

Exercícios de Físico-Química – 4ª Lista

QF431 – 2º Semestre de 2009

1. Calcule ΔG° e K_p para a reação $C_{\text{grafite}} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_4$.

Resp. $\Delta G^\circ = -50,812 \text{ kJ}$, $K_p = 7,78 \cdot 10^8 \text{ atm}^{-1}$.

2. O valor de ΔG° é $-124,81 \text{ kJ}$ para a reação $2\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_2 = n\text{-C}_4\text{H}_{10}$ a 25°C . Calcule a energia livre de formação do *n*-butano nesta temperatura.

Resp. $-17,16 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

3. K_p muda $0,200\%.\text{grau}^{-1}$ (perto de 100°C) para uma certa reação. Calcule ΔH° .

Resp. $2,23 \text{ kJ}$.

4. A entalpia padrão da reação de decomposição do $\text{CaCl}_2 \cdot \text{NH}_3(s)$ em $\text{CaCl}_2(s)$ e $\text{NH}_3(g)$ é quase constante e igual a $+78 \text{ kJ.mol}^{-1}$, entre 350 K e 470 K . A pressão de equilíbrio do NH_3 na presença do $\text{CaCl}_2 \cdot \text{NH}_3(s)$ é $12,8 \text{ torr}$, a 400 K . Determinar a expressão para a dependência de Δ_rG° e a temperatura no intervalo de temperatura mencionado.

Resp. $\Delta_rG^\circ(T)/(kJ.mol^{-1}) = 78 - 0,161(T/K)$.

5. Qual a pressão parcial do NH_3 resultante da decomposição a 25°C de uma amostra de NH_4Cl se ΔG°_{298} (formação) = $-48,51 \text{ kcal.mol}^{-1}$ para o $\text{NH}_4\text{Cl}(s)$; $-3,94 \text{ kcal.mol}^{-1}$ para o $\text{NH}_3(g)$ e $-22,777 \text{ kcal.mol}^{-1}$ para o $\text{HCl}(g)$?

Resp. $P_{(\text{HCl})} = 1,02 \cdot 10^{-8} \text{ atm}$.

6. O volume molar de um certo sólido é de $161,0 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ no seu ponto de fusão, a $1,00 \text{ atm}$ e $350,75 \text{ kJ.mol}^{-1}$. O volume molar do líquido, no mesmo ponto, é de $163,3 \text{ cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$. A 100 atm , a temperatura de fusão é de $351,26 \text{ K}$. Calcular a entalpia e a entropia de fusão do sólido.

Resp. $+16 \text{ kJ.mol}^{-1}$ e $+45,2 \text{ kJ.K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

7. Um vaso aberto contendo (a) água, outro contendo (b) benzeno e um terceiro com (c) mercúrio estão num laboratório de $5,0 \text{ m} \times 5,0 \text{ m} \times 3,0 \text{ m}$, a 25°C . Qual a massa de cada substância na atmosfera do laboratório? (As pressões de vapor são, respectivamente, (a) 24 torr, (b) 98 torr e (c) 1,7 torr).

Resp. (a) 1,7 kg; (b) 31 kg e (c) 1,4 g.

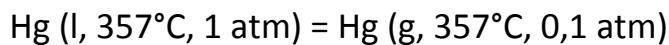
8. O ponto de ebulação da acetona é 56°C e o seu calor de vaporização é $124,5 \text{ cal.g}^{-1}$. Calcule a pressão de vapor a 25°C .

Resp. $0,317 \text{ atm}$.

9. Estimar a pressão de vapor de um líquido que obedece a Regra de Trouton cujo ponto de ebulação é 100°C. Compare os resultados com os dados de água líquida.

Resp. $3,89 \cdot 10^4$ atm.

10. Calcular ΔG para o processo



(o ponto de ebulação do Hg é 357°C).

Resp. -2880 cal.mol⁻¹.

11. Calcular a mudança na energia livre e o aumento na pressão de vapor se benzeno líquido a 26°C é submetido a 500 atm de pressão. A pressão de vapor normal do benzeno a 26°C é 100 torr e a densidade do benzeno líquido é 0,879 g.cm⁻³.

Resp. ΔG aumenta por 1075 cal.mol⁻¹, a pressão de vapor aumenta por 510 torr.

12. A entalpia de vaporização de um certo líquido é 14,4 kJ.mol⁻¹ a 180 K, que é o seu ponto de ebulação normal. Os volumes molares do líquido e do vapor, neste mesmo ponto, são respectivamente, 115 cm³.mol⁻¹ e 14,5 dm³.mol⁻¹. (a) Estimar dp/dT pela equação de Clapeyron e (b) o erro percentual relativo à estimativa anterior se o cálculo fosse feito com a equação de Clausius-Clapeyron. De onde vem esse erro?

Resp. (a) +5,56 kPa.K⁻¹; (b) 2,5%.

13. Calcular a pressão de vapor de uma gotícula esférica de água, com raio de 10 nm, a 20°C. A pressão de vapor da água, numa grande massa, a 20°C, é 2,3 kPa e a densidade 0,9982 g.m⁻³.

Resp. 2,6 kPa.

14. O ângulo de contato da água com um vidro muito limpo é bem próximo de zero. Calcular a tensão superficial da água, a 20°C, sabendo que nesta temperatura a altura de ascensão da água num capilar de vidro com o diâmetro interno de 0,320 mm é de 9,11 cm. A densidade da água, a 20°C, é de 998,2 kg.m⁻³.

Resp. 72,8 mN.m⁻¹.

15. Calcular a diferença entre os coeficientes angulares da curva do potencial químico contra a temperatura de um lado e do outro (a) do ponto de congelação normal da água e (b) do ponto de ebulação normal da

água. (c) Qual a diferença entre o potencial químico da água superresfriada a -5,0°C e o potencial químico do gelo na mesma temperatura?

Resp. (a) -22,0 J.K⁻¹; (b) -109,0 J.K⁻¹ e (c) +110 J.mol⁻¹.

16. Para o caso de ângulo de contato zero, a equação de ascensão capilar mais apurada é a que leva em conta a influência do menisco:

$$\gamma = \frac{1}{2} \rho g r (h + \frac{1}{3} r)$$

Derive essa equação.

17. Com os seguintes dados, construir o diagrama de fase do benzeno nas vizinhanças do ponto triplo, a 36 torr e 5,50°C:

$\Delta H_{\text{fus.}}=10,6 \text{ kJ.mol}^{-1}$, $\Delta H_{\text{vap.}}=30,8 \text{ kJ.mol}^{-1}$, $\rho(s)=0,891 \text{ g.cm}^{-3}$ e $\rho(l)=0,879 \text{ g.cm}^{-3}$.

18. A constante da Lei de Henry para Kr em água é $2,00 \cdot 10^4 \text{ atm}$ a 20°C. Quantas gramas de Kr deveriam dissolver em 1000 g de água nesta temperatura sob pressão de 30 atm?

Resp. 6,95 g.

19. Água e tolueno são essencialmente imiscíveis. As pressões de vapor dos líquidos puros a 90°C são 525 e 400 torr respectivamente. Calcule a composição do vapor em uma mistura dos dois líquidos.

Resp. $X_{\text{tolueno}}=0,43$.

20. O diagrama de fases do sistema bismuto-cádmio tem interesse na metalurgia e pode ser levantado pelas expressões dos abaixamentos dos pontos de fusão. Esboçar o diagrama de fases do sistema a partir dos seguintes dados: $T_f(\text{Bi}) = 544,5 \text{ K}$, $T_f(\text{Cd}) = 594 \text{ K}$, $\Delta H_f(\text{Bi}) = 10,88 \text{ kJ.mol}^{-1}$, $\Delta H_f(\text{Cd}) = 6,07 \text{ kJ.mol}^{-1}$. Os metais são mutuamente insolúveis em fase sólida. Com o diagrama de fases, descreva o que se observa quando um líquido com $x(\text{Bi}) = 0,70$ é lentamente resfriado a partir de 550 K. Quais as quantidades relativas de líquido e sólido (a) a 460 K e (b) 350 K? Esboce a curva de resfriamento desse líquido.

Resp. (a) $n(l)/n(s) = 5$; (b) não há líquido.