4はヒトの眼の構造の模式図である。ヒトの眼は、直径25 mmほどの球形の器官であり、眼に入った光は、(ウ) と水晶体 (レンズ) で屈折し、ガラス体を通じて (エ) 上に像を結ぶ。(エ) に達する光の量は、(オ) によって調節されている。(オ) は暗い場所では瞳孔 (ひとみ) を (B) し、明るい場所では瞳孔を (C) することにより、瞳孔を通る光量を調節している。遠近調節には (カ) と (キ) のはたらきが重要で、近くのものを見る時には、(カ) の筋肉が (D) して、(キ) が (E) し、水晶体 (レンズ) が厚くなって近くのものに焦点が合うようになる。

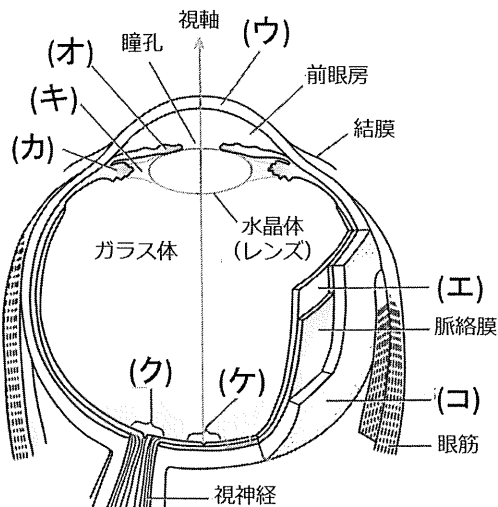


図4 ヒトの眼の構造の模式図

問1 本文中の (ア), (イ) 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 **ア**, **イ** にマークしなさい。

- ① かぎ刺激    ② 閾値    ③ 適刺激    ④ 中脳    ⑤ 大脳    ⑥ 脊髄

(生 物)

問2 図4および本文中の(ウ)～(キ), 図4の(ク)～(コ)にあてはまる最も適切な語を, 次の①～⑧からそれぞれ1つずつ選び, 解答欄 ウ コ にマークしなさい.

- |        |      |      |      |
|--------|------|------|------|
| ① 毛様体  | ② 黄斑 | ③ 強膜 | ④ 盲班 |
| ⑤ チン小帯 | ⑥ 網膜 | ⑦ 角膜 | ⑧ 虹彩 |

問3 下線部(A)に関する説明として適切なものを, 次の①～⑤から 2つ 選び, 解答欄 サ にマークしなさい.

- ① ヒトの網膜には2種類の視細胞があり, 錐体細胞はうす暗い場所でよくはたらくが, 色の区別には関与しない. 桿体細胞はおもに明るい場所ではたらく, 色の区別にも関与する.
- ② 明るい場所から暗い場所に入ると, はじめは何も見えないが, やがて視細胞の感度が上昇してものが見えるようになる. これを明順応という.
- ③ 化学感覚の受容器には, 味覚器と嗅覚器があり, 味細胞は水などに溶けた化学物質によって, 嗅細胞は空気中を拡散してくる化学物質を受け取って興奮する.
- ④ 聴覚では, 振動数が低い音(低音)ほど, うずまき管の基部に近い基底膜を, 振動数が高い音(高音)ほど頂部(輿)に近い基底膜を振動させやすい.
- ⑤ 前庭ではからだの傾きが, 半規管ではからだの回転が平衡感覚として受容される.

問4 本文中の(B)～(E)にあてはまる組み合わせとして, 最も適切なものを次の①～④から1つ選び, 解答欄 シ にマークしなさい.

- |          |        |        |        |
|----------|--------|--------|--------|
| ① (B) 縮小 | (C) 拡大 | (D) し緩 | (E) 収縮 |
| ② (B) 拡大 | (C) 縮小 | (D) し緩 | (E) 収縮 |
| ③ (B) 縮小 | (C) 拡大 | (D) 収縮 | (E) し緩 |
| ④ (B) 拡大 | (C) 縮小 | (D) 収縮 | (E) し緩 |

(生 物)

[II] 脊椎動物では、ほとんどのニューロンが脳と脊髄に集中しており、脳と脊髄をまとめて中枢神経系という。これに対し、中枢神経系以外のニューロンはすべてまとめて末しょう神経系とよばれる。末しょう神経系は、(ス)系と(セ)系の2つに分けられる。(ス)系は受容器で受け取った情報を中枢へ伝える(ソ)と、中枢からの指令を効果器へ伝える(タ)からなる。(セ)系は、体内環境の維持にはたらいっており、興奮したり緊張するとはたらきが強くなる(チ)と、リラックスしているときに強くはたらく(ツ)からなる。

ヒトは、眼の前にものが飛んで来ると瞬間的に眼をつぶり、指先に熱いものが触れると手を引っ込める。このように無意識におこる反応を反射という。

(B) 反射の中枢はおもに脊髄、延髄や中脳などにあつて、受容器→感覚神経→反射中枢→運動神経→効果器という刺激の興奮伝達の経路を反射弓という。 図5に示すしつがい腱反射では、ひざ関節のすぐ下を軽くたたくと、ひざを伸ばす筋が収縮して足がはねあがる。腱を打撃して伸筋が急に引き伸ばされた刺激が伸筋の中にある筋紡錘に伝わり、ここで受容された刺激が感覚神経から脊髄内の1つのシナプスだけを介して筋肉の運動神経に伝えられるので、速い反応が可能となる。

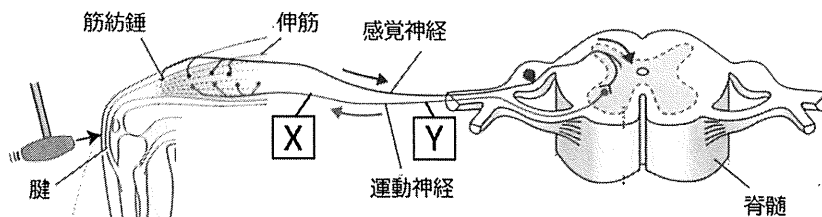


図5 しつがい腱反射の反射弓の模式図

問5 本文中の(ス)～(ツ)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  ～  にマークしなさい。

- |        |         |        |
|--------|---------|--------|
| ① 運動神経 | ② 副交感神経 | ③ 自律神経 |
| ④ 体性神経 | ⑤ 交感神経  | ⑥ 感覚神経 |



(生 物)

問6 下線部 (B) に関する記述として誤っているものを、次の①～④から1つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① 熱いものにさわると瞬間的に手を引っ込める屈筋反射では、脊髄が反射中枢である。
- ② 眼の瞳孔が縮小する瞳孔反射では、延髄が反射中枢である。
- ③ しつがい腱反射における受容器は筋紡錘である。
- ④ 反射とは、受容器で発生した興奮が、大脳に伝わる前に効果器に伝わるため、意志とは関係なく起こる反応である。

問7 以下の文章を読み、(ト) および (ナ) にあてはまる適切な数値を解答欄  に「ト：数値，ナ：数値」という形式（単位は不要）でそれぞれ記載しなさい。

神経を刺激後、筋肉が収縮を開始するまでの時間を計測する実験を行った。図5のX点に刺激電極をおき、瞬間的に閾値以上の電気刺激を1回与えると、6.2ミリ秒後に筋肉が収縮し始めた。十分に時間をおいた後、Y点に刺激電極を移動して同様の刺激を与えた場合、刺激を与えて7.7ミリ秒後に収縮し始めた。X点、Y点と運動神経の軸索末端の距離はそれぞれ4 cm、16 cmであった。この実験結果から、運動神経上での興奮の伝導速度は(ト) cm/ミリ秒である。また、興奮が運動神経の末端に到達後、筋肉が収縮し始めるまでの時間は(ナ) ミリ秒である。