

## IEQ634 Físico-Química 1- Engenharia Química

1ª Lista de Exercícios.

### Questões

1 - Qual a diferença entre energia e calor? E a diferença entre energia e trabalho? E entre calor e trabalho?

2 - Para um processo à pressão constante,  $\Delta H = q_p$ . Em função disto, podemos concluir que  $q_p$  é uma função de estado? Porque?

3 - Porque o  $C_p$  é maior que o  $C_v$  para um gás ideal?

### Problemas

1 - Uma reação química ocorre em um recipiente de secção reta uniforme de  $100 \text{ cm}^2$ , provido de pistão. Em virtude da reação, o pistão se desloca  $10 \text{ cm}$  contra a pressão externa de  $1,0 \text{ atm}$ . Calcular o trabalho realizado pelo sistema.

2 - Uma amostra de  $1,00 \text{ mol}$  de Ar se expande isotermicamente, a  $0^\circ \text{ C}$ , de  $22,4 \text{ L}$  até  $44,8 \text{ L}$  a) reversivelmente, b) contra uma pressão externa constante igual à pressão final do gás e c) livremente contra pressão externa nula. Em cada processo, calcular  $q$ ,  $w$ ,  $\Delta U$  e  $\Delta H$ .

3 - Uma amostra de  $2,00 \text{ mol}$  de gás perfeito, com  $C_{v,m} = 5R/2$ , inicialmente a  $p_1 = 111 \text{ kPa}$  e  $T_1 = 277 \text{ K}$ , é aquecida reversivelmente até  $356 \text{ K}$ , a volume constante. Calcular a pressão final,  $\Delta U$ ,  $q$  e  $w$ .

4 - Numa compressão isotérmica reversível de 52 mmol de um gás perfeito a 260 K, o volume do gás se reduz a um terço do volume inicial. Calcular  $w$  no processo.

5 - Uma amostra de 1,00 mol de  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  é condensada isotérmica e reversivelmente a água líquida, a  $100^\circ\text{C}$ . A entalpia padrão de vaporização da água, a  $100^\circ\text{C}$ , é  $40,656\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Calcular  $w$ ,  $q$ ,  $\Delta U$  e  $\Delta H$  no processo.

6 - Uma fita de magnésio metálico de 15 g é lançada num bécher com ácido clorídrico diluído. Calcular o trabalho realizado pelo sistema em consequência da reação. A pressão atmosférica de 1,0 atm e a temperatura de  $25^\circ\text{C}$ .

7 - O valor de  $C_{p,m}$  para uma amostra de gás perfeito varia com a temperatura de acordo com a expressão  $C_{p,m}/(\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}) = 20,17 + 0,3667 \cdot (T/\text{K})$ . Calcular  $q$ ,  $w$ ,  $\Delta U$  e  $\Delta H$  quando a temperatura de 1,00 mol do gás passa de  $25^\circ\text{C}$  a  $200^\circ\text{C}$  a) à pressão constante e b) a volume constante.

8 - Numa expansão adiabática de um mol de um gás ideal a uma temperatura inicial de  $25^\circ\text{C}$ , o trabalho produzido foi de 1200 J. Se  $C_{v,m} = 3R/2$ , calcule a temperatura final do gás,  $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta U$  e  $\Delta H$ .

9 - O pneu de um automóvel contém ar à pressão total de 320 kPa e está a  $20^\circ\text{C}$ . Removendo-se a válvula, deixa-se o ar expandir adiabaticamente contra uma pressão externa constante de 100 kPa até que as pressões dentro e fora do pneu se igualem. A capacidade calorífica molar do ar é  $C_{v,m} = 5R/2$ ; o ar pode ser considerado um gás ideal. Calcule a

temperatura final do gás no pneu,  $Q$ ,  $W$ ,  $\Delta U$  e  $\Delta H$  por mol do gás no pneu.

10 - a) Um gás ideal sofre uma expansão num único estágio contra uma pressão de oposição constante de  $T$ ,  $p_1$ ,  $V_1$  para  $T$ ,  $p_2$ ,  $V_2$ . Qual a maior massa  $M$  que poderá ser levantada de uma altura  $h$  nesta expansão?

b) O sistema em (a) é restabelecido ao seu estado inicial por uma compressão em um único estágio. Qual a menor massa  $M$  que deverá cair da altura  $h$  para restabelecer o sistema?

c) Na transformação cíclica (a) e (b), qual a massa total que será rebaixada da altura  $h$ ?

d) Se  $h = 10$  cm,  $p_1 = 1,0$  MPa,  $p_2 = 0,5$  MPa,  $T = 300$  K e  $n = 1$ , calcule os valores das massas em (a), (b) e (c).

11 - Um mol de gás ideal é expandido de  $T$ ,  $p_1$ ,  $V_1$  a  $T$ ,  $p_2$ ,  $V_2$  em dois estágios:

	Pressão de oposição	Variação de volume
Primeiro estágio	$P'$ (constante)	$V_1$ a $V'$
Segundo estágio	$p_2$ (constante)	$V'$ a $V_2$

a) Formule a expressão para o trabalho produzido nesta expansão em termos de  $T$ ,  $p_1$ ,  $p_2$  e  $P'$ .

b) Para que valor de  $P'$  este trabalho de expansão em dois estágios será máximo?

c) Qual é o valor do trabalho máximo produzido?