

生 物 I

(全 問 必 答)

第1問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 28)

問1 ヒトの組織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 皮膚を構成する表皮や真皮は、上皮組織に属する。
- ② 血液は結合組織の一つであり、血しょうが細胞間物質として物質運搬などにはたらく。
- ③ 心筋を構成する細胞は非常に長く、多核である。
- ④ 神経組織を構成する神経細胞は、細胞体とその周囲から出る多数の軸索、および1本の長い樹状突起からなる。

問2 被子植物の生殖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 雄しべの葯の中では、花粉母細胞が行う減数分裂により、母細胞あたり最大2つの精細胞が生じる。
- ② 胚のうを構成する卵細胞と助細胞の遺伝子型は同じ場合もあれば異なる場合もある。
- ③ エンドウ、ツバキ、イネなど被子植物はすべて重複受精を行う。
- ④ 受精卵の核相も胚乳核の核相も $2n$ である。

問3 ある植物で、ア紫花・長花粉の個体の雌しべに、赤花・丸花粉の個体の花粉を受粉させると、 F_1 はすべて紫花・丸花粉になった。さらに、この F_1 をイ検定交雑すると、次代は、ウ紫花・長花粉：エ紫花・丸花粉：赤花・丸花粉：赤花・長花粉がおよそ5：1：5：1の割合で現れた。次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) 上の文章から判断できる内容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 花色の遺伝子と花粉の形の遺伝子は、それぞれ別々の染色体に存在する。
- ② 下線部アの個体と下線部ウの個体は、ともにヘテロ接合体である。
- ③ 下線部イに用いる個体は、赤花・丸花粉のホモ接合体である。
- ④ 下線部エの個体の遺伝子型は1種類のみである。

(2) F_1 個体を自家受精した場合、生じる赤花・丸花粉の個体の割合(%)として最も近いものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4 %

- ① 25
- ② 30
- ③ 35
- ④ 40

問4 DNA は、オ記号 A・T・G・C で示される4種類の構成単位からなり、それが多数鎖状に結合した物質である。次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) DNA の立体構造を明らかにした人物はだれか。正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① ウイルキンスとミーシャー
- ② グリフィスとアベリー
- ③ ワトソンとクリック
- ④ ハーシーとチェイス

(2) 下線部オに関して、ある動物の DNA を調べたところ、記号 A が記号 G の 1.5 倍含まれていた。この動物の DNA に含まれる記号 T の割合(%)はいくらか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 6 %

- ① 20.0
- ② 25.0
- ③ 30.0
- ④ 35.0

生物 I

問5 ヒトの眼に光が照射された場合、ヒトの網膜を構成する視神経細胞，視細胞（かん体細胞・錐体細胞），連絡神経細胞で，興奮が伝わる順序として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

- ① 視神経細胞 → 視細胞 → 連絡神経細胞
- ② 視神経細胞 → 連絡神経細胞 → 視細胞
- ③ 視細胞 → 視神経細胞 → 連絡神経細胞
- ④ 視細胞 → 連絡神経細胞 → 視神経細胞
- ⑤ 連絡神経細胞 → 視神経細胞 → 視細胞
- ⑥ 連絡神経細胞 → 視細胞 → 視神経細胞

問6 物質代謝にはたらくホルモンのうち，タンパク質の糖化を促すことで血糖量を調節するホルモンを分泌する部位や細胞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。 8

- ① すい臓ランゲルハンス島 A 細胞 ② すい臓ランゲルハンス島 B 細胞
- ③ 副腎髄質 ④ 副腎皮質

問7 ヒトの神経系に関する記述として**適当でないもの**を，次の①～④のうちから一つ選べ。 9

- ① 呼吸運動，心臓拍動の中樞は延髄にある。
- ② 運動神経と骨格筋が連絡する神経筋接合部では，アセチルコリンにより興奮が伝達される。
- ③ 脊髄反射の反射弓において，感覚神経は脊髄の腹根を通る。
- ④ 大脳皮質および脊髄髄質は灰白質と呼ばれる。

第2問 カエルの生殖と発生に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 8 〕 (配点 24)

A 動物の卵形成には、ホルモンが重要なはたらきを果たす。多くの動物では、始原生殖細胞から生じた ア 細胞は、卵巣内で ^イ 体細胞分裂 を繰り返して増殖し、やがて卵黄を蓄えて X 細胞となる。カエルの場合、X 細胞は、^ロ 減数分裂第一分裂前期 で分裂の進行を一時的に停止している。その後、^ハ 脳下垂体前葉 からホルモン Y が分泌されると分裂を再開し、卵は成熟(減数分裂の残りの過程を進め、受精ができる状態にすること)していく。そこで、カエルの X 細胞の分裂再開とホルモン Y との関係を探るために、次のような **実験1～4** を行った。なお、実際のカエルの卵巣内の X 細胞は、その周囲を多数の Z 細胞により取り囲まれている(図1)。

実験1 カエルの卵巣から、減数分裂第一分裂前期で分裂の進行を停止している X 細胞だけを取り出し、ホルモン Y を加えたところ、X 細胞の分裂は再開されなかった。

実験2 カエルの卵巣から、減数分裂第一分裂前期で分裂の進行を停止している X 細胞を Z 細胞に取り囲まれたまま取り出し、ホルモン Y を加えたところ、X 細胞の分裂は再開された。

実験3 カエルの卵巣から Z 細胞を取り出して生理食塩水に浸し、ホルモン Y を与えた。その後、Z 細胞を浸しておいた生理食塩水を、減数分裂第一分裂前期で分裂を停止している X 細胞に与えると、X 細胞の分裂は再開された。

実験4 カエルの卵巣から Z 細胞を取り出し、生理食塩水にしばらく浸した。その後、その生理食塩水を、減数分裂第一分裂前期で分裂の進行を停止している X 細胞に与えたが、X 細胞の分裂は再開されなかった。

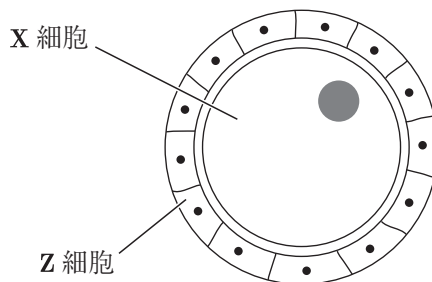


図 1

問1 前ページ文章中の空欄 **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。 **1**

- ① 一次卵母 ② 胚のう母 ③ 卵原 ④ 二次卵母

問2 トノサマガエルで行われる下線部イに関する記述として**適当でないもの**を，次の①～④のうちから一つ選べ。なお，トノサマガエルの体細胞の染色体数は $2n = 26$ である。 **2**

- ① 間期では，染色体当たりの DNA 量が倍加する。
 ② 中期では，52 本の縦裂した染色体が赤道面に一列に並ぶ。
 ③ 後期では，染色体が紡錘糸に引かれて縦裂面から分離する。
 ④ 終期では，核当たりの染色体数が 26 本の細胞が 2 個生じる。

問3 カエルで行われる下線部ウに関する記述として**適当でないもの**を，次の①～④のうちから一つ選べ。 **3**

- ① 分裂後，細胞の核相が $2n$ から n に半減する。
 ② 相同染色体が対合した二価染色体が観察できる。
 ③ 星状体が観察できる。
 ④ 分裂後，大型の細胞と第二極体と呼ばれる小型の細胞が生じる。

生物 I

問 4 下線部工は，図 2 (カエルの中樞神経系を背面からみた模式図)のどの中枢神経の腹側にあるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 4

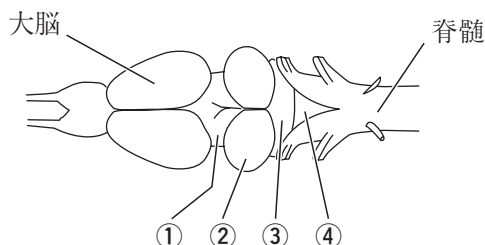


図 2

問 5 実験 1～4 の結果から考えて，明らかに誤っているものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① ホルモン Y が X 細胞に直接作用しても，X 細胞の分裂は再開されない。
- ② ホルモン Y が Z 細胞に作用した結果，X 細胞の分裂の再開に必要な物質が分泌される。
- ③ 生理的食塩水そのものには，X 細胞の分裂を再開させるはたらきはない。
- ④ X 細胞の周囲を Z 細胞が取り囲み，直接接触することが，X 細胞の分裂の再開には必要である。

B カエルの卵と精子が受精して受精卵となると、オ卵割が始まり、胚の形成が進んでいく。図3は、カエルの胞胚(断面)を模式的に示したものである。

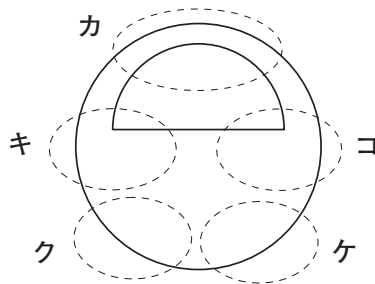


図 3

問6 あるカエルで卵と精子を受精させて、下線部オを観察したところ、受精が完了してから T 時間後に 8 細胞期胚になった。1 回の分裂の所要時間(分)は平均いくらか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、観察している間のオの速度は一定であったものとする。 6 分

- ① 7.5T ② 10.0T ③ 15.0T
 ④ 20.0T ⑤ 30.0T

生物 I

問7 図3の部域カ～コについて、カとクを接触させて培養すると、通常の発生では分化しない平滑筋や腎臓の細胞がカの細胞から分化した。一方、カとケを接触させて培養すると、通常の発生では分化しない骨格筋や脊索の細胞がカの細胞から分化した。次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) 正常なカエル胚の発生において、神経管を誘導する形成体としてはたらくのは、図3の部域カ～コのどこか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

7

- ① カ ② キ ③ ク ④ ケ ⑤ コ

(2) 正常な発生過程において、骨格筋は、(i)尾芽胚のどの組織から分化するか。また、(ii)その組織から分化するものには、骨格筋以外どのようなものがあるか。これら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。

8

- | | (i) | (ii) |
|---|-----|------|
| ① | 体節 | 脊椎骨 |
| ② | 体節 | 心臓 |
| ③ | 体節 | 肝臓 |
| ④ | 側板 | 脊椎骨 |
| ⑤ | 側板 | 心臓 |
| ⑥ | 側板 | 肝臓 |

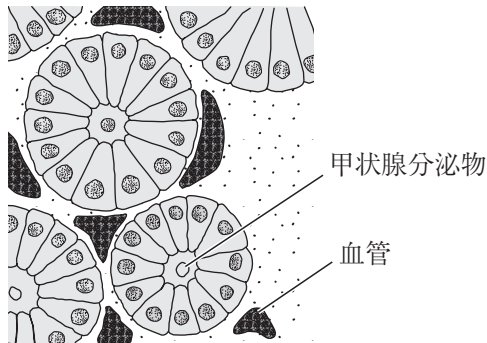
第3問 動物の恒常性に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～8)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 24)

A マウスのチロキシンについて調べるため、以下の**実験1**・**実験2**を行った。

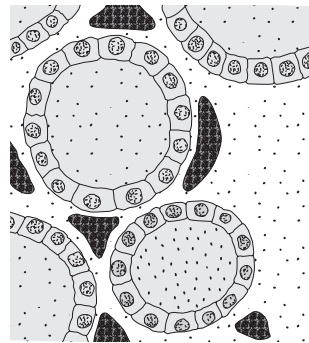
実験1 マウスの脳下垂体を除去した後に、チロキシンを分泌する器官**X**を観察すると、除去しない場合に比べて、分泌細胞が小さくなっていた(図1・図2)。

実験2 マウスにチロキシンを大量に注射し続けると、呼吸が著しく し、体重が した。



脳下垂体を除去しない場合

図 1



脳下垂体を除去した場合

図 2

問1 器官**X**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。

① 副甲状腺

② 甲状腺

③ 副腎皮質

④ だ液腺

⑤ 生殖腺

問2 前ページ文章中の空欄 · 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 | イ |
|------|----|
| ① 増加 | 増加 |
| ② 増加 | 減少 |
| ③ 減少 | 増加 |
| ④ 減少 | 減少 |

問3 実験1のマウスに、別のマウスの脳下垂体からの抽出物 Y を注射し、器官 X を観察したところ、脳下垂体を除去しない図1の状態に回復した。次の条件 a ～ c にある脳下垂体から抽出物 Y を取り出して実験1のマウスに注射した場合、器官 X を図1の状態に回復させるのに最も効果的なのはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。

条件 a 器官 X を除去し、しばらく放置した

条件 b チロキシンを大量に投与した

条件 c 何も処理していない

- ① 条件 a ② 条件 b ③ 条件 c
- ④ 条件 a または条件 b のいずれかで、効果は同じ程度に高い

問4 問3の条件 b において、マウスの器官 X の状態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 図1のようになっている。
- ② 図2のようになっている。
- ③ まず図1のようになり、次に図2のようになる。
- ④ まず図2のようになり、次に図1のようになる。

生物 I

B ヒトやマウスを含む脊椎動物では、恒常性は内分泌系と自律神経系により維持されている。

問5 下線部ウ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。 5

- ① 交感神経の神経伝達物質はアセチルコリンである。
- ② 副交感神経はすべて脊髄から出ている。
- ③ 自律神経の最初中枢は大脳である。
- ④ 交感神経または副交感神経の一方しか分布していない組織や器官がある。

問6 下線部ウのはたらき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。 6

- ① 交感神経がはたらくと、目の虹彩にある筋肉が収縮し、瞳孔が拡大する。
- ② 副交感神経がはたらくと、体表血管が収縮し、体表を流れる血液量が減少する。
- ③ 交感神経がはたらくと、立毛筋が収縮し、体毛が逆立つ。
- ④ 副交感神経がはたらくと、消化管の活動が促進され、消化が促される。

問7 ヒトが大量に水を摂取した場合、その後の尿量は一時的に増える。この調節に関係の深いホルモンは何か。また、このホルモンの標的器官は腎臓におけるどの部位か。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。

7

ホルモン	標的器官
① 鉱質コルチコイド	集合管
② 鉱質コルチコイド	細尿管
③ バソプレシン	集合管
④ バソプレシン	細尿管

問 8 血糖量調節ホルモンのうち、下線部ウによる支配を受けずに内分泌腺から分泌されるものはどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

8

- | | |
|------------|----------|
| ① 糖質コルチコイド | ② アドレナリン |
| ③ インスリン | ④ ゲルカゴン |

第4問 植物ホルモンおよび光合成に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号

1

 ～

8

〕 (配点 24)

A 気孔は、陸上植物にとって、土壌から吸い上げた^ア水分の根から葉への輸送やガス交換に重要な役割を果たす。気孔を形成するのは1対の^イ孔辺細胞である。気孔の開閉は孔辺細胞の形の変化によって起こり、光・温度・二酸化炭素濃度などの環境の影響を受けて植物体内で合成される^ウ植物ホルモンが深く関わっている。そこで、ある植物ホルモン X が孔辺細胞に及ぼす作用を調べるために、以下の**実験1**・**実験2**を行った。

実験1 ある植物の葉から、孔辺細胞を含む組織片をいくつか取り出し、さまざまな浸透圧を示すスクロース溶液にそれぞれいくつかずつ浸して30分間置いた。その後、顕微鏡を用いて孔辺細胞を観察したところ、7気圧のスクロース溶液中で原形質分離をしている細胞は0%、14気圧のスクロース溶液中で原形質分離している細胞は50%、20気圧のスクロース溶液中で原形質分離している細胞は100%であった。

実験2 ある植物の葉から、孔辺細胞を含む組織片をいくつか取り出し、さまざまな浸透圧を示すスクロース溶液にそれぞれいくつかずつ浸して30分間置いた。その後、さらに植物ホルモン X を作用させてから、顕微鏡を用いて孔辺細胞を観察したところ、7気圧のスクロース溶液中で原形質分離をしている細胞は25%、9気圧のスクロース溶液中で原形質分離している細胞は50%、20気圧のスクロース溶液中で原形質分離している細胞は100%であった。

問1 図1は、ある被子植物の茎の横断面の模式図である。この被子植物にはどのような例があるか。また、下線部アを行うのは、図1のa～cのどの部位か。その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 1

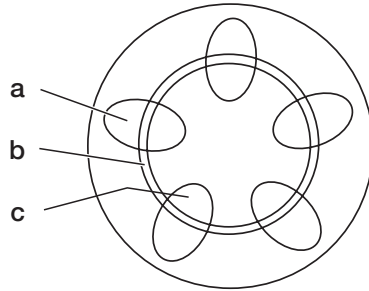


図 1

被子植物例	部 位
① イネ	a
② イネ	b
③ イネ	c
④ ツバキ	a
⑤ ツバキ	b
⑥ ツバキ	c

問2 下線部イに関する記述として**適当でないもの**を、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- ① 表皮系に属する。
- ② 葉緑体をもつ。
- ③ 気孔に面した側の細胞壁が薄く，反対側が厚い。
- ④ 一般に，葉の裏側に多く観察される。

生物 I

問3 実験1・実験2について、次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) 実験1の孔辺細胞において、7気圧のスクロース溶液中に30分間置いた孔辺細胞dと、20気圧のスクロース溶液中に30分間置いた孔辺細胞e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 dに比べてeの方が膨圧は高い。
- ② dに比べてeの方が細胞浸透圧が高い。
- ③ dの細胞浸透圧は7気圧より低い。
- ④ eの細胞浸透圧は20気圧より低い。

(2) 実験1・実験2から推察される植物ホルモンX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。 4

- ① オーキシン ② サイトカイニン ③ ジベレリン
- ④ アブシシン酸 ⑤ エチレン

問4 下線部ウに関して、植物ホルモンとそのはたらきの組合せとして適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- | 植物ホルモン | はたらき |
|-----------|-----------|
| ① オーキシン | 側芽の伸長成長促進 |
| ② エチレン | 果実の成熟促進 |
| ③ アブシシン酸 | 離層形成の促進 |
| ④ サイトカイニン | 細胞の老化抑制 |

B 図 2 は、ある植物 Y の温度 10℃，二酸化炭素濃度 0.03% における光の強さと二酸化炭素吸収速度との関係を示したものである。

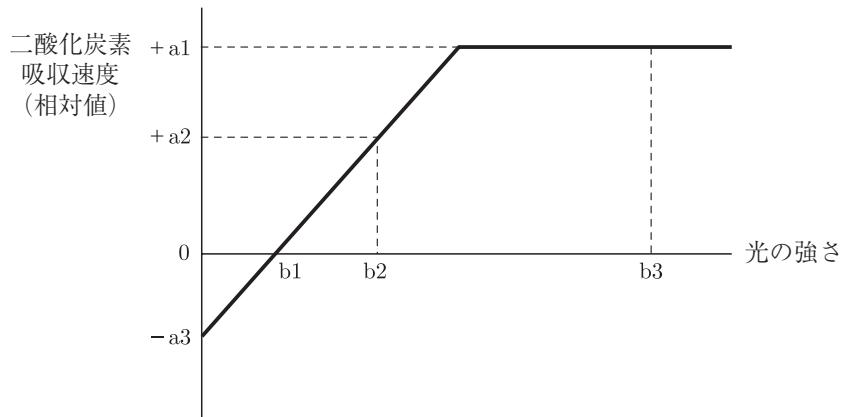


図 2

問 5 植物 Y を，1 日当たり 12 時間強度 b₁ の光を照射し，残りの 12 時間暗黒下に置くという周期で育てた場合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。 6

- ① 大きく成長する。
- ② やや成長する。
- ③ 成長もしないが，枯死もしない。
- ④ 枯死する。

生物 I

問 6 図 2 に関する記述として**適当でないもの**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。

7

8

- ① 光強度 b1 における光合成の限定要因は、光の強さである。
- ② 植物 Y の温度 20℃、二酸化炭素濃度 0.03% における光の強さと二酸化炭素吸収速度との関係を調べた場合、光強度 b2 における二酸化炭素吸収速度(相対値)は、+a2 より大きくなる。
- ③ 光強度 b3 における光合成速度は、光強度 b2 における光合成速度の $\frac{a1}{a2}$ 倍である。
- ④ 植物 Y の温度 20℃、二酸化炭素濃度 0.03% における光の強さと二酸化炭素吸収速度との関係を調べた場合、暗黒下における二酸化炭素吸収速度(相対値)は、-a3 より小さくなる。
- ⑤ 植物 Y を構成する細胞において、二酸化炭素の吸収は葉緑体で、二酸化炭素の放出はミトコンドリアで行われる。