

[Clausiova-]Clapeyronova rovnice

$$\left(\frac{dp}{dT}\right)_{\text{podél křivky fázové rovnováhy}} = \frac{\Delta H_m}{T \Delta V_m} \quad \left(\frac{d \ln p^s}{dT}\right) = \frac{\Delta H_{\text{výp}}}{RT^2}$$

1. s-s rovnováha

Při 1000 °C je rovnovážný tlak přeměny grafitu na diamant 44 kbar, při 800 °C je tento tlak 38.1 kbar. Odhadněte entalpii a entropii modifikační přeměny. Pro hustoty použijte hodnoty při 25 °C: diamant 3.52 g cm⁻³, grafit 2.267 g cm⁻³.

$$\Delta G_m = \Delta H_m - T \Delta S_m = 0 \quad (\text{při } T = 1000 \text{ °C})$$

Podle jiných zdrojů je $S(\text{grafit}, 298 \text{ K}) = 5.74 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $S(\text{diamant}, 298 \text{ K}) = 2.38 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ a $C_{pm}(\text{grafit}) = 8.4 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $C_{pm}(\text{diamant}) = 6.4 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. Souhlasí data?

$$\Delta S_m = S_m(\text{diamant}) - S_m(\text{grafit})$$

2. Bod varu

U vrátnice budovy ISŠT-COP byla naměřena teplota varu kyseliny octové 118 °C a tlak 101 kPa. Jaká bude teplota varu v 7. patře? Jedno patro je vysoké 3 m, teplota vzduchu je 25 °C, průměrná molární hmotnost vzduchu 29 g mol⁻¹. Výparná enthalpie kyseliny octové je 25 kJ mol⁻¹.

$$\Delta G_m = 0$$

3. Výpočet trojného bodu arsenu

Závislost tlaku nasycených par (v kPa) na teplotě (v K) je dána pro kapalný arsen rovnicí

$$\log_{10} p^s = 5,815 - 2460/T$$

Pro tuhý arsen (sublimační rovnováha) platí podobně

$$\log_{10} p^s = 9,925 - 6947/T$$

Najděte teplotu a tlak odpovídající trojnému bodu arsenu a načrtněte fázový diagram pro arsen. Určete, jaké fáze jsou stabilní za normálního tlaku. Dále vypočítejte entalpii tání arsenu.

$$\Delta G_m = 0 \quad (\text{při } T = 1091,7 \text{ K})$$

4. *Tlak soustavy voda + vzduch

Papínův hrnec o objemu 4 dm³ byl naplněn 1 dm³ vody při teplotě 20 °C a tlaku 100 kPa a uzavřen. Jaký tlak je v hrnci po jeho zahřátí na teplotu 115 °C? Navrhněte rozumné zjednodušující předpoklady. Molární výparná enthalpie vody při 100 °C je 41 kJ mol⁻¹.

$$\Delta G_m = 0 \quad (\text{při } T = 300 \text{ K})$$

Antoineova rovnice

$$\ln p^s = A - \frac{B}{T + C}$$

5. *Vymrazování

Plynná směs skládající se z vodíku a 0.04 g dm⁻³ diethyletheru (měřeno za normálního tlaku při 0 °C) prochází vymrazovacím zařízením při teplotě 195 K. Odhadněte maximální zachycené množství etheru. Při výpočtu použijte Antoineovu rovnici s konstantami $A = 21.03$, $B = 2539.5$, $C = -40.46$ [ln, K, Pa]

$$\Delta G_m = 0$$

6. Výparná entalpie a Pictetovo-Troutonovo pravidlo

Konstanty Antoineovy rovnice [\log_{10} , °C, kPa] pro brom jsou $A = 6.886373$, $B = 1559.32$, $C = 261.270$. Vypočítejte standardní výparnou entalpii a porovnejte s odhadem pomocí Pictetova-Troutonova pravidla.

$$\Delta G_m = 0 \quad (\text{při } T = 331,4 \text{ K})$$

7. Clausius-Clapeyron

Tlak nasycených par diethyletheru při teplotě 30 °C je 0.863 bar, při 40 °C je 1.229 bar. Vypočítejte výparnou entalpii (předpokládejte, že nezávisí na teplotě) a normální teplotu varu.

$$\Delta G_m = 0 \quad (\text{při } T = 307,6 \text{ K})$$

8. Modifikační přeměna

Při fázové přeměně rhombické síry v monoklinickou nastává objemová změna 0,0126 dm³ kg⁻¹ a systém přijme teplo 10,45 kJ kg⁻¹. Teplota této modifikační přeměny probíhající za normálního tlaku je 95,6 °C. Určete tlak, při němž je tato teplota 97 °C.

$$\Delta G_m = 0$$