

※ 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 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

動物や植物を構成している細胞の構造は基本的に共通で、大きくは核と細胞質に分けられる。細胞質の最外層には **ア** があり、動物細胞では、**ア** によって外界に接することになる。一方、植物細胞では、**ア** の外側に **イ** がある。また、これらの細胞の内部には、核をはじめとする様々な細胞小器官が見られる。このような細胞を **ウ** という。細胞小器官には、生命活動に必要なエネルギーを取り出す_a呼吸を行っている **エ** や、へん平な袋が積み重なった構造を取り、_b合成した物質を細胞外へ分泌する役割を担う **オ** などがある。

問1 文章中の **ア** ~ **オ** に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①~⑨の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | |
|--------|-----------|---------|
| ① 細胞膜 | ② 葉緑体 | ③ 液胞 |
| ④ 細胞壁 | ⑤ ミトコンドリア | ⑥ リソソーム |
| ⑦ 原核細胞 | ⑧ 真核細胞 | ⑨ ゴルジ体 |

問2 文章中の **ア** と **イ** の説明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。

ア	の説明:	カ
イ	の説明:	キ

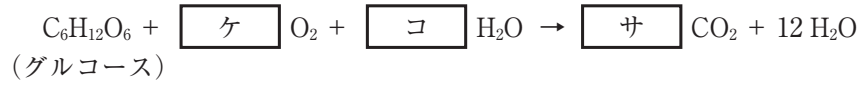
- ① 主にリン脂質とタンパク質から構成されており、全透性である。
- ② 主にリン脂質とタンパク質から構成されており、半透性である。
- ③ 主にリン脂質とタンパク質から構成されており、不透性である。
- ④ 主にセルロースから構成されており、全透性である。
- ⑤ 主にセルロースから構成されており、半透性である。
- ⑥ 主にセルロースから構成されており、不透性である。

問3 全ての生物は細胞からできている。文章中の **エ** を持たない細胞として最も適当なものを、次の①~⑤の中から一つ選べ。

- | | | |
|---------|-------|---------------|
| ① 精子 | ② 乳酸菌 | ③ インフルエンザウイルス |
| ④ ゾウリムシ | ⑤ 酵母 | |

ク

問4 下線部 a について、以下の反応式の ～ に当てはまる数字を、次の①～⑨の中からそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じ数字を複数回選んでもよい。



- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9

問5 下線部 b に関して、文章中の が細胞外に物質を分泌する様式と最も関係のある語句を、次の①～③の中から一つ選べ。

- ① チャネル ② ポンプ ③ 膜融合

2 免疫に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

体内に侵入する異物が免疫細胞により非自己と認識されると、獲得免疫により、特異的に体内から排除される。このような、免疫細胞により認識される異物を抗原という。獲得免疫のうち、**ア**には免疫細胞だけでなく、抗体と呼ばれる体液中のタンパク質も関与する。抗体は、免疫**イ**というタンパク質でできており、**ウ**細胞から分化した抗体産生細胞（形質細胞）によってつくられる。抗体は抗原と特異的に結合し、抗原抗体複合体をつくる。

個々の抗体はそれぞれ特定の抗原にしか結合しないが、私たちのからだは、膨大な種類の異なる抗体を産生することができ、その数は $10^9 \sim 10^{10}$ ともいわれている。このため、どのような抗原に対しても、特異的に結合する抗体がつくられる。

問1 文章中の**ア**～**ウ**に当てはまる語句または記号として最も適当なものを、次の①～⑨の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① 自然免疫 | ② 体液性免疫 | ③ 細胞性免疫 |
| ④ アルブミン | ⑤ グロブリン | ⑥ フィブリン |
| ⑦ B | ⑧ NK | ⑨ T |

問2 文章中の下線部に関して、膨大な種類の異なる抗体を産生することができる理由として誤っているものを、次の①～④の中から一つ選べ。

エ

- ① 抗体をつくる遺伝子が抗体の数だけ存在し、それぞれの遺伝子から抗体がつくられるから。
- ② 抗体をつくる遺伝子がいくつかの部分に分かれていて、それぞれの組み合わせによって、多種類の抗体がつくられるから。
- ③ 抗体をつくる遺伝子から RNA が転写された後、選択的スプライシングを行うことにより、多種類の抗体がつくられるから。
- ④ 抗体をつくる遺伝子が複数個存在し、それぞれの遺伝子産物の組み合わせによって、多種類の抗体がつくられるから。

問3 問2のような、膨大な種類の抗体を生産する仕組みを解明し、1987年にノーベル生理学・医学賞を受賞した研究者を、次の①～⑤の中から一つ選べ。

オ

- | | | |
|---------|---------|--------|
| ① 利根川 進 | ② 山中 伸弥 | ③ 大村 智 |
| ④ 大隅 良典 | ⑤ 本庶 佑 | |

問4 免疫に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤の中から三つ選べ。
ただし、解答の順序は問わない。

カ

キ

- ① 食作用を行う免疫細胞は、マクロファージだけである。
- ② 記憶細胞として抗原の情報を記憶する免疫細胞には、B細胞とT細胞がある。
- ③ 血清療法を開発した研究者は、北里柴三郎とベーリングである。
- ④ ヒト免疫不全ウイルス（HIV）の感染により破壊される免疫細胞は、キラーT細胞である。
- ⑤ 花粉症は、異常な獲得免疫の結果として起こる。

3 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

光合成は、^a光エネルギーを利用して ATP を合成し、これと並行して水を分解して酸素を放出するとともに、二酸化炭素を有機物につくりかえる **ア** を行う反応系である。光合成は、酸素と有機物の源として地球上の生命を支えている。

緑色植物の光合成の場は葉緑体である。光合成の反応は、葉緑体の **イ** における ^b光が直接関係する反応段階と、葉緑体の **ウ** における ^c光が直接関係しない反応段階の2つに大きく分けられる。一般的な植物では、気孔を通して取り入れた二酸化炭素を、そのまま上述の光合成反応に用いている。しかし、^dサトウキビやトウモロコシなどの植物は、葉肉細胞内で二酸化炭素を3個の炭素をもつ C₃化合物と結合させて、4個の炭素をもつ C₄化合物の有機酸にする。この有機酸を維管束鞘細胞に送り、再び二酸化炭素に分解することで光合成反応に利用している。

問1 文章中の **ア** ~ **ウ** に入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 窒素固定 | ② 炭素固定 | ③ ストロマ | ④ 外膜 |
| ⑤ 窒素同化 | ⑥ 炭酸同化 | ⑦ チラコイド | ⑧ 内膜 |

問2 文章中の下線部 a の光エネルギーの最初の役割として最も適当なものを、次の①~⑥の中から一つ選べ。

エ

- ① 水を分解するために使われる。
- ② 二酸化炭素を固定するために使われる。
- ③ ADP のリン酸化に使われる。
- ④ 光合成ではたらく遺伝子の発現に使われる。
- ⑤ 葉緑素であるクロロフィルの活性化に使われる。
- ⑥ 光合成に関わる全ての酵素の活性化に使われる。

問3 文章中の下線部 b について、この反応段階で ATP が合成されるが、ATP 以外にも合成される物質がある。この分子として最も適当なものを、次の①~⑤の中から一つ選べ。

オ

- | | | | | |
|--------------------|--------|-------|---------------------|---------|
| ① NAD ⁺ | ② NADH | ③ FAD | ④ FADH ₂ | ⑤ NADPH |
|--------------------|--------|-------|---------------------|---------|

問4 下線部cの反応は、二酸化炭素 (CO₂) を固定する反応でカルビン・ベンソン回路という。この回路において、CO₂を取り込む反応段階では、ある酵素のはたらきによって、C₅化合物とCO₂から、C₃化合物2分子がつくられる。

この「ある酵素」・「C₅化合物」・「C₃化合物」の物質名の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧の中から一つ選べ。

カ

	酵素	C ₅ 化合物	C ₃ 化合物
①	Rubisco	リブローズ-1,5-ビスリン酸	ホスホグリセリン酸
②	Rubisco	ホスホグリセリン酸	リブローズ-1,5-ビスリン酸
③	Rubisco	α-ケトグルタル酸	グリセルアルデヒド-3-リン酸
④	Rubisco	グリセルアルデヒド-3-リン酸	α-ケトグルタル酸
⑤	GAPDH	リブローズ-1,5-ビスリン酸	ホスホグリセリン酸
⑥	GAPDH	ホスホグリセリン酸	リブローズ-1,5-ビスリン酸
⑦	GAPDH	α-ケトグルタル酸	グリセルアルデヒド-3-リン酸
⑧	GAPDH	グリセルアルデヒド-3-リン酸	α-ケトグルタル酸

(GAPDH：グリセルアルデヒド-3-リン酸デヒドロゲナーゼ)

問5 下線部dに関して、このような植物についての説明として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

キ

- ① 二酸化炭素をC₃化合物と結合させることからC₃植物と呼ばれ、二酸化炭素濃度が低くても反応を進めることができる。
- ② 二酸化炭素をC₃化合物と結合させることからC₃植物と呼ばれ、光が弱くても反応を進めることができる。
- ③ C₄化合物の有機酸を作ることからC₄植物と呼ばれ、二酸化炭素濃度が低くても反応を進めることができる。
- ④ C₄化合物の有機酸を作ることからC₄植物と呼ばれ、光が弱くても反応を進めることができる。

4 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

生物集団の^aゲノム DNA を比較すると、ゲノムの特定部位のある塩基が1塩基単位で個体ごとに異なる箇所が見られる。これを^b一塩基多型という。ヒトの集団でDNAを調べてみると、一塩基多型は、約 塩基に1個の割合であると考えられており、そのなかには^c形質の違いとして現れるものもある。このようなDNAレベルでの個人差をもとに、^d疾患に関連する遺伝子の探索や、^e個人の遺伝情報にそって治療を最適化するといったように、医療分野への実用化が検討されている。

問1 文章中の に当てはまる最も適当な数値を、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① 100 ② 200 ③ 1,000 ④ 2,000 ⑤ 10,000

問2 文章中の下線部 a に関して、ヒトのゲノム DNA の大きさとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① 約 460 万塩基対 ② 約 1,350 万塩基対 ③ 約 1 億 2,000 万塩基対
④ 約 30 億塩基対 ⑤ 約 60 億塩基対

問3 文章中の下線部 b に関して、一塩基多型の略記として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① SBP ② SBM ③ SPB ④ SNM ⑤ SNP

問4 文章中の下線部 c の例として適当なものを、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。

- ① マラリア ② 鎌状赤血球貧血症 ③ ダウン症候群
④ エイズ ⑤ フェニルケトン尿症

・

問5 文章中の下線部 d のような行為を何というか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

- ① ゲノム編集 ② 再生医療 ③ 遺伝子治療
④ オーダーメイド医療 ⑤ 遺伝子診断

問6 文章中の下線部 e のような行為を何というか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

キ

- ① ゲノム編集 ② 再生医療 ③ 遺伝子治療
④ オーダーメイド医療 ⑤ 遺伝子診断

問7 ヒトの遺伝情報の変化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。

ク

- ① 遺伝子上の1塩基の変化が、その遺伝子産物であるタンパク質のアミノ酸配列を一か所変化させる場合があるが、タンパク質の長さを変化させることはない。
② 欠失や挿入は、その遺伝子産物であるタンパク質のアミノ酸配列を大きく変化させる場合がある。
③ 紫外線などにより遺伝子に変化が起こった場合、その変化を修復する機構が存在する。
④ 遺伝子の変化は、自分の子どもにも遺伝する場合がある。
⑤ 遺伝子上の1塩基の変化が、その遺伝子産物であるタンパク質のアミノ酸配列に影響を及ぼさない場合がある。