



Pró-Ensino

LISTA DE EXERCÍCIOS
EQUILÍBRIO DE FASES E
DIAGRAMAS DE SUBSTÂNCIAS
SIMPLES

Físico-Química

2024

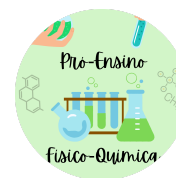
01. (ATKINS) A diferença de potencial químico entre duas regiões de um sistema é $+7,1 \text{ kJ mol}^{-1}$. De quanto varia a energia de Gibbs quando $0,10 \text{ mmol}$ de uma substância é transferida de uma região para outra?
02. (CASTELLAN) O naftaleno, C_{10}H_8 , funde a $80,0^\circ$. Se a pressão de vapor do líquido é $10,0 \text{ torr}$ a $85,8^\circ\text{C}$ e 40 torr a $119,3^\circ\text{C}$ e a do sólido é 1 torr a $52,6^\circ\text{C}$, calcule:
- ΔH_{vap} do líquido, o ponto de ebulição e ΔS_{vap} em T_{eb} .
 - A pressão de vapor no ponto de fusão.
 - Admitindo que as temperaturas do ponto de fusão e do ponto triplo sejam as mesmas, calcule ΔH_{sub} do sólido e ΔH_{fus} .
 - Qual deve ser a temperatura para que a pressão de vapor do sólido seja inferior a 10^{-5} torr ?
03. (LEVINE) Verdadeiro ou falso?
- ΔG não é definida para um processo em que T varia.
 - $\Delta G = 0$ para uma mudança de fase reversível a T e P constantes.
04. (COSTA) Calcule a fração molar de moléculas de sacarose em uma solução $1,22 \text{ m}$ de $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} (\text{aq})$.
05. (ATKINS) Qual o número máximo de fases que podem estar em equilíbrio mútuo em um sistema de dois componentes?
06. (ATKINS) De quanto varia o potencial químico do cobre quando a pressão exercida sobre uma amostra aumenta de 100 kPa a 10 MPa ?
07. (LEVINE) Para cada um dos processos vistos a seguir, diga qual das variações: ΔU , ΔH , ΔS , ΔS_m e ΔG tem que ser zero.
- Um gás não ideal que percorre um ciclo de Carnot.
 - Hidrogênio é queimado em um calorímetro adiabático de volume constante.
08. (CASTELLAN) a) A partir do ponto de ebulição T_{eb} de um líquido, admitindo que o líquido obedeça à regra de Trouton, calcule a pressão de vapor em qualquer temperatura T
- b) O ponto de ebulição do éter dietílico é $34,6^\circ\text{C}$. Calcule a pressão de vapor a 25°C .
09. (COSTA) Qual o valor da pressão parcial de metano necessária para se dissolver 21 mg de metano em 100 g de benzeno a 25°C ?

Dado: $K_B = 5,69 \times 10^4 \text{ kPa}$ para a lei de Henry.

10. (ATKINS) A pressão de vapor do diclorometano, a $24,1^\circ\text{C}$, é $53,3 \text{ kPa}$ e sua entalpia de vaporização é $28,7 \text{ kJ mol}^{-1}$. Estime a temperatura em que a pressão de vapor é de $70,0 \text{ kPa}$.
11. (LEVINE) Para $\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ a 0°C e 1 atm , quais das seguintes grandezas têm que ser iguais nas duas fases?
 - a) S_m
 - b) U_m
 - c) H_m
 - d) G_m
 - e) μ_m
 - f) V_m
12. (ATKINS) Quando o benzeno congela a $5,5^\circ\text{C}$, a massa específica passa de $0,879 \text{ g cm}^{-3}$ para $0,891 \text{ g cm}^{-3}$. A entalpia de fusão é de $10,59 \text{ kJ mol}^{-1}$. Estime o ponto de congelamento do benzeno a 1000 atm .
13. (CASTELLAN) A densidade do diamante é $3,52 \text{ g/cm}^3$ e a da grafita é $2,25 \text{ g/cm}^3$. A 25°C a energia de Gibbs de formação do diamante, a partir da grafita, é de 2900 kJ mol^{-1} . A 25°C , qual a pressão que deve ser aplicada para estabelecer o equilíbrio entre o diamante e a grafita?
14. (COSTA) Qual o ponto de congelamento de uma solução contendo $3,42 \text{ g}$ de sacarose e 500 g de água?

Dado: $MM(\text{sacarose}) = 342 \text{ g mol}^{-1}$; $K_f = 1,86 \text{ kg K mol}^{-1}$.
15. (ATKINS) Em Los Angeles, no mês de julho, a radiação da luz solar incidente no nível do solo tem uma densidade de potência de $1,2 \text{ KW m}^{-2}$, ao meio-dia. Uma piscina com área superficial de 50 m^2 está diretamente exposta ao sol. Qual a taxa de evaporação da água da piscina, admitindo-se que toda a radiação incidente é absorvida?
16. (CASTELLAN) A transição

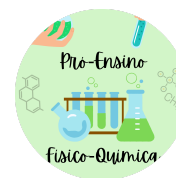
$$\text{Sn}(\text{s, cinza}) \rightleftharpoons \text{Sn}(\text{s, branco})$$
 está em equilíbrio a 18°C e 1 atm de pressão. Se, para a transição a 18°C , $\Delta S = 8,8 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ e se as densidades são iguais a $5,75 \text{ g/cm}^3$ para o estanho cinza e $7,28 \text{ g/cm}^3$ para o estanho branco, calcule a temperatura de transição a 100 atm de pressão.



17. (ATKINS) O naftaleno, $C_{10}H_8$, funde a $80,2^\circ\text{C}$. Se a pressão de vapor do líquido for de 1,3 kPa a $85,8^\circ\text{C}$ e 5,3 kPa a $119,3^\circ\text{C}$, use a equação de Claus-Clapeyron para calcular (a) a entalpia de vaporização, (b) o ponto de ebulição normal e (c) a entropia de vaporização no ponto de ebulição.
18. (CASTELLAN) A água líquida sob uma pressão de ar de 1 atm e 25°C possui uma pressão de vapor maior do que aquela que teria na ausência do ar. Calcule o aumento da pressão de vapor produzida pela pressão do ar sob a água. A densidade da água = 1 g/cm^3 ; pressão de vapor (na ausência da pressão atmosférica) = 3167,2 Pa.
19. (COSTA) Calcule a constante de equilíbrio da reação: $3H_2(g) + 2N(g) \rightarrow 2NH_3(g)$, a 25°C , sabendo que $\Delta G_r^\circ = -32,90\text{ kJ mol}^{-1}$.
20. (ATKINS) Calcule o ponto de fusão do gelo sob pressão de 50 bar. Admita que a massa específica do gelo, nestas condições, seja aproximadamente de $0,92\text{ g cm}^{-3}$ e a da água líquida de $1,00\text{ g cm}^{-3}$.

GABARITO

- 1) $0,71\text{ J}$
- 2) a) $48,5\text{ kJ mol}^{-1}$; 489 K ; $99,2\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$
 b) $7,65\text{ mmHg} = 1020\text{ Pa}$
 c) $\Delta H_{\text{sub}} = 71,0\text{ kJ mol}^{-1}$; $\Delta H_{\text{fus}} = 22,5\text{ kJ mol}^{-1}$
 d) $T < 226,3\text{ K}$
- 3) a) V
 b) V
- 4) $2,15 \times 10^{-2}$
- 5) 4 fases.
- 6) 70 J mol^{-1}
- 7) a) Todas são zero
 b) $\Delta U = 0$



8) a) $\ln p = 10,8 (1 - T_b / T)$
b) 72 kPa

9) 58,2 kPa

10) 31°C

11) a) Não
b) Não
c) Não
d) Sim
e) Sim
f) Não

12) 281,8 K, ou 8,7°C.

13) 1,50 GPa = 14800 atm

14) -0,037°C

15) 25 g s⁻¹.

16) 13°C

17) a) + 49 kJ mol⁻¹;
b) 215°C;
c) +101 J K⁻¹ mol⁻¹

18) 0,017 mmHg = 2,3 Pa

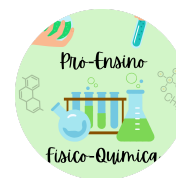
19) $K = 5,8 \times 10^{-5}$

20) 272,80 K.

Bibliografia:

ATKINS, Peter; PAULA, Julio de. **Físico-Química** 1. 9. ed. Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nacional, 2012.

CASTELLAN, G. **Fundamentos de Físico-Química**. Livros Técnicos e Científicos Editora, 1986.



COSTA, H. M. D. **Físico-Química Aplicada à Farmácia**. 1. ed. Rio de Janeiro: SESES, 2018.

LEVINE, I. N. **Físico-Química**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012