

04 Integrovaný tvar rovnice Michaelise a Mentenové; $c_{S0} \approx K_M$; výpočet množství enzymu

Kolik μg enzymu má být přidáno k 15 cm^3 roztoku, které obsahují $0,168 \text{ mmol}$ substrátu, aby za 40 s od počátku reakce zreagovalo 35% původně přítomného substrátu? Molární hmotnost enzymu je 38 kg mol^{-1} , jeho katalytická aktivita $k_2 = 8 \cdot 10^5 \text{ } \mu\text{mol substrátu na } 1 \text{ } \mu\text{mol enzymu za sekundu}$. Michaelisova konstanta pro tento systém má hodnotu $K_M = 8,13 \text{ mmol dm}^{-3}$.

$$[m_{E0} = 1,322 \cdot 10^{-10} \text{ kg} = 0,132 \text{ } \mu\text{g}]$$

Řešení:

$$c_{S0} \approx K_M$$

Zadáno:

$$c_{E0} = ? \quad V = 15 \text{ cm}^3, \quad \alpha = 0,35, \quad \tau = 40 \text{ s}$$

$$k_2 = 8 \cdot 10^5 \text{ mol}_{\text{substrát}} (\text{mol}_{\text{enzym}})^{-1} \text{ s}^{-1}$$

$$c_{S0} = \frac{1,68 \cdot 10^{-4}}{15 \cdot 10^{-3}} = 0,0112 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$K_M = 8,13 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

řádomě stejné velikosti

$$v_0 = \frac{k_2 \cdot c_{E0} \cdot c_S}{K_M + c_S}$$

$$c_S = c_{S0} - c_{S0} \cdot \alpha, \quad dc_S = -c_{S0} \cdot d\alpha$$

$$c_{S0} \cdot \frac{d\alpha}{d\tau} = k_2 \cdot c_{E0} \frac{c_{S0}(1-\alpha)}{K_M + c_{S0}(1-\alpha)}$$

$$k_2 \cdot c_{E0} \cdot d\tau = \frac{K_M + c_{S0} \cdot (1-\alpha)}{(1-\alpha)} d\alpha = \left(\frac{K_M}{(1-\alpha)} + c_{S0} \right) d\alpha$$

$$k_2 \cdot c_{E0} \cdot \tau = \int_0^x \left(\frac{K_M}{(1-\alpha)} + c_{S0} \right) d\alpha = -K_M \cdot \ln(1-\alpha) + c_{S0} \cdot \alpha$$

$$c_{E0} = \frac{-K_M \cdot \ln(1-\alpha) + c_{S0} \cdot \alpha}{k_2 \cdot \tau} = \frac{-8,13 \cdot 10^{-3} \cdot \ln(1-0,35) + 1,12 \cdot 10^{-2} \cdot 0,35}{8 \cdot 10^5 \cdot 40}$$

$$= 2,3195 \cdot 10^{-10} \text{ mol}_{\text{enzym}} \text{ dm}^{-3}$$

$$m_{E0} = n_{E0} \cdot M_E = c_{E0} \cdot V \cdot M_E = 2,3195 \cdot 10^{-10} \cdot 15 \cdot 10^{-3} \cdot 38$$

$$[(\text{mol}_{\text{enzym}} \text{ dm}^{-3}) \cdot (\text{dm}^3) \cdot (\text{kg mol}^{-1})]$$

$$m_{E0} = 1,322 \cdot 10^{-10} \text{ kg} = 0,132 \text{ } \mu\text{g}$$