

生物 I

(全問必答)

第1問 細胞に関する次の文章を読み、各問い(問1～8)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 20)

地球上には多様な生物が生存しており、その形や生存形態は様々である。しかし、どの生物も細胞で構成されていて、ア一般に細胞は共通した基本的な構造をもった、生命の最小単位であると考えられている。

ところが、多細胞生物ではその_イ細胞の大きさや形は多様である。そこで、タマネギの鱗片葉の内側の表皮細胞(鱗片葉細胞)や根端の分裂組織(根端細胞)、ヒトのほおの内側にある口腔上皮細胞(上皮細胞)、オオカナダモの葉を構成する細胞(カナダモの細胞)の4種類を光学顕微鏡で観察した。カナダモの細胞は水を滴下してから、残りの三つは で染色してから、それぞれカバーガラスをかけてプレパラートを作りスケッチした。図1の細胞1～4は観察したそれぞれの細胞のスケッチであるが、細胞4は根端細胞である。また、どの細胞もほぼ同じ大きさに示してある。

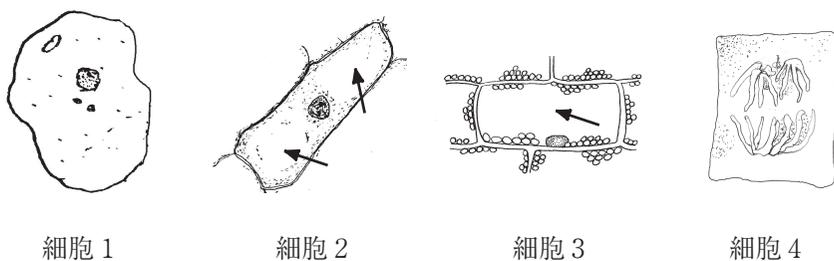


図 1

問1 図1の細胞1～3のうち、鱗片葉細胞、上皮細胞、カナダモの細胞はそれぞれどれか。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。

1

	鱗片葉細胞	上皮細胞	カナダモの細胞
①	細胞1	細胞2	細胞3
②	細胞1	細胞3	細胞2
③	細胞2	細胞1	細胞3
④	細胞2	細胞3	細胞1
⑤	細胞3	細胞1	細胞2
⑥	細胞3	細胞2	細胞1

問2 下線部アで示された細胞に共通した構造として、観察に用いた4種類の細胞に存在するものは何か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

2

- | | | |
|-----------|-------|-------|
| ① 葉緑体 | ② 中心体 | ③ 細胞壁 |
| ④ ミトコンドリア | ⑤ 細胞板 | |

問3 下線部イで示された細胞の大きさを、さまざまな細胞で比較した。細胞の大小関係として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

3

- ① スギの花粉 > 大腸菌
- ② ヒドラの細胞 > ニワトリ卵
- ③ ヒトの赤血球 > ヒトの卵
- ④ ネンジュモの細胞 > ゾウリムシ
- ⑤ ウニの卵 > カエルの卵

生物 I

問 4 28ページ文章中の **ウ** に入る語として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **4**

- ① ジベレリン ② 酢酸アルコール ③ スクロース
④ 酢酸オルセイン ⑤ 希塩酸

問 5 図 1 の細胞 2，細胞 3 で矢印が指示しているところには何もないように見える。この部分に関する説明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。 **5**

- ① カバーガラスをかけるときに細胞内に入った空気が存在する。
② カバーガラスをかけたとき、圧力がかかって細胞の構造が他の部分に押しやられた。
③ 液体の入った大きな袋状の構造があるが、透明で見えにくい。
④ 細胞質基質が広がっており、細胞小器官は存在しない。
⑤ 色素をもたない白色の色素体が存在している。

問 6 観察に用いた 4 種類の細胞の一つで、細胞内の構造が流れるように動く現象が観察できた。この細胞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 鱗片葉細胞 ② 根端細胞 ③ 上皮細胞
④ カナダモの細胞

問 7 図 1 の細胞 4 は細胞分裂の何期の細胞か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **7**

- ① 間期 ② 前期 ③ 中期 ④ 後期 ⑤ 終期

問 8 図 1 の細胞 4 で染色体を数えたところ、全部で 32 本あった。タマネギの体細胞がもつ染色体数として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

8

① 8

② 16

③ 24

④ 32

⑤ 64

第2問 カエルの発生に関する次の文章を読み、各問い(問1～8)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 20)

カエルの受精卵は卵割を繰り返してア胞胚となる。卵の細胞質は均一ではないので、卵割の進行に伴い細胞によっては含まれる細胞質が異なってくる。図1の胞胚は、イ胞胚の表面に並んだ細胞が正常発生に伴い、どのような組織や器官になるのかを a～f で示した図である。さらに発生が進み、胚が原腸胚になると、ウ胞胚期に胚表面に並んでいた細胞群が胚内に陥入する。そのため、新たな細胞どうしの相互作用が生じて細胞の分化が進行する。たとえば、図1の原腸胚は胚の縦断面図(原口と動・植物極を通る面)であるが、この断面に見られる g が h を裏打ちするように陥入し、h にはたらきかける。もし、陥入を阻害して g が h に接するのを妨げると、h は背側構造である に分化しない。また、原腸胚期に見られる原口は、尾芽胚期になると に分化していくことから、陥入によって大まかな頭と尾、背と腹などの体軸が作られていく時期であることがわかる。

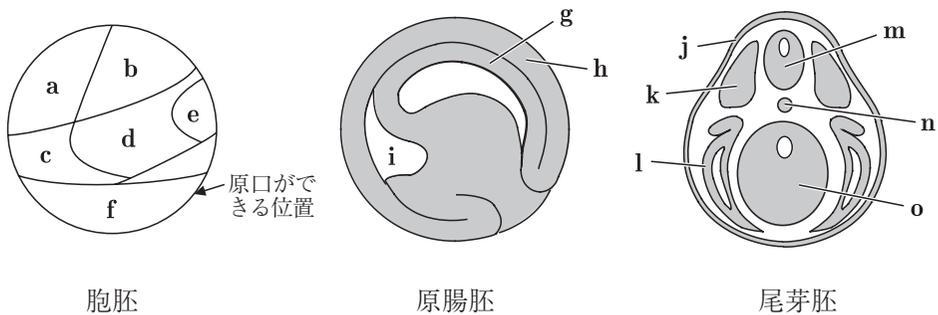


図 1

第3問 遺伝に関する次の文章(A・B)を読み, 各問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

A ある植物の花には赤色の系統と白色の系統があり, この両者を交配したところ F_1 は全て赤色となった。この結果だけでは, 植物の花の色にいくつの対立形質が関与しているのかわからない。しかし, 1組の対立遺伝子で花の色が決まっていると考えると, ア F_1 を自家受精させて得られる F_2 は赤色 : 白色が の比で現れると推定できる。しかし, 実際に イ F_1 を自家受精させてみると ロ F_2 では赤色 : 白色が 15 : 1 の比で現れたので, この植物では花の色が2組の対立遺伝子によって決まると仮定することにした。

問1 上の文章中の に入る比として最も適当なものを, 次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 1 : 1 ② 1 : 2 ③ 1 : 3
 ④ 2 : 1 ⑤ 3 : 1

問2 この植物の花の色を決めるのに, 何組の対立遺伝子が関与するのは, F_1 を検定交雑することによっても推定できる。下線部ア, イの F_1 をそれぞれ検定交雑すると, 次代の花には赤色 : 白色がどのような比で得られるか。最も適当なものを, 次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア イ

- ① 1 : 1 ② 1 : 2 ③ 2 : 1
 ④ 1 : 3 ⑤ 3 : 1 ⑥ 9 : 7

問3 下線部ウの形質を決める遺伝子について適当なものを、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

- ① 2組の対立遺伝子は同じ染色体上に存在する。
- ② 2組の対立遺伝子は異なる相同染色体上に存在する。
- ③ F_1 に生じた配偶子は2種類である。
- ④ F_1 に生じた配偶子は4種類である。
- ⑤ 花の色を赤くする二つの遺伝子は補足遺伝子である。
- ⑥ 花の色を赤くする対立遺伝子は不完全優性の関係にある。

生物 I

B 遺伝子型 Aa の個体が自家受精を行うと、次代には遺伝子型 Aa の個体が の割合で生じる。したがって、独立の法則が成立する場合、AaBb の個体を自家受精させて得られる次代では、遺伝子型が AaBb の個体が の割合で生じる。さらに、遺伝子型が AaBbCc の個体を自家受精させるとき、遺伝子型 AaBbCc の個体に生じた配偶子は 種類であり、自家受精によって得られる次代では遺伝子型 AaBbCc の個体が の割合で生じると考えられる。

問 4 上の文章中の , , に入る割合として最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。工 才 キ

- ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{1}{4}$ ③ $\frac{1}{8}$ ④ $\frac{1}{16}$ ⑤ $\frac{1}{32}$ ⑥ $\frac{1}{64}$

問 5 上の文章中の に入る数値として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 2 ② 4 ③ 6 ④ 8 ⑤ 10 ⑥ 12

第4問 ヒトの目の構造や機能に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 8 〕(配点 20)

A 生物は変化する環境の中で生活しており、そのため環境の変化を正しく受容して反応する仕組みが備わっている。たとえば、ヒトでは、ア 光や音のような環境の情報は眼や耳などの受容器によって受容され、神経を通じて中枢へと伝えられる。中枢では情報の統合や整理・判断などの処理が行われ、適切な命令が神経を通じて効果器に伝えられている。

ヒトがものを見つめると、イ 網膜上の黄斑に見つめているものの像が結ばれる。図1はヒトの目を水平に切断し、そのときに見られる切断面を模式的に表したものである。網膜上の位置は黄斑を 0° として、黄斑と視軸の中心を結んだ線とのなす角度(α°)で表してある。図2は網膜に存在する2種類の、ロ 視細胞AとBの分布密度と網膜上の位置(α°)との関係を示したものである。視細胞が光を受容すると、視神経によってその刺激が中枢である 工 に送られて視覚が生じる。片方の目に視神経は100万本程度あり、これらの神経が網膜を貫いて中枢に向かう。この部分は盲斑とよばれており、ここに結ばれる像は見えない。

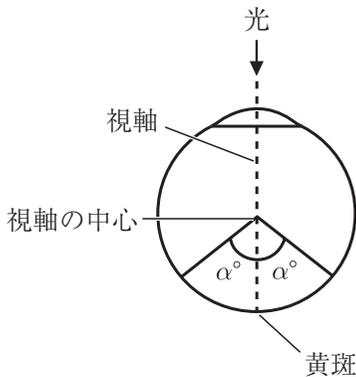


図 1

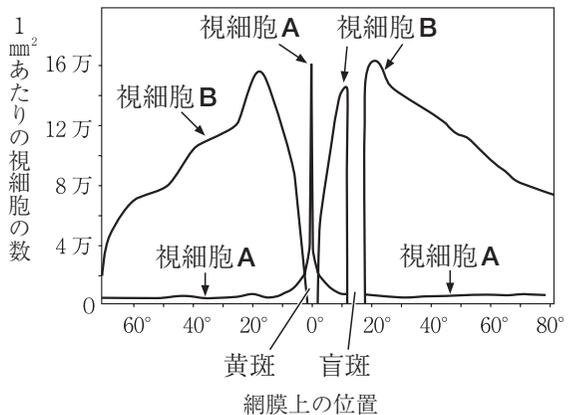


図 2

問1 下線部アに示したような、受容器が受けとることのできる特定の環境情報を何というか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 1

- ① かぎ刺激 ② 限定要因 ③ 適刺激 ④ 閾値

問2 下線部イで、光が網膜に到達するまでに、光が通る構造を順番に並べたものとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

- ① ガラス体 → 水晶体 → 網膜
 ② ガラス体 → 脈絡膜 → 網膜
 ③ 水晶体 → ひとみ(瞳孔) → 網膜
 ④ 水晶体 → 角膜 → 網膜
 ⑤ ひとみ(瞳孔) → 水晶体 → 網膜
 ⑥ ひとみ(瞳孔) → 毛様体 → 網膜

問3 ヒトが「ABC」と並んだ文字をじっと見つめたとき、網膜の黄斑に文字の像が投射される。文字を見つめるヒトの顔の正面から、眼をのぞいて網膜上に結ばれた像を見たとき、どのように見えるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① ABC ② DCB ③ CBA ④ VBC

問4 下線部ウで示した2種類の視細胞Aと視細胞Bの特徴として最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

視細胞A 4 視細胞B 5

- ① おもに明るいところではたらき、赤、緑、青の3種類の視細胞がある。
 ② おもに明るいところではたらき、赤、黄、青の3種類の視細胞がある。
 ③ おもに明るいところではたらき、光の強弱を色として受容する。
 ④ おもに暗いところではたらき、色の区別にも関与する。
 ⑤ おもに暗いところではたらき、明暗に反応する。
 ⑥ おもに暗いところではたらき、紫外線を受容することができる。

生物 I

問 5 40ページ文章中の **工** に当てはまる中枢として最も適切なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **6**

- ① 大脳 ② 中脳 ③ 小脳 ④ 間脳 ⑤ 延髄 ⑥ 脊髄

B 盲斑が存在することは、図3に示した盲斑検出用紙を用いた実験で確かめることができる。実験では、まず、被験者は顔の正面に盲斑検出用紙を置き、片方の目を閉じたまま頭や目を動かすことなく、もう一方の目で+を正視する。すると、網膜の黄斑に+の像が結ばれるようになる。次に、+を正視したまま用紙を前後させると、被験者に○が見えなくなる。この時の目の水平断面図と盲斑検出用紙の位置関係を図4に模式的に示した。

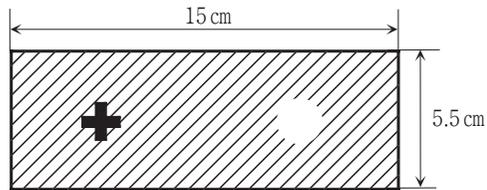


図 3



図 4

問6 実験で被験者に盲斑検出用紙上の○が見えなくなったとき、図4において○は網膜上のa～dのいずれに像を結んでいるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、目に入った光は全て×印を通して網膜上に像を結ぶものとする。 7

- ① a ② b ③ c ④ d

生物 I

問7 この実験に用いた目(十を見つめた目)についての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。

8

- ① 盲斑は黄斑よりも耳よりにあるので、実験に用いた目は右目である。
- ② 盲斑は黄斑よりも鼻よりにあるので、実験に用いた目は右目である。
- ③ 盲斑は黄斑よりも耳よりにあるので、実験に用いた目は左目である。
- ④ 盲斑は黄斑よりも鼻よりにあるので、実験に用いた目は左目である。

第5問 植物の反応に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～7)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

A ホウレンソウは秋から冬にかけて成長するが、茎は短く、葉は地面近くで重なるように成長する。しかし、これらの植物では、春になると茎が急速に伸長する。これを「^{ちゅうだい}抽臺」または「とうが立つ」という。抽臺はホウレンソウを 処理することによっても起こり、この時、植物体内のジベレリン量が増加して、花芽を分化するとともに茎を伸長させることが知られている。

問1 上の文章中の に当てはまる語として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 明順応 ② 光中断 ③ 低温 ④ 長日 ⑤ 春化

問2 処理によって花芽を形成する植物として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① トマト ② ダイコン ③ キク ④ アサガオ ⑤ ダイズ

問3 限界暗期が9時間であるオナモミに、次の光周期(条件1～4)を与えた。オナモミが花芽を形成するものとして最も適当な組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

条件1 明期12時間、暗期12時間の光周期

条件2 明期12時間、暗期6時間の光周期

条件3 明期6時間、暗期12時間の光周期

条件4 明期6時間、暗期6時間の光周期

- ① 条件1, 2 ② 条件1, 3 ③ 条件1, 4
④ 条件2, 3 ⑤ 条件2, 4 ⑥ 条件3, 4

問 4 植物ホルモンであるジベレリン処理によって起こる現象として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① 青いバナナを成熟させる。
- ② 成長しつつある植物の側芽の成長を抑制する。
- ③ 葉の気孔を開き、蒸散を盛んにする。
- ④ マカラスムギの幼葉鞘が光源の方向に曲がる。
- ⑤ 受粉していないブドウの果実(子房)を成長させる。

生物 I

B 抽臺の起こる条件下に置かれたホウレンソウの生体内では、3種類の物質 $x \sim z$ の量が増加していた。図1は植物体内の各物質が、抽臺の起こる条件下に置かれた日数によって何倍になったのかを示したものである。そこで、抽臺に $x \sim z$ のいずれが関与するのかを調べることにした。ホウレンソウは抽臺の起こる条件下に置かれても、阻害剤 **a** または阻害剤 **b** で処理しておくとも茎がほとんど成長しない。この阻害剤を用いて**実験 1**、**2**を行った。

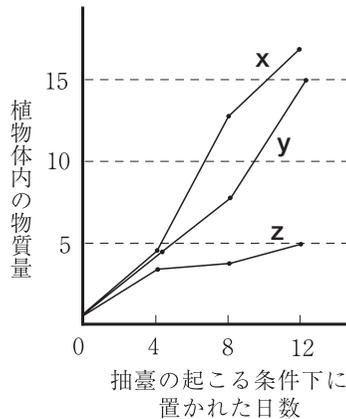


図 1

実験 1 抽臺の起こる条件下に置かれたホウレンソウと、このホウレンソウを阻害剤 **a** で処理したものに物質 $x \sim z$ のいずれかを与え、茎の長さを時間ごとに調べて図2にまとめた。

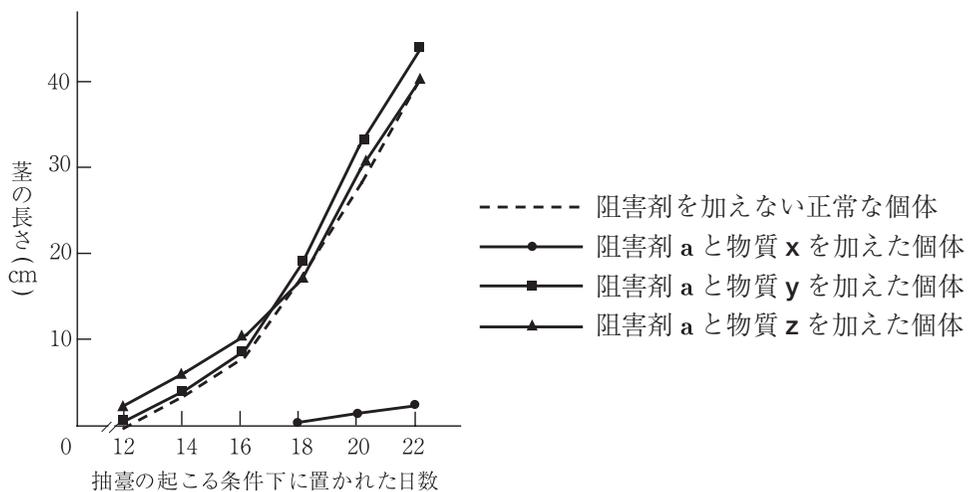


図 2

実験 2 抽臺の起こる条件下に置かれたホウレンソウと、このホウレンソウを阻害剤 **b** で処理したものに物質 **x** ~ **z** のいずれかを与え、茎の長さを時間ごとに調べて 図 3 にまとめた。

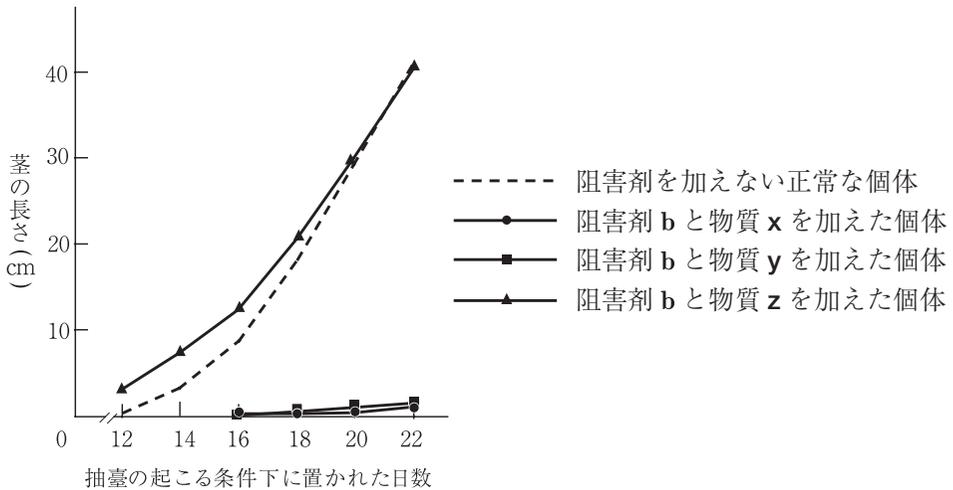


図 3

問 5 実験 1, 2 の結果から、物質 **x** ~ **z** の中でホウレンソウの茎を伸長させるはたらきを **全くもたない** と考えられる物質はどれか。最も適当なものを、次の①~③のうちから一つ選べ。 5

① 物質 **x**

② 物質 **y**

③ 物質 **z**

