

生体情報化学

【問1】イオンチャンネルに関する以下の文章を読み、設問に答えよ。

神経細胞（ニューロン）の **ア** 領域を伝播する活動電位は、**イ** で発生し **ウ** へと一方向に伝わる。静止電位が **エ** の値であるのに対し、活動電位の値はしきい値を超えて大きく脱分極する（膜電位が **オ** の値に変化する）。活動電位が頂点に達すると膜の脱分極が近隣の領域に広がり、その領域の脱分極はさらに強まり、爆発的な量の **カ** が開く。この脱分極により、続けて **キ** が開き、膜電位は静止電位に戻る。**カ** には数ミリ秒間の **ク** がある。このため、一度開いた **カ** は初期状態に戻るタイミングが遅れ、活動電位が進行波として、発生地点から一方向に伝播していくことになる。

活動電位は、**A)**発生頻度により信号の強弱を伝える一方、**B)**振幅はほぼ一定で減衰しない。神経細胞の細胞体には多数の枝分かれした樹状突起があり、数百個のシナプスを介して他の神経細胞からの信号を受け取る。**イ** は、細胞体と **ア** の境界にある限られた領域であり、しきい値を超えた信号強度を受け取ってはじめて活動電位を発生させることにより、情報処理をおこなう。

- 1) 空欄 **ア** ~ **ク** に当てはまる最も適切な語句を下の語群から選びそれぞれ答えよ。

<語群>

軸索 軸索丘 軸索終末 正 負 ゼロ 不活性状態 開状態 閉状態 活性状態
電位依存性 Na⁺チャンネル 電位依存性 K⁺チャンネル リガンド依存性 Na⁺チャンネル
リガンド依存性 K⁺チャンネル リーク Na⁺チャンネル リーク K⁺チャンネル

- 2) 下線部 (A) について、信号の強弱およびしきい値との関係をそれぞれ説明せよ。
- 3) 下線部 (B) について、活動電位が減衰しない理由を、細胞内外のイオン濃度および細胞膜を介するイオン輸送機構の2つの観点から述べよ。
- 4) ランビエ (Ranvier) 絞輪により活動電位の伝播速度が加速される機構について説明せよ。

【問2】小腸における物質輸送に関する以下の文章を読み、設問に答えよ。

グルコースを小腸の内腔から血液中に輸送する機構においては、複数のグルコース輸送体ははたらく。第一に、 $2\text{Na}^+/1$ グルコース輸送体が、濃度勾配に逆らってグルコースを輸送している。この物質輸送過程の駆動力は A) Na^+ の濃度勾配である。また、 $2\text{Na}^+/1$ グルコース輸送体は小腸内腔細胞の頂端部に局在する。小腸内腔細胞では、B) 細胞内の Na^+ 濃度が常に低く保たれているため、エネルギー的に有利な物質輸送がおこなわれる。第二に、GLUT2 が濃度勾配に沿ってグルコースを血液側に輸送する。このタンパク質は小腸内腔細胞の側底膜に局在する。

- 1) $2\text{Na}^+/1$ グルコース輸送体と GLUT2 の性質として正しいものを下の語群からすべて選び、それぞれの輸送体について答えよ。

<語群>

アンチポーター シンポーター ユニポーター

単純拡散 受動輸送 1次能動輸送 2次能動輸送

- 2) 下線部 (A) について、 Na^+ の濃度勾配以外に駆動力となる物理量について答えよ。
- 3) 下線部 (B) について、 Na^+ の濃度を低く保つ機能をもつ膜タンパク質の名称をあげ、その機構について説明せよ。
- 4) 水分補給をする際に、通常の水よりもグルコースと NaCl が含まれるスポーツドリンクを摂取する方が効果的である理由について説明せよ。