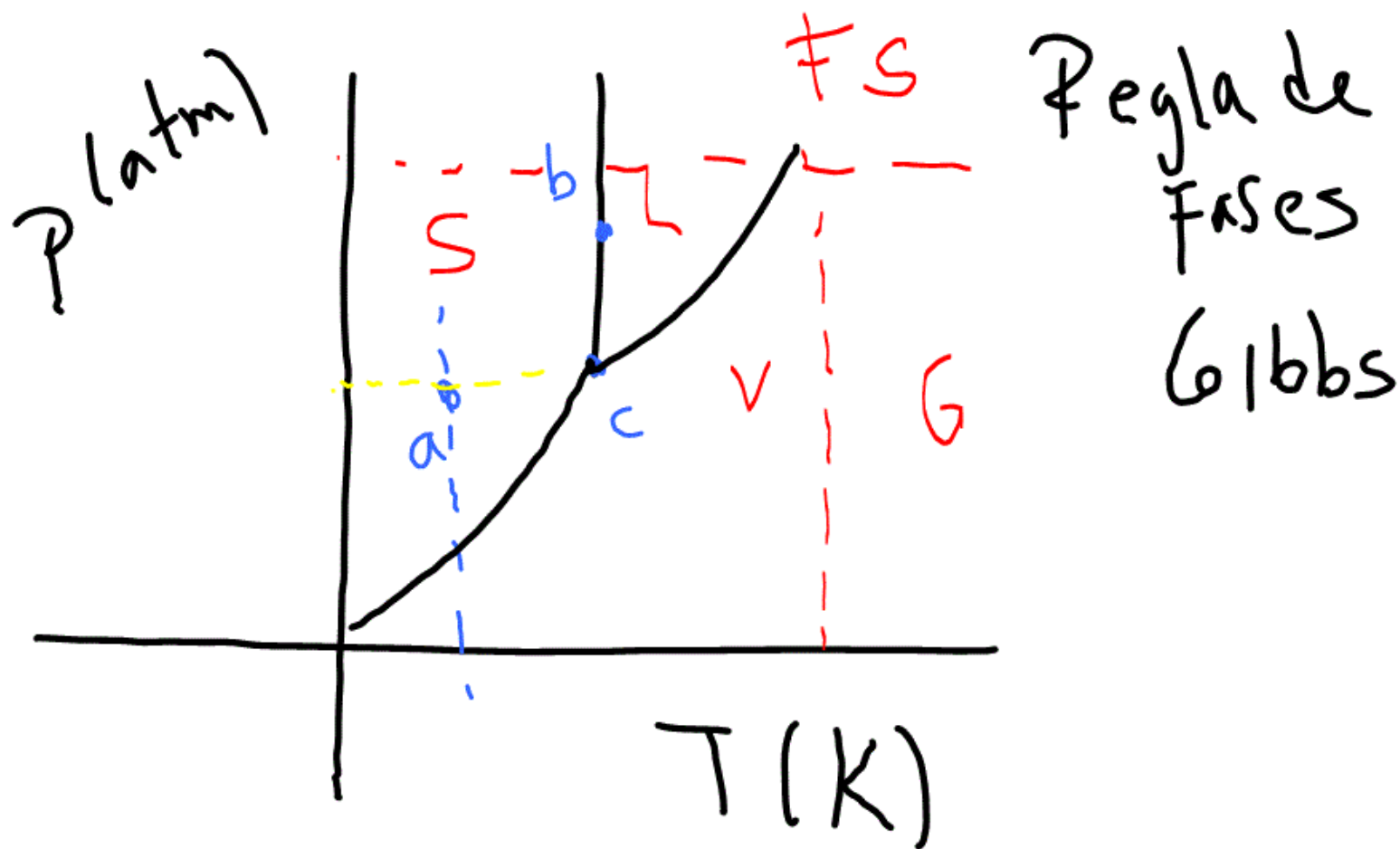


Clase 64 1 diciembre 2021

Título de la nota

01/12/2021



$$g.l. = C - F + 2$$

variables
intensivas

sustancia pura $C = 1$

$$\begin{aligned} a) \quad g.l. &= 1 - 1 + 2 \\ &= 2 \quad \text{bivariante} \end{aligned}$$

2 variables intensivas

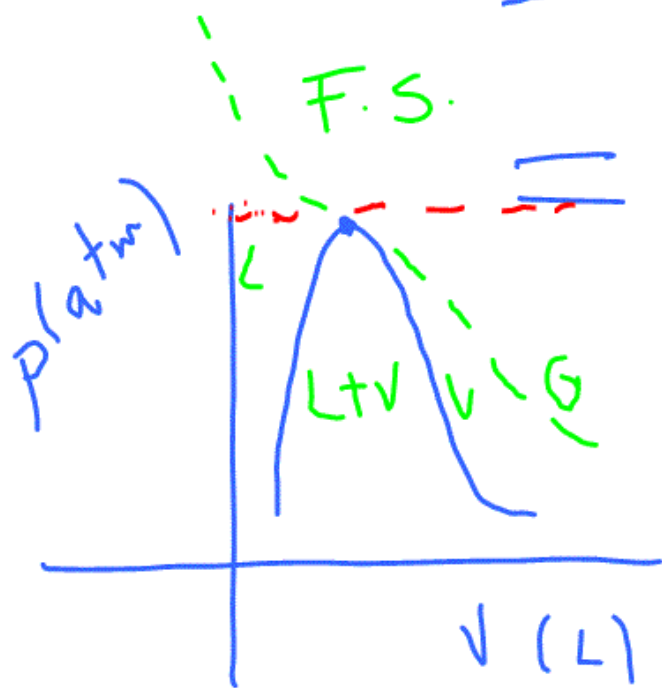
$$\begin{aligned} b) \text{ g.l.} &= C - F + 2 \\ &= 1 - 2 + 2 \\ &= 1 \text{ univariante} \end{aligned}$$

1 variable intensiva

$$c) g.l = C - F + 2$$

$$= 1 - 3 + 2$$

$$= 0 \text{ Invariante}$$



pto triple = p crítico
(L, V, F.S.)

potencial químico (μ)

$$d\bar{G} = \mu$$

$$d\bar{G} = \bar{V} dp - \bar{S} dT$$

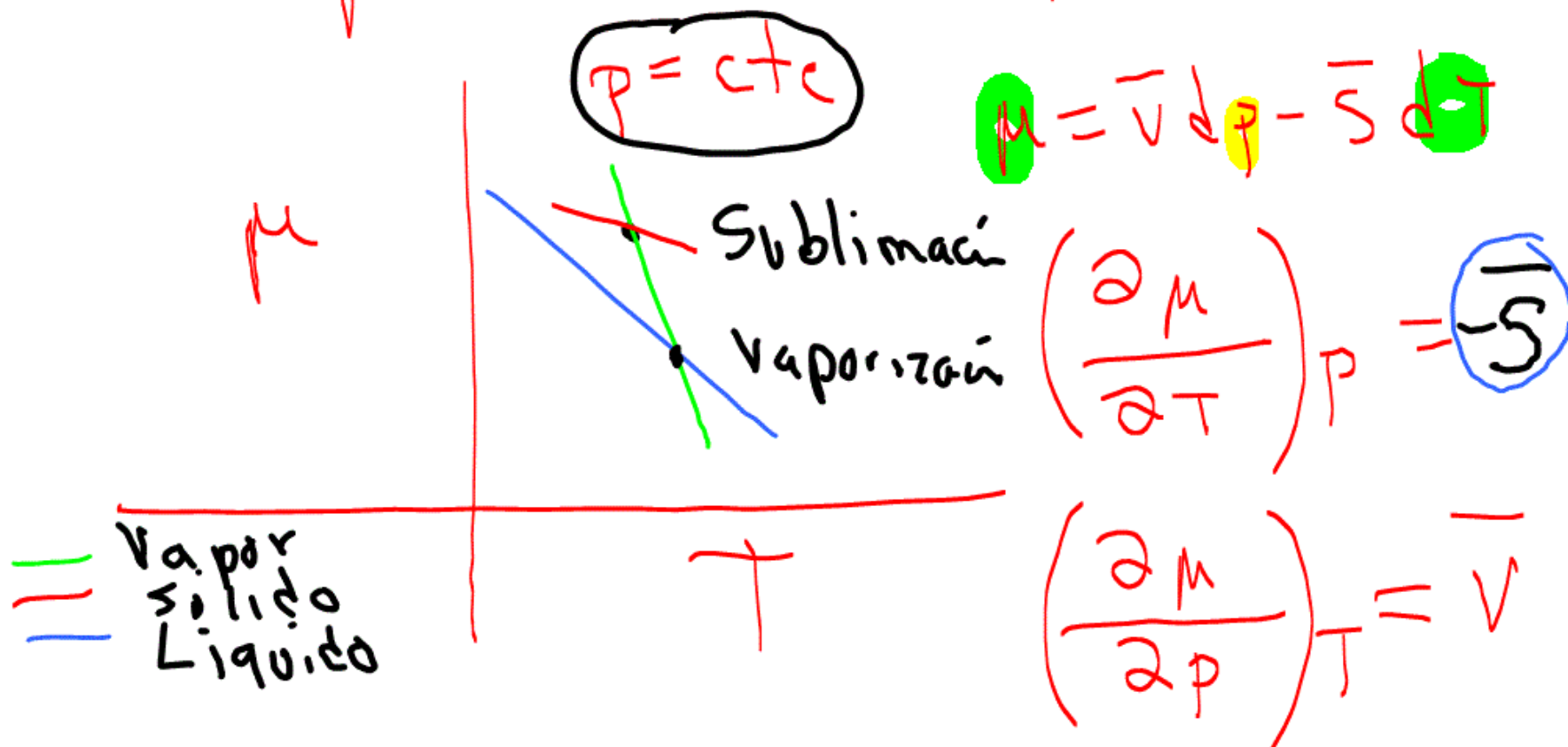
Cambio de Fase T y $p = \text{cte}$

$$d\bar{G} = 0 \text{ equilibrio}$$

Vaporización

$$\mu_L = \mu_V$$

$\mu_L - \mu_V = 0$ equilibrio



Vaporización

$$\mu^v = \mu^L$$

$$\bar{V}_v dp - \bar{S}_v dT = \bar{V}_L dp - \bar{S}_L dT$$

$$\bar{V}_v dp - \bar{V}_L dp - \bar{S}_v dT + \bar{S}_L dT$$

$$(\bar{V}_v - \bar{V}_L) dp = (\bar{S}_v - \bar{S}_L) dT$$

$$\Delta \bar{V}_v dp = \Delta \bar{S}_v dT$$

$$\bar{V}_v = \frac{RT}{P}$$

$$\Delta \bar{S}_v = \frac{\Delta \bar{H}_v}{T}$$

$$\frac{RT}{P} dp = \Delta \bar{S}_v dT$$

$$\frac{RT}{P} dp = \frac{\Delta \bar{H}_v}{T} dT$$

$$\frac{dp}{P} = \frac{\Delta \bar{H}_v}{R} \frac{dT}{T^2}$$

↑ P_1 ↓ P_2
↑ T_1 ↓ T_2

$$\int_{P_1}^{P_2} \frac{dp}{P} = \frac{\Delta \bar{H}_V}{R} \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T^2}$$

$$\ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) = \frac{\Delta \bar{H}_V}{R} \left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right]$$

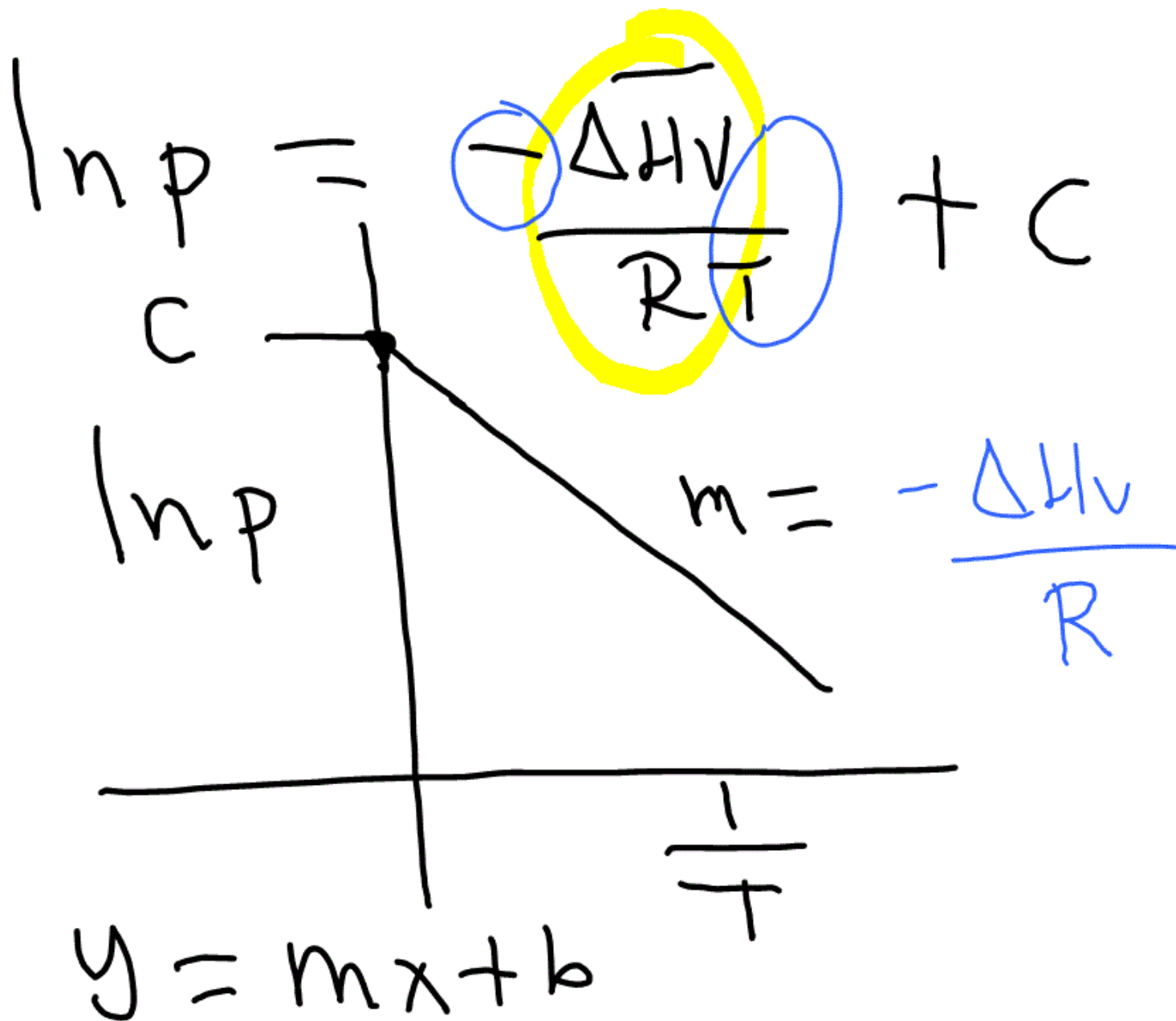
$$T_1 = T_{NE} = 373.15 \text{ K}$$

$$P_1 = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\ln \frac{p_2}{p_1} = \frac{\overline{\Delta H_V}}{R} \left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right]$$

$$p_1 = 1 \text{ atm}$$

$$\ln p = -\frac{\overline{\Delta H_V}}{RT} + C$$



$$\ln \frac{p_2}{p_1} =$$

$$\frac{\Delta H_v}{R} \left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right]$$

$$\ln p =$$

$$\frac{\Delta H_v}{RT_1} - \frac{\Delta H_v}{RT_2}$$

$$\ln p =$$

$$A - \frac{B}{T + C}$$

Antoine

Entalpía de vaporización Ecuación de Antoine

Ecuación de Antoine

Insertar en las celdas de color amarillo los valores correspondientes

Constantes de Antoine			
A	B [K]	C [K]	
18.30360	3816.4400	-46.13	Modelo 1
7.94897	1657.7000	227.03	Modelo 2

Obtención de temperatura de ebullición y presión de vapor

Modelo 1

$$\ln p \text{ (mm Hg)} = A - \frac{B}{T+C} \quad \therefore T = \frac{B}{A - \ln p} - C \quad p = e^{A - \frac{B}{T+C}}$$

p [mmHg]	584.99
T [K]	365.979
T [°C]	92.829

Modelo 2

$$\log p \text{ (mm Hg)} = A - \frac{B}{T+C} \quad \therefore T = \frac{B}{A - \log p} - C \quad p = 10^{A - \frac{B}{T+C}}$$

p [mmHg]	759.99
T [°C]	100.051
p [mm Hg]	760.00
T [K]	373.201

Propiedades

Obtención de a y b

Propiedades Físicoquímicas de sustancias

Nombre	AGUA	
Masa Molar	18.015	g/mol
Temperatura Crítica	647.300	K
Presion Crítica	217.600	atm
Volumen Crítico	0.0560	L/mol
Punto ebullición	373.150	K
Punto de fusión	273.150	K
Cp (cal/mol K)	7.701e+0	a
Cp=a+bT+cT²+dT³	4.595e-4	b
(300-2500)K	2.521e-6	c
	-8.590e-10	d
Constantes de Antonio	18.3036	A
LN(p)=A-(B/(T+C))	3816.4400	B
T=K	-46.1300	C
p=mmHg		



Dr. Juan Carlos Vázquez Lira 2021 V2

Con apoyo del programa UNAM-DGAPA-PAPIME

PE-202021

T ebulición y p vapor T fusión Curva

Obtención de la temperatura de ebullición de una sustancia por efecto de la presión.
Insertar en las celdas de color amarillo los valores correspondientes

p_1 [mmHg]	760.00	p_2 [mmHg]	585.00
ΔH_v [cal/mol]	9720.00	R [cal/molK]	1.9886
T_1 [K]=TNE	373.15		
T_2 [K]	365.84		
T_2 [°C]	92.69		

Modelo

$$\ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right) = \frac{(\Delta H)}{R} \left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right]$$

Comprobacion

p_2 [mmHg]	585.00
--------------	--------

Obtención de la presión de vapor de una sustancia por efecto de la temperatura.
Insertar en las celdas de color amarillo los valores correspondientes

p_1 [mmHg]	760.00	p_2 [mmHg]	585.01
ΔH_v [cal/mol]	9720.00	R [cal/molK]	1.9889
T_1 [K]=TNE	373.15		
T_2 [K]	365.84		



Comprobacion

T_2 [K]	365.79
-----------	--------

Dr. Juan Carlos Vázquez Lira UNAM FES Zaragoza 2021 V2
Con apoyo del programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE-200419

Reseteo Imprimir

Entalpia de vaporización Ecuación de Antoine

Ecuación de Antoine

Insertar en las celdas de color amarillo los valores correspondientes

Constantes de Antoine			
A	B [K]	C [K]	
18.30360	3816.4400	-46.13	Modelo 1
7.94897	1657.7000	227.03	Modelo 2

Obtención de temperatura de ebullición y presión de vapor

Modelo 1

$$\ln p \text{ (mm Hg)} = A - \frac{B}{T+C} \quad \therefore T = \frac{B}{A - \ln p} - C \quad p = e^{\left[A - \frac{B}{T+C}\right]}$$

T [K]	365.979
T [°C]	92.829

p [mmHg]	584.99
T [K]	365.979
p [mm Hg]	585.00
T [°C]	92.829

Fusión

$$\mu_S = \mu_L$$

$$\bar{V}_S dp - \bar{S}_S dT = \bar{V}_L dp - \bar{S}_L dT$$

$$(\bar{V}_L - \bar{V}_S) dp = (\bar{S}_L - \bar{S}_S) dT$$

$$(\bar{V}_L - \bar{V}_S) dp = \bar{\Delta S}_F dT$$

$$(\bar{V}_L - \bar{V}_S) dp = \bar{\Delta S}_F dT$$

$$(\bar{V}_L - \bar{V}_S) dp = \frac{\bar{\Delta H}_F}{T} dT$$

$$\int_{P_1}^{P_2} dp = \frac{\bar{\Delta H}_F}{(\bar{V}_L - \bar{V}_S)} \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T}$$

$$P_2 - P_1 = \frac{\bar{\Delta H}_F}{(\bar{V}_L - \bar{V}_S)} \ln \frac{T_2}{T_1}$$

$$p_2 - p_1 = \frac{\overline{\Delta H_F}}{(\overline{V_L} - \overline{V_S})} \ln \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{N}{m^2} = \frac{J/mol}{\frac{m^3}{mol}} = \frac{N \cdot \cancel{m} / \cancel{mol}}{\frac{m^3}{mol}}$$

$$\frac{N}{m^2} = \frac{N}{m^2}$$

$$T_1 = T_{NF} = 273.15 \text{ K}$$

agua

Hielo I

$$p_1 = 1.01325 \times 10^5 \text{ Pa} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$p_2 = \quad T_2 = ?$$