

Na^+ , K^+ - ATP 酶在生命活动中有重要作用, 每消耗 1 mol ATP , 逆化学梯度泵出 3 mol Na^+ (需要消耗 5.56 $kcal$ 自由能), 泵入 2 mol K^+ (需消耗 3.77 $kcal$ 自由能). 请计算正常体温 ($37^\circ C$) 下红细胞膜上 Na^+ , K^+ - ATP 酶水解 1 mol ATP 产生的自由能. 并判断上述转运过程能否自发进行.

已知稳态时红细胞内 ATP 浓度为 1.5 mM , ADP 和 P_i 的浓度都是 0.3 mM

$$ATP \text{ 水解的 } \Delta G_0 = -7.3 \text{ kcal/mol}$$

$$\Delta G = \Delta G_0 + RT \ln \left(\frac{[ADP] \times [P_i]}{[ATP]} \right)$$

$$R = 1.987 \text{ cal/mol} \cdot K$$

$$\begin{aligned} \Delta G &= 5.56 + 3.77 \text{ kcal/mol} \\ &= 9.33 \text{ kcal/mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta G &= \Delta G_0 + RT \ln \left(\frac{[ADP] \times [P_i]}{[ATP]} \right) \\ &= -7.3 + 1.987 \times (273.15 + 37) \times \ln \left(\frac{0.3 \times 10^{-3} \times 0.3 \times 10^{-3}}{1.5 \times 10^{-3}} \right) \text{ kcal/mol} \\ &= -13.29 \text{ kcal/mol} < 0 \\ &\text{可以自发进行} \end{aligned}$$