

生 物 I

(全 問 必 答)

第1問 細胞膜に関する次の文章を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

細胞を取り囲む細胞膜は細胞の内と外を単にしきだけでなく、細胞内外の物質の出入りを調節している。細胞膜は である水をよく通すが、そこに溶けている の中では特定の物質しか通さない。a. このような膜の性質を という。

細胞は、活動のために必要なものを吸収し、不要なものは排出している。これには という性質が細胞膜では重要である。特定の物質が膜を通過して移動するのにエネルギーが必要かどうかで b. 輸送と 輸送に分かれる。 輸送はエネルギーを必要としない。

問1 上の文章中の ・ に入る語として最も適当なものを、次の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア イ

- ① 濃度 ② 溶質 ③ 溶媒 ④ 溶液

問2 上の文章中の ・ に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- | | ウ | エ | | ウ | エ |
|---|-----|--------|---|--------|-----|
| ① | 半透性 | 全透性 | ② | 全透性 | 半透性 |
| ③ | 半透性 | 選択的透過性 | ④ | 選択的透過性 | 半透性 |
| ⑤ | 全透性 | 選択的透過性 | ⑥ | 選択的透過性 | 全透性 |

問3 下線部 a の性質に関する次の記述 A ~ D のうち、正しいものの組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 4

- A ウ の性質をもつ膜を介して異なるスクロース溶液が接しているとき、水分子はスクロース濃度の濃い方から薄い側へ浸透する。
- B ウ の性質をもつ膜を介して異なるスクロース溶液が接しているとき、水分子はスクロース濃度の薄い方から濃い側へ浸透する。
- C ウ の性質をもつ膜を介して異なるスクロース溶液が接しているとき、水分子はスクロース濃度の濃い方から薄い側へ拡散する。
- D ウ の性質をもつ膜を介して異なるスクロース溶液が接しているとき、水分子はスクロース濃度の薄い方から濃い側へ拡散する。

- ① A・B ② A・C ③ A・D ④ B・C ⑤ B・D ⑥ C・D

問4 前ページ文章中の オ ・ カ に入る語の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。 5

- | | オ | カ | |
|---|-----|-----|-----------|
| ① | 能 動 | 選択的 | ② 選択的 受 動 |
| ③ | 能 動 | 受 動 | ④ 受 動 能 動 |

問5 下線部 b に関する記述として誤っているものを、次の①~③のうちから一つ選べ。 6

- ① エネルギーを使わない輸送だけを行うと、その物質の細胞内外の濃度差はやがて小さくなる。
- ② 赤血球などの動物細胞では、オ 輸送により、細胞内ではカリウム濃度が、細胞外ではナトリウム濃度が高い。
- ③ カ 輸送とは、拡散により移動する物質を、エネルギーを用いてそれに逆らった方向へ輸送することである。

第2問 イモリの発生の仕組みに関する次の文章を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

イモリの胚の発生についての研究が進むにつれ、受精卵からどのように形づくられていくのかがわかってきた。

卵割期に生じた多数の細胞からできた胚は、はじめ球形であったが、細胞の移動により徐々に形態を変化させる。その後、球形を保持する原腸胚、少し縦長になり、背中表面で大胆な盛りあがりを見せる神経胚、幼生の原型となる尾芽胚へと変化していく。ドイツの はこの形態変化のパターンを探るため、A 細胞移動が起こる前に細胞表面を無害な色素で染めて、その色素を目印に将来どこへ移動するのかを調査した。

この実験観察をきっかけに、その後 B 原基間移植実験などが行われ、C 生体の複雑な構造がつくられるまでの仕組みが明らかにされようとしている。

問1 上の文章中の に入る人物名として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① フォークト ② ドリーシュ ③ ニューコープ
④ ルー ⑤ シュペーマン

問2 下線部 A の手法と、その手法によって追跡した結果をまとめたものをそれぞれ何というか。その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。

| 手 法 | 追跡した結果 |
|-----------|--------|
| ① 部分染色法 | 発生地図 |
| ② 部分染色法 | 原基分布図 |
| ③ 局所生体染色法 | 発生地図 |
| ④ 局所生体染色法 | 原基分布図 |

問3 図1は、下線部Bに関する有名な実験の内容を表している。

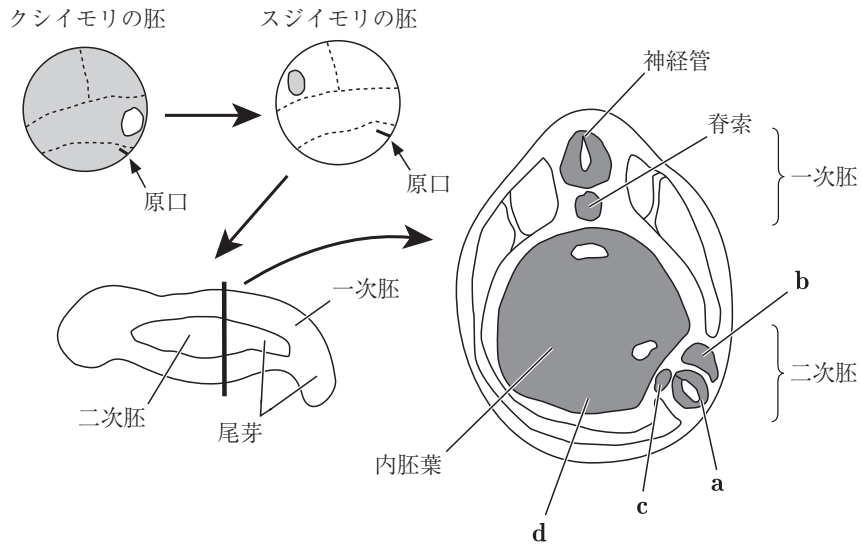


図 1

このように、クシイモリの初期原腸胚で原口背唇部を切り取り、スジイモリの初期原腸胚の腹側予定表皮域に移植した。その後、移植を受けた胚は正常胚と同様に発生し尾芽胚となったが、その腹側にやや小型の尾芽胚がもう一つ生じていた。

この実験を行った人物名として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

3

- ① フォークト ② ドリーシュ ③ ニューコープ
- ④ ルー ⑤ シュペーマン

問4 問3の図1中で、移植片に由来する部分はどこか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **4**

- ① a・b ② a・c ③ a・d ④ b・c
- ⑤ b・d ⑥ c・d

生物 I

問 5 下線部 C に関する内容として適当なものを、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 原口背唇部は、未分化な胚細胞にはたらきかけて、神経管などの器官や組織をつくらせるはたらきをもつ形成体である。
- ② 胚の中の未分化細胞どうしが接触することにより分化の方向が決まることを誘導という。
- ③ 原口背唇部は、原腸胚を形成する間に、動物極側細胞層からの誘導を受け、神経胚期となるころには脊索となる。
- ④ イモリなど両生類の胞胚から、動物極を含む部分と植物極を含む部分を切り分けて単独に培養すると、動物極培養片は内胚葉に、植物極培養片は外胚葉に、それぞれ分化した。
- ⑤ ④の動物極を含む部分と植物極を含む部分を接触させて培養すると、動物極培養片の、植物極培養片に接した部分に中胚葉が現れた。
- ⑥ ⑤の結果は、胚の動物極に位置する細胞の核と、植物極に位置する細胞の核が、異なる情報をもつことによる。

生物 I

第3問 遺伝に関する次の文章を読み、各問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕（配点 20）

ある植物では、草丈の高性(T)と低性(t)、花色の赤色(R)と白色(r)、葉形の並葉(N)と丸葉(n)の三つの対立形質が知られており、それぞれ高性(T)、赤色(R)、並葉(N)が優性の遺伝形質であることが知られている。

この植物の2種類の純系を親とする交配を行い、上記のどの形質に関してもヘテロ接合の遺伝子型をもつ雑種第一代(F_1)をつくった。次に、この F_1 を用いて連鎖の関係を調べるため検定交雑を行い、表1のような結果を得た。

表 1

| | | |
|---|----------|------|
| ア | 高性・赤花・並葉 | 14 |
| イ | 高性・白花・並葉 | 238 |
| ウ | 高性・赤花・丸葉 | 17 |
| エ | 高性・白花・丸葉 | 234 |
| オ | 低性・赤花・並葉 | 235 |
| カ | 低性・白花・並葉 | 14 |
| キ | 低性・赤花・丸葉 | 229 |
| ク | 低性・白花・丸葉 | 19 |
| | 合 計 | 1000 |

問1 F_1 の検定交雑で用いられた交雑個体の組合せとして最も適当なものを、次の

①～④うちから一つから選べ。

① $TTRRNN \times ttrrnn$

② $TtRrNn \times ttrrnn$

③ $TtRrNn \times TtRrNn$

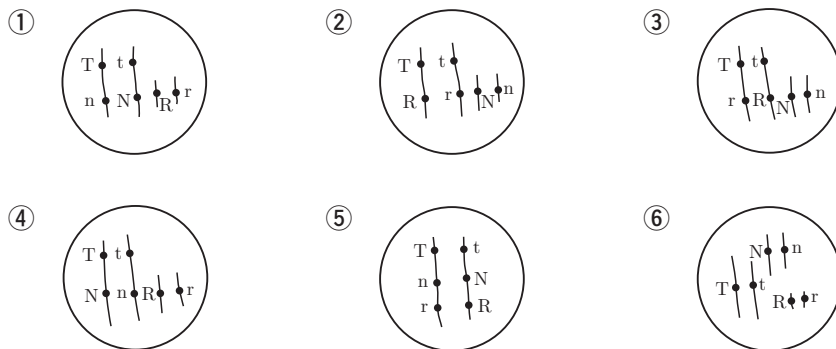
④ $ttrrnn \times ttrrnn$

問2 検定交雑の結果のうち、草丈と花色について集計したい。

高性・赤花：高性・白花：低性・赤花：低性・白花は、およそどの分離比に近い
 いか。またその結果、草丈と花色の遺伝子の関係はどうか。その組合せとして最も
 適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

| | 分離比 | 結果 | | 分離比 | 結果 |
|---|-----------------|----|---|-----------------|----|
| ① | 1 : 1 : 1 : 1 | 独立 | ② | 1 : 1 : 1 : 1 | 連鎖 |
| ③ | 9 : 1 : 1 : 9 | 連鎖 | ④ | 1 : 9 : 9 : 1 | 独立 |
| ⑤ | 15 : 1 : 1 : 15 | 独立 | ⑥ | 1 : 15 : 15 : 1 | 連鎖 |

問3 F₁の体細胞での3対の対立遺伝子の関係を正しく示す図として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3



問4 2種類の純系の親はどのような組合せであったか。その組合せとして適切なものを、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。

4 5

- | | |
|-------------------|-------------------|
| ① TTRRNN × ttrrnn | ② TTRRnn × ttrrNN |
| ③ TTrrNN × ttRRnn | ④ TTrrnn × ttRRNN |
| ⑤ TtRrNn × ttrrnn | ⑥ TtRrNn × TtRrNn |

生物 I

問5 表1に示した検定交雑の子孫のうち、**工**(高性・白花・丸葉)の個体を自家受精させたとしたら、得られる子孫の表現型の種類と分離比はどうか。最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 6

- | | 種類 | 分離比 | | 種類 | 分離比 |
|---|----|-----------|---|---------------|-----------------|
| ① | イ | 工 = 1 : 1 | ② | ア : イ : ウ : 工 | = 1 : 1 : 1 : 1 |
| ③ | イ | 工 = 3 : 1 | ④ | イ : 工 : カ : ク | = 1 : 1 : 1 : 1 |
| ⑤ | 工 | ク = 3 : 1 | ⑥ | イ : 工 : カ : ク | = 9 : 3 : 3 : 1 |

第4問 神経系と生体防御に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～8)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 20)

A 神経細胞は、シナプスを介して連絡し合うことでネットワークをつくっている。高度な情報処理を行うためには、中枢神経系においてより複雑なネットワークを発達させなければいけない。

脊椎動物の中枢神経系は、脳と脊髄からできている。脳はさらに ・ ・ 中脳・小脳・延髄に分けられ、行動や調節を的確かつスムーズに処理する。脊髄は主に脳への通路という役割を担うが、 の中枢でもある。

中枢神経系とからだの各部をつないでいる神経系を という。 はおおきく二つの神経系に分類できるが、 を中枢とする体性神経系と を中枢とする自律神経系に分類できる。

問1 上の文章中の ～ に入る語の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。

| | ア | イ | ウ | エ |
|---|----|----|------|-------|
| ① | 大脳 | 間脳 | 本能行動 | 感覚神経系 |
| ② | 間脳 | 大脳 | 本能行動 | 有髄神経系 |
| ③ | 大脳 | 間脳 | 脊髄反射 | 末梢神経系 |
| ④ | 間脳 | 大脳 | 瞳孔反射 | 末梢神経系 |

問2 上の文章中の に関する説明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 視覚・聴覚といった外部の情報を処理する領域がある。
- ② 筋肉運動の調節やからだの平衡を保つ中枢がある。
- ③ 随意運動の制御をする領域がある。
- ④ 記憶・認知・判断・創造などの精神活動に関わる。

問3 図1はヒトの屈筋反射の脊髄での模式図である。(●は各神経細胞の細胞体を示す)
 介在神経と感覚神経はどれか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

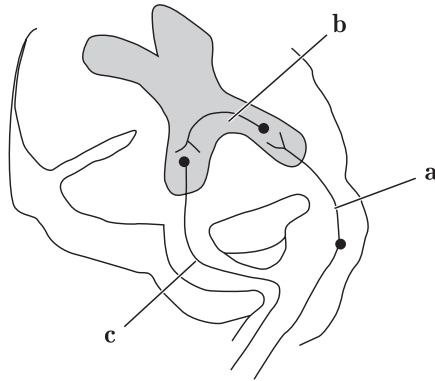


図 1

| | 介在神経 | 感覚神経 | | 介在神経 | 感覚神経 |
|---|------|------|---|------|------|
| ① | a | b | ② | a | c |
| ③ | b | a | ④ | b | c |
| ⑤ | c | a | ⑥ | c | b |

問4 ヒトは屈筋反射と同時に、しつがい腱をたたくと無意識に反応する反射経路をもつ。しつがい腱反射の反応とはどのような反応か。また、反射経路において、脊髄内でのシナプス数はいくつか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

| | しつがい腱反射の反応 | 脊髄内でのシナプス数 |
|---|------------|------------|
| ① | ひざを曲げる | 1 |
| ② | ひざを曲げる | 2 |
| ③ | ひざを曲げる | 3 |
| ④ | ひざを伸ばす | 1 |
| ⑤ | ひざを伸ばす | 2 |
| ⑥ | ひざを伸ばす | 3 |

生物 I

問5 ヒトの神経系に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① 中脳は運動時のからだの平衡を保つ反射中枢となる。
- ② 脊髄は脊椎骨の中央を走る円柱状の構造で、外側が灰白質である。
- ③ 感覚神経は体の各部から中枢に向かっていく神経のみである。
- ④ 指先に熱いものが触れると、その情報は反射弓という経路のみを通り、大脳には情報は達しない。
- ⑤ ヒトの神経系は、神経細胞の複雑な配置から、散在神経系と呼ばれる。

B ヒトの恒常性を維持するためには、その機能を保持する細胞や成分を体内に用意しなければならない。**a** 血液凝固にかかわる血小板、**b** 免疫にかかわる白血球、また **c** 異物排除のため抗体というタンパク質を血液中に保持することで、その機能を維持している。

問 6 下線部 **a** 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 血小板には核がない。
- ② 血小板は血液凝固の引き金となるカルシウムイオンを放出する。
- ③ 血液中のフィブリンという成分は、直接空気に触れると繊維状になる。
- ④ この反応は酵素が関わっているので、低温でもスムーズに凝固が起こる。

問 7 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のうちから一つ選べ。

- ① 自分のからだにとって異物と認識したものは抗原と呼ばれている。
- ② 生体内に入ってくる細菌やウイルスの多くは、食作用によって排除される。
- ③ 体液性免疫の機能が低下している状態でアレルギー反応は起こる。
- ④ 細胞性免疫の仕組みにより、自己の異常細胞への攻撃も行う。

問 8 下線部 **c** に関する記述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 抗体は、特定の抗原だけに結合する性質をもつ。
- ② 抗原抗体反応が起こると、異物である抗原は抗体によりすぐに分解される。
- ③ 花粉症などのアレルギーは、過剰な抗原抗体反応によるものである。
- ④ 侵入してきた抗原に対して抗体をつくった場合、それが記憶される。次に同じ抗原が再度侵入したときには、より迅速に排除できる。

第5問 植物の種子の発芽に関する次の文章を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

植物にとって、発芽の場所や時期が適しているかどうかは、その植物の生死に関わってくる。そのため、**a** 種子の発芽はいろいろな環境要因を受け、制御されている。

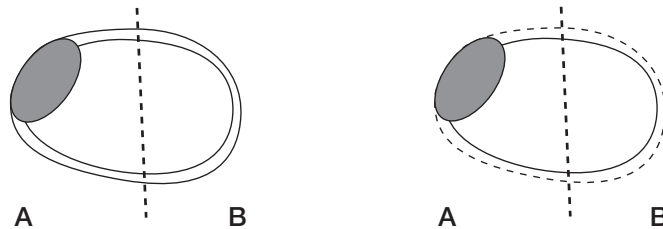
イネの種子は有胚乳種子で、胚と胚乳が観察できる。種子の発芽のしくみを調べるため、イネの種子を使って次のような実験を試みた。

実験1 イネの種子を図1のように調整して、**A**と**B**に半切し、胚を含む**A**を十分に吸水させ一定時間培養すると、胚乳成分の分解が見られた。

実験2 **実験1**の、胚を含まない**B**を十分に吸水させ一定時間培養すると、**実験1**のような胚乳成分の分解は見られなかった。

実験3 **実験1**の、胚を含まない**B**を十分に吸水させると同時に、ある植物ホルモンで処理し一定時間培養すると、胚乳成分の分解が見られた。

実験4 表面を研磨した種子を用いて、**実験3**と同じ処理を行った。その結果、胚乳成分の分解は見られなかった。



実験1～3

実験4

図 1

問 1 下線部 **a** に関して、発芽する環境が不適なときは発芽をしない状態を持続させる。この現象を何というか。また、この現象を持続させるための植物ホルモンの名称は何か。その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。 1

| 現 象 | 植物ホルモン |
|--------|--------|
| ① 頂芽優勢 | オーキシン |
| ② 頂芽優勢 | エチレン |
| ③ 休 眠 | ジベレリン |
| ④ 休 眠 | アブシシン酸 |

問 2 実験 3 で処理した植物ホルモンは何であったと考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- | | | |
|---------|-----------|--------|
| ① オーキシン | ② サイトカイニン | ③ エチレン |
| ④ ジベレリン | ⑤ アブシシン酸 | |

問 3 実験 1 では、問 2 で答えた植物ホルモンを処理せずに胚乳成分の分解が見られたが、それはなぜか。実験 1 ～ 4 までを考慮して、その理由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 胚が存在し、胚から胚乳を分解する酵素が出てくるから。
- ② 胚が存在し、胚から胚乳を分解するホルモンが出てくるから。
- ③ 胚が存在し、胚から種子表面に対して胚乳分解のきっかけになる物質がはたらきかけたから。
- ④ 切断することで発芽抑制が解けたから。

生物 I

問4 実験4で、種子表面を研磨した後に実験3の植物ホルモンで処理したにもかかわらず、胚乳成分が分解しなかった。それは研磨によって取り除かれた部分の作用がなくなったからと考えられる。何という部分が取り除かれたのか。その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。 4

- ① 子葉 ② 胚軸 ③ 種皮 ④ 糊粉層

問5 問4で取り除かれた部位による作用とはどのようなものか。その内容として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 胚乳は主にデンプンであるので、この部位で合成されたアミラーゼが胚乳部分に作用した。
② この部分で酸素が過剰である状態を避けていたが、酸素との接触を妨げられなくなった。
③ この部分が発芽開始にかかわる植物ホルモンを分泌していた。
④ この部分が発芽に必要な水分の侵入口となっていた。

問6 水、温度、酸素に加えて、光が発芽促進にかかわる種子がある。このような種子を光発芽種子という。この光発芽種子に該当する植物の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。 6

- ① キュウリ カボチャ
② レタス イネ
③ キュウリ イネ
④ タバコ レタス