

科目【化学工学Ⅰ】 生物工学基礎 (1 枚)

【解答例】

問題1 [25 点]

(1.1)

タンパク質の四次構造は、主に疎水性相互作用、水素結合、静電相互作用、ファンデルワールス力などの非共有結合によって複数のポリペプチド鎖（サブユニット）が会合して形成される。四次構造はタンパク質の安定性を高めるとともに、協同性やアロステリック制御などの機能発現に重要である。例えば、ヘモグロ빈は2本の α 鎖と2本の β 鎖からなる四次構造を形成し、酸素の結合・放出を効率的に制御している。

(1.2)

特定の n 塩基対配列が現れる確率： $1/4^n$

平均出現間隔： 4^n 塩基対

$$4^n \doteq 4.2 \times 10^6$$

$$n \doteq 11$$

よって 11 塩基対

(1.3)

目的遺伝子と薬剤耐性遺伝子を同一プラスミドに組み込み、細胞へ導入する。抗生物質を含む培地で培養するとプラスミドを取り込んだ薬剤耐性細胞のみが生存するため、目的遺伝子を導入した細胞を効率よく選別できる。これにより、目的タンパク質の発現解析や機能解析を高い精度で行うことが可能となる。

問題2 [25 点]

(2.1)

基質レベルのリン酸化によって得られる ATP：4 分子

酸化的リン酸化によって得られる ATP：34 分子

(2.2)

8 分子

(2.3)

生体膜は、親水性のリン酸基と疎水性の脂肪酸鎖をもつ両親媒性のリン脂質から構成される。リン脂質は水中で、親水性部分を水側に、疎水性部分を内側に向けて自発的に二重層（リン脂質二重層）を形成し、これが生体膜の基本構造となる。

(2.4)

受動輸送は、ATP などのエネルギーを使わず、物質が濃度勾配に従って高濃度側から低濃度側に細胞膜を通過する輸送である。単純拡散やチャネル・担体タンパク質を介する促進拡散が含まれる。

能動輸送は、ATP などのエネルギーを利用して、物質を濃度勾配に逆らい、低濃度側から高濃度側へ輸送するしくみである。この輸送には担体タンパク質の関与が必要である。