

Pro reakci



při teplotě 310 K je $\Delta_r G^\ominus = -21,35 \text{ kJ mol}^{-1}$ pro tyto standardní stavy: oxid uhličitý – složka ve stavu ideálního plynu při teplotě soustavy a standardním tlaku 101,325 kPa; H^+ ionty - $c^{\text{st}} = 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$ a pyruvát a acetaldehyd – nekonečné zředění, $c^{\text{st}} = 1 \text{ mol dm}^{-3}$. Určete, při jakém tlaku oxidu uhličitého bude za podmínek

$$c_{\text{H}^+} = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}; c_{\text{pyruvát}} = 0,0002 \text{ mol dm}^{-3}; c_{\text{acetaldehyd}} = 0,82 \text{ mol dm}^{-3}$$

uvedená reakce ještě probíhat exergonicky? Předpokládejte, že aktivitní koeficienty jsou rovny jedné.

$$[p_{\text{CO}_2} = 24,576 \text{ kPa}]$$

Řešení:

pyruvát⁻ \equiv P

acetaldehyd \equiv A

$T = 310 \text{ K}$

$$\Delta_r G^\ominus = -21350 \text{ J mol}^{-1}$$

Složky v roztoku: $a_i = \gamma_i \cdot \frac{c_i}{c^{\text{st}}}$, $c^{\text{st}} = 1 \text{ mol dm}^{-3}$, $\gamma_i = 1$

Ionty H^+ : $c_{\text{H}^+}^{\text{st}} = 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$

$\text{CO}_2 (\text{g})$: $p^{\text{st}} = 101,325 \text{ kPa}$

$$\Delta_r G = \Delta_r G^\ominus + RT \ln \frac{a_A \cdot a_{\text{CO}_2}}{a_P \cdot a_{\text{H}^+}} = \Delta_r G^\ominus + RT \ln \frac{(c_A / c^{\text{st}}) \cdot (p_{\text{CO}_2} / p^{\text{st}})}{(c_P / c^{\text{st}}) \cdot (c_{\text{H}^+} / c_{\text{H}^+}^{\text{st}})}$$

$$c_{\text{H}^+} = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$c_P = 0,0002 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$c_A = 0,82 \text{ mol dm}^{-3}$$

Mezní hodnota: $\Delta_r G = 0$

$$0 = -21350 + 8,314 \cdot 310 \cdot \ln \frac{0,82 \cdot \frac{p_{\text{CO}_2}}{101,325}}{0,0002 \cdot \frac{2,5 \cdot 10^{-8}}{10^{-7}}}$$

$$p_{\text{CO}_2} = 101,325 \cdot \frac{0,0002 \cdot 0,25}{0,82} \exp \left(\frac{21350}{8,314 \cdot 310} \right)$$

$$p_{\text{CO}_2} = 24,576 \text{ kPa}$$