

生 物 I

(全 問 必 答)

第1問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 15)

問1 ヒトの眼において、近くのものを見るときに行われる調節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 毛様体の筋肉が収縮し、チン小帯が緩んで、水晶体が厚くなる。
- ② 毛様体の筋肉が弛緩し、チン小帯が緊張し、水晶体が厚くなる。
- ③ 毛様体の筋肉が収縮し、チン小帯が緩んで、水晶体が薄くなる。
- ④ 毛様体の筋肉が弛緩し、チン小帯が緊張し、水晶体が薄くなる。

問2 図1は、イモリの初期原腸胚の表面をア～カの六つの領域に分けた様子を示したものである。この図に関する記述として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 2

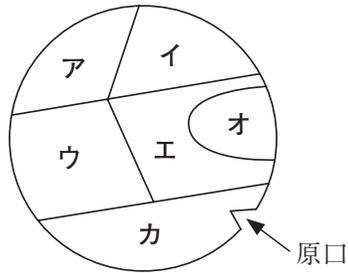


図 1

- ① イモリの初期原腸胚からアの一部を切り出し、別のイモリの初期原腸胚のイの領域へ移植すると、移植片は表皮に分化する。
- ② 発生が進むとウの領域からは心臓や平滑筋が、エの領域からは脊椎骨や骨格筋が分化する。
- ③ オの領域の発生運命は、初期原腸胚の時点ではまだ決定されていない。
- ④ 後期原腸胚では、ア以外の領域はすべて胚の内部に位置する。

問3 ヒトの腎臓における尿形成と体液浸透圧の調節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。 3

- ① 糸球体からボーマン嚢へろ過された血しょう成分のうち、タンパク質やグルコースなどからだに必要なものが、細尿管(腎細管)から毛細血管へ再吸収される。
- ② 尿素の濃縮率は1よりも大きい。
- ③ 体液浸透圧が低い場合、副腎からの鉱質コルチコイドの分泌量が減少し、ナトリウムの再吸収が抑制される。
- ④ ネフロン(腎単位)で生成された尿は集合管に集まり、腎静脈を経てぼうこうに運ばれる。

生物 I

問4 ある被子植物の茎の横断面を観察すると、形成層に沿ってその内側に木部が、外側に師部がみられた。この被子植物の名称と分類名(単子葉類か双子葉類か)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。 4

- ① トウモロコシ・単子葉類 ② トウモロコシ・双子葉類
- ③ ツバキ・単子葉類 ④ ツバキ・双子葉類

問5 花芽形成を行う植物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。 5

- ① すべての植物は、日長条件に応答して花芽形成を行う。
- ② 短日植物や長日植物では、日長条件は葉で受容される。
- ③ 短日植物は、連続した暗期の長さが一定以上になると花芽形成を行う。
- ④ 長日植物の例として、アブラナやコムギがある。

第2問 細胞分裂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 22)

多細胞生物のからだは非常に多数の細胞からできている。1858年、ドイツの が「すべての細胞は細胞から」と唱えたとおり、細胞を増やす唯一の方法が細胞分裂である。細胞分裂には体細胞分裂と減数分裂の2種類がある。ア 体細胞分裂は主にかからだをつくる体細胞が増える際に起こり、減数分裂は主に生殖細胞をつくる際に起こる。

減数分裂は、動物では精巣や卵巣、種子植物では雄しべの葯や雌しべの胚珠といった決まった場所でのみ行われる。図1は、ある生物における体細胞分裂と減数分裂の進行に伴う細胞あたりのDNA量(相対値)の変化を表したものである。

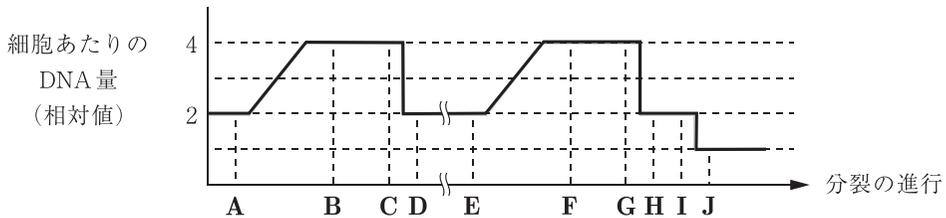


図 1

問1 上の文章中の に当てはまる病理学者名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 フック ② シュワン ③ フィルフォー ④ シュライデン

問2 下線部アについて、動物の発生初期にみられる卵割も体細胞分裂の一種であり、卵割の進行により胚を構成する細胞数(割球数)は増加していく。ウニの卵割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。 2

- ① 卵割の進行速度は、通常の体細胞分裂の速度に比べて小さい。
- ② 卵割が進み、胚を構成する割球数が増加するにともない、胚全体の大きさも大きくなる。
- ③ 第一卵割と第二卵割は等割だが、第三卵割は不等割である。
- ④ 第一卵割で生じた二つの割球は、同じタイミングで第二卵割を行う。

生物 I

問3 図1のグラフがエンドウ($2n = 14$)のものであるとし、次の問い(1)～(3)に答えよ。

(1) 体細胞分裂(図1のA～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。

- ① Aの時期の細胞では、核膜は消失して見えなくなっている。
- ② Bの時期では、1細胞あたり縦裂した染色体が28本見られる。
- ③ Cの時期の細胞では、星状体が見られる。
- ④ CからDの時期にかけて、細胞板によって細胞質が二分され、細胞あたりのDNA量が半減する。

(2) 減数分裂(図1のE～J)に関する記述として適当なものを、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。

- ① 胚珠内に存在するEの時期の細胞を胚のう母細胞という。
- ② 対合した相同染色体は、F～Iの時期の細胞で見られる。
- ③ IからJの時期に細胞あたりのDNA量が半減するが、細胞の核相は変化しない。
- ④ 葯内に存在するJの時期の細胞を精細胞という。
- ⑤ Jの後、胚珠内では2回の体細胞分裂が行われ、胚のうが生じる。

(3) 被子植物であるエンドウでは重複受精が行われ、受精卵と同時に胚乳核も生じる。この胚乳核の染色体数として最も適当なものを、次の①～③のうちから一つ選べ。

- ① 7
- ② 14
- ③ 21

問 4 図 1 のグラフがウニの雌のものであるとした場合、H の時期の細胞の名称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 二次卵母細胞 | ② 第一極体 | ③ 卵原細胞 |
| ④ 第二極体 | ⑤ 一次卵母細胞 | ⑥ 卵細胞 |

第3問 遺伝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 21)

マウスの毛色は、それぞれ異なる常染色体に存在する3対の対立遺伝子Aとa、Bとb、Cとc(遺伝子A、B、Cはそれぞれ遺伝子a、b、cに対して完全優性)によって決定される。遺伝子Cは色素の合成を決定する遺伝子であり、遺伝子Cをもたないマウスでは色素が合成されない。すなわち、遺伝子型CCまたはCcのマウスの毛は有色になるが、遺伝子型ccのマウスの毛は白色になる。一方、遺伝子Aとaは1本の毛における色素の分布を決定し、遺伝子Bとbは色素の色を決定する遺伝子である。その組合せにより毛色が異なり、毛が有色のマウスでは表現型[AB]で野ねずみ色、[Ab]で薄茶色、[aB]で黒色、[ab]でこげ茶色の毛色となる。マウスの毛色について、以下の**実験1**・**実験2**を行った。

実験1 純系の黒色系統のマウスと純系の薄茶色系統のマウスを交配し、ア **雑種第一代**(F₁)を得た。次にF₁どうしを交配したところ、雑種第二代(F₂)の毛色は が の分離比で現れた。

実験2 エ **純系の白色系統のマウス**に純系のこげ茶色系統のマウスを交配したところ、薄茶色のF₁のみ得られた。次にF₁どうしを交配したところ、F₂の毛色は が の分離比で現れた。

問1 下線部**ア**のF₁の毛色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 野ねずみ色 ② 薄茶色 ③ 黒色
④ こげ茶色 ⑤ 白色

問2 実験1の文章中の **イ** に当てはまる表現型として最も適当なものを、A群の①～⑩のうちから一つ選べ。また、**ウ** に当てはまる分離比として最も適当なものを、B群の①～⑩のうちから一つ選べ。イ **2** ウ **3**

A群

- | | |
|---------------------|------------------|
| ① 野ねずみ色：薄茶色：黒色 | ② 野ねずみ色：薄茶色：こげ茶色 |
| ③ 野ねずみ色：薄茶色：白色 | ④ 野ねずみ色：黒色：こげ茶色 |
| ⑤ 野ねずみ色：黒色：白色 | ⑥ 薄茶色：黒色：こげ茶色 |
| ⑦ 薄茶色：黒色：白色 | ⑧ 薄茶色：こげ茶色：白色 |
| ⑨ 野ねずみ色：薄茶色：黒色：こげ茶色 | |
| ⑩ 薄茶色：黒色：こげ茶色：白色 | |

B群

- | | | |
|-----------------|-----------------|-------------|
| ① 1 : 1 : 1 | ② 2 : 1 : 1 | ③ 1 : 2 : 1 |
| ④ 1 : 1 : 2 | ⑤ 12 : 3 : 1 | ⑥ 9 : 3 : 4 |
| ⑦ 3 : 1 : 3 : 1 | ⑧ 3 : 3 : 1 : 1 | |
| ⑨ 1 : 1 : 1 : 1 | ⑩ 9 : 3 : 3 : 1 | |

問3 下線部エの純系の白色系統のマウスの遺伝子型として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 **4**

- | | | |
|----------|----------|----------|
| ① AABbCc | ② AABbcc | ③ AaBBcc |
| ④ AaBbcc | ⑤ AAbbcc | ⑥ Aabbcc |
| ⑦ aaBBcc | ⑧ aaBbcc | ⑨ aabbcc |

問4 実験2の文章中の **オ** に当てはまる表現型として最も適当なものを、問2のA群の①～⑩のうちから一つ選べ。また、**カ** に当てはまる分離比として最も適当なものを、問2のB群の①～⑩のうちから一つ選べ。

オ **5** カ **6**

生物 I

問5 マウスの毛色を決定する 3 対の対立遺伝子が同じ常染色体に完全に連鎖して存在する場合、**実験 1** で生じる F_2 の毛色は **キ** が **ク** の分離比で現れると予想される。**キ** に当てはまる表現型として最も適当なものを、**問 2** の A 群の①～④のうちから一つ選べ。また、**ク** に当てはまる分離比として最も適当なものを、**問 2** の B 群の①～④のうちから一つ選べ。

キ **7** ク **8**

問6 遺伝子型 aaBBCC と aaBbCC のマウスを 1 : 2 で含む集団がある。いま、この集団に遺伝子型 aabbCc のマウスを多数交配させた。次世代の集団における遺伝子型 aabbCc のマウスが占める割合 (%) を予想し、最も近い値として適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 **9** %

- | | | | |
|------|------|------|------|
| ① 5 | ② 10 | ③ 15 | ④ 20 |
| ⑤ 25 | ⑥ 30 | ⑦ 35 | ⑧ 40 |

生物 I

第4問 自律神経系と内分泌系に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 21)

A ヒトのからだは、自律神経系と各種内分泌腺から分泌されるホルモンのはたらきにより細かい調節を受け、恒常性を維持している。ア 自律神経系は交感神経と副交感神経から構成され、内臓筋や腺を支配し、不随意的にそれらの調節を行う。

問1 下線部ア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 副交感神経のはたらきにより瞳孔は縮小する。
- ② 交感神経のはたらきにより立毛筋は収縮する。
- ③ 副交感神経のはたらきにより消化液の分泌は抑制される。
- ④ 交感神経のはたらきにより血糖量は増加する。

問2 2匹のカエルから、副交感神経をつけたまま取り出した二つの心臓(IとIIとする)を、図1のように連結した。すなわち、各心臓の大静脈をリンガー液*の入ったビーカーにつながる人工的な血管に連結し、大動脈を別の人工的な血管に連結して心臓から送り出されるリンガー液を排出した。したがって、心臓Iから排出されたリンガー液は心臓II内をかん流し、再び排出されて排出液IIIとなる。また、その他の血管はすべて糸でしばった。二つの心臓の全体が乾燥しないようにしておく、心臓は長い時間自動的に拍動を続けた。次の問い(1)、(2)に答えよ。

※ 体液と等張な生理的塩類溶液

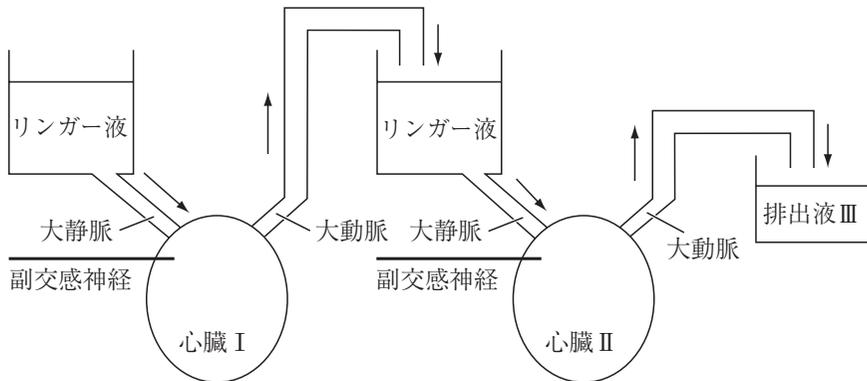


図 1

(1) 心臓に連絡する下線部イの副交感神経を迷走神経という。迷走神経は中枢のどこから出て心臓に連絡するのか。派生場所となる中枢の名称として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- ① 中脳 ② 小脳 ③ 延髄 ④ 脊髄 ⑤ 間脳

生物 I

(2) 図 1 の装置を用いた実験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。

3

4

- ① 心臓 I に連絡する副交感神経を閾値以上の強さで電気刺激すると、その電流によって心臓 I は興奮し、その拍動は速くなる。
- ② 心臓 II に連絡する副交感神経を閾値以上の強さで電気刺激すると、その電流によるショックで心臓 II の拍動は遅くなる。
- ③ 心臓 II に連絡する副交感神経を閾値以上の強さで電気刺激した後、しばらくしてから取り出した排出液 III を心臓 I にかけて、心臓 I の拍動は遅くなる。
- ④ 心臓につながる副交感神経を閾値以上の強さで電気刺激したとき、心臓の拍動が変化する原因は、神経から心臓に与えられる電気刺激である。
- ⑤ 心臓につながる副交感神経を閾値以上の強さで電気刺激したとき、心臓の拍動が変化する原因は、神経から心臓に分泌されるノルアドレナリンである。
- ⑥ 心臓につながる副交感神経を閾値以上の強さで電気刺激したとき、心臓の拍動が変化する原因は、神経から心臓に分泌されるアセチルコリンである。

B 生体には，ホルモンの分泌量を一定に維持するしくみがある。例えば，ヒトの場合，甲状腺からのチロキシンの分泌経路は図2のとおりである。甲状腺から分泌されるチロキシンの濃度が高くなった場合，チロキシンは視床下部や脳下垂体前葉にはたらきかけてその活動を抑制する。その結果，甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンや甲状腺刺激ホルモンの分泌量は減少し，甲状腺からのチロキシンの分泌は抑えられる。このようなホルモン分泌の調節のしくみをフィードバック調節という。

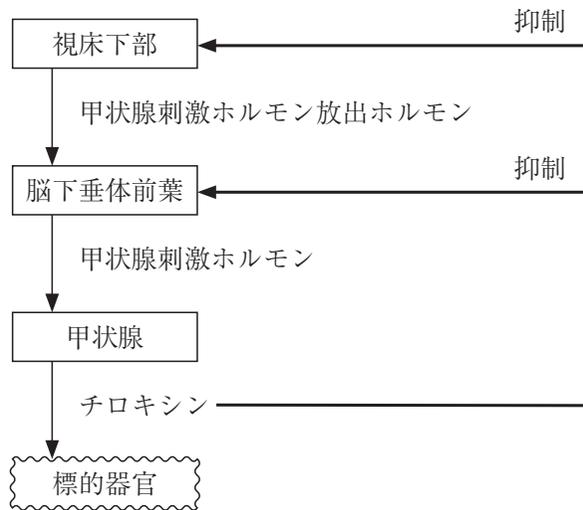


図 2

問3 図3は，ヒトの脳の構造を模式的に示したものである。下線部ウの視床下部の位置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

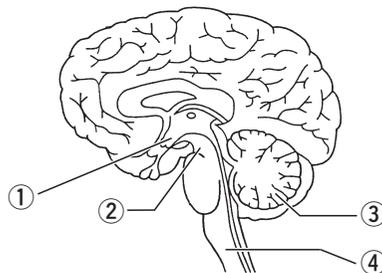


図 3

第5問 植物ホルモン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 21)

植物ホルモンのうち、細胞の伸長促進・発根促進・側芽の成長 ・離層の形成 などはたらきをもつ物質を総称してオーキシンという。オーキシンは、茎の先端部で合成された後植物体を下降し、茎の伸長帯や根の伸長帯において細胞の伸長成長を促進する。その際、オーキシンは細胞にはたらきかけ、細胞壁を緩ませることで膨圧を低下させ、吸水による細胞の伸長成長を促す。また、オーキシンの茎・芽・根における作用には、図1に示すとおり、器官ごとに最適濃度が存在する。

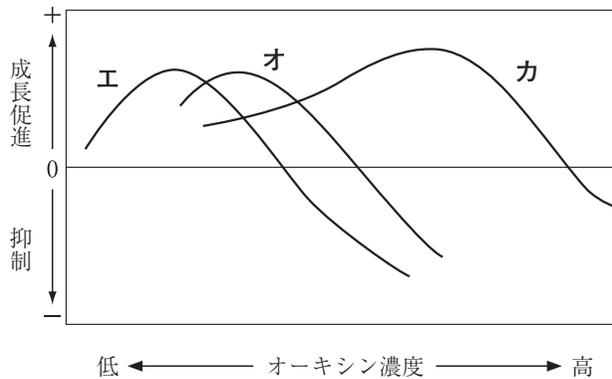


図 1

問1 上の文章中の ・ には「促進」または「抑制」の語が入る。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。

- | | | | |
|------|----|------|----|
| ア | イ | ア | イ |
| ① 促進 | 促進 | ② 促進 | 抑制 |
| ③ 抑制 | 促進 | ④ 抑制 | 抑制 |

問2 マカラスムギの幼葉鞘を、次の(1)・(2)のシヨ糖液に浮かべた場合、幼葉鞘を構成する細胞の伸長成長はみられるか。下線部ウを参考にし、伸長成長がみられる場合は+、みられない場合は-とし、その組合せとして最も適当なものを、下の①~④のうちから一つ選べ。 2

- (1) オーキシンの入った等張なシヨ糖液
 (2) オーキシンの入った低張なシヨ糖液

- | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|---|
| (1) | (2) | | (1) | (2) | | (1) | (2) | | (1) | (2) | |
| ① | + | + | ② | + | - | ③ | - | + | ④ | - | - |

問3 図1の工・オ・カは、それぞれ茎・芽・根のうち、どの部位の成長とオーキシン濃度との関係を示したグラフであるか。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。 3

- | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 工 | オ | カ | | 工 | オ | カ | | 工 | オ | カ |
| ① | 茎 | 芽 | 根 | ② | 茎 | 根 | 芽 | ③ | 芽 | 茎 | 根 |
| ④ | 芽 | 根 | 茎 | ⑤ | 根 | 茎 | 芽 | ⑥ | 根 | 芽 | 茎 |

生物 I

問4 マカラスムギの幼葉鞘に図2に示す**処理Ⅰ**～**処理Ⅲ**を同じ時間だけそれぞれ行い、一定時間後先端部を切除した。次に、この切除した先端部をそれぞれ同じ大きさの寒天片の上に置き、先端部と寒天片の中央に雲母片をはさんだ。これにより、寒天片は**X**と**Y**に分けられる。一定時間後寒天片に含まれるオーキシン量を測定した。

処理Ⅰ 幼葉鞘の先端部に一定方向から光を照射した。

処理Ⅱ 幼葉鞘を暗黒下に置いた。

処理Ⅲ 幼葉鞘の先端部に雲母片をはさみ、先端に一定方向から光を照射した。

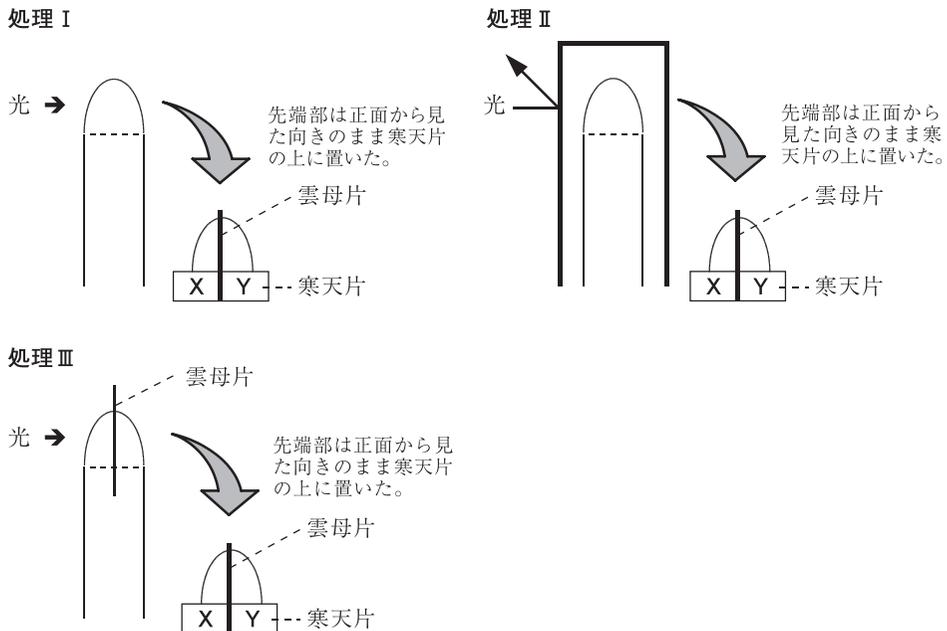


図 2

処理Ⅰ～**処理Ⅲ**において、寒天片**X**と**Y**に含まれるオーキシン量にはどのような関係がみられるか。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。**処理Ⅰ** **処理Ⅱ** **処理Ⅲ**

- ① $X > Y$ ② $X < Y$ ③ $X = Y = 0$ ④ $0 < X = Y$

問5 次を示す植物ホルモンの名称とそのはたらきの組合せとして誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

名 称	はたらき
① アブシシン酸	気孔の開孔促進
② エチレン	果実の成熟促進
③ サイトカイニン	細胞分裂の促進
④ ジベレリン	種子の休眠解除