

Departamento de Química Inorgânica  
Química Geral II - IQG-127 - Prof. Roberto Faria  
Lista de Exercícios nº2 (termodinâmica)

1-Defina e descreva o que é o método científico, explicando também, o mais claramente possível, a distinção entre lei, hipótese e teoria.

2-Discuta os dois fatores termodinâmicos que determinam a grandeza da constante de equilíbrio para uma reação química.

3-Defina e explique: sistema, ambiente, função de estado, entalpia, entropia, energia livre de Gibbs.

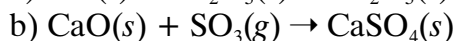
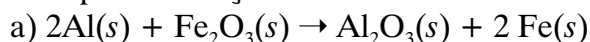
4- 10,0 dm<sup>3</sup> de um gás ideal a 1500 kPa, expande-se isotermicamente em duas etapas. Na primeira, a pressão externa é mantida em 750 kPa e na segunda em 100 kPa. a) Quais são as variações globais de energia interna do sistema e do ambiente? b) Quais os valores de  $q$  e  $w$  para cada etapa?

5-Ponha em ordem, da temperatura final mais baixa para a mais alta, cada um dos seguintes processos de expansão de 1,0 L de um gás à pressão inicial de 10,0 atm até o volume final de 5,0 L: a) expansão adiabática contra o vácuo, considerando o gás ideal; b) expansão adiabática contra uma pressão de 2 atm, considerando o gás ideal; c) idem (a), sendo o gás real; d) idem (b), sendo o gás real. Explique suas respostas.

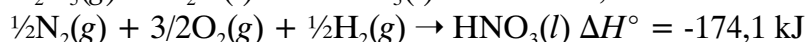
6- Uma amostra de 0,100 mol de propano foi colocada em uma bomba calorimétrica com excesso de oxigênio e inflamada, formando apenas CO<sub>2</sub> e água. Se a capacidade calorífica do calorímetro é de 97,1 kJ/°C e a variação de temperatura foi de 2,282 °C: a) Quantos joules foram liberados? b) Qual o  $\Delta U$  e o  $\Delta H$  para a reação em kJ/mol de propano?

7- O calor de vaporização da água,  $\Delta_{\text{vap}}H$ , a 25 °C, é de 43,9 kJ/mol. Calcule  $q$ ,  $w$ , e  $\Delta U$  para o processo.

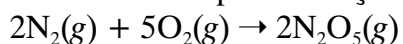
8- Usando a Lei de Hess e o calor padrão de formação das substâncias, calcule, em kJ, o  $\Delta H^\circ$  para as reações:



9- Dadas as reações:



Calcule o  $\Delta H^\circ$  para a reação:



10- Estima-se que o corpo humano gera 5900 kJ por hora, durante atividade física intensa. Se o único meio de liberar esta energia fosse pela evaporação da água do suor, quantos gramas de água teriam que evaporar, por hora, para manter a temperatura do corpo constante?

11- Usando os valores de  $\Delta_f H^\circ$  dos átomos gasosos e os valores das energias médias de ligação entre carbono e hidrogênio, calcule o  $\Delta_f H^\circ$ , em kJ/mol, para o álcool alílico gasoso, CH<sub>2</sub>=CH-CH<sub>2</sub>OH. Compare com o valor experimental de -132,0 kJ/mol.

12- Explique o que é uma equação de estado e qual a diferença entre processo reversível e irreversível. Na prática, qual dos dois processos (reversível ou irreversível) ocorre?

13- Quais os dois critérios que devem ser satisfeitos para que um processo seja espontâneo, independentemente da temperatura?

14- Qual o sinal de variação da entropia para cada um dos processos:

a) cristalização de um sal a partir da sua solução; b) evaporação da água; c)  $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$

15- Uma reação química com  $\Delta G$  positivo pode ocorrer? Explique sua resposta.

16- Qual a diferença entre  $\Delta G$  e  $\partial G/\partial \xi$  para uma reação química? Qual dos dois mede a espontaneidade? Qual o valor de cada um no equilíbrio?

17- Se  $500 \text{ cm}^3$  de um gás são comprimidos a  $250 \text{ cm}^3$ , sob uma pressão externa constante de  $300 \text{ kPa}$ , absorvendo  $12,5 \text{ kJ}$  de calor, qual o valor para  $q$ ,  $w$  e  $\Delta U$ , em  $\text{kJ}$ . Qual o valor de  $\Delta U$  para o ambiente? Respostas no SI.

18- Se o calor latente de fusão e vaporização da água são iguais a  $\Delta_{\text{fus}}H = 6,02 \text{ kJ/mol}$  e  $\Delta_{\text{vap}}H = 40,7 \text{ kJ/mol}$ , a  $0^\circ\text{C}$  e  $100^\circ\text{C}$ , respectivamente, calcule o  $\Delta S$  para cada um desses processos e explique porque um é maior do que o outro.

19- A partir dos valores de  $\Delta_f H^\circ$  e  $S^\circ$  a  $25^\circ\text{C}$  dados a seguir, calcule o ponto de ebulição da água. (b) Recalcule o ponto de ebulição empregando os valores de  $\Delta_f H^\circ$  e  $S^\circ$  obtidos a  $400 \text{ K}$ .

Valores a  $25^\circ\text{C}$ :  $\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -285,830 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{g})) = -241,826 \text{ kJ/mol}$ ;  $S^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = 69,950 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ;  $S^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{g})) = 188,834 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Valores obtidos a  $400 \text{ K}$ :  $\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -282,591 \text{ kJ/mol}$ ;  $\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{g})) = -242,846 \text{ kJ/mol}$ ;  $S^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = 92,189 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ ;  $S^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{g})) = 198,788 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

20- Enuncie as primeira, segunda e terceira leis da termodinâmica.

21- Explique porque na definição de entropia se usa o calor reversível.

22- Para a reação  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ , sabendo que o  $\Delta G_{700\text{K}}^\circ = -13,5 \text{ kJ/mol}$ , calcule as constantes de equilíbrio,  $K_c$  e  $K_p$ , a  $700 \text{ K}$ .

