

# 生 物 I

(全 問 必 答)

第1問 次の各問い(問1～4)に答えよ。[解答番号  ～  ] (配点 18)

問1 被子植物における次の(1)～(3)の細胞または核の核相として最も適当なものを、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- (1) 胚のう細胞
- (2) 胚乳核
- (3) 極核

- ①  $n$                       ②  $2n$                       ③  $3n$                       ④  $4n$

問2 ヒトの体液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 ヒトの体液は、血液・リンパ液・細胞内液に分けられる。
- ② 健康なヒトの血糖量は、血液100mLあたり約0.1mgである。
- ③ 脳下垂体前葉から分泌されるバソプレシンは、体液浸透圧の調節にはたらく。
- ④ ヒトの赤血球は、血液1mm<sup>3</sup>あたり約450万～500万个含まれる。

問3 被子植物双子葉類の葉に関する記述として誤っているものを、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 葉の表側では、葉緑体をもつ細胞が密に並んでさく状組織を形成する。
- ② 陰葉に対して陽葉は、さく状組織が発達しており、厚みがある。
- ③ 陰葉よりも陽葉の方が光補償点は低く、光飽和点は高い。
- ④ さく状組織や海綿状組織の細胞では、光合成により葉緑体から酸素が発生し、呼吸により葉緑体に酸素が吸収される。
- ⑤ 孔辺細胞は葉緑体をもつ。
- ⑥ 木部は師部よりも葉の表側に位置する。

問4 植物ホルモンのオーキシンのはたらきに関係のないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 不定根の誘導
- ② 気孔の開孔
- ③ 頂芽優勢
- ④ 離層形成の抑制

**第2問** カイコガの遺伝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)

カイコガの<sup>まゆ</sup>繭色はふつう白色であるが、なかには黄色の繭もある。繭が何色になるかは、常染色体上に独立して存在する2対の対立遺伝子( $A$ と $a$ 、 $B$ と $b$ )の相互作用により決定される。遺伝子 $A$ は繭を黄色にする遺伝子、遺伝子 $a$ は繭を白色にする遺伝子であり、遺伝子 $A$ は遺伝子 $a$ に対して完全優性である。また、遺伝子 $B$ は繭が黄色になるのを抑制する遺伝子、遺伝子 $b$ はその抑制作用のない遺伝子であり、遺伝子 $B$ は遺伝子 $b$ に対して完全優性である。

白色繭をつくる品種 $X$ と黄色繭をつくる品種 $Y$ を交雑したところ、雑種第一代( $F_1$ )の繭色はすべて白色であった。さらに、雑種第二代( $F_2$ )では、繭色は白色 : 黄色が13 : 3に分離した。

**問1** 品種 $X$ および品種 $Y$ の遺伝子型として最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。品種 $X$   品種 $Y$

①  $AABB$

②  $AaBB$

③  $AABb$

④  $AaBb$

⑤  $AAbb$

⑥  $Aabb$

⑦  $aaBB$

⑧  $aaBb$

⑨  $aabb$

問2 黄色の繭から羽化した個体 **Z** と品種 **X** を交雑したところ、生じた  $F_1$  の繭色はすべて白色であった。次に、この  $F_1$  から任意に2個体を選んで交雑したところ、生じた  $F_2$  の繭色が ア 白色：黄色が 13：3 に分離する場合、イ 白色：黄色が  に分離する場合、ウ 白色：黄色が 1：0 の場合があった。次の(1)～(3)に答えよ。

(1) 個体 **Z** の遺伝子型として最も適当なものを、問1の①～⑨のうちから一つ選べ。

(2) 下線部イの  に当てはまる分離比として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

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

(3)  $F_2$  における3通りの繭色の分離比(下線部ア～ウ)のうち、 $F_2$  の分離比が下線部ウとなる確率は何%か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  %

- |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| ① 10 | ② 25 | ③ 33 | ④ 50 | ⑤ 67 |
|------|------|------|------|------|

問3 2対の対立遺伝子( $A$ と $a$ 、 $B$ と $b$ )が常染色体上に連鎖(組換え価0%)して存在していると仮定した場合、品種 **X** と品種 **Y** の交雑で生じる  $F_1$  および  $F_2$  の繭色の分離比(白色：黄色)はどのようにになると予想されるか。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。 $F_1$    $F_2$

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| ① 1：0 | ② 0：1 | ③ 1：1 |
| ④ 2：1 | ⑤ 1：2 | ⑥ 3：1 |
| ⑦ 1：3 | ⑧ 7：1 | ⑨ 1：7 |

## 生物 I

問 4 カイコガの体細胞の染色体数は  $2n = 56$  で、そのうち 2 本が性染色体である。カイコガのある品種では幼虫期に<sup>とらこ</sup>虎蚕と呼ばれる斑文が現れるが、この斑文をつくる遺伝子は、性染色体のうち W 染色体上にだけ存在する。以上の内容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。 8

- ① カイコガの二次卵母細胞の染色体数は 28 本である。
- ② カイコガの雄がつくる精子の染色体構成は、減数分裂時に乗換えが起こらないと仮定した場合、最大で  $28^2$  通りある。
- ③ カイコガとニワトリは、同じ性決定様式を示す。
- ④ 虎蚕は、カイコガの雄には現れない形質である。

**第3問** 動物の神経系に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 20)

A ヒトでは、ア 目の網膜や耳のコルチ器などの受容器から筋肉などの効果器までの間に、イ 神経系が発達している。動物の神経系を構成する基本単位は、ニューロンとよばれる神経細胞である。

ニューロンが刺激を受けると、刺激を受けた部分で細胞内外の電位が逆転し、外側が 、内側が  となり、やがて元に戻る。この一連の電位変化を活動電位といい、活動電位の発生が興奮である。刺激を受けた部分では、隣接する非興奮部との間に  が流れ、これが刺激となって隣接する非興奮部に新たに活動電位が発生する。このようにして、次々に非興奮部に興奮が生じ、それが軸索を  していく。

問1 下線部アについて、ヒトの目の網膜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 網膜は、外胚葉の神経管に由来する上皮組織である。
- ② 網膜の中心部の黄斑には、錐体細胞が多く分布する。
- ③ 明るい所から急に暗い所に入ると、しばらくの間は何も見えないが、やがて網膜におけるかん体細胞の感度が低下して見えるようになる。
- ④ ひとみ(瞳孔)から入射した光は、水晶体(レンズ)で屈折し、網膜上に結像する。

問2 下線部イについて、ヒトではニューロンは中枢神経系(脳と脊髄)に集中化している。中枢神経系のうち、小脳のはたらき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 呼吸運動や心臓拍動の中枢としてはたらく。
- ② 自律神経系と内分泌系の中枢としてはたらく。
- ③ 随意運動の中枢としてはたらく。
- ④ からだの平衡を保つ中枢としてはたらく。

問3 前ページ文章中の空欄 **ウ** ~ **カ** に当てはまる語句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。 **3**

	ウ	エ	オ	カ
①	正	負	化学物質	伝達
②	正	負	活動電流	伝達
③	正	負	化学物質	伝導
④	正	負	活動電流	伝導
⑤	負	正	化学物質	伝達
⑥	負	正	活動電流	伝達
⑦	負	正	化学物質	伝導
⑧	負	正	活動電流	伝導

生物 I

B カエルの座骨神経を用いて、興奮の **力** に関する **実験 1** ~ **実験 3** を行った。  
図 1 は、実験装置を模式的に示したものである。S1, S2 は刺激電極, R は記録電極を示す。また, S1 - S2 間は 20mm 離れている。

**実験 1** S1 に単一の電気刺激を与えると, 2.0 ミリ秒後に記録電極に波形が現れた。

**実験 2** S2 に単一の電気刺激 (**実験 1** と同じ大きさの電気刺激) を与えると, 1.5 ミリ秒後に記録電極に波形が現れた。

**実験 3** S1 に単一の電気刺激 (**実験 1** と同じ大きさの電気刺激) を与え, その 0.2 ミリ秒後に S2 に単一の電気刺激 (**実験 1** と同じ大きさの電気刺激) を与えた。

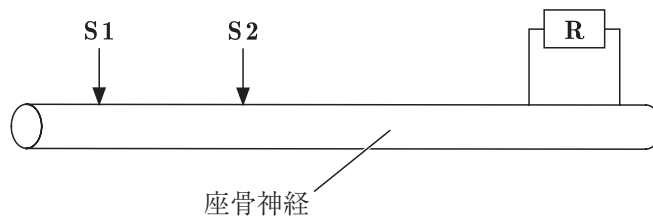


図 1

問 4 **実験 1**・**実験 2** より, この座骨神経における興奮の **力** 速度 (m/秒) として最も適当な数値を, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。 **4** m/秒

① 2.5

② 4.0

③ 25.0

④ 40.0

⑤ 250.0

⑥ 400.0



問5 神経細胞は、一度興奮した直後のごく短い時間はどんなに強い刺激が与えられても興奮は起こらない。この時期を不応期といい、その長さは1ミリ秒以下である。この内容をふまえ、実験3の結果を考えるとどのようなになるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① S1の電気刺激後、1.5ミリ秒後に記録電極に波形が現れた。
- ② S1の電気刺激後、1.7ミリ秒後に記録電極に波形が現れた。
- ③ S1の電気刺激後、2.0ミリ秒後に記録電極に波形が現れた。
- ④ S1の電気刺激後、1.5ミリ秒後と2.0ミリ秒後に記録電極に波形が現れた。
- ⑤ S1の電気刺激後、1.7ミリ秒後と2.0ミリ秒後に記録電極に波形が現れた。

問6 座骨神経は、骨格筋に命令を伝える末梢神経である。次の(1)、(2)に答えよ。

(1) 座骨神経の軸索末端から放出される神経伝達物質の名称として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① アセチルコリン                      ② グルカゴン                      ③ インテルメジン
- ④ オキシトシン                      ⑤ ノルアドレナリン

(2) 座骨神経は、脊髄の背根と腹根のいずれを通過して骨格筋に連絡するか。また、座骨神経の細胞体は、脊髄の灰白質と白質のいずれに存在するか。正しいもの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。 7

- ① 背 根 ・ 灰白質
- ② 背 根 ・ 白 質
- ③ 腹 根 ・ 灰白質
- ④ 腹 根 ・ 白 質

生物 I

第4問 イモリの発生に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 19)

A 図1は、イモリ(胞胚)の原基分布図(予定運命図)である。

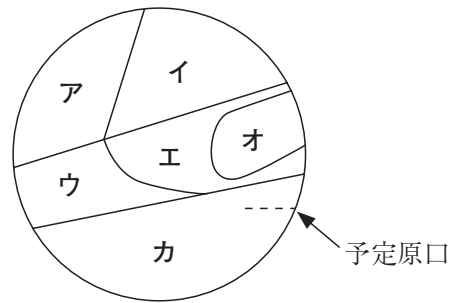


図 1

問1 局所生体染色法により、図1の原基分布図を作成した動物発生学者は誰か。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① シュペーマン    ② ルー    ③ フォークト    ④ ドリーシュ

問2 原腸胚期になると、図1の予定原口から細胞群が陥入を始める。図1のア～カについて、陥入していく領域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 ア・イ                      ② ア・イ・オ                      ③ ウ・エ・オ  
④ カ                              ⑤ イ・オ・カ                      ⑥ ウ・エ・オ・カ

問3 次の(1)～(3)の組織や器官は、図1のア～カのうちどの領域から分化してくるか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

(1) 肝 臓

(2) 心 臓

(3) 脊 髄

① ア

② イ

③ ウ

④ エ

⑤ オ

⑥ カ

生物 I

B クシイモリの初期原腸胚の予定神経域を別のクシイモリの初期原腸胚の予定表皮域に移植すると、予定神経域は **キ** に分化した。一方、クシイモリの初期神経胚の予定神経域を別のクシイモリの初期神経胚の予定表皮域に移植すると、予定神経域は **ク** に分化した。また、クシイモリの初期原腸胚の原口背唇部を、同じ時期のスジイモリの **ケ** に移植すると、一次胚の腹側に **二次胚** が形成された。

問 4 上の文章中の空欄 **キ**・**ク** に当てはま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**

- |   | キ   | ク   |   | キ   | ク   |
|---|-----|-----|---|-----|-----|
| ① | 神 経 | 神 経 | ② | 神 経 | 表 皮 |
| ③ | 表 皮 | 神 経 | ④ | 表 皮 | 表 皮 |

問 5 上の文章中の空欄 **ケ** に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **7**

- |         |       |              |
|---------|-------|--------------|
| ① 予定脊索域 | ② 胞胚腔 | ③ 卵黄栓(卵黄プラグ) |
| ④ 予定体節域 | ⑤ 原 腸 |              |

問 6 下線部 **コ** の二次胚における神経管と脊索は、クシイモリとスジイモリのいずれに由来すると考えられるか。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。 **8**

- |   | 神経管   | 脊 索   |   | 神経管   | 脊 索   |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
| ① | クシイモリ | クシイモリ | ② | クシイモリ | スジイモリ |
| ③ | スジイモリ | クシイモリ | ④ | スジイモリ | スジイモリ |

**第5問** 細胞膜と物質の出入り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)

細胞は細胞膜で外界と仕切られており、細胞膜を通して栄養や酸素を取り入れ、老廃物を出す。細胞膜は、溶液中の水や低分子の成分は通すがほとんどの成分は通さない性質、すなわち  性をもつ。一方、ア細胞壁は、溶液中のどの成分も通す  性と呼ばれる性質をもつ。植物細胞を高張液に浸してしばらく放置すると、細胞膜が細胞壁から離れる  が起こる。これは、細胞膜が  性であるのに対し、細胞壁が  性であるために起こる現象である。

問1 上の文章中の空欄  ～  に当てはまる語句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。

- |         |         |         |
|---------|---------|---------|
| ① 原形質分離 | ② 半透    | ③ 原形質流動 |
| ④ 全透    | ⑤ 原形質復帰 | ⑥ 不透    |

問2 ゾウリムシ・酵母菌・大腸菌・ヒドラの4種の生物のうち、下線部アの細胞壁をもつ生物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 ゾウリムシ・酵母菌 | ② ゾウリムシ・大腸菌 |
| ③ ゾウリムシ・ヒドラ | ④ 酵母菌・大腸菌   |
| ⑤ 酵母菌・ヒドラ   | ⑥ 大腸菌・ヒドラ   |

問3 植物細胞がもつ細胞壁の主成分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 クロロフィル | ② デンプン  | ③ セルロース |
| ④ アントシアン | ⑤ アミラーゼ |         |

問4 ある植物細胞を浸透圧の異なる3種類のスクロース溶液(A液, B液, C液とする)にそれぞれ30分間浸し, 平衡状態になったときの細胞浸透圧, 膨圧, 吸水力を測定し, 以下の結果を得た。ただし, A液は実験に用いた植物細胞と等張なスクロース溶液である。これに関する記述として適当なものを, 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。

結果 ※以下に示す各数値の単位は「 $\times 10^5$  Pa (パスカル)」である。

A液	細胞浸透圧: 10.0	膨圧: 0	吸水力: イ
B液	細胞浸透圧: 7.5	膨圧: ウ	吸水力: 0
C液	細胞浸透圧: 11.5	膨圧: エ	吸水力: オ

- ① B液の浸透圧は  $7.5 \times 10^5$  Pa である。
- ② C液の浸透圧は  $11.5 \times 10^5$  Pa である。
- ③ B液に植物細胞を浸した直後は, 細胞浸透圧より B液の浸透圧の方が高かった。
- ④ C液に植物細胞を浸すと, その直後から細胞浸透圧は上昇し,  $11.5 \times 10^5$  Pa となって安定した。
- ⑤ イの値は0, オの値は11.5である。
- ⑥ ウの値は10.0, エの値は0である。

問5 ヒトの細胞と等張な食塩水(生理食塩水)の濃度は何%か。最も適当な数値を, 次の①~⑤のうちから一つ選べ。  %

- ① 0.3      ② 0.6      ③ 0.9      ④ 1.2      ⑤ 1.5