

生 物 I

(全 問 必 答)

第1問 体細胞分裂の観察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)

タマネギの根を用いて体細胞分裂の過程を次のように観察した。

まず、ア核分裂の観察に適した部分を含むように根の先端1～2 cmを切り取り、イ酢酸とエタノールを1：3で混ぜた溶液につけ、一晩冷蔵庫で冷やした。翌日、ウ3%塩酸溶液を60℃に加熱し、3～4分間つけて蒸留水で洗った。根をスライドガラスにのせ、先端から2～3 mm程度を残す。エ塩基性色素を含む染色液を滴下し、数分間放置し染色した。最後に、カバーガラスをかけ、ろ紙をかぶせて親指で押しつぶした。

できあがったプレパラートを顕微鏡で観察すると、オいろいろな時期の細胞が観察できた。

問1 下線部アにあたる部分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。

- ① 根冠 ② 根毛 ③ 根端分裂組織 ④ 伸長成長部

問2 下線部イの作業を行う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。

- ① 植物特有のにおいを消し、染色に備える。
② 分裂の速度を上げ、観察に適した状態を維持する。
③ 冷却効果を高め、試料の保存をよくする。
④ 細胞の生命活動を停止させ、構造を保つ。

問3 下線部ウに関して、この作業の目的は何か。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① 細胞壁を分解し、細胞内部を観察しやすくする。
- ② 細胞壁どうしの接着をゆるめ、押しつぶしを容易にさせる。
- ③ 細胞壁をやわらかくし、根の必要部分を切り取りやすくする。
- ④ 細胞壁を部分的に壊し、染色液を核に浸透しやすくする。

問4 下線部エに関して、染色体の染色に使われる塩基性色素を含む染色液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 酢酸オルセイン
- ② 水酸化ナトリウム
- ③ カルノア液
- ④ ヨウ素液

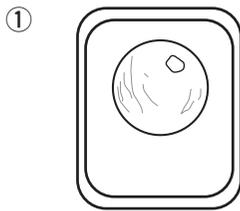
生物 I

この観察で見られた多数の細胞を核分裂の時期ごとに数えて集計した。核分裂の各時期ごとの集計結果は表 1 のとおりである。

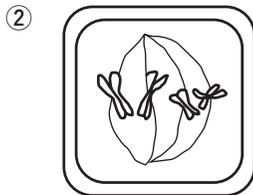
表 1

	前期	中期	後期	終期	合計
細胞数〔個〕	61 (84.7%)	6 (8.3%)	2 (2.8%)	3 (4.2%)	72 (100%)

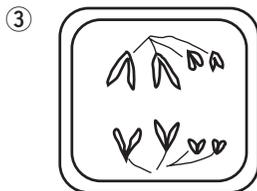
問 5 下線部オで観察されたいくつかの細胞を模式図で示した。それぞれの細胞の説明として**適当でないもの**を、次の①～③のうちから一つ選べ。 5



核分裂が終了してから次の核分裂が終了するまでの期間を指す。この時期、染色体は細い糸状に分散している。



この時期、染色体は赤道面に並んで見える。両極から伸びる紡錘糸が染色体の動原体に結合し、両極へ移動する準備が整う。



各染色体が両極へ移動する時期。各染色体が縦に裂けるように分かれ、動原体を先頭に移動し始める。

問 6 表 1 からわかるように，この観察では各時期の細胞数が同一ではなかった。各時期の細胞数の違いについての説明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 生物材料を使った観察なので，観察をくりかえす度に各時期の細胞数は変わり，時期ごとの細胞数の比率も大きく変わってくる。
- ② 各時期の細胞数は，その時期が進行するのに要する時間に比例すると考えられる。
- ③ 温度条件を植物にとって最適な温度に設定すれば，前期・中期・後期・終期の細胞数はほぼ同じになるはずである。
- ④ 前期の細胞比率が全体の 85 % を占めているということは，核分裂を前期で止めてしまう細胞が多いということを示している。

第2問 生殖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)

生物は個体としては限りある命であるが、子孫をつくることにより種としての生命は維持される。自分と同じ種の子孫を残す方法はその生物により異なる。

一般に、親個体の一部が分離して新しい個体となるような方法を という。この方法の多くの場合、親と子の遺伝子は 。その例としては、アメーバ、ゾウリムシといった単細胞生物やミズクラゲなどが行う 、 などが行う出芽、オニユリのむかご、ジャガイモの塊茎などにみられる栄養生殖などがある。

他方、性の異なる親個体が をつくり、それらが合体することで子が生じる方法もある。動物の場合、 は a 減数分裂 によりつくられる。 にはいくつかのタイプがあり、ヒトの場合、b 雌性 と雄性 の大きさやはたらきに明確な違いがある。

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 | ウ | ア | ウ |
|--------|------|--------|------|
| ① 無性生殖 | 胞子生殖 | ② 有性生殖 | 単為生殖 |
| ③ 有性生殖 | 接合 | ④ 無性生殖 | 分裂 |

問2 上の文章中の に入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 同一である | ② 一部同じである |
| ③ 半分同じである | ④ まったく異なる |

問3 上の文章中の に入る生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。

- | | |
|---------------|-----------|
| ① ヒドラ、ミカヅキモ | ② 大腸菌、酵母菌 |
| ③ オランダイチゴ、ツバキ | ④ ヒドラ、酵母菌 |

問4 下線部 a 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。

- ① 体細胞分裂とは違い、2回連続の分裂でつくられるため、の染色体数は親の体細胞の半分になる。
- ② 分裂の際、相同染色体が互いに平行に接着する。この対合という過程は遺伝子の多様性をもたらす乗換えが起こるために必要である。
- ③ どちらの性のも始原生殖細胞が減数分裂をしてつくられている。

問5 下線部 b に関する記述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 大きさやはたらきに違いがあるため、2者は異形と呼ばれる。
- ② 雌性は、ヒトの場合は、雄性より大きい。他の動物ではその逆である場合が多い。
- ③ 雌性は、ヒトの場合、運動能力がなくなっているが、他の生物では運動能力のある雌性もある。
- ④ 雌性と雄性は動物特有のものであり、植物には存在しない。
- ⑤ 同形をもつ生物は、雌雄それぞれを精子、卵と名づけて呼ぶ。
- ⑥ 動物の精子、卵に当たるものは、被子植物では精細胞、卵細胞と呼ばれるが、合体したとき、受精卵とは呼ばない。

第3問 遺伝や遺伝子に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

A あるマメ科の植物では、花の色が赤、黄、白を示すものがある。この花色の発現には2対の対立遺伝子関係しており、その遺伝子をRとr、Sとsと表す。ただし、R、Sはともに優性遺伝子であり、両遺伝子が同時に劣性ホモである場合は白色花となる。

今、遺伝子型がRRssの黄色花の個体と、rrSSの白色花の個体を両親として交雑すると、F₁はすべて赤色花となった。

問1 この植物の花色に関する2対の対立遺伝子は、次のどの遺伝子にあたるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 致死遺伝子 ② 補足遺伝子 ③ 抑制遺伝子 ④ 複対立遺伝子

問2 F₁を自家受精してF₂を得た。F₂が出現する白花のうち、遺伝子型がホモのものは何%存在するか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。
 %

- ① 75 ② 50 ③ 42.9 ④ 37.5 ⑤ 25

問3 F₂の黄色花の個体と白色花の個体から1個体ずつ選んで交雑すると、次の世代に3色とも出現した。このとき用いた黄色花の遺伝子型と白色花の遺伝子型を、次の①～⑨の中からそれぞれ一つずつ選べ。黄色花 白色花

- ① RRSS ② RRSs ③ RRss ④ RrSS ⑤ RrSs
⑥ Rrss ⑦ rrSS ⑧ rrSs ⑨ rrss

B 現在われわれは、遺伝子の本体が DNA であることを知っている。それは、肺炎双球菌を用いてグリフィスやアベリーが、また、**ア**を用いて**イ**が、遺伝子の本体は DNA であるという証明実験を行ってきたからである。

同時に、別の研究として DNA は構造や構成要素、その性質などが調べられていた。シャルガフはいろいろな生物の DNA を取り出し、4 種類の塩基 A, T, G, C の含有量を調べた。その結果、**a**ある法則にたどり着いた。

その後、ワトソンとクリックによって **b**DNA の二重らせん構造が提案され、現在もこのモデルをもとに遺伝子研究が進められている。

問 4 上の文章中の **ア** に入る生物名、**イ** に入る研究者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。 **5**

ア	イ
① マウス	ミーシャ
② ショウジョウバエ	モーガン
③ 大腸菌	ウィルキンスとフランクリン
④ バクテリオファージ	ハーシーとチェイス

問 5 下線部 **a**, **b** に関する記述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 DNA 中に 4 種類の塩基は、A と G, T と C がそれぞれ同じ割合で含まれる。
- ② シャルガフの法則が成り立つのは、塩基どうしの結合に相同性がみられるからである。
- ③ ウシの細胞の A 含有率とヒトの細胞の A 含有率は原則異なるが、特定の器官では同じ含有率となる。
- ④ 二重らせん構造とは、2 本の鎖を平行に並べ、はしご状にしたものがねじれたらせん階段状になった構造をいう。
- ⑤ ヒトの場合、DNA は二重らせんの状態でさらにタンパク質とともに折りたたまれた状態、つまり染色体として存在する。
- ⑥ DNA の鎖に A, T, G, C がどれだけの量が含まれているかが遺伝情報となる。

第4問 動物の受容器や恒常性に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 20)

A 動物は外部環境の変化に対応しながら生きている。そのため動物は外部情報をできるだけ正確に受け取ることが必要となる。

受容器は光や音などの環境の変化を「刺激」として受け取る。ただ、その刺激を受容するためには細胞が特殊化する必要がある、なおかつシグナルを脳に送る神経との関連も重要となる。a 特殊化した細胞を感覚細胞と呼ぶが、各感覚細胞は b 受容可能な刺激の種類やその範囲が決まっている。また、感覚細胞は電気的な信号を発生させて神経により脳へ信号を送り、その信号が c 脳で処理されたとき感覚が生じる。

問1 下線部 a・c に関する語の具体例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。

- | | a | c | | a | c |
|---|-------|-----|---|------|----|
| ① | かん体細胞 | 平衡覚 | ② | 錐体細胞 | 視覚 |
| ③ | かん体細胞 | 聴覚 | ④ | 錐体細胞 | 痛覚 |

問2 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 b のことを適刺激といい、ヒトの目の感覚細胞では 400nm～800nm の範囲の波長の光を受け取ることができる。
- ② b の範囲の最小値を閾値という。閾値が高いということは、感度が低いことを意味する。
- ③ ネズミ、コウモリなどの夜行性動物は、暗黒中で行動できるように、超音波も可視範囲としている。
- ④ うずまき管の入り口付近に近いところで高音を受容し、うずまき管の奥のほう(頂部)では低音を受容している。

B ヒトの体内の環境を一定に維持するために、間脳は中心的な役割を果たしている。内部環境の変化を敏感に感知し、自律神経系と内分泌系による調節を目指す。

体温調節において、特に外気温が下がった場合、**ア** を興奮させて立毛筋や体表に近い毛細血管を収縮させ、放熱量を抑える。同時に、筋肉を収縮させて発熱量を増やすが、寒さが続くと、**イ**・チロキシン・糖質コルチコイドなどのホルモンが分泌され、肝臓などの組織での代謝が高まり、発熱量をより増大させる。また、**イ** は心臓拍動を促進させる効果もある。

浸透圧調節は主に排出器官である腎臓で行われ、水、無機塩類などの物質の排出をコントロールしている。浸透圧が**ウ**場合は、脳下垂体後葉からバソプレシンを分泌し、**エ**の再吸収を行う。ヒト以外の脊椎動物でも、細胞の性能維持のため浸透圧調節は重要で、d 常に海水にさらされる海産硬骨魚も、同様に浸透圧調節を行っている。

問3 上の文章中の**ア**・**イ**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。**3**

- | ア | イ | ア | イ |
|---------|---------|---------|-------|
| ① 交感神経 | アドレナリン | ② 交感神経 | グルカゴン |
| ③ 副交感神経 | アセチルコリン | ④ 副交感神経 | インスリン |

問4 上の文章とは逆に、外気温が上がったとき、どのように体温の上昇を避け、体温を一定に保つのか。誤っているものを、次の①～③のうちから一つ選べ。

4

- ① 筋肉の収縮や組織・細胞の活動を抑えることで、発熱量を減らす。
- ② 心臓の拍動を促進し、放熱量を増やす。
- ③ 汗の分泌を促進し、放熱量を増やす。

生物 I

問5 前ページ文章中の **ウ**・**エ** 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**

- | ウ | エ | ウ | エ |
|--------|----|--------|----|
| ① 上がった | 塩分 | ② 上がった | 水分 |
| ③ 下がった | 塩分 | ④ 下がった | 水分 |

問6 図1はヒトの腎臓でののはたらきを模式的に表したものである。

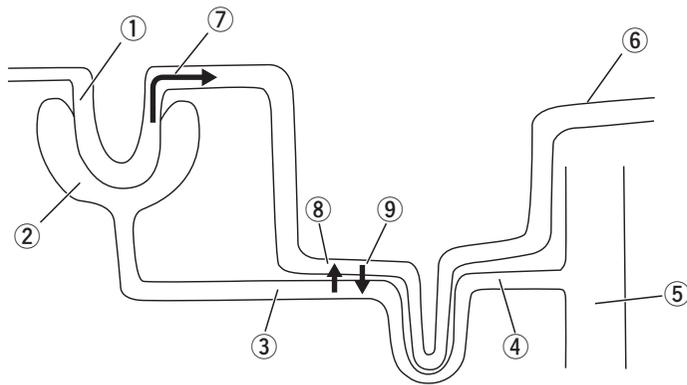


図 1

ボーマンのうはどの部分か。また、タンパク質、グルコースの移動はそれぞれの矢印で表されるか。最も適当なものを①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ボーマンのう **6** タンパク質 **7** グルコース **8**

問7 下線部 **d** 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。 **9**

海産硬骨魚は、海水による浸透圧上昇を防ぐために、

- ① えらで塩類を積極的に放出し、腎臓で比較的濃い尿を排出している。
- ② えらで塩類を積極的に放出し、腎臓で比較的薄い尿を排出している。
- ③ えらで塩類を積極的に吸収し、腎臓で比較的濃い尿を排出している。
- ④ えらで塩類を積極的に吸収し、腎臓で比較的薄い尿を排出している。

第5問 ヒマワリの芽生えの成長に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 20)

A 植物は光を受け、光合成を行うことで生きている。それゆえ、光に反応する仕組みが植物には備わっている。そこで、ヒマワリの芽生えを用いて、光に対する反応を調べてみる。

実験1 7～8 cm ほどに成長したヒマワリの芽生えを5個体用意して、図1のように芽生えの上方70～80 cm くらいからライトを照射する。芽生えの胚軸の部分に8つのマーカーを等間隔でつけ、約1日後マーカー間の区間①～⑦の成長率を分析した。結果として得られた5個体の平均値は、グラフに示した。

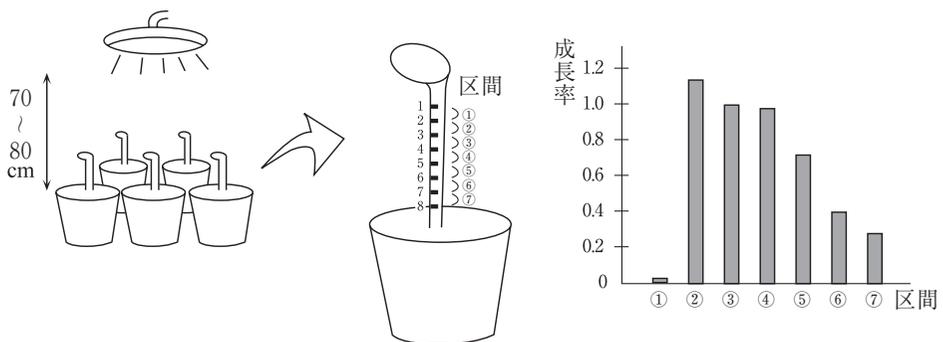


図 1

問1 5個体の平均値のグラフに関する記述として誤まっているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 5個体の平均値を取るのは、極端な実験結果に偏らないためである。
- ② グラフの成長率はマーカー間の区間長の1日の伸び率で、1日後の区間長÷開始時の区間長で求める。
- ③ 成長の割合は同じではなく、区間2～4あたりの成長が最も盛んである。
- ④ 先端に近いほどよく成長するとはいえない。

実験 2 実験 1 の後，4 つのマーカ―を等間隔に付け直し，光を横から照射してみた。すると，茎の先端は光源の方へ屈曲した。30 分ごとに 150 分間，屈曲のようすとマーカ―の位置情報を図 2 に表した。

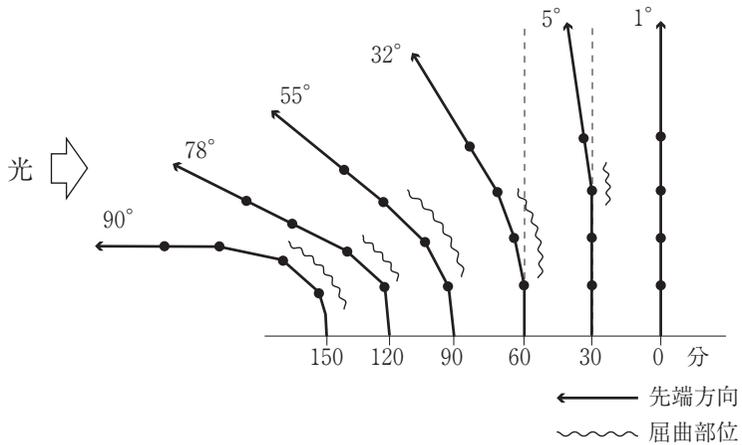


図 2

問 2 図 2 に関する記述として誤まっているものを，次の①～③のうちから一つ選べ。

2

- ① 屈曲角度が最も増えるのは，90 ～ 120 分の間である。
- ② 芽生えは光の当たる側に屈曲しながら成長している。
- ③ 茎の曲がる部位は，茎の中央部である。

問 3 光の当たる方向へ屈曲するという現象のことを何というか。また，その現象を起こさせる植物ホルモンは何か。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。

3

現象	植物ホルモン	現象	植物ホルモン
① 光屈性	アブシシン酸	② 光屈性	オーキシン
③ 光傾性	サイトカイニン	④ 光傾性	エチレン

生物 I

B ヒマワリは成長過程で光合成量が増大していく。しかし、光合成はいつも最大速度で行われているとは限らず、何らかの要因の不足で光合成能は落ちてしまう。その要因のことを **ア** という。

問4 上の文章中の **ア** に入る語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 規定要因 ② 光飽和要因 ③ 限定要因 ④ 呼吸速度

問5 図3のイ、ウの範囲について上の文章中の **ア** に当たるものは何か。下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。イ **5** ウ **6**

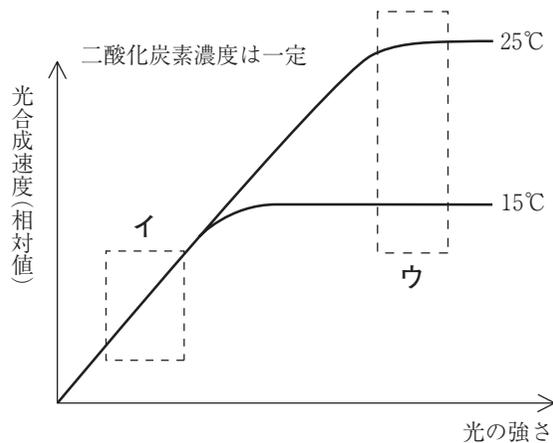


図 3

- ① 酸素の濃度 ② 二酸化炭素の濃度 ③ 光の強さ
④ 水分量 ⑤ 温度