

Gibbsovo fázové pravidlo

$$v = k - f + 2 - C$$

počet stupňů volnosti počet složek počet fází počet vazných podmínek

1. Gibbsovo fázové pravidlo

Určete počet stupňů volnosti následujících soustav:

- a) Roztok uhlíku v roztaveném železe za vysokého tlaku v rovnováze s krystaly diamantu.
- b) Na led byla nasypána kuchyňská sůl, přičemž se část ledu se solí rozpustila, část ledu zůstala nerozpuštěná a rovněž část soli zůstala nerozpuštěná.
- c) Reagující směs ester + voda ⇌ kyselina + alkohol při destilaci. Předpokládejte, že ester, kyselina i alkohol se s vodou neomezeně mísí.
- d) * Nasycený roztok racemického vlnanu sodnoamonného v rovnováze s krystaly ((+) a (-) enantiomer krystalizuje zvlášť).

(a) 2; např. teplota a tlak; (b) 1; tlak; (c) 3; teplota, tlak, složení kapalné fáze; (d) 2; teplota a tlak

2. Gibbsovo fázové pravidlo

Kolik fází může mít maximálně binární soustava? Uveďte příklad.

(4; např. voda + benzen (1) + led (s) + směs par (s) + benzén (1) + voda (l) + směs par (s))



3. Gibbsovo fázové pravidlo

Kolik intenzivních proměnných musíme specifikovat, abychom popsali rozpustnost oxidu uhličitého ve vlhkém vápenci?

2; např. parc. tlak CO₂ a teplota

[Clausiova-]Clapeyronova rovnice

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

4. 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.

$$\Delta H^{\text{přem}} = -5.65 \text{ kJ mol}^{-1} \quad (\text{při } 1000 \text{ °C})$$

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?

$$\Delta S^{\text{přem}} = -6.1 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \quad (\text{při } 1000 \text{ °C})$$

5. Bod varu

V 1. patře budovy ISŠT-COP v Mostu-Velebudicích 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.

6. 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 enthalpii tání arsenu.

$$\Delta H^{\text{tání}} = 3,65 \text{ kJ mol}^{-1} \quad (\text{při } 1091,2 \text{ K})$$

7. *Tlak soustavy voda + vzduch

Papinův hrnec o objemu 4 dm^3 byl naplněn 1 dm^3 vody při teplotě 20°C a tlaku 100 kPa a uzavřen. Jaký tlak je v hrnci po jeho zahřátí na teplotu 115°C ? Předpokládejte, že žádný vzduch neunikl. Navrhněte rozumné zjednodušující předpoklady. Molární výparná enthalpie vody při 100°C je 41 kJ mol^{-1} .

300 kPa (přetlak 2 bar)



Antoineova rovnice

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

8. *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] % 76

9. Výparná entalpie a Pictetovo-Troutonovo pravidlo

Konstanty Antoineovy rovnice [\log_{10} , $^\circ\text{C}$, 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.

$$32.1 \text{ kJ mol}^{-1}, \text{ Pictet-Trouton: } 30.5 \text{ kJ mol}^{-1}; T^{\text{NBV}} = 331.4 \text{ K}$$

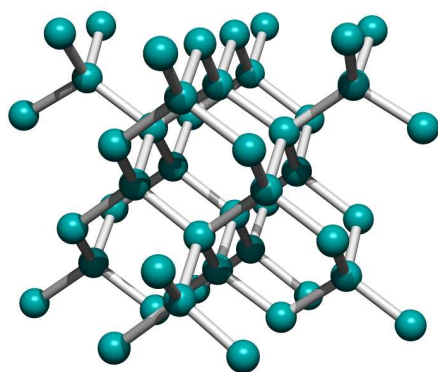
10. +Modifikační přeměna

Při fázové přeměně rhombické síry v monoklinickou nastává objemová změna $0,0126 \text{ dm}^3 \text{ kg}^{-1}$ a systém přijme teplo $10,45 \text{ kJ kg}^{-1}$. Teplota této modifikační přeměny probíhající za normálního tlaku je $95,6^\circ\text{C}$. Určete tlak, při němž je tato teplota 97°C .

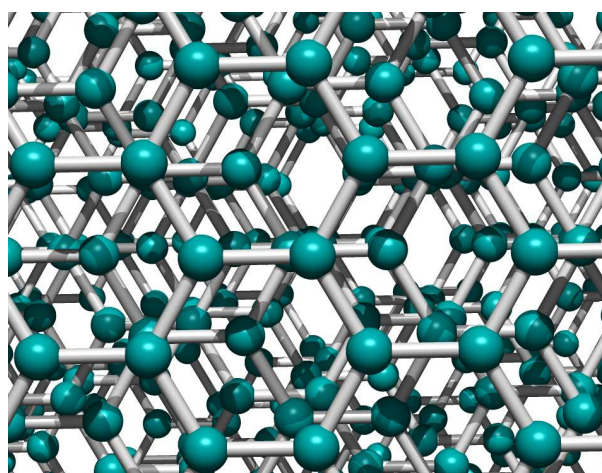
3,24 MPa

2. průběžný test: 15.11.2011, B21, 14:00

Náhradní termín (je nutno se přihlásit prostřednictvím SISu): 16.11.2011, AI, 16:00



diamant



grafit