

Uwaga: We wszystkich zadaniach założycy  $\Delta C_p = 0$ .

1. W naczyniu o stałej objętości 10,0 dm<sup>3</sup> prowadzi się redukcję 35,0 g FeO wodorem. Jakże musi być początkowe ciśnienie wodoru, aby w stałej temperaturze 1500 K zredukować 50% wprowadzonego tlenku.

2. Pewien roztrągnięty student (a może to była studentka?) chemii fizycznej nie podpisał naczyń z próbkami ciekłych n-alkanów. Chcąc zidentyfikować jeden z nich, zmieszał odważkę 0,1778 g nieznanego alkanu z 7,800 g benzenu. Podczas ochładzania zaobserwował pojawienie się pierwszych benzenu kryształów w temperaturze 277,7 K. Jaki to był alkan?

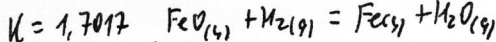
Wskazówka: Założyć doskonałość roztworu ciekłego.

3. Obliczyć pH wody w normalnej temperaturze wrzenia.

Wskazówka: Pominąć współczynniki aktywności.

4. W szczerłym pojemniku o objętości 1,00 dm<sup>3</sup>, zawierającym początkowo tylko powietrze atmosferyczne pod ciśnieniem 1,00 bara o wilgotności względnej 20,0 % w temperaturze 300 K, umieszczono 100 mg Cu(OH)<sub>2(s)</sub>. Naczynie zamknięto i po upływie miesiąca sprawdzono jego zawartość w temperaturze 300 K. Jaka ilość Cu(OH)<sub>2</sub> pozostała w naczyniu? Czy można oczekiwać pojawienia się w nim ciekłej wody?

1.  $\Delta H^\circ = 30,214 \text{ kJ/mol}$ ,  $\Delta S^\circ = 24,76 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$



|                  |             |                   |   |
|------------------|-------------|-------------------|---|
| FeO              | $n_1^\circ$ | $n_1^\circ - \xi$ | $(n_2^\circ - \xi)/n_2^\circ$   $K = \frac{x_{\text{H}_2\text{O}}}{x_{\text{H}_2}}$ |
| H <sub>2</sub>   | $n_2^\circ$ | $n_2^\circ - \xi$ |   |
| Fe               | 0           | $\xi$             |   |
| H <sub>2</sub> O | 0           | $\xi$             |   |

$\alpha_1 = \frac{\xi}{n_1^\circ} = 0,50 \quad \xi = \alpha_1 n_1^\circ$

$K = \frac{\alpha_1 n_1^\circ}{n_2^\circ - \alpha_1 n_1^\circ} = 1,7017 \Rightarrow n_2^\circ = \frac{\alpha_1 n_1^\circ (K+1)}{K}$

$n_1^\circ = \frac{35}{71,85} = 0,4871 \text{ mol}$

$n_2^\circ = 0,5 \cdot 0,4871 \text{ mol} \cdot (1 + 1,7017) / 1,7017 = 0,3867 \text{ mol H}_2$

$p = \frac{n_2^\circ RT}{V} = \frac{0,3867 \cdot 8,314 \cdot 1500 \cdot 10^{-5}}{10 \cdot 10^{-3}} = 4,82 \text{ bar}$

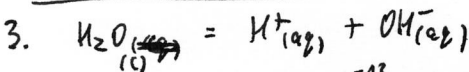
2. Z równoważa rozpuszczalności:  $R_{14}K_1 = -\Delta H_{14} \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{14}} \right)$

$x_1, \Delta H_{14}, T_{14}$  - parametry odnośnie się do benzenu

$x_1 = \exp \left[ -\frac{\Delta H_{14}}{R} \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{14}} \right) \right] = 0,9848$

$\frac{x_1}{1-x_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_1 M_1}{n_2 M_2} = \frac{d_1 V_1 M_1}{d_2 V_2 M_2} \Rightarrow M_2 = \frac{x_1 M_1 d_2 V_2}{(1-x_1) d_1 V_1} = 115,7 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

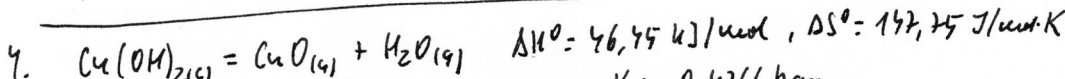
Obliczona masa molowa odpowiada n-oktawowi.



$K_f(373,15) = 9,319 \cdot 10^{-13}$

$K = \frac{c_{\text{H}^+} \cdot c_{\text{OH}^-}}{c_{\text{O}_2}} \Rightarrow c_{\text{H}^+} = c_{\text{OH}^-} = c_0 K^{1/2}$

$\text{pH} = -\log_{10} c_{\text{H}^+} = -\frac{1}{2} \log_{10} K = 6,02$



$K = \exp \left( -\frac{\Delta H^\circ}{RT} + \frac{\Delta S^\circ}{R} \right) = 0,4266 \quad p_r = p_0 K = 0,4266 \text{ bar}$

Principio: przy ustalonej  $\text{H}_2\text{O}$   $p_{\text{H}_2\text{O}}(300) = \exp \left( A - \frac{B}{T-C} \right) = 3,51 \cdot 10^{-2} \text{ bar}$

$n_{\text{Cu(OH)}_2}^\circ = \frac{0,1}{97,96} = 1,025 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$   $p_{\text{H}_2\text{O}} = 0,2 p_{\text{H}_2\text{O}}^\circ = 0,702 \cdot 10^{-2} \text{ bar}$

Ciśnienie przy całkowitym rozkładzie Cu(OH)<sub>2</sub> p<sub>max</sub>

$p_{\text{max}} = p_{\text{H}_2\text{O}} + \frac{n_{\text{Cu(OH)}_2}^\circ RT}{V} = 0,702 \cdot 10^{-2} + \frac{1,025 \cdot 10^{-3} \cdot 8,314 \cdot 300 \cdot 10^{-5}}{1 \cdot 10^{-3}} = 3,26 \cdot 10^{-2} \text{ bar}$

Ponieważ  $p_{\text{max}} < p_r \Rightarrow$  Cu(OH)<sub>2</sub>(s) całkowicie się rozłoży i  $n_{\text{Cu(OH)}_2} = 0$

$p_{\text{max}} < p_{\text{H}_2\text{O}}^\circ \Rightarrow$  para wodna NIE ulegnie skropleniu.