

Introdução à Química-Física

Aula 4

1ª lei da Termodinâmica

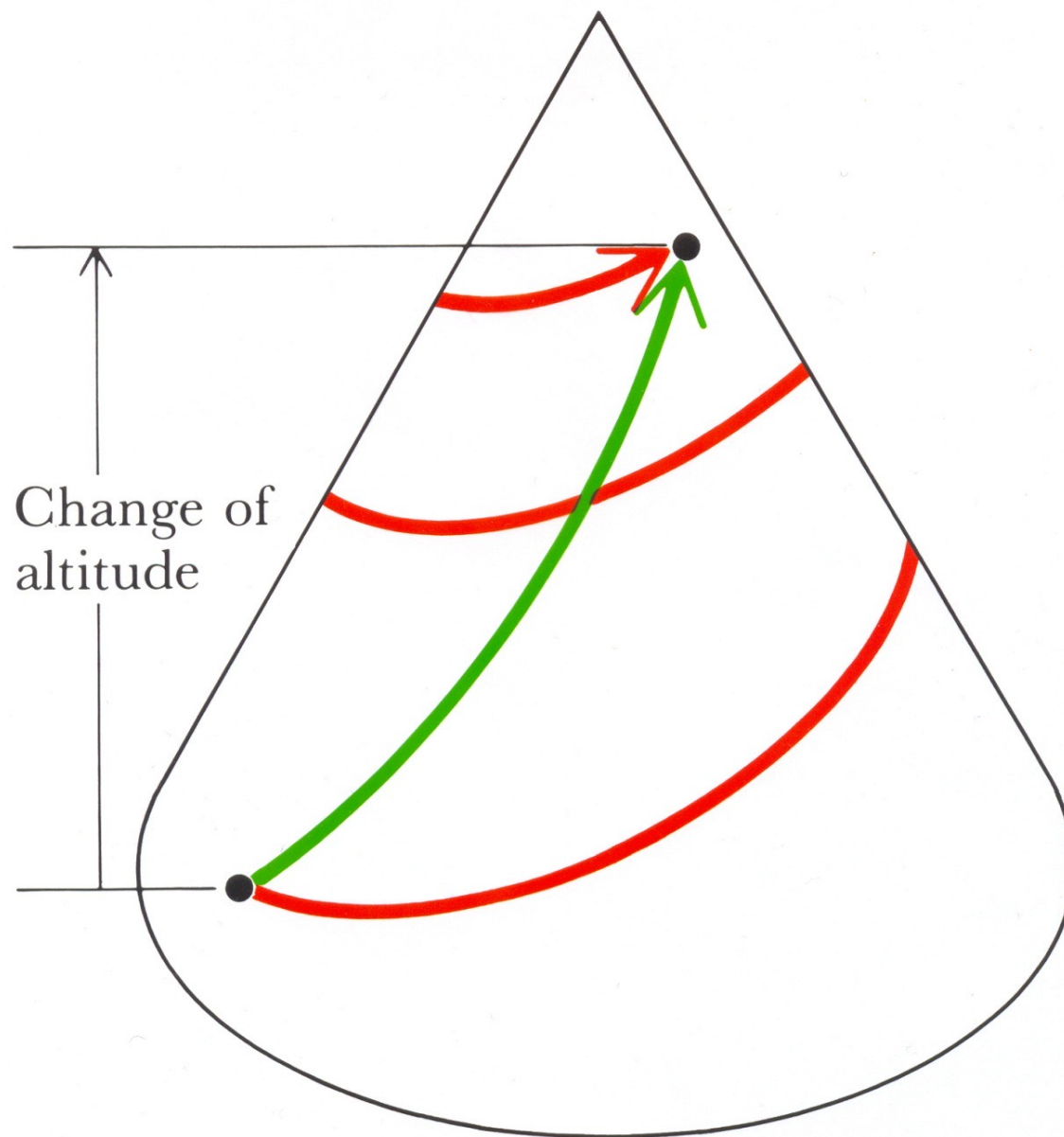
$$\Delta U = q + w$$

A energia interna de um sistema isolado é constante

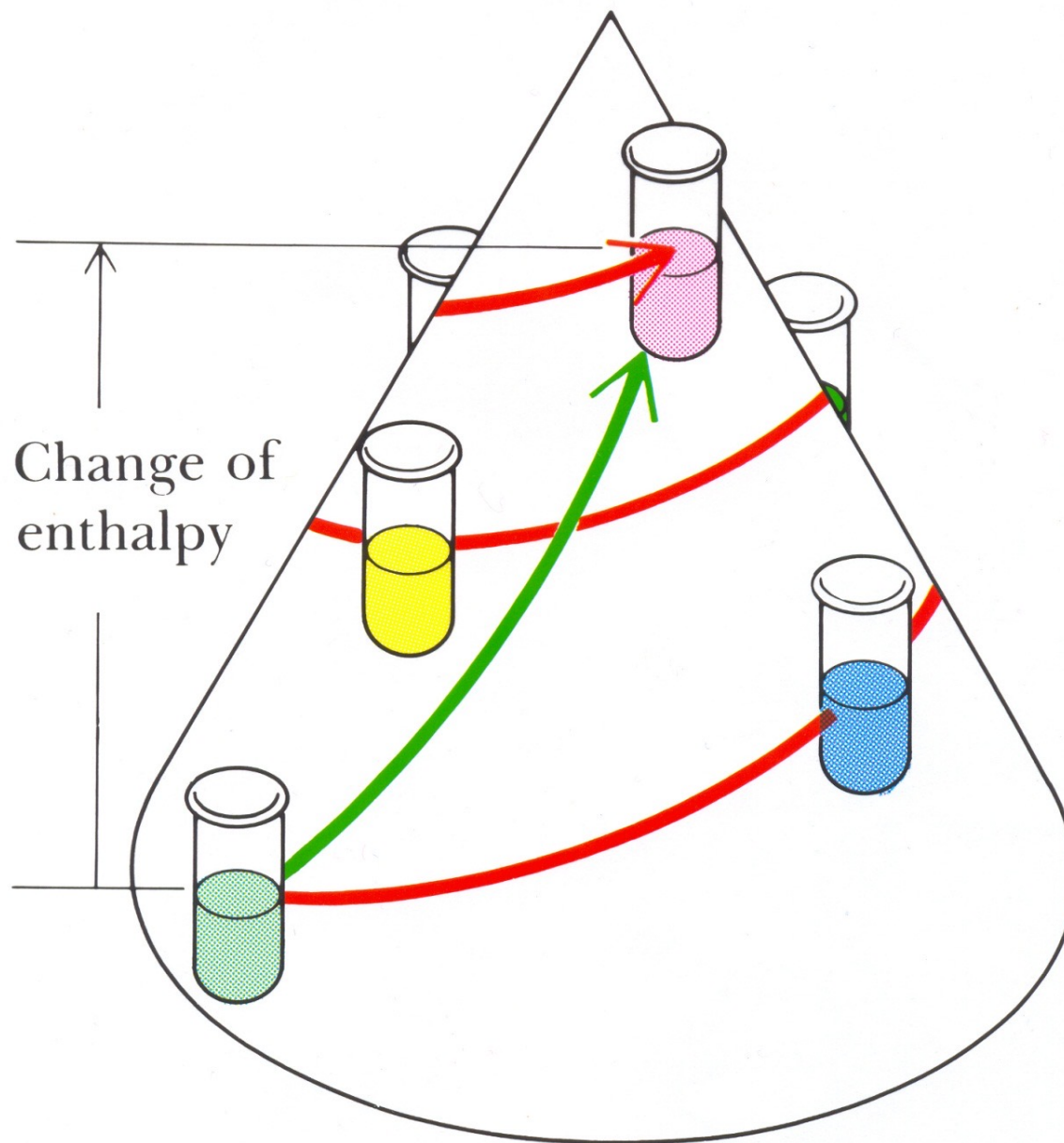
Função de estado

O valor de uma função de estado depende apenas da situação actual do sistema. A variação na função de estado entre dois estados inicial e final é independente do trajecto com que se deu a transformação entre os dois estados.

A energia interna é uma função de estado mas o trabalho e o calor não são.



T-41
FIGURE 6.12



T-42
FIGURE 6.13

Entalpia H

$$H = U + pV$$

onde U é a energia interna, p a pressão e V o volume do sistema.

A variação de entalpia de um sistema é igual à transferência de energia a pressão constante.

Capacidades caloríficas a **volume** e **pressão** constantes

$$c_v = \Delta U / \Delta T$$

$$c_p = \Delta H / \Delta T$$

Entalpia de uma transformação física

Entalpia de vaporização

$$\Delta H_{\text{vap}} = H_{\text{m}} (\text{vapor}) - H_{\text{m}} (\text{líquido})$$

Entalpia de fusão

$$\Delta H_{\text{fus}} = H_{\text{m}} (\text{líquido}) - H_{\text{m}} (\text{sólido})$$

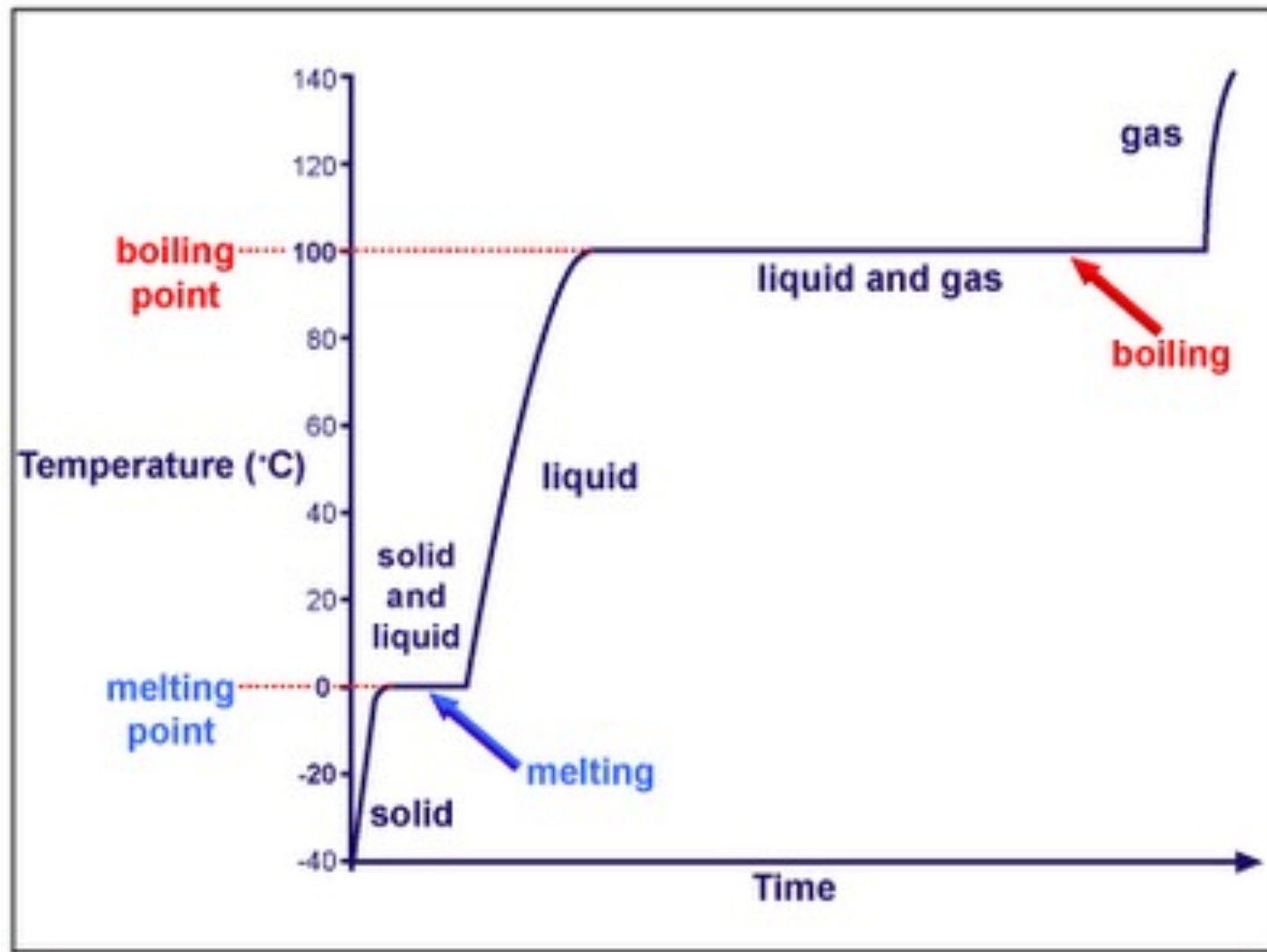
Entalpia de sublimação

$$\Delta H_{\text{sub}} = H_{\text{m}} (\text{vapor}) - H_{\text{m}} (\text{sólido})$$

$$\Delta H_{\text{sub}} = \Delta H_{\text{vap}} + \Delta H_{\text{fus}}$$

$$\Delta H_{\text{processo directo}} = - \Delta H_{\text{processo inverso}}$$

Curva de aquecimento de uma substância pura



Entalpia de uma transformação química

Entalpias de reacção

Entalpias de reacção padrão

Lei de Hess

Entalpia de combustão padrão

Entalpia de formação padrão

$$\Delta H_r^\circ = \sum n \Delta H_f^\circ (\text{produtos}) - \sum n \Delta H_f^\circ (\text{reagentes})$$

1. Utilize a tabela abaixo para resolver as questões seguintes:

	<u>$\Delta_f H^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$</u>
$\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})$	-249.9
$\text{CO}_2(\text{g})$	-393.5
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-241.8

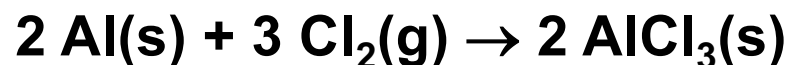
1.1. Escreva a equação de combustão do octano.

1.2. Calcule a entalpia padrão da combustão, $\Delta_c H^\circ$, do octano.

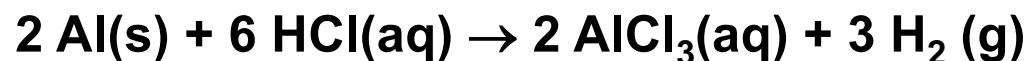
1.3. Calcule a variação de energia interna, ΔU° , do sistema.

1.4. Quantos litros de água poderá usar no seu banho de imersão se puder usar o calor libertado na combustão acima para aquecer água cuja temperatura inicial seja 15 °C? (Atenção: a temperatura do banho é escolhida por si e admita que não há perdas de calor)
Dados: $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1.00 \text{ g.cm}^{-3}$; $C_p(\text{H}_2\text{O}) = 4,2 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

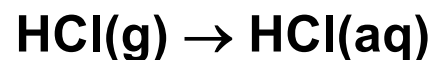
2. Calcule a entalpia da reacção de formação do cloreto de alumínio anidro



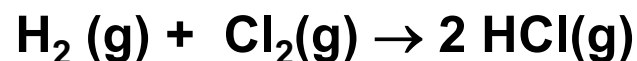
a partir dos seguintes dados:



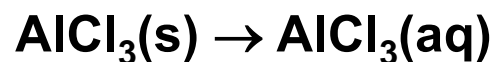
$$\Delta_r H^\circ = -1049 \text{ kJ mol}^{-1}$$



$$\Delta_r H^\circ = -74.8 \text{ kJ mol}^{-1}$$



$$\Delta_r H^\circ = -185 \text{ kJ mol}^{-1}$$



$$\Delta_r H^\circ = -323 \text{ kJ mol}^{-1}$$

3. Calcule a temperatura final resultante da mistura de 20 g de vapor de água a 100 °C e de 20 g de gelo a 0°C.

$$\Delta_{\text{fusão}} H^{\circ} (\text{H}_2\text{O}) = 6,01 \text{ kJ mol}^{-1}; \Delta_{\text{vap}} H^{\circ} (\text{H}_2\text{O}) = 40,7 \text{ kJ mol}^{-1};$$

$$C_p(\text{H}_2\text{O}) = 4,2 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$$

4. Uma peça de ferro com 150 g foi aquecida até 500°C e introduzida rapidamente num recipiente isolado com 25 g de gelo a –25 °C o qual foi imediatamente selado.

4.1. Admitindo que não há percas de energia para o exterior, qual a temperatura final do sistema?

$$C_p(\text{Fe}) = 25,1 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}; M(\text{Fe}) = 55,85 \text{ g.mol}^{-1}; C_p(\text{H}_2\text{O},\text{s}) = 1,94 \text{ J.K}^{-1}.\text{g}^{-1}; C_p(\text{H}_2\text{O},\text{l}) = 4,18 \text{ J.K}^{-1}.\text{g}^{-1};$$

$$C_p(\text{H}_2\text{O},\text{g}) = 2,01 \text{ J.K}^{-1}.\text{g}^{-1}; \Delta_{\text{fusão}}H^\circ (\text{H}_2\text{O}) = 6,0 \text{ kJ mol}^{-1};$$

$$\Delta_{\text{vap}}H^\circ (\text{H}_2\text{O}) = 40,7 \text{ kJ mol}^{-1}.$$

4.2. No equilíbrio, em que fases estará presente a água?