

【生物基礎・生物】

1 遺伝子発現に関する次の文章を読み、後の問いに答えなさい。

細胞で DNA に保存された情報は、RNA を介してタンパク質に変換される。この情報の流れをセントラルドグマという。DNA の一部の塩基配列が RNA に写し取られる過程を転写という。この過程は、核内の DNA の二重らせんの一部がほどけ、(①) な塩基配列をもつ RNA がつくられる。つくられた RNA は修飾を受けて (②) となり、細胞質へ運ばれる。細胞質内では、(②) の塩基配列を (③) が読み取り、アミノ酸を順に結合してタンパク質を合成する。この過程を (A) 翻訳という。

(B) ショウジョウバエの (④) 染色体では、特定の遺伝子が活発に転写されると染色体が局所的に膨らみ、(⑤) とよばれる構造が形成される。この (⑤) の出現は、(C) 遺伝子の発現が時期や程度によって異なることを示している。

タンパク質は、アミノ酸が順に結合してできており、各アミノ酸は (⑥) 基と (⑦) 基をもつ。アミノ酸同士はこれらの基を介して (⑧) によって結合し、ポリペプチド鎖を形成する。こうしてできたポリペプチド鎖は折りたたまれて特定の三次構造や四次構造をとり、タンパク質としての機能をもつ。遺伝子に変化が生じ、アミノ酸配列やタンパク質の立体構造が変化することを (D) 突然変異という。

問 1 文中の (①) ～ (⑧) に当てはまる適切な語句を記入しなさい。

問 2 下線部 (A) に関して、翻訳にかかわる RNA を (②) 以外に 1 つ答えなさい。

問 3 下線部 (B) に関して、ある遺伝子 X は幼虫期の早期に活発に転写され、別の遺伝子 Y は後期に活発に転写される。このとき、(⑤) の出現は遺伝子 X と遺伝子 Y で異なる。この理由として最も適切なものを次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア すべての遺伝子が同じ時期に転写されるため。
- イ 転写が活発な遺伝子の部分だけで (⑤) が形成されるため。
- ウ DNA の塩基配列が変わるため。
- エ ゴルジ体でのタンパク質の分泌に違いがあるため。

問 4 下線部 (C) に関して、ヒトの体を構成する細胞は、基本的に同じ DNA 配列をもっている。それにもかかわらず、肝細胞や神経細胞、筋細胞など、形態や機能の異なる多様な細胞が存在する。その理由として最も適切なものを次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア 細胞ごとに異なる DNA 配列をもつため。
- イ 翻訳が特定の細胞でのみ行われるため。
- ウ タンパク質の一次構造がすべて同じであるため。
- エ 一部の遺伝子が選択的に発現するため。

問 5 下線部 (D) に関して、もし、突然変異が起きて、アミノ酸の塩基配列に変化が生じ「親水性アミノ酸」が「疎水性アミノ酸」に置き換わった場合、タンパク質の立体構造にどのような影響を及ぼすと考えられるか、最も適切なものを次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア タンパク質の折りたたみ方が変化し、立体構造やはたらきに影響を与える場合がある。
- イ タンパク質の折りたたみ方は変わらず、はたらきも変化しない。
- ウ DNA の塩基配列が変化し、RNA の量が増える。
- エ 酵素活性が必ず増加する。

2 ヒトの体内環境に関する次の文章を読み、後の問いに答えなさい。

生物の体を取り巻く温度や光などのさまざまな要素を総じて体外環境という。これに対して、体の内側にある細胞を取り巻く環境を体内環境という。生命には、体外の環境が変化しても体内環境を一定に保とうとする性質があり、この性質を（ ① ）という。ヒトの体内環境は、体液や神経系、内分泌系により（ ① ）が調節されている。脊椎動物の場合、ほとんどの細胞が体液に浸されており、体液がつくる環境が体内環境となっている。

体液は（ ② ）と組織液、リンパ液に分けられる。さらに（ ② ）は、液体成分と(A)有形成分からなる。液体成分は（ ③ ）とよばれ、主成分は水であり、それに無機塩類、(B)タンパク質、糖などが含まれる。また、細胞で生じた老廃物を（ ④ ）へ、(C)二酸化炭素を（ ⑤ ）へ運び、抗体や（ ⑥ ）などの重要な物質も含まれている。有形成分には、（ ⑦ ）、（ ⑧ ）、（ ⑨ ）が含まれている。（ ⑦ ）は、（ ⑩ ）というタンパク質を有し、組織への酸素の運搬・供給を行っている。（ ⑧ ）にはさまざまな種類があり、主に免疫に関する役割がある。（ ⑨ ）は、（ ② ）の(D)凝固に関与する。

問1 文中の（ ① ）～（ ⑩ ）に当てはまる適切な語句を記入しなさい。

問2 下線部(A)に関して、下記の文章の□に当てはまる適切な語句を答えなさい。

有形成分である血球はすべて、骨髄中の 細胞が分裂、分化してできる。

問3 下線部(B)に関して、最も多く含まれるタンパク質の名称を答えなさい。

問4 下線部(C)の過程において、各組織で生じたCO₂は、（ ⑦ ）に存在する酵素のはたらきにより、あるイオンに変化して、運搬される。そのイオンをイオン式で答えなさい。

問5 下線部(D)に関して、そのしくみに関して正しいものを次のア～エからすべて選び、記号で答えなさい。

ア 凝固の際、フィブリノーゲンがフィブリンに変化する。

イ 凝固にはカルシウムイオンが関与する。

ウ フィブリンは可溶性であり、（ ② ）が流れやすくなる。

エ 凝固は（ ② ）の流出を防ぐ役割をもつ。

3 発酵に関する次の文章を読み、後の問いに答えなさい。

発酵は、微生物が有機物を分解してエネルギーを得る過程であり、(A) 人類はこれを食べ物や飲み物の製造に古くから利用してきた。代表的な発酵として、酵母菌によるアルコール発酵と、乳酸菌による乳酸発酵が知られている。これらの過程はいずれも、基質である（ ① ）を分解することから始まる。まず、細胞質基質で（ ② ）系がはたらき、その結果、1分子の（ ① ）から2分子の（ ③ ）が生成され、同時に少量の ATP と NADH が得られる。(B) 発酵では NADH を酸化して NAD^+ を再生することで（ ② ）系が継続して ATP を産生できる。

アルコール発酵では、酵母菌によって（ ③ ）が脱炭酸され、二酸化炭素と（ ④ ）が生成する。その後、NADH によって（ ④ ）が還元され、最終的に（ ⑤ ）が得られる。一方、乳酸発酵では、生成した（ ③ ）が直接 NADH によって還元され、乳酸が生成する。

これらの発酵は酸素を必要としないため、（ ⑥ ）呼吸の一種に分類される。(C) 発酵で得られる ATP は、1分子の（ ① ）につき2分子程度と少なく、好気呼吸で得られるおよそ36分子と比べると著しく少ない。その理由は、発酵では（ ⑦ ）リン酸化が行われないためである。しかし、発酵は酸素が乏しい環境でも細胞がエネルギーを得られるという点で重要であり、(D) 筋肉でも激しい運動時に酸素供給が不足すると、一時的に乳酸が生成される。

問1 文中の（ ① ）～（ ⑦ ）に当てはまる適切な語句を記入しなさい。

問2 下線部 (A) に関して、発酵を利用した食べ物と飲み物をそれぞれ1つずつ答えなさい。

問3 下線部 (B) に関して、発酵において NAD^+ を再生する反応が必要な理由として、最も適切なものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア ATP を作るために NAD^+ そのものがエネルギー源になるから。

イ ATP を作るときに NAD^+ が必要であり、 NAD^+ を再生しないと、ATP を作れなくなるから。

ウ 発酵では NAD^+ が酸素を運ぶ役割をしているから。

エ 発酵では水を分解するのに NAD^+ が直接必要だから。

問4 下線部 (C) に関して、発酵と有機呼吸では ATP の生成量に大きな違いがある。その理由は、発酵ではミトコンドリアにある反応経路を使えないためであるが、この反応経路の名称を答えなさい。

問5 下線部 (D) に関して、この乳酸の蓄積は、短距離走の選手と長距離走の選手のどちらで起こりやすいと考えられるか、理由とともに50字程度で答えなさい。

4 ヒトの中樞神経系に関する次の文章を読み、後の問いに答えなさい。

ヒトの神経系は、中枢神経系と末梢神経系からなる。中枢神経系を構成しているのは、脳と脊髄でこれらは神経管に由来する。ヒトの脳は、大きく (A) 大脳、(B) 小脳、脳幹の3つに分けられる。大脳は占める割合が大きく、表面近くの部分は大脳 (①) とよばれる。大脳には、皮膚感覚を受ける体性感覚野や、運動と関連する運動野、言葉を発するための言語野、聴覚と関連する聴覚野などがある。大脳 (①) には、ニューロンの細胞体と神経線維が整然と並んでいる部分がある。大脳の外層 (①) にある、ニューロンの細胞体が集まった部分を (②) といい、多くの神経線維が通っている内層 (③) を (④) という。脊髄では、大脳とは逆の構造となり、また、体の腹側と背中側に末梢神経の通る経路があり、それぞれ (⑤)、(⑥) という。この経路は、(C) 大脳から脊髄に至るまでに (⑦) で交差している。

脳幹は、間脳・中脳・(⑦)・橋などからなる。間脳は、視床や (⑧) などに分けられる。(⑧) は、(⑨) と繋がっており、自律神経系や内分泌系を調整する役割を担う。

(⑩) とは、大脳、小脳、脳幹を含むすべての脳の機能が停止し回復の見込みがない状態をさし、臓器移植の意思に基づき、判定される。

問1 文中の (①) ～ (⑩) に当てはまる適切な語句を記入しなさい。

問2 下線部(A)に関して、体性感覚野(a)、運動野(b)、視覚野(c)、聴覚野(d)は大脳のどの領域にあるか。次のア～エから1つずつ選び、それぞれ記号で答えなさい。なお、同じ記号を繰り返し選んでもよい。

ア 前頭葉 イ 後頭葉 ウ 頭頂葉 エ 側頭葉

問3 下線部(B)の機能を説明しているものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 風邪をひいて発熱する。
- イ 心機能を調節する。
- ウ 体の平衡感覚を保つ。
- エ 暗いところで瞳孔が開く。
- オ 思考・表現・学習を生み出す。

問4 下線部(C)の構造から、言語障害と同時に半身不随麻痺を伴う脳梗塞の場合、左右どちらの不随麻痺が多いと考えられるか、理由とともに60字程度で説明しなさい。