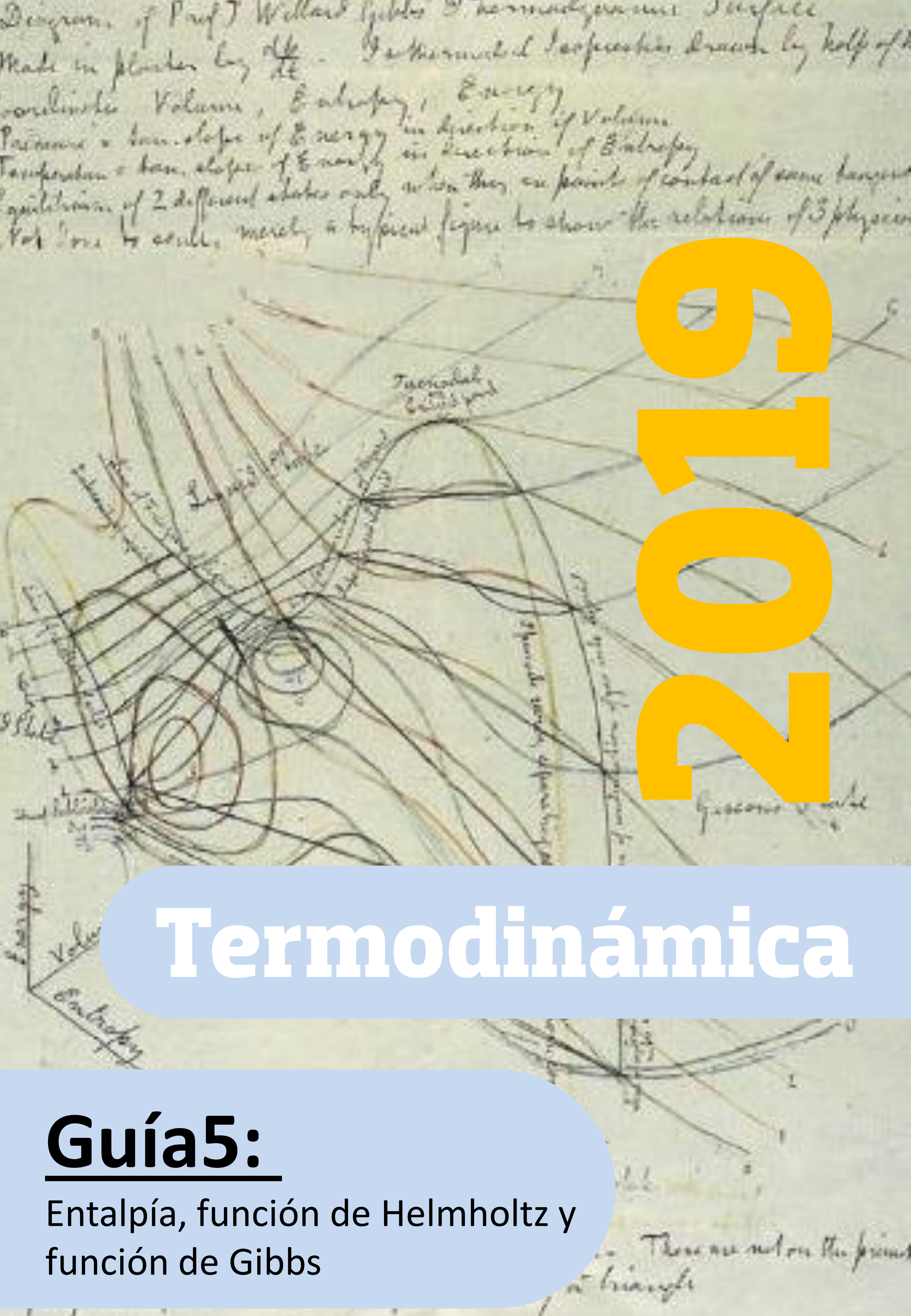

2019

Termodinámica

Guía5:

Entalpía, función de Helmholtz y función de Gibbs

Problema 5.1

Utilizando las relaciones de Maxwell, demuestre las siguientes expresiones:

a- $TdS = C_v dT + T\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_v dV$

b- $TdS = C_p dT - T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P dp$

c- $TdS = C_v\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_V dp + C_p\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_p dV$

Problema 5.2

Deducir las siguientes ecuaciones, conocidas como ecuaciones de Gibbs-Helmholtz:

a- $U = F - T\left(\frac{\partial F}{\partial T}\right)_V = -T^2\left(\frac{\partial F/T}{\partial T}\right)_V$

b- $C_v = -T\left(\frac{\partial^2 F}{\partial^2 T}\right)_V$

c- $H = G - T\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_p = -T^2\left(\frac{\partial G/T}{\partial T}\right)_p$

d- $C_p = -T\left(\frac{\partial^2 G}{\partial^2 T}\right)_p$

Problema 5.3

Deducir las siguientes ecuaciones:

a- $C_v = -T\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_S$

b- $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_S = -\frac{C_v k}{\beta T}$

c- $\frac{(\partial V/\partial T)_S}{(\partial V/\partial T)_p} = \frac{1}{1-\gamma}$

Problema 5.4

La energía libre de Gibbs de un dado sistema termodinámico es:

$$G(p,T) = RTln\left[\frac{ap}{(RT)^{5/2}}\right]$$

con a y R constantes. Calcule el calor específico a presión constante c_p.

Problema 5.5

Muestre que la función de Helmholtz de un gas ideal con capacidad calorífica constante es:

$$F(T,V,N) = \frac{Nk_BT}{\gamma - 1}\left(1 - ln\frac{k_BT}{\gamma - 1}\right) - Nk_BTlna\frac{V}{N}$$

Problema 5.6

Una pieza de goma de largo L trabaja bajo una presión hidrostática p y tensión f.

a- Construya una expresión para dU.
b- Genere los potenciales con variables propias (S,V,f) y (S,p,f).
c- Derive la relación de Maxwell, $\left(\frac{\partial S}{\partial L}\right)_{T,p} = \left(\frac{\partial f}{\partial T}\right)_{p,L}$

Problema 5.7

Considere un material elástico ideal, cuya ecuación de estado es:

$$f = KT\left(\frac{L}{L_o} - \frac{{L_o}^2}{L^2}\right)$$

Si la capacidad calorífica C_L es independiente de la temperatura en $L = L_o$, muestre que la energía libre de Helmholtz es:

$$F = F_0 - TC_L ln\frac{T}{T_0} + KT\left[\frac{L^2}{2L_o} + \frac{{L_o}^2}{L}\right]$$