

# 生 物 I

(全 問 必 答)

第1問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 18)

問1 細胞の構造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 葉緑体には、光合成に必要なアントシアンとよばれる緑色の色素が含まれる。
- ② 植物細胞がもつ細胞壁の主成分はセルロースである。
- ③ 中心体は、裸子植物や被子植物の細胞と一部の動物細胞にみられる。
- ④ 液胞は、成長した植物細胞よりも若い植物細胞で発達する。

問2 ヒトにおける副交感神経のはたらき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 発汗の抑制
- ② 瞳孔の縮小
- ③ 心臓拍動の抑制
- ④ 消化管活動の促進

問3 中枢神経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。

- | 中枢神経       | はたらき          |
|------------|---------------|
| ① 中 脳      | 眼球運動の中枢       |
| ② 小 脳      | からだの平衡を保持する中枢 |
| ③ 間脳(視床下部) | 心臓の拍動の中枢      |
| ④ 延 髄      | 呼吸運動の中枢       |

問4 DNAには、4種類の構成要素(A・G・C・T)が含まれる。ある生物のDNAにAが22%含まれていた場合、Cは何%含まれるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。  %

- ① 22                      ② 28                      ③ 34                      ④ 40

問5 ヒトの目および耳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 網膜では、黄斑付近にかん体細胞が多く分布する。  
 ② 近くのものを見る場合、チン小帯が緊張することによりレンズ(水晶体)が厚くなる。  
 ③ 内耳と中耳の境目にある耳小骨は、外耳を伝わってきた音波を増大する。  
 ④ 半規管は体の回転を、前庭は体の傾きを受容する。

問6 海生硬骨魚類の体液浸透圧の調節に関する次の文章中の空欄  ～  に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

海生硬骨魚類は、海水を飲み、エラから積極的に  を排出し、  の  な尿を排出することで、体液浸透圧を一定に維持する。

- |   | ア  | イ  | ウ      |
|---|----|----|--------|
| ① | 塩類 | 少量 | 体液より高張 |
| ② | 水分 | 少量 | 体液より高張 |
| ③ | 塩類 | 少量 | 体液と等張  |
| ④ | 水分 | 少量 | 体液と等張  |
| ⑤ | 塩類 | 多量 | 体液より高張 |
| ⑥ | 水分 | 多量 | 体液より高張 |
| ⑦ | 塩類 | 多量 | 体液と等張  |
| ⑧ | 水分 | 多量 | 体液と等張  |

生物 I

**第2問** トウモロコシの遺伝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)

トウモロコシでは、現在までにさまざまな遺伝子が発見されている。トウモロコシは有胚乳種子をつくるが、胚乳を赤色にする遺伝子(遺伝子  $R$ )は黄色にする遺伝子(遺伝子  $r$ )に対して優性である。また、一つの細胞核における赤色の遺伝子数が多いほど、胚乳の赤色が濃くなる。一方、葉の色に関しては緑色にする遺伝子が薄緑色にする遺伝子に対して優性、穂の長さに関しては長穂にする遺伝子が短穂にする遺伝子に対して優性であることも分かっている。

**問1** トウモロコシ(連鎖群は10)の花粉管核の染色体数はいくつか。その数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 5      ② 10      ③ 15      ④ 20      ⑤ 25      ⑥ 30

**問2** トウモロコシの体制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 子葉が1枚の単子葉植物である。  
② 茎の横断面を観察すると、環状に形成層がみられる。  
③ 道管や師管をもつ維管束植物である。  
④ 茎のつけ根からたくさんのひげ根が出ている。

**問3** トウモロコシは被子植物である。次の①～④の植物のうち、被子植物に属さないものを一つ選べ。

- ① ツバキ      ② ムラサキツユクサ      ③ イチョウ      ④ タマネギ

問 4 胚乳の色の遺伝子について、ヘテロ接合体 ( $Rr$ ) の雄しべの花粉を、同じ植物体の雌しべに受粉させた(これを交配 1 とする)。次の (1)・(2) に答えよ。

(1) ヘテロ接合体の雄しべでつくられる多数の花粉は、それぞれ花粉管細胞と雄原細胞からなる。ある花粉において、花粉管細胞の遺伝子型が  $R$  であった場合、その花粉における雄原細胞の遺伝子型はどのようなであると推定されるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① 必ず  $R$  である。
- ②  $R$  である場合と  $r$  である場合があり、 $R$  である確率は 50% より低い。
- ③  $R$  である場合と  $r$  である場合があり、 $R$  である確率は 50% である。
- ④  $R$  である場合と  $r$  である場合があり、 $R$  である確率は 50% より高い。
- ⑤ 必ず  $r$  である。

(2) 交配 1 で植物体の穂に生じる赤い胚乳をもつ種子のうち、最も濃い赤色を示す胚乳をもつ種子の割合は何%か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5 %

- ① 10            ② 25            ③ 33            ④ 50            ⑤ 67

生物 I

問5 葉が緑色で長穂の系統と葉が薄緑色で短穂の系統を交配したところ、 $F_1$  はすべて葉が緑色で長穂であった。この  $F_1$  に両親の一方である葉が薄緑色で短穂の系統を戻し交配したところ、 $F_2$  では緑色・長穂：緑色・短穂：薄緑色・長穂：薄緑色・短穂が 82：13：9：72 の分離比で生じた。次の (1)・(2) に答えよ。

(1) 葉の色の遺伝子と穂の長さの遺伝子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 葉の色の遺伝子と穂の長さの遺伝子は、それぞれ異なる染色体に存在する。
- ② 葉の色の遺伝子と穂の長さの遺伝子は同一の染色体に存在し、組換え価は 0 % である。
- ③ 葉の色の遺伝子と穂の長さの遺伝子は同一の染色体に存在し、組換え価は 12.5 % である。
- ④ 葉の色の遺伝子と穂の長さの遺伝子は同一染色体に存在し、組換え価は 25 % である。

(2)  $F_1$  どうしの交雑で生じる  $F_2$  において、葉が薄緑色で短穂のものは何%含まれるか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  %

- ① 10            ② 15            ③ 20            ④ 25            ⑤ 30

**第3問** ヒトの組織や器官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)

ア多細胞動物であるヒトは、約 60 兆個の細胞から構成されているが、ただ単に多くの細胞が無秩序に集まりヒトの体を形づくっているわけではない。同じようなはたらきと形態をもつ細胞が集まって、イ組織をつくり、さらに、いろいろな組織が組み合わさって器官を形成している。

器官の機能はさまざまである。例えば、ウ消化器官は、摂食した栄養分の分解と吸収を行う。エ肺は、空気中の酸素を取り込む。肝臓は、消化液の一つである胆汁の合成、多糖類である  の蓄積、タンパク質の分解で生じたアンモニアの  への合成など、さまざまなはたらきを行う。

**問1** 下線部アに関して、動物について「体はすべて細胞から成り立っている」という細胞説を提唱したのは誰か。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① シュライデン      ② フィルヒョー      ③ フック      ④ シュワン

**問2** 下線部イに関して、ヒトの組織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 上皮組織は、体の外表面だけでなく、消化管や血管といった体内の管の内表面にもみられる。  
② 結合組織には、骨・軟骨・皮膚の真皮・血液などがある。  
③ 骨格筋と心筋は、横紋筋に属する筋組織であり、その構成細胞である筋細胞(筋繊維)には複数の核がみられる。  
④ 神経組織を構成するニューロンには、軸索と呼ばれる長い突起と樹状突起と呼ばれる多数の短い突起がある。

問3 下線部ウには、胃・小腸・すい臓・肝臓などがある。胃の内壁およびすい臓は、それぞれ外胚葉・中胚葉・内胚葉のいずれに由来するか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 3

	胃の内壁	すい臓		胃の内壁	すい臓
①	内胚葉	内胚葉	②	内胚葉	中胚葉
③	内胚葉	外胚葉	④	中胚葉	内胚葉
⑤	中胚葉	中胚葉	⑥	中胚葉	外胚葉
⑦	外胚葉	内胚葉	⑧	外胚葉	中胚葉
⑨	外胚葉	外胚葉			

生物 I

問4 下線部エに関して、肺を通して血液中に取り込まれた酸素は、赤血球中のヘモグロビンと結合し、体内の他の組織へ運搬される。図1には、二酸化炭素濃度が低い肺(動脈血)の酸素解離曲線 **A** と二酸化炭素濃度が高い組織(静脈血)の酸素解離曲線 **B** が示されている。動脈血の酸素圧が 100 mmHg, 静脈血の酸素圧が 20 mmHg であるとき、次の(1), (2)に答えよ。

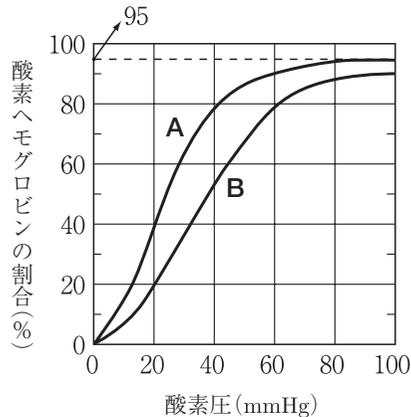


図 1

(1) 組織を通過する間に、酸素ヘモグロビンの何%が酸素を解離するか。最も近い数値を、次の①～⑦のうちから一つ選べ。  %

- ① 20                      ② 50                      ③ 70                      ④ 75  
 ⑤ 80                      ⑥ 85                      ⑦ 90

(2) ヘモグロビンが血液 100 mL あたり 10 g 存在し、1 g のヘモグロビンは最大 1.4 mL の酸素と結合できる場合、組織でヘモグロビンから解離する酸素は、血液 100 mL あたり何 mL か。最も近い数値を、次の①～⑦のうちから一つ選べ。  mL

- ① 8.0                      ② 8.5                      ③ 9.0                      ④ 9.5  
 ⑤ 10.0                      ⑥ 10.5                      ⑦ 11.0

問5 26ページ文章中の空欄 **オ**・**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①～④のうちから一つ選べ。 **6**

- | オ        | カ  |
|----------|----|
| ① デンプン   | 尿酸 |
| ② デンプン   | 尿素 |
| ③ グリコーゲン | 尿酸 |
| ④ グリコーゲン | 尿素 |

問6 血糖値が低下した場合、肝臓において **オ** の分解を促進することで血糖値  
 を上昇させるホルモンは何か。そのホルモンの名称の組合せとして最も適当な  
 のを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **7**

- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| ① 糖質コルチコイド・アドレナリン | ② 糖質コルチコイド・グルカゴン |
| ③ 糖質コルチコイド・インスリン  | ④ アドレナリン・グルカゴン   |
| ⑤ アドレナリン・インスリン    | ⑥ グルカゴン・インスリン    |

生物 I

第 4 問 大腸菌の増殖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)

ア大腸菌は、長さ  $2\mu\text{m}$  程度の細菌の一種である。大腸菌は、 やミドリムシと同様、分裂(無性生殖)の一種である二分裂(親のからだだがほぼ同じ大きさに二分される分裂)により増殖する。大腸菌を寒天培地上で培養すると、分裂を繰り返し、生じた大腸菌は培地上を広がり、短時間でもとの大きさに成長し、コロニーと呼ばれる集団をつくる。大腸菌のコロニーは円形であり、コロニーを構成するすべての大腸菌は、培地に最初にうえつけられた 1 個の大腸菌が分裂して生じたもので、遺伝子構成がもとの大腸菌と同じである。

問 1 下線部アの大腸菌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 大腸菌には、細胞膜・細胞壁・DNA は存在するが、ゴルジ体や中心体は存在しない。
- ② グリフィスとアベリーは、大腸菌に寄生するバクテリオファージ(ウイルス)を用い、DNA が遺伝子の本体であることを証明した。
- ③ 毒性をもつ大腸菌も少数存在するが、ヒトの大腸に普通にみられる細菌である。
- ④ 大腸菌は原核生物だが、酵母菌は真核生物である。

問 2 上の文章中の空欄  に当てはまる生物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 ゾウリムシ      ② ヒドラ      ③ アオカビ      ④ アオサ

問3 1回の分裂に所要する時間が60分間の大腸菌 X と40分間の大腸菌 Y をおよそ1:1の割合で混ぜ、寒天培地上で培養した。6時間後の大腸菌 X と大腸菌 Y の数の比として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、培養は適切な条件で行っており、培養中に大腸菌の分裂速度に差異が生じることはなく、すべての大腸菌は細胞周期をランダムに進行する。 3

- ① 大腸菌 X : 大腸菌 Y = 1 : 2      ② 大腸菌 X : 大腸菌 Y = 1 : 4  
 ③ 大腸菌 X : 大腸菌 Y = 1 : 6      ④ 大腸菌 X : 大腸菌 Y = 1 : 8  
 ⑤ 大腸菌 X : 大腸菌 Y = 2 : 3      ⑥ 大腸菌 X : 大腸菌 Y = 3 : 2

問4 1個の大腸菌 X を寒天培地上にうえつけ、分裂開始後18時間経過すると、円形のコロニーが形成された。コロニーの直径が、分裂開始18時間後のコロニーの直径の半分であったのは、大腸菌 X が分裂を始めて何時間後であったか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、培養中に大腸菌 X の分裂速度に差異が生じることはなく、コロニーが大きくなってもコロニーに含まれる大腸菌 X の密度は変わらない。 4 時間後

- ① 4                      ② 8                      ③ 12                      ④ 16

## 生物 I

問5 ある川の水を採取し、プレパラートを作製し、光学顕微鏡で観察すると、大腸菌が24個観察された。その後、対物レンズの倍率を2倍高くした。観察中に、大腸菌が分裂・成長することはないものとして、次の(1)・(2)に答えよ。

(1) 光学顕微鏡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 光学顕微鏡の分解能(二つの点を独立した点として区別できる最小の距離)は、約 $0.2\mu\text{m}$ である。
- ② ミクロメーターは、光学顕微鏡での観察時に試料の長さを測定するものであり、接眼ミクロメーターはステージ上に設置する。
- ③ レンズの倍率を高くすると、視野の明るさは明るくなる。
- ④ 接眼レンズの倍率は、レボルバーを回して別の接眼レンズを選択することで変化させることができる。

(2) 対物レンズの倍率を2倍高くした場合、光学顕微鏡を通して観察される大腸菌は、視野の中におよそ何個あるか。最も適当な数値を、次の①～⑦のうちから一つ選べ。  個

- ① 6                      ② 12                      ③ 24                      ④ 36
- ⑤ 48                      ⑥ 72                      ⑦ 96

問6 生殖には、生物によってさまざまな方法がみられる。次に示す生殖法とその方法で生殖を行う生物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。

- | 生殖法    | 生物    | 生殖法  | 生物  |
|--------|-------|------|-----|
| ① 栄養生殖 | ジャガイモ | ② 出芽 | 酵母菌 |
| ③ 孢子生殖 | アメーバ  | ④ 受精 | マウス |

**第5問** 動物の配偶子形成と発生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)

一般に、動物の卵形成は、卵原細胞が分裂 **X** によってその数を増やし、一次卵母細胞を生じることから始まる。生じた一次卵母細胞は、その後分裂 **Y** を開始するが、その途中でいったん休止状態となる。この間に、受精後の初期発生に必要な卵黄などの蓄積が起り、一次卵母細胞は成長し、**ア** 巨大な細胞 となる。精子も卵と同様、精原細胞が分裂して生じた一次精母細胞から形成される。10 個の精原細胞がそれぞれ 10 回分裂して一次精母細胞となり、それらすべての一次精母細胞が精子を形成した場合、およそ  × 10  個の精子が生じることになる。

卵は精子と受精後、卵割とよばれる分裂 **Z** を行い、細胞数(割球数)を増やしていく。カエルでは、胞胚期を過ぎると、 側の一部に半月状の溝ができ、この部分が原口となって陥入が始まる。陥入によって新しく生じた  は、胚の中を  に向かって広がっていく。 が発達し、陥入が完了する頃になると、胚を構成する細胞群は、内胚葉・中胚葉・外胚葉の三つの胚葉に分かれている。その後、神経管誘導が行われ、神経管が形成される神経胚、さらに **キ** 尾芽胚 を経て、幼生(オタマジャクシ)となる。

**問1** 上の文章中の分裂 **X** と分裂 **Y** 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 分裂 **X** では、分裂期の前に必ず DNA 合成が行われる。
- ② 分裂 **Y** には第一分裂と第二分裂があり、第二分裂の前には必ず DNA 合成が行われるが、第一分裂の前には DNA 合成は行われない。
- ③ 分裂 **X** では、分裂で生じた娘細胞の染色体数は母細胞と同じである。
- ④ 分裂 **Y** では、分裂で生じた娘細胞の染色体数は母細胞の半数である。

問2 下線部アに関して、次の枠内に示す3種の細胞を大きいものから順に並べた場合、どのような順になるか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

2

ヒトの卵	ヒトの赤血球	ゾウリムシ
------	--------	-------

- ① ヒトの卵 – ヒトの赤血球 – ゾウリムシ
- ② ヒトの卵 – ゾウリムシ – ヒトの赤血球
- ③ ヒトの赤血球 – ヒトの卵 – ゾウリムシ
- ④ ヒトの赤血球 – ゾウリムシ – ヒトの卵
- ⑤ ゾウリムシ – ヒトの卵 – ヒトの赤血球
- ⑥ ゾウリムシ – ヒトの赤血球 – ヒトの卵

問3 前ページ文章中の空欄 **イ** ・ **ウ** に当てはまる数値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。イ **3** ウ **4**

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

問4 前ページ文章中の分裂 **Z** 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 分裂 **Z** は、卵黄が多い部分で起こりやすい。
- ② ウニやイモリで行われる分裂 **Z** を等割とよぶ。
- ③ 分裂 **Z** の分裂速度は、一般の体細胞分裂に比べて非常に大きい。
- ④ 分裂 **Z** により生じた娘細胞の大きさは、分裂後には小さいが、短時間でもとの大きさにまで成長する。

生物 I

問5 34ページ文章中の空欄 **工** ~ **力** 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。 **6**

	工	オ	力
①	動物極	胞胚腔	動物極
②	植物極	胞胚腔	動物極
③	動物極	胞胚腔	植物極
④	植物極	胞胚腔	植物極
⑤	動物極	原 腸	動物極
⑥	植物極	原 腸	動物極
⑦	動物極	原 腸	植物極
⑧	植物極	原 腸	植物極

問6 下線部キの尾芽胚における体節から分化する組織として最も適当なものを、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。 **7** **8**

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| ① 脊椎骨 | ② 骨格筋 | ③ 網 膜 |
| ④ 心 臓 | ⑤ 腎 臓 |       |