

生 物 I

(全 問 必 答)

第1問 細胞研究と細胞小器官のはたらき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 25)

イギリスのロバート フックが細胞を発見したのを皮切りに、細胞についての研究が今現在も進行している。細胞のサイズはわれわれの肉眼では解明不可能な領域にあり、顕微鏡の発達とさまざまな工夫を凝らした研究方法の発見が細胞研究の発展を支えてきた。

ロバート フックが手製の顕微鏡でコルクの細胞壁を確認したのがそのはじまりであるが、1個の球形のレンズによる顕微鏡で など生きた細胞を多く観察したのは である。その後、光学顕微鏡の性能は向上し、細胞内のいくつかの小器官を観察できるようになった。

細胞小器官は非常に小さく、はたらきを調べるためには同じ構造体を多く集める必要性がある。細胞小器官が変形や破壊しないよう十分に注意しながら細胞を破碎し、 によって細胞小器官をより分ける という方法で目的の細胞小器官を集めることができる。

問1 上の文章中の に入る語句と、 に入る人物名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 |
|------------|----------|
| ① 精子、赤血球 | レーウエンフック |
| ② 日本脳炎ウイルス | レーウエンフック |
| ③ 精子、赤血球 | ブラウン |
| ④ 日本脳炎ウイルス | ブラウン |

問2 下線部ウについて、近接した2点を2点として見分けることができる最小の間隔を分解能というが、現在の光学顕微鏡の分解能はおよそどれぐらいか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 0.2m ② 0.2mm ③ 0.2 μ m ④ 0.2nm

問3 下線部ウについて、光学顕微鏡では容易に観察できず、電子顕微鏡を用いて初めて発見された細胞小器官を、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。

- ① ミトコンドリア ② ゴルジ体 ③ 葉緑体
 ④ 中心体 ⑤ 液胞 ⑥ 核小体
 ⑦ 小胞体 ⑧ リボソーム

問4 前ページ文章中の に入る語句と、 に入る方法の名称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。

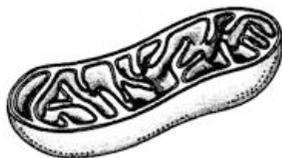
- | 工 | オ |
|-----------------|-------|
| ① 構造体の大きさや密度の違い | 電気泳動法 |
| ② 構造体の大きさや密度の違い | 細胞分画法 |
| ③ 構造体の数 | 電気泳動法 |
| ④ 構造体の数 | 細胞分画法 |

生物 I

問5 次の図1のA、B二つの細胞小器官についての説明文として**適当でないもの**を、下の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

6 7

A



B

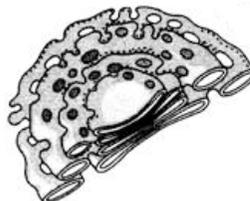


図 1

- ① A は細胞が必要とするエネルギーの獲得に重要な役割をする。
- ② A には呼吸に関する酵素が存在する。
- ③ A は内外2枚の膜からなる。
- ④ B は細胞の活動でできた不要物を無害な物質につくり変える。
- ⑤ B は一枚の膜からなり、その膜の一部が小胞となる。
- ⑥ B には酵素は存在しない。

第2問 被子植物の配偶子形成と受精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 25)

被子植物が次世代の個体をつくる時、多くの動物と同様、有性生殖を行う。つまり、雌親、雄親由来の遺伝情報を含む ア 配偶子が形成され、その配偶子が合体して新しい遺伝情報をもった個体がつくられる。ただし、動物と異なり、イ 被子植物では減数分裂の後、何回かの分裂を経て配偶子が形成される。したがって受精卵がつくられるまでの過程は、動物のそれとは異なる。

問1 下線部アについて、雌性、雄性それぞれの配偶子は何か。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。

- | | 雌性 | 雄性 | | 雌性 | 雄性 |
|---|-------|----|---|-------|-----|
| ① | 卵細胞 | 花粉 | ② | 卵細胞 | 精細胞 |
| ③ | 胚のう細胞 | 花粉 | ④ | 胚のう細胞 | 精細胞 |

問2 下線部イについて、減数分裂は、雌、雄それぞれにおいてどの部位で行われるか。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。

- | | 雌 | 雄 | | 雌 | 雄 |
|---|----|-----|---|-----|----|
| ① | やく | 胚のう | ② | 胚のう | やく |
| ③ | やく | 胚珠 | ④ | 胚珠 | やく |

問 3 雄の配偶子が雌の配偶子と出会うために、雄しべのある部位(問 2 で答えた部位)でつくられた細胞は花粉となり、空中を飛んだり、昆虫のからだに付着したりすることで雌しべにたどり着く。これを受粉というが、このことについての説明文として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① 減数分裂直後の細胞を花粉四分子というが、細胞壁が薄く、体細胞分裂を行っていないため、花粉としては未熟な状態である。
- ② 花粉四分子は細胞分裂を 1 回行い、大小 2 個の細胞となる。このうち細胞質の少ない雄原細胞は、細胞質の多い花粉管細胞の中に取り込まれる。この状態が成熟した花粉と呼ばれる。
- ③ 成熟した花粉は雌しべの柱頭までたどり着くと発芽し、花粉管をのばす。
- ④ 発芽した花粉管の中で、花粉管細胞は細胞分裂を行い 2 個の精細胞となる。

問 4 受粉後、花粉管が伸長して雌雄の細胞が会い受精する。被子植物の場合、重複受精が行われるが、それはどの細胞とどの細胞の融合で、その後の核相はどうか。その組合せ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。 4 5

	融合する細胞	核相
①	中央細胞 と 精細胞	$2n$
②	反足細胞 と 精細胞	$2n$
③	卵細胞 と 精細胞	$2n$
④	中央細胞 と 精細胞	$3n$
⑤	反足細胞 と 精細胞	$3n$
⑥	卵細胞 と 精細胞	$3n$

生物 I

図1はナズナの発生の過程を表したものである。ナズナは雌しべの中で種子を形成し、種子の段階でいったん発生は停止する。

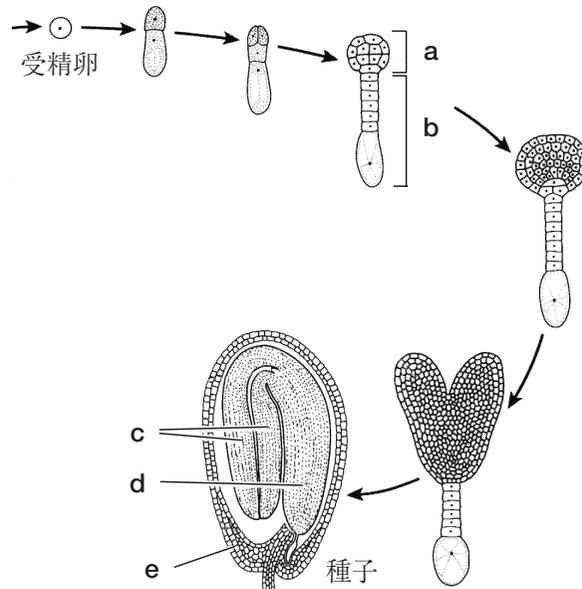


図 1

問5 図1の各段階における説明文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。 6 7

- ① aは胚芽と呼ばれ、将来この部分が種子内の胚へと変化する。
- ② bは胚柄と呼ばれ、折りたたまれた状態で種子に含まれる。発芽後はこの部分が茎となる。
- ③ cは子葉と呼ばれ、この部分に栄養分が蓄積される。発芽後は大きく成長することはない。
- ④ dは胚軸と呼ばれ、bの部分がここに变化する。
- ⑤ eは種皮と呼ばれ、雌しべの子房壁が一部変化してつくられる。
- ⑥ ナズナの形成する種子は無胚乳種子と呼ばれ、同じ無胚乳種子には、エンドウ、アサガオ、クリなどがある。

第3問 遺伝に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 1 ～ 7] (配点 25)

A キイロショウジョウバエの眼の色について、次のような交配実験を行い、眼の色がどのように遺伝するのかを調べた。キイロショウジョウバエの眼の色は、1対の対立遺伝子で決まるものとする。(図1)

実験1 純系の赤眼の雌と白眼の雄を両親として交配したところ、得られたF₁はすべて赤眼となった。

実験2 実験1で得られたF₁の雌雄を交配したところ、F₂の雌はすべて赤眼に、雄は赤眼 : 白眼 = 1 : 1 となった。

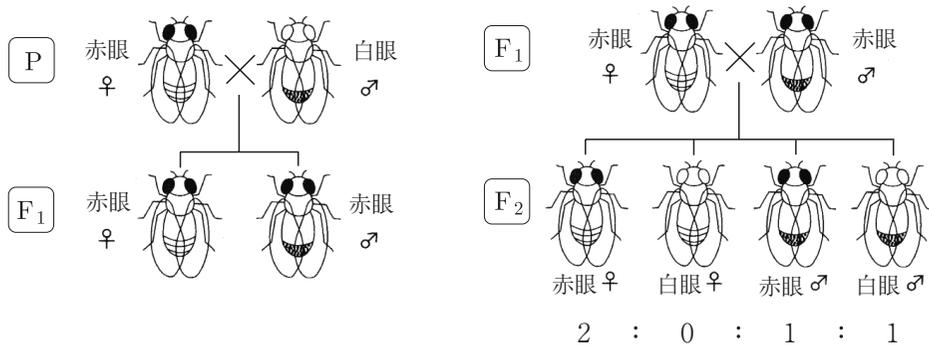


図 1

問1 実験1の結果を説明できる条件は次のうちどれか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 1

- ア 眼の色を決める遺伝子は性染色体上にあり、赤眼の遺伝子が優性である。
- イ 眼の色を決める遺伝子は性染色体上にあり、白眼の遺伝子が優性である。
- ウ 眼の色を決める遺伝子は常染色体上にあり、赤眼の遺伝子が優性である。
- エ 眼の色を決める遺伝子は常染色体上にあり、白眼の遺伝子が優性である。

- ① アのみ
- ② イのみ
- ③ ウのみ
- ④ エのみ
- ⑤ アとウ
- ⑥ アとエ
- ⑦ イとウ
- ⑧ イとエ

問2 実験2の結果を説明できる条件は次のうちどれか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 2

- ア 眼の色を決める遺伝子は性染色体上にあり、赤眼の遺伝子が優性である。
- イ 眼の色を決める遺伝子は性染色体上にあり、白眼の遺伝子が優性である。
- ウ 眼の色を決める遺伝子は常染色体上にあり、赤眼の遺伝子が優性である。
- エ 眼の色を決める遺伝子は常染色体上にあり、白眼の遺伝子が優性である。

- ① アのみ
- ② イのみ
- ③ ウのみ
- ④ エのみ
- ⑤ アとウ
- ⑥ アとエ
- ⑦ イとウ
- ⑧ イとエ

問3 白眼の雌と赤眼の雄を両親として交配してF₁を得た。そのF₁の雌雄を交配して得られたF₂全体ではどのような比で赤眼と白眼の個体が分離するか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① すべて赤眼
- ② すべて白眼
- ③ 赤眼 : 白眼 = 1 : 1
- ④ 赤眼 : 白眼 = 3 : 1

生物 I

問 4 問 3 で得られた F_1 の雌雄どうしの交配で出現した F_2 の個体において，雌雄それぞれ何種類の遺伝子型が存在するか。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。雌 種類 雄 種類

① 1

② 2

③ 3

④ 4

B キイロショウジョウバエの遺伝は、どのような遺伝子の組合せを次世代に受け継ぐかによって決められる。受け継ぐ遺伝子は染色体に存在するため、染色体の分配と関わってくる。

キイロショウジョウバエの染色体は **オ** 細胞ではっきりと観察することができる。染色体数は **カ** 本存在するはずだが、観察される本数はその半数である。

雌雄の決定に関係する染色体を **キ** 染色体といい、その組合せで雌雄が決定される。ヒトやキイロショウジョウバエのような決定様式を XY 型と呼ぶが、生物によってその様式は異なる。

問 5 上の文章中の **オ**・**カ**・**キ** に入る語と数の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 **6**

	オ	カ	キ
①	体 表	4	常
②	体 表	4	性
③	体 表	8	常
④	体 表	8	性
⑤	だ 腺	4	常
⑥	だ 腺	4	性
⑦	だ 腺	8	常
⑧	だ 腺	8	性

問 6 XY 型の生物の配偶子と受精についての文として正しいものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **7**

- ① XY 型の生物の雄と雌とでは染色体数が異なる。
- ② XY 型の生物の精子と卵とでは染色体数が異なる。
- ③ XY 型の生物の精子も卵も **キ** 染色体の入り方が 2 種類ある。
- ④ XY 型の生物の受精卵で **キ** 染色体がヘテロ接合であるのは雌である。
- ⑤ XY 型の生物の受精によって生じる雌と雄は理論上 1 : 1 となる。

生物 I

第4問 神経系，光合成について述べた文章(A・B)を読み，各問い(問1～8)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A 動物は，ア目や耳などを通じて外界の情報を受容し，神経系へその情報を伝えている。イ光や音波などの情報は，神経系へ伝えられる際に電気的なシグナルへと変換され，多くの動物では脳などの中枢で処理される。ウ神経系ではニューロンどうしが連絡し，最後にそのシグナルは効果器に伝えられる。

問1 下線部アについて，受容器と適刺激，感覚の組合せとして誤っているものはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。

	受容器	適刺激	感覚
①	目 - 網膜	- 可視光	- 視覚
②	耳 - 前庭	- からだの回転	- 平衡覚
③	鼻 - 嗅上皮	- 化学物質	- 嗅覚
④	舌 - 味覚芽	- 化学物質	- 味覚

問2 下線部イについて，目の構造の中で，外界の情報を電気的なシグナルに変換する細胞はどの細胞か。次の図1中の記号とその名称を，下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。図1の記号 名称

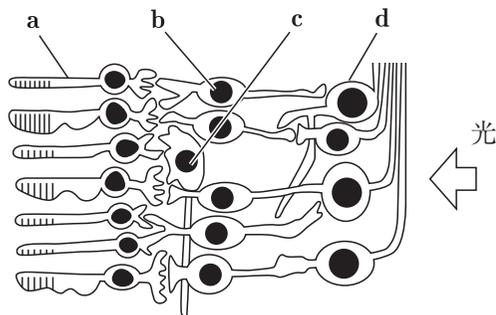


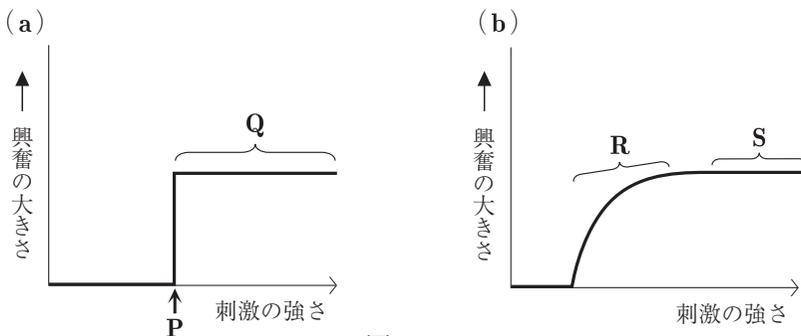
図 1

- | | | | |
|--------|---------|---------|--------|
| ① a | ② b | ③ c | ④ d |
| ⑤ 色素細胞 | ⑥ かん体細胞 | ⑦ 視神経細胞 | ⑧ 錐体細胞 |

問3 下線部ウについて、ニューロンには情報を伝える役割や構造が異なるものが存在し、それらが連絡しあっている。ニューロンどうしの連絡について正しい文はどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 感覚ニューロンは情報を受容器から中枢に伝えるニューロンで、細胞体は脊髄髄質に存在する。
- ② 介在ニューロンは中枢内にあり、感覚ニューロンと運動ニューロンをつなぐニューロンで、ヒトの場合有髄神経繊維をもつ。
- ③ 運動ニューロンは情報を中枢から効果器へと伝えるニューロンで、細胞体は脊髄ではなく神経節に存在する。
- ④ しつがい腱反射を起こす経路では、感覚ニューロンと運動ニューロンが直接連絡し、介在ニューロンが存在しない。

問4 図2のグラフ(a)(b)は、軸索に与える刺激の強さと軸索に起こる興奮の大きさの関係を、1本の軸索の場合(a)と多数の軸索の束の場合(b)とで比較したものである。このグラフから読み取れることで誤っている内容の文はどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。 5



- ① (a)のグラフのPは閾値を示している。
- ② (a)のグラフのQは、刺激の大きさを変化させても興奮の大きさ・頻度が常に変化しないことを示している。
- ③ (b)のグラフのRは、閾値の異なる軸索が存在するため、刺激を強くすると興奮する軸索の数が増えていることを示している。
- ④ (b)のグラフのSは、すべての軸索が興奮していることを示している。

生物 I

B 植物は、必要とする有機物を自ら光エネルギーを用いて合成する。この合成反応を光合成というが、材料として気孔から **工** を、**才** から水(H₂O)を取り入れる。

光合成がどれぐらい行われているかを調べるためには、葉に吸収される二酸化炭素の量や葉から放出される酸素の量を測定すればよい。ただし、実際に葉での各気体の量を測っても光合成以外に呼吸によって出入りする量が含まれているため、光合成のみによる量を測定するためには、呼吸による量を考慮しなければならない。

図3のグラフは、温度20℃、10000ルクスと0ルクスの光強度で、光合成と呼吸が行われているときの、時間と二酸化炭素吸収量(相対量)を示している。

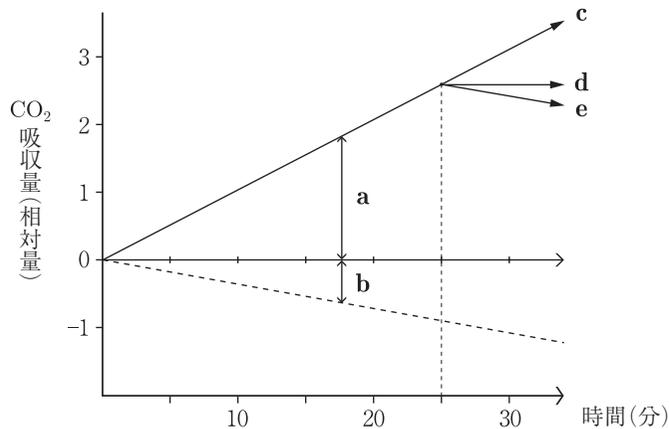


図 3

問5 上の文章中の **工** と **才** に入る語句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**

- | 工 | 才 | 工 | 才 |
|---------------------------|------|-----------------------|------|
| ① 二酸化炭素(CO ₂) | 気孔や根 | ② 酸素(O ₂) | 気孔や根 |
| ③ 二酸化炭素(CO ₂) | 根 | ④ 酸素(O ₂) | 根 |

