

生 物 I

(全 問 必 答)

第1問 細胞のはたらきに関する、次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 20)

A 光学顕微鏡の総合倍率を400倍にして、a オオカナダモとアメーバを観察した。オオカナダモの葉を観察してみると、細胞内に発達した が見られ、その外側を b 小さい顆粒が活発に流れているのがわかった。このような現象は と呼ばれ、細胞内での物質輸送の役割を担っている。

アメーバは、細胞の外形が変形しないオオカナダモとちがいで、細胞の外形を変え、 を形成しながら移動していた。このような運動はアメーバ運動と呼ばれ、ヒトなどの血液中の でもみられる。アメーバ運動では ののびる方向へ細胞内の顆粒が流れるように移動しているのがわかった。

問1 下線部 a の注意点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。

- ① オオカナダモの葉、アメーバの運動、両方の観察において、顆粒の活発な流れがより鮮明に見られるように酢酸オルセインで染色する。
- ② オオカナダモの葉の観察においては、顆粒の活発な流れがより鮮明に見られるように酢酸オルセインで染色するが、アメーバの運動の観察においては、染色の必要がない。
- ③ アメーバの運動の観察においては、核をより鮮明に見るため酢酸オルセインで染色するが、オオカナダモの葉の運動の観察においては、染色の必要がない。
- ④ オオカナダモの葉、アメーバの運動の両方の観察において、酢酸オルセインで染色せず、無染色で観察する必要がある。

問2 前ページ文章中の **ア**・**イ** 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。 **2**

- | | | | |
|---------|-------|---------|-------|
| ア | イ | ア | イ |
| ① 細胞質基質 | 原形質流動 | ② 細胞質基質 | 原形質分離 |
| ③ 液 胞 | 原形質流動 | ④ 液 胞 | 原形質分離 |

問3 下線部 **b** の現象の観察において、オオカナダモの葉がこの観察に材料として優れている点は何か。次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 **3** **4**

- ① 葉が薄いので、そのまま観察できる。
- ② 葉緑体が移動するので観察しやすい。
- ③ 葉が厚く、葉緑体の量も多く、流れが活発に見える。
- ④ 細胞壁の変形がポンプの役割をし、流動が活発に見える。
- ⑤ 染色液が染みこみやすい。

問4 前ページ文章中の **ウ**・**エ** 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。 **5**

- | | | | |
|-------|-----|-------|-----|
| ウ | エ | ウ | エ |
| ① 仮 足 | 血小板 | ② 仮 足 | 白血球 |
| ③ 紡錘体 | 血小板 | ④ 紡錘体 | 白血球 |

生物 I

B オオカナダモの葉を観察する際、浸しておく溶液の濃度を変えると、細胞膜に囲まれた部分の容積が変化することがわかった。そこで、いろいろな濃度のスクロース溶液を用意し、濃度によってどのように容積が変化するかを観察した。

まず、オオカナダモの葉をいろいろな濃度のスクロース溶液(外液)に10分間浸して放置した。その後、葉を容器からピンセットで取り出し、浸していた容器で封入し、プレパラートを作った。光学顕微鏡にセットし、400倍で観察した。そして、図1のように観察された場合、アとイを測定する。

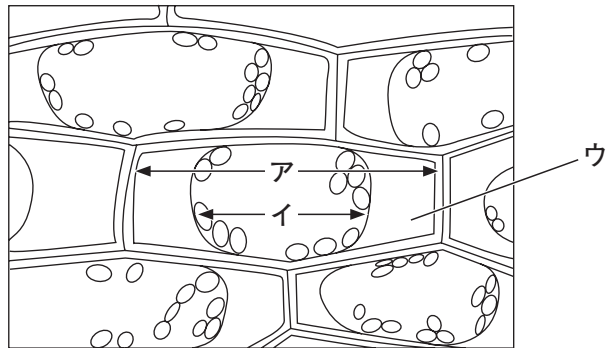


図 1

問5 図1のウには何が存在するのか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

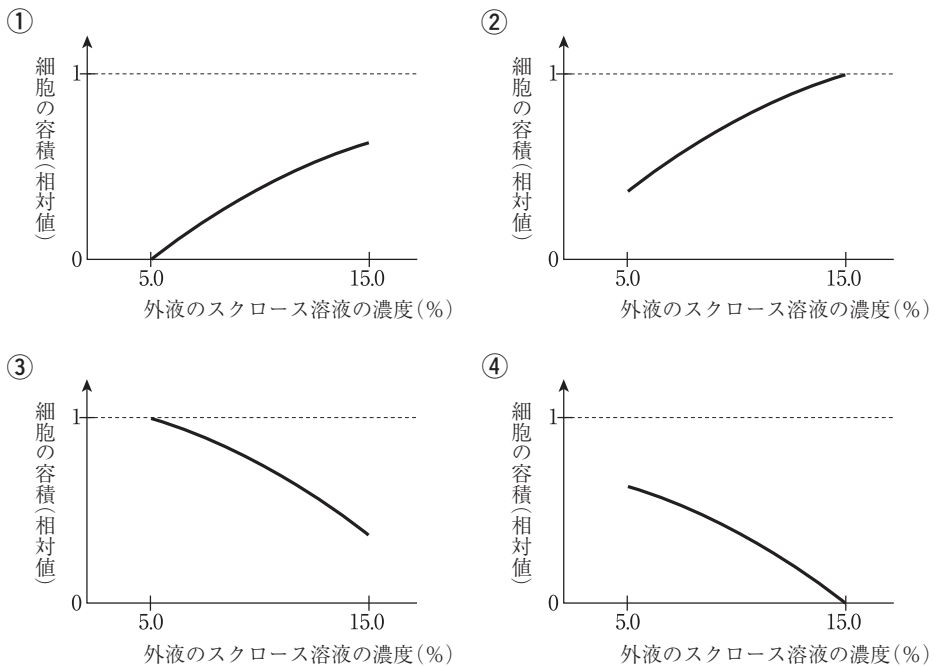
- ① 水
- ② 細胞質基質
- ③ 外液(と等張の)スクロース溶液
- ④ 外液より低張なスクロース溶液
- ⑤ 外液より高張なスクロース溶液

問6 各濃度のスクロース溶液に浸した細胞の**ア**、**イ**の長さを測定した。その後、分離状況の指標として $1 - (\text{イ}/\text{ア})$ の値を計算すると、表1のようになった。

表 1

外液のスクロース濃度(%)	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0
$1 - (\text{イ}/\text{ア})$	0	0.11	0.27	0.38	0.53

この結果から読み取れる、スクロース溶液の濃度と、細胞膜に囲まれた部分の容積(細胞の容積)の関係を示すグラフを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原形質分離は長軸方向のみに起こるものとし、縦軸の細胞の容積は、細胞壁で囲まれている部分の容積を1とした相対値で表すものとする。 7



第2問 ウニの発生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)

ウニの受精卵は、a 含まれる卵黄が少量で、卵全体に均一に分布している。受精後、受精卵の卵割が始まり、b 第1卵割、第2卵割・・・と分裂は繰り返され、桑実胚と呼ばれる時期には、細胞が表面に並び、その内部に卵割腔ができる。その後、細胞分裂が進むにつれ、卵割腔は大きくなり、やがて中空のボール状となる。このような胚を c 胞胚と呼ぶ。

胞胚以降、胚は d 原腸胚に入り、少しずつ形態形成される。その後、 ・ という段階を経て、稚ウニへの変態が進む。

問1 下線部 a で示される特徴は、卵黄の分布によって分けられる、いくつかの様式の一つである。ウニの場合の卵の種類と、その卵の卵割のしかたを示すことば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。

	卵の種類	卵割のしかた		卵の種類	卵割のしかた
①	等黄卵	全割	②	端黄卵	全割
③	等黄卵	部分割	④	端黄卵	部分割

問2 下線部 b に関する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。

- ① 第1卵割、第2卵割ともに経割である。
- ② 第1卵割は緯割、第2卵割は経割である。
- ③ 第3卵割は緯割で、その時点で不等割となる。
- ④ 第4卵割で胚は不等割になり、2種類の大きさの割球ができる。

問3 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。 3

- ① 胚の表面が滑らかになり，1層の細胞層からできる。
- ② この時点では，内部の空所を胞胚腔とも呼ぶ。
- ③ 繊毛が生じてくるが，移動能力も低く，ふ化はしない。
- ④ 全体の大きさは受精卵とほとんど変わらない。

問4 下線部 d 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。 4

- ① 初期には，植物極の細胞層が胞胚腔に向かって陥入する。陥入が起きるところを原口，陥入によってできる新しい空所を原腸という。
- ② 胚の外側に位置する細胞群を外胚葉，原腸をつくっている細胞群を内胚葉，その両者の間に位置する細胞群を中胚葉と呼ぶ。
- ③ 最初にできる中胚葉を一次間充織といい，その後骨片へと分化する。二次間充織は，新たに原腸の先端部の細胞からつくられる。
- ④ 原腸の先端が外胚葉に達する前に，食道，胃といった構造へと分化し，幼生時にプランクトンなどを食べる準備を整える。

問5 前ページ文章中の ア と イ に入る語句として最も適当なものを，次の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア 5 イ 6

- ① 神経胚
- ② 尾芽胚
- ③ 骨格胚
- ④ プリズム期
- ⑤ プルテウス幼生

生物 I

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1～4)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

A マルバアサガオには赤色花の品種と白色花の品種がある。両者を交雑すると、雑種第一代(F_1)はすべて桃色花となり、 F_1 どうしを交雑して得た雑種第二代(F_2)では、赤色花、桃色花、白色花の各個体が1 : 2 : 1の比で得られた。

問1 マルバアサガオの花色の遺伝に関する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。

- ① 雑種第一代に現れた桃色花のことを中間雑種といい、両親の中間的な形質であると考える。
- ② この遺伝現象には1組の対立遺伝子だけが関わっている。
- ③ 赤色花の遺伝子と白色花の遺伝子は、お互い異なる相同染色体に存在し、独立の法則にしたがう。
- ④ 赤色花と白色花の遺伝子型はホモ接合で、桃色花の遺伝子型はヘテロ接合である。

問2 F_2 全個体をそれぞれ自家受精させて次の世代を得ると、 F_3 の花色の分離比(赤色花 : 桃色花 : 白色花)はどのようになるか。最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

- ① 1 : 1 : 1 ② 1 : 0 : 1 ③ 1 : 2 : 1 ④ 3 : 2 : 3
- ⑤ 3 : 3 : 2 ⑥ 5 : 2 : 5 ⑦ 5 : 3 : 5 ⑧ 5 : 4 : 5

B ある植物には、細い葉をもつもの(細葉型)と丸い葉をもつもの(丸葉型)、また、草丈の高いもの(高草丈)と低いもの(低草丈)がある。これらの葉型と草丈の形質は、それぞれ 1 対の対立遺伝子によって決定されている。これらの形質の遺伝のしかたを調べるため、**実験 1**～**実験 3**を行った。なお、葉型の形質に関して優性遺伝子を R, 劣性遺伝子を r, また、草丈の形質に関して優性遺伝子を T, 劣性遺伝子を t と表す。

実験 1 細葉型・高草丈の個体と丸葉型・低草丈の個体を交配したところ、 F_1 はすべて丸葉型・高草丈であった。

実験 2 **実験 1** で得られた F_1 個体に対して検定交雑を行ったところ、次世代では丸葉型・高草丈、丸葉型・低草丈、細葉型・高草丈、細葉型・低草丈の各表現型の個体と同じ割合で得られた。

実験 3 ある 2 個体を交配したところ、次世代では、丸葉型・高草丈、丸葉型・低草丈、細葉型・高草丈、細葉型・低草丈の各表現型の個体が 3 : 3 : 1 : 1 の比で現れた。

問 3 **実験 1** の細葉型・高草丈の個体と丸葉型・低草丈の個体の遺伝子型を、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

細葉型・高草丈 丸葉型・低草丈

- ① RR \overline{T} T ② RR \overline{T} t ③ RRtt ④ Rr \overline{T} T ⑤ Rr \overline{T} t
 ⑥ Rrtt ⑦ rr \overline{T} T ⑧ rr \overline{T} t ⑨ rrrt

問 4 **実験 3** のある 2 個体の遺伝子型を、**問 3** の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

第4問 ヒトの体温調節や恒常性に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 20)

A 生体には、からだの内部環境を一定に保とうとする、ホメオスタシス(恒常性)という仕組みが備わっている。そのはたらきは a 自律神経系や内分泌系によって調節される。間脳の視床下部によって感知された血糖値、体温、浸透圧などの内部環境の変化は、各臓器や組織に自律神経、ホルモンを通して伝わる。

外界の温度が低下した場合、その情報は間脳の視床下部が感知するが、体温調節のための指令は、図1のような経路で各臓器や組織に伝わる。

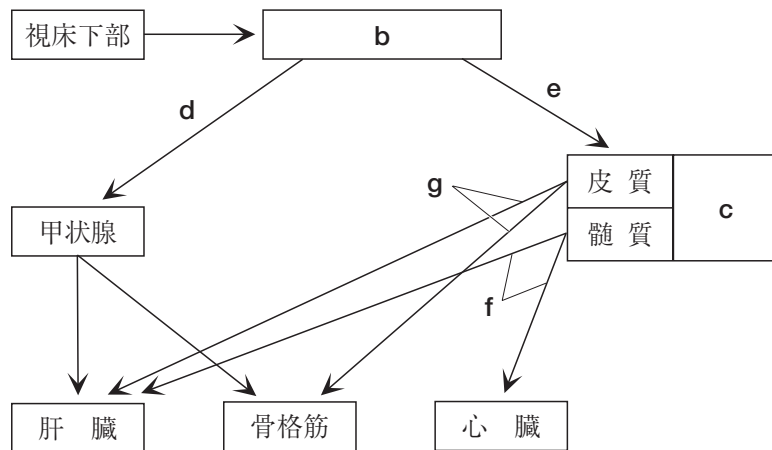


図 1

問1 下線部 a に関して誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 交感神経は、胸髄と腰髄から出ている。
- ② 副交感神経は、末端でアセチルコリンという伝達物質を分泌する。
- ③ 交感神経は、気管支の平滑筋を収縮する。
- ④ 副交感神経は、立毛筋を支配しない。

問2 図1の**b**と**c**に当たる器官は何か。最も適当な名称を、次の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。b c

- ① 脳下垂体前葉 ② 脳下垂体後葉 ③ 副甲状腺
④ 副腎 ⑤ すい臓ランゲルハンス島

問3 図1の**f**と**g**に当たるホルモンは何か。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。

- | f | g |
|------------|----------|
| ① アドレナリン | 糖質コルチコイド |
| ② アドレナリン | チロキシン |
| ③ 糖質コルチコイド | グルカゴン |
| ④ チロキシン | グルカゴン |

問4 ヒトの体温調節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。

- ① 寒い時に筋肉を震わせることで、放熱量を増やす。
② 蓄積した皮下脂肪は、発熱には寄与していない。
③ 体温を下げるための発汗は、交感神経の活動で促進される。
④ 図1の**d**、**e**ともに交感神経の指令である。
⑤ 外界の温度変化の情報は、皮膚の温度受容体から入ってくるのみである。

生物 I

B ヒトの耳は、h外耳、中耳、内耳の三つの部分に分けられる。音波は外耳道を通じて鼓膜に達する。音波によって生じた鼓膜の振動は、中耳にある耳小骨の振動へと変換され内耳に伝わる。その振動は、最終的に内耳の聴細胞へと伝わり、大脳へのシグナルとなって聴覚が生ずる。

問5 下線部 **h** 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。 6

- ① 外耳道は、高音を増幅させる効果がある。
- ② 中耳は、鼓室という密閉された部分であるが、半規管という通路で咽頭とつながっている。
- ③ 内耳のうずまき管にはリンパ液が満たされているが、内耳の前庭には満たされていない。
- ④ 内耳は、三重構造をしており、その中間部はうずまき細管という、聴細胞を配置する部分である。

問6 耳は、音の大小とともに、音の高低も受容する。その仕組みは内耳の構造にある。音の高低はどのように受容しているのか。その説明として最も適当なものを、次の①～③のうちから一つ選べ。 7

- ① うずまき管の入り口付近から奥のほうに向けて、聴細胞の小さいものから大きいものを並べ、入り口付近で高音を受容している。
- ② 聴細胞の下側に位置する基底膜の幅が、入り口付近は狭く、奥に向けて広くなっており、入り口付近で高音を受容している。
- ③ うずまき管の入り口付近、奥のほう関係なく、すべての聴細胞が音の高低に反応し、高音ほど多くの聴細胞が反応することで音の高低を判別している。

生物 I

第5問 植物の調節に関する次の文章を読み、各問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

植物体内でつくられ、他の部分に移動して成長などの生理的なはたらきに影響を与える物質を植物ホルモンという。例えば、種なしブドウをつくるのに利用される 、落果や落葉に関係する 、種子の発芽の抑制や休眠の継続をさせる などがある。

植物ホルモンであるオーキシンは、工 茎の先端でつくられ、基部に移動し、茎、根、側芽の成長を促進する。ただし、そのはたらきは濃度に依存しているので、各部位の最適濃度を上回る濃度になると である。また、オーキシンは、頂芽がそれよりも下位の芽の成長を抑制している現象にも関係している。

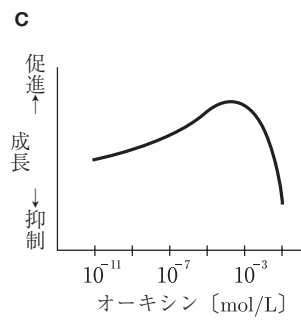
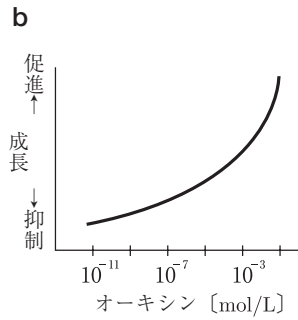
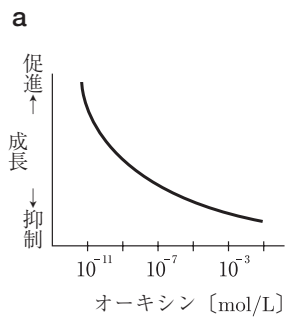
問1 上の文章中の ・・ に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを二度用いてはならない。ア イ ウ

- | | | |
|----------|---------|-----------|
| ① インスリン | ② ジベレリン | ③ セクレチン |
| ④ アブシシン酸 | ⑤ 酢酸 | ⑥ サイトカイニン |
| ⑦ チロキシン | ⑧ フロリゲン | ⑨ エチレン |

問2 下線部工を説明する語句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 特異性 | ② 極性 | ③ 恒常性 | ④ 重力走性 |
|-------|------|-------|--------|

問3 前ページ文章中の **オ** に入る言葉は何か。また、莖においてそれを指し示す正しいグラフは次の **a** ~ **c** のうちのどれか。その組合せとして最も適当なものを、下の①~⑨のうちから一つ選べ。 **5**



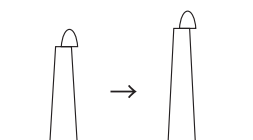
- | | オ | グラフ | | オ | グラフ | | オ | グラフ |
|---|-----|----------|---|-----|----------|---|-----|----------|
| ① | 促進的 | a | ② | 促進的 | b | ③ | 促進的 | c |
| ④ | 抑制的 | a | ⑤ | 抑制的 | b | ⑥ | 抑制的 | c |
| ⑦ | 阻害的 | a | ⑧ | 阻害的 | b | ⑨ | 阻害的 | c |

生物 I

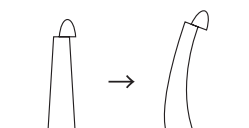
実験 マカラスムギの幼葉鞘の先端部を水平に切断し、その先端部を切り口の片側ずらして、一定時間経ってから観察した。

問 4 すべての実験条件が適切であったとして、**実験**の結果として正しいものはどれか。次の①～③のうちから一つ選べ。 6

①



②



③

