

※ 機械工学科を志願する場合は、理科の科目中「生物」の点数は採用されません。

生 物

(注意) 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。

1 細胞に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

細胞は、1665年にイギリスの物理学者である によって発見された。 は、コルクの切片を_a顕微鏡で観察した。その結果、多くの小さい部屋に分かれた構造を発見し、この小部屋を細胞 (cell) と名付けた。 が観察したのは、内容物を失った植物細胞の_b細胞壁であった。イギリスの は、ランの表皮などを観察し、細胞に見られる球状の構造物を核 (nucleus) と名付けた。その後、ドイツの は植物細胞について、 は動物細胞について「生物のからだは細胞からできている」という細胞説を提唱した。さらに、ドイツの が「全ての細胞は細胞から生じる」という考え方を提唱し、「細胞は生物体の構造と働きの基本単位である」という認識が次第に広まっていった。現在では、細胞の形や大きさなどは多様であるが、_c細胞の基本的な構造は共通していることがわかっている。

問1 文章中の ～ に当てはまる人物として最も適当なものを、次の①～⑥の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | |
|------------|--------|----------|
| ① レーヴェンフック | ② ブラウン | ③ シュワン |
| ④ フィルヒョー | ⑤ フック | ⑥ シュライデン |

問2 文章中の下線部 a に関して、光学顕微鏡で理論上識別できる2点間の距離 (分解能) として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- | | | | | |
|----------|---------|---------------|--------------|----------|
| ① 0.2 nm | ② 20 nm | ③ 0.2 μ m | ④ 20 μ m | ⑤ 0.2 mm |
|----------|---------|---------------|--------------|----------|

問3 文章中の下線部 b に関して、植物の細胞壁の主成分として最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

- | | | |
|---------|----------|--------|
| ① グルコース | ② フルクトース | ③ ムレイン |
| ④ セルロース | ⑤ キチン | ⑥ ムチン |

問4 文章中の下線部cに関して、すべての細胞に共通する基本的な構造として最も適当なものを、次の①～⑤の中から二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

ク

ケ

- ① 細胞壁によって形を保っている。
- ② 遺伝子の本体であるDNAが存在する。
- ③ 核と細胞質に分けられる。
- ④ 酸素を使ってエネルギーを取り出すためのミトコンドリアが存在する。
- ⑤ 細胞膜によって独立したまとまりをつくり、その内部には細胞質基質が存在する。

問5 植物細胞で発達している液胞に関する説明として誤っているものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

コ

- ① 葉緑体と同じ内膜と外膜の二重の膜でできている。
- ② タンパク質、炭水化物、および無機塩類を含んでいる。
- ③ 水分量の調節をしている。
- ④ アントシアニンなどの色素を含むものもある。
- ⑤ 細胞の老廃物を貯蔵している。

問6 大腸菌などの細菌は生物であるが、生物の定義を厳密に考慮すると、ウイルスは生物とはいえない。その理由として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

サ

- ① ウイルスは細菌よりも小さいため、生物として認識できないから。
- ② ウイルスにはタンパク質が存在しないから。
- ③ ウイルスは自身で代謝を行うことができないから。
- ④ ウイルスは形が一定であり、変化することがないから。

2 ホルモンに関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

のどの近くにある甲状腺は、**ア** というホルモンを分泌する。**ア** は、全身の代謝を高めるはたらきをもつ。**ア** が不足すると全身の細胞の活動が衰え、逆に**ア** が多すぎると全身の細胞が活動しすぎて異常が起こる。

I は、必要に応じて**イ** というホルモンを分泌する。これを受けた**II** は、**ウ** というホルモンを分泌する。**ウ** が甲状腺に作用すると、**ア** が分泌される。

血液中の**ア** の濃度が高すぎると、それを感知した**I** は**イ** の分泌を抑制し、
a
II も**ウ** の分泌を抑制する。つまり**ア** は、**I** や**II** のはたらきにも影響を及ぼしている。

問1 文章中の**ア** ~ **ウ** に当てはまるホルモンとして最も適当なものを、次の①~⑧の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | |
|-------------|-------------------|
| ① インスリン | ② アドレナリン |
| ③ チロキシン | ④ バソプレシン |
| ⑤ 甲状腺刺激ホルモン | ⑥ 甲状腺刺激ホルモン放出ホルモン |
| ⑦ 甲状腺放出ホルモン | ⑧ 甲状腺放出ホルモン刺激ホルモン |

問2 文章中の**I** と **II** に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①~⑧の中からそれぞれ一つずつ選べ。

I	:	エ
II	:	オ

- | | | |
|--------|------------------|----------|
| ① 視床下部 | ② 脳下垂体前葉 | ③ 脳下垂体後葉 |
| ④ 副腎皮質 | ⑤ 副腎髄質 | ⑥ 肝臓 |
| ⑦ 腎臓 | ⑧ すい臓ランゲルハンス島B細胞 | |

問3 文章中の下線部 a のように、最終の分泌物やその効果が、その一連の反応系の前の段階を抑制するように作用することを何というか。最も適当なものを、次の①~⑥の中から一つ選べ。

カ

- | | |
|---------------|---------------|
| ① 正のアロステリック効果 | ② 負のアロステリック効果 |
| ③ 正のフィードバック | ④ 負のフィードバック |
| ⑤ 正の誘導 | ⑥ 負の誘導 |

問4 ホルモンに関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

キ

- ① ホルモンは内分泌腺でつくられる。
- ② ホルモンにはペプチドホルモンとステロイドホルモンなどがある。
- ③ 体温の調節には内分泌腺だけでなく外分泌腺も関与している。
- ④ 血糖値の調節には、4種類以上のホルモンが関与している。
- ⑤ ホルモンは受容体を通して細胞に取り込まれ、直接細胞膜を透過することはない。

3 受精に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

ウニは、産卵期になると雌は卵を、雄は精子を海水中に放出する。精子はミトコンドリアで合成される **ア** のエネルギーを使って、鞭毛を動かして泳ぐ。

精子が卵に近づくと、卵のまわりにあるゼリー層に含まれる物質に反応して、精子の **イ** にある **ウ** が壊れ、タンパク質分解酵素などを含む内容物がゼリー層に放出される。すると、**イ** の細胞質でアクチンフィラメントの束ができ、先端の細胞質を押し伸ばして **ウ** 突起を形成する。この一連の反応を **ウ** 反応という。さらに、**ウ** 突起がゼリー層の下にある **エ** を通過して、卵の細胞膜と接触することで受精が始まる。

一方、卵の細胞膜のすぐ内側には、膜に囲まれた多数の **オ** 粒がある。精子が卵に到達すると、卵の細胞質で **イ** 濃度が高まることにより、**オ** 粒の内容物が細胞膜と **エ** との間に放出される。これを、**オ** 反応という。**オ** 粒の内容物は細胞膜と **エ** をつなぐ構造物を分解して、**エ** は細胞膜から離れて硬化し **カ** になる。さらに、**カ** の内側に海水が流入して **カ** を高く上昇させる。**オ** 粒の中には透明層を形成する物質が含まれており、受精後に卵は透明層でおおわれる。

問1 文章中の **ア** ~ **ウ** に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①~⑧の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | | |
|------|-------|------|-------|
| ① 酵素 | ② ATP | ③ 頭部 | ④ 中片部 |
| ⑤ 尾部 | ⑥ 表面 | ⑦ 先体 | ⑧ 表層 |

問2 文章中の **エ** ~ **カ** に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①~⑤の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | |
|-------|-------|------|
| ① 頭部 | ② 先体 | ③ 表層 |
| ④ 卵黄膜 | ⑤ 受精膜 | |

問3 文章中の **イ** に当てはまるものとして最も適当なものを、次の①~⑤の中から一つ選べ。

- | | | |
|-------------|------------|------------|
| | イ : | キ |
| ① ナトリウムイオン | ② カリウムイオン | ③ カルシウムイオン |
| ④ マグネシウムイオン | ⑤ 塩化物イオン | |

問4 文章中の カ の主なはたらきとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

ク

- ① 卵が乾燥するのを防ぐ。
- ② 他の精子が卵に侵入するのを防ぐ。
- ③ 卵が浸透圧の変化により破裂するのを防ぐ。
- ④ 他の卵と結合するのを防ぐ。
- ⑤ 卵が回転するのを防ぐ。

問5 ヒトの卵形成と受精に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

ケ

- ① ヒトの卵は卵黄の少ない等黄卵である。
- ② 卵巣から排卵される卵は、減数分裂第二分裂中期で停止した状態の二次卵母細胞である。
- ③ 受精は通常、卵輸管の中で起こる。
- ④ 受精後、減数分裂が再開され、第二極体を放出して減数分裂が完了してから、精子の核と卵の核が融合する。
- ⑤ 受精により、精子由来のミトコンドリアと卵由来のミトコンドリアも融合する。

4 個体群と生物群集に関する次の文章 A・B・C を読み、以下の問いに答えよ。

A 個体群を構成する個体は、食物や生活空間など、生存と繁殖に必要な資源があれば個体数を増やし、個体群密度は高くなる。これを個体群の といい、その変化の過程を表したグラフを個体群の 曲線という。また、生まれた卵や子、生産された種子が成長するにつれてどれだけ生き残るかを示したグラフを 曲線という。

問1 文章 A 中の と に当てはまる語句として最も適当なものを、以下の①～⑥の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | |
|------|------|------|
| ① 生存 | ② 生命 | ③ 成長 |
| ④ 個体 | ⑤ 密度 | ⑥ 死亡 |

問2 文章 A 中の 曲線に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① 発育初期の死亡率が低く、老齢期の死亡率が高い晩死型は、1回の産子数が少ない。
- ② 発育初期の死亡率が高く、老齢期の死亡率が低い早死型は、1回の産子数が非常に多い。
- ③ 晩死型の生物は、発育初期に親による保護を受けないことから、多くが生殖年齢に達するまで生存できない。
- ④ 早死型の生物は、初期の死亡率が低いと大発生することがある。
- ⑤ 各時期の死亡率がほぼ一定の平均型は、は虫類や小型の鳥類に多い。

問3 文章 A 中の 曲線において、早死型に当てはまる動物として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- | | | | | |
|-------|-------|------|-------|-------|
| ① マウス | ② インコ | ③ タカ | ④ アサリ | ⑤ イルカ |
|-------|-------|------|-------|-------|

問4 個体群に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① 個体群密度が増加するにつれて、出生率も高くなる。
- ② 個体群の増殖率や個体の形態は、個体群密度の影響を受けない。
- ③ 個体群の大きさは、自然条件下では、時間とともに増加し続ける。
- ④ 同じ環境であれば、個体群を形成する生物種が異なっても環境収容力は一定の値となる。
- ⑤ 種内競争が激しくなるにしたがい、個体群の成長率は減少する。

問5 密度効果に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

カ

- ① ショウジョウバエ1匹あたりの産卵数は、密度が低くなるほど減少する。
- ② ショウジョウバエの死亡数は、密度に関係なく一定である。
- ③ 低密度の環境では、密度が高くなるにつれて交尾頻度が増加し、増殖率が上がることもある。
- ④ さまざまな密度下で育てたひまわりの個体群では、密度の高いものほど個々の植物体が大きくなる。
- ⑤ タビネズミは密度が低くなると、谷すじに集合して一定方向に移動する。

B 草原で見かけるトノサマバッタは、体色が である。しかし、幼虫のときに高密度で成長すると、体色が で、移動に適した形態となる。低密度のときにみられる個体の型を ，高密度のときにみられる個体の型を という。このように、成長する際の密度により、形態や行動などが変化する現象を相変異という。

問6 文章B中の ～ に当てはまる語句として最も適当なものを、以下の①～⑧の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- ① 黒褐色 ② 緑褐色 ③ 白色 ④ 群生相
- ⑤ 典型相 ⑥ 極相 ⑦ 孤独相 ⑧ 特殊相

C ひょうしきさいほほう のつと 標識再捕法に則り、ある池の一地点で投網を使ってコイを60個体捕獲した。すべてに標識をつけ、その場で一斉に放流した。2日後、同じ場所で再びコイを40個体捕獲したところ、そのうち標識のあるコイが15個体見つかった。

問7 2日間でコイが一様に分布したと考えると、この池にすむコイの総個体数の推定値として最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

サ

- ① 100 個体 ② 160 個体 ③ 900 個体
- ④ 1600 個体 ⑤ 2400 個体 ⑥ 3600 個体

(問題は次ページに続く)

問8 標識再捕法を用いて個体数を正しく推定するために必要な条件として誤っているものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

シ

- ① 標識をつけることにより動物の行動や生存率が変化しないこと。
- ② 標識した動物は再捕獲まで戻した場所からほとんど移動しないこと。
- ③ 最初の捕獲と再捕獲は同じ時間帯に行うこと。
- ④ 最初の捕獲と再捕獲は同じ方法で行うこと。
- ⑤ 調査地から外部へ個体の移動が起こらないこと。