

Clase 61 29 Noviembre 2021

Título de la nota

29/11/2021

$$Z = \frac{\bar{V}_{\text{real}}}{\bar{V}_{\text{ideal}}} \quad \text{Factor compresibilidad}$$

$Z = 1$ ideal $Z > 1$ repulsión
 $Z < 1$ atracción

$$pV = ZRT$$

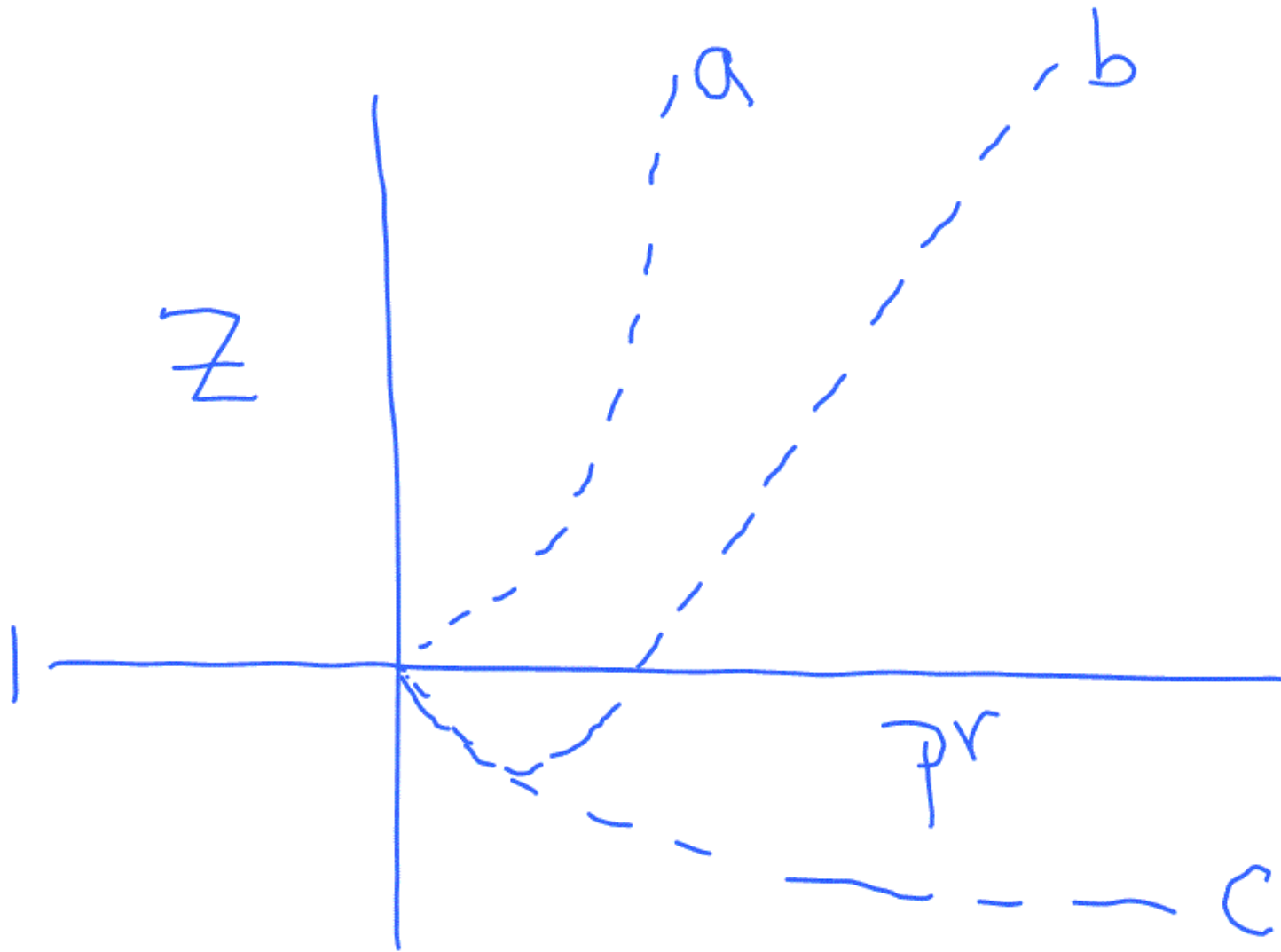
$$\text{ó } pV = ZnRT$$

parámetros reducidos

$$P_r = \frac{P_{SIST}}{P_C}$$

$$\bar{V}_r = \frac{\bar{V}_{SIS}}{\bar{V}_C}$$

$$T_r = \frac{T_{SIS}}{T_C}$$



Propiedades Físicoquímicas de sustancias		
Nombre	METANOL	
Masa Molar	32.042	g/mol
Temperatura Crítica	512.600	K
Presión Crítica	79.900	atm
Volumen Crítico	0.1180	L/mol
Punto ebullición	337.800	K
Punto de fusión	175.500	K
Cp (cal/mol K)	5.052e+0	a
Cp=a+bT+cT²+dT³	1.694e-2	b
(300-2500)K	6.179e-6	c
	-6.811e-9	d
Constantes de Antonio	18.5875	A
LN(p)=A-(B/(T+C))	3626.5500	B
T=K	-34.2900	C

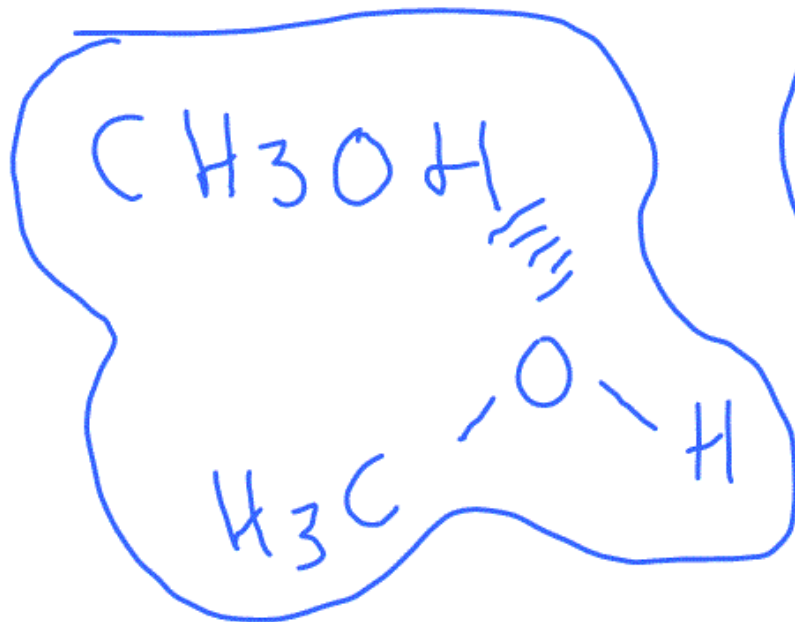
Propiedades Físicoquímicas de sustancias		
Nombre	ACETONA	
Masa Molar	58.080	g/mol
Temperatura Crítica	508.100	K
Presión Crítica	46.400	atm
Volumen Crítico	0.2090	L/mol
Punto ebullición	329.400	K
Punto de fusión	178.200	K
Cp (cal/mol K)	1.505e+0	a
Cp=a+bT+cT²+dT³	6.224e-2	b
(300-2500)K	-2.992e-5	c
	4.867e-9	d
Constantes de Antonio	16.6513	A
LN(p)=A-(B/(T+C))	2940.4600	B
T=K	-35.9300	C
p=mmHg		



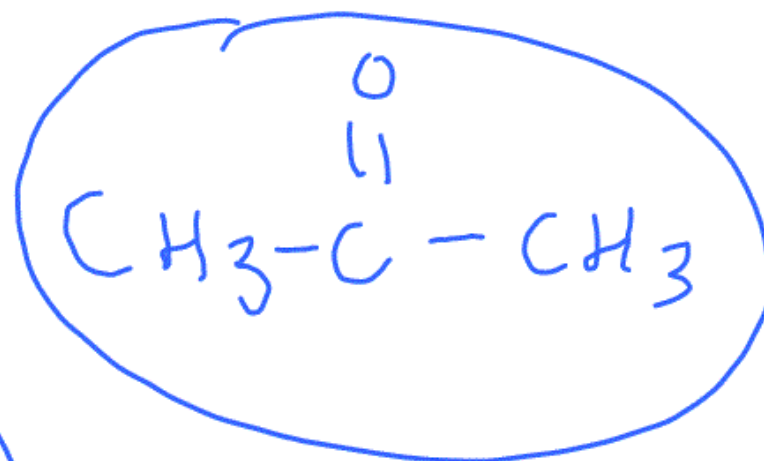
Dr. Juan Carlos Vázquez Lira 2021 V2

Con apoyo del programa UNAM-DGAPA-PAPIME

PE-202021



ptes H



no Forma


ptes H

Masa molar real Mezclado Masa molar real Depen Vc Masa molar real Indep Vc

Obtención de ecuación cúbica de la masa molar (M) tipo Van der Waals

Introducir los valores en las celdas de color amarillo

T (K)	320
m (g)	0.1200
p (atm)	0.7697
a (atmL ² /mol ²)	3.3376
b (L/mol)	0.03933
R (atmL/molK)	0.0820
V (L)	0.1250



M ³	M ²	M	Cte
0.09621	-3.15243	0.38449	-0.01452

$$pVM^3 - mM^2(RT + pb_m) + M\left(\frac{a_m m^2}{V}\right) - \frac{a_m b_m m^3}{V^2} = 0$$

M ideal (g/mol) 32.7276

Resolución de M cúbico tipo $AM^3 + BM^2 + CM + D = 0$

A=	0.09621	
B=	-3.15243	
C=	0.38449	
D=	-0.01452	
Expresión	4	decimales

	Real	Imaginaria	
M ₁ =	32.64303		+32.6430
M ₂ =	0.06114	0.02973294558i	+0.0611+0.0297j
M ₃ =	0.06114	-0.02973294558i	+0.0611-0.0297j

Dr. Juan Carlos Vázquez Lira UNAM FES Zaragoza 2020
Con apoyo del programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE-20419 VZ

Masa molar real

Mezclado

Masa molar real Depen Vc

Masa molar real Indep Vc

Obtención de ecuación cúbica de la masa molar (M) tipo Van der Waals

Introducir los valores en las celdas de color amarillo

T (K)	320
m (g)	0.1200
p (atm)	0.7697
a (atmL ² /mol ²)	9.3287
b (L/mol)	0.06576
R (atmL/molK)	0.0820
V (L)	0.1250



M ³	M ²	M	Cte
0.09621	-3.15487	1.07467	-0.06784

$$pVM^3 - mM^2(RT + pb_m) + M\left(\frac{a_m m^2}{V}\right) - \frac{a_m b_m m^3}{V^2} = 0$$

M ideal (g/mol) 32.7276

Resolución de M cúbico tipo $AM^3+BM^2+CM+D=0$

A=	0.09621	
B=	-3.15487	
C=	1.07467	
D=	-0.06784	
Expresión	4	decimales

	Real	Imaginaria	
M ₁ =	32.44711		+32.4471
M ₂ =	0.08359	0	+0.0836
M ₃ =	0.25999	0	+0.2600

Volumen real (tablas)

Mezclado

Vol real dependiente de Vc

Vol real Independiente de Vc

Obtención de propiedades reales en un gas ó de mezclado binario y ternario

Introducir los valores en las celdas de color amarillo

Componente	M (g/mol)	m (g)	pc (atm)	Tc (K)	Vc (L/mol)	ni
propano	44.10	400.00	41.90	369.80	0.2030	9.0703
butano	58.12	500.00	37.50	425.20	0.2550	8.6029
	12.00	0.00	41.90	369.80	0.2030	0.0000
					n total	17.6732

Componente	Dependiente de Vc		R (atmL/molK)	Independiente de Vc		y
	a (atmL ² /mol ²)	b (L/mol)	yi	a (atmL ² /mol ²)	b (L/mol)	
propano	5.1800	0.0677	0.5132	9.2583	0.0905	1.0000
butano	7.3153	0.0850	0.4868	13.6762	0.1162	
	5.1800	0.0677	0.0000	9.2583	0.0905	

Dependiente de Vc				
a _M (atmL ² /mol ²)	b _M (L/mol)	pc _M (atm)	Tc _M (K)	Vc _M (L/mol)
6.1735	0.0761	39.7582	396.7674	0.2283

Independiente de Vc				
a _M (atmL ² /mol ²)	b _M (L/mol)	pc _M (atm)	Tc _M (K)	Vc _M (L/mol)
11.3015	0.1030	39.7582	396.7674	0.2283



Dr. Juan Carlos Vázquez Lira UNAM FES Zaragoza 2019

Con apoyo del programa DGAPA-UNAM-PAPIME PE-200419

Volumen real (tablas)

Mezclado

Vol real dependiente de Vc

Vol real Independiente de Vc

Obtención de ecuación cúbica del volumen tipo Van der Waals

Introducir los valores en las celdas de color amarillo

T (K)	320
n (mol)	17.6732
p (atm)	5
a_M (atmL ² /mol ²)	6.1735
b_M (L/mol)	0.0761
R (atmL/molK)	0.082



V ³	V ²	V	Cte
1	-94.093744553856471105051	-518.644378404	

V ideal (L) 92.7489

Resolución de volumen cúbico tipo $AV^3+BV^2+CV+D=0$

A=	1	
B=	-94.09374	
C=	385.64711	
D=	-518.64438	
Expresión	2	decimales

	Real	Imaginaria	
V ₁ =	89.86664		+89.87
V ₂ =	2.11355	1.1420	+2.11+1.14j
V ₃ =	2.11355	-1.1420	+2.11-1.14j

Dr. Juan Carlos Vázquez Lira UNAM FES Zaragoza 2020

Con apoyo del programa DGAPA-UNAM-PAPIME PE-200419

Volumen real (tablas)

Mezclado

Vol real dependiente de Vc

Vol real Independiente de Vc

Obtención de ecuación cúbica del volumen tipo Van der Waals

Introducir los valores en las celdas de color amarillo

T (K)	320
n (mol)	17.6732
p (atm)	5
a_M (atmL ² /mol ²)	11.3015
b_M (L/mol)	0.1030
R (atmL/molK)	0.082



V ³	V ²	V	Cte
1	-94.569253	705.987920	-1285.163734

V ideal (L) 92.7489

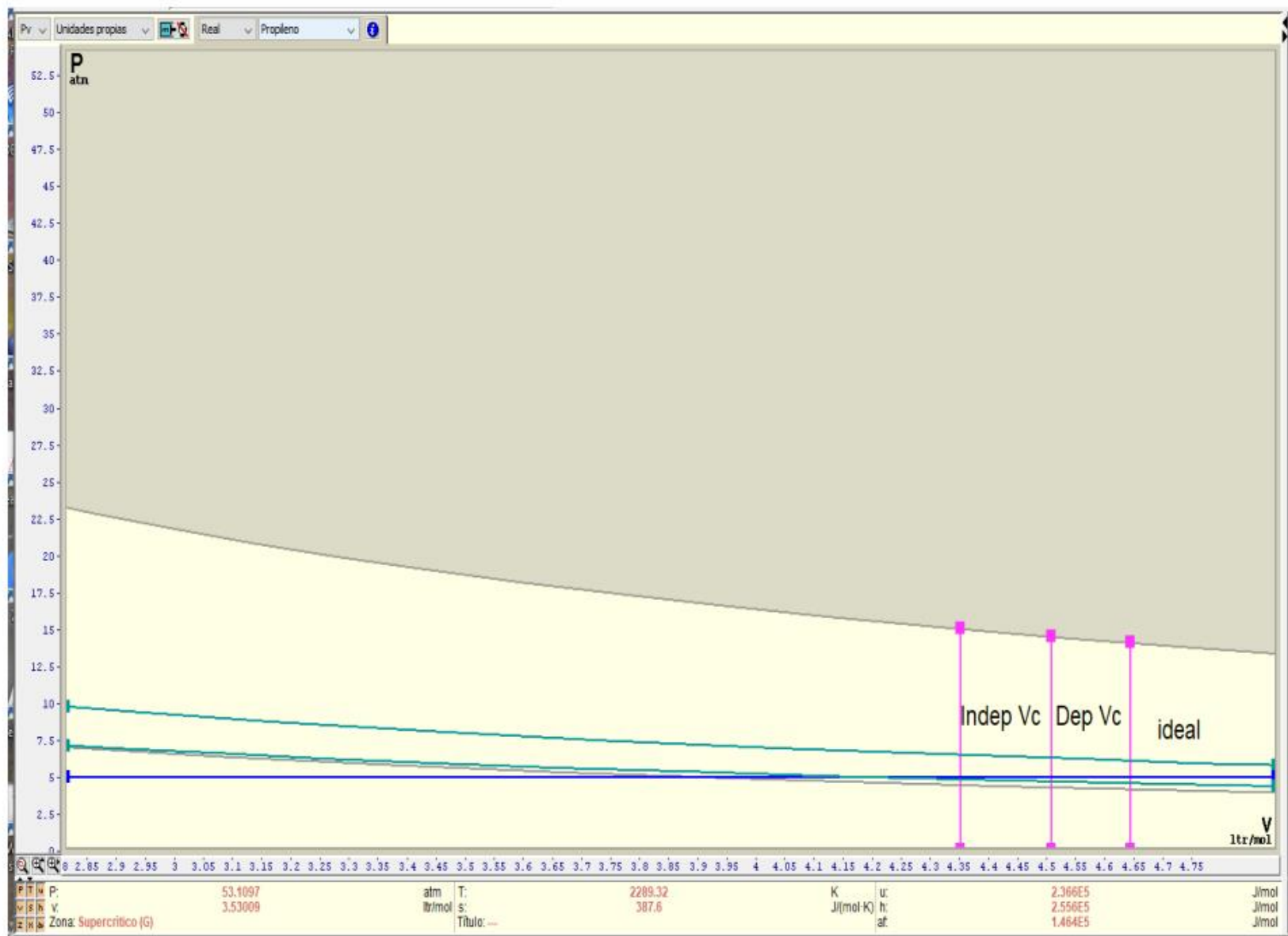
Resolución de volumen cúbico tipo $AV^3+BV^2+CV+D=0$

A=	1	
B=	-94.56925	
C=	705.98792	
D=	-1285.16373	
Expresión	2	decimales

	Real	Imaginaria	
V ₁ =	86.58718		+86.59
V ₂ =	2.94894	0.0000	+2.95
V ₃ =	5.03313	0.0000	+5.03

Dr. Juan Carlos Vázquez Lira UNAM FES Zaragoza 2020

Con apoyo del programa DGAPA-UNAM-PAPIME PE-200419



Volumen real (tablas)

Mezclado

Vol real dependiente de Vc

Vol real Independiente de Vc

Obtención de propiedades reales en un gas ó de mezclado binario y ternario

Introducir los valores en las celdas de color amarillo

Componente	M (g/mol)	m (g)	pc (atm)	Tc (K)	Vc (L/mol)	ni
propileno	42.08	100.00	45.60	365.00	0.1810	2.3764
	30.00	0.00	48.20	305.40	0.1480	0.0000
	44.00	0.00	41.90	369.80	0.2030	0.0000
					n total	2.3764

Componente	Dependiente de Vc		R (atmL/molK)	Independiente de Vc		y
	a (atmL ² /mol ²)	b (L/mol)	yi	a (atmL ² /mol ²)	b (L/mol)	
Metano	4.4817	0.0603	1.0000	8.2877	0.0820	1.0000
Etano	3.1673	0.0493	0.0000	5.4891	0.0649	
Propano	5.1800	0.0677	0.0000	9.2583	0.0905	

Dependiente de Vc				
a _M (atmL ² /mol ²)	b _M (L/mol)	pc _M (atm)	Tc _M (K)	Vc _M (L/mol)
4.4817	0.0603	45.6000	365.0000	0.1810

Independiente de Vc				
a _M (atmL ² /mol ²)	b _M (L/mol)	pc _M (atm)	Tc _M (K)	Vc _M (L/mol)
8.2877	0.0820	45.6000	365.0000	0.1810



Dr. Juan Carlos Vázquez Lira UNAM FES Zaragoza 2019

Con apoyo del programa DGAPA-UNAM-PAPIME PE-200419

Volumen real (tablas)

Mezclado

Vol real dependiente de Vc

Vol real Independiente de Vc

Obtención de ecuación cúbica del volumen tipo Van der Waals

Introducir los valores en las celdas de color amarillo

T (K)	283.15
n (mol)	2.3764
p (atm)	5
a_M (atmL ² /mol ²)	4.4817
b_M (L/mol)	0.0603
R (atmL/molK)	0.082



V^3	V^2	V	Cte
1	-11.178677045	0.0619958001	-0.72570470350

V ideal (L) 11.0353

Resolución de volumen cúbico tipo $AV^3+BV^2+CV+D=0$

A=	1	
B=	-11.17868	
C=	5.06200	
D=	-0.72570	
Expresión	4	decimales

	Real	Imaginaria	
$V_1=$	10.71247		+10.7125
$V_2=$	0.23310	0.1158	+0.2331+0.1158j
$V_3=$	0.23310	-0.1158	+0.2331-0.1158j

Dr. Juan Carlos Vázquez Lira UNAM FES Zaragoza 2020

Con apoyo del programa DGAPA-UNAM-PAPIME PE-200419

Volumen real (tablas)

Mezclado

Vol real dependiente de Vc

Vol real Independiente de Vc

Obtención de ecuación cúbica del volumen tipo Van der Waals

Introducir los valores en las celdas de color amarillo

T (K)	283.15
n (mol)	2.3764
p (atm)	5
a_M (atmL ² /mol ²)	8.2877
b_M (L/mol)	0.0820
R (atmL/molK)	0.082



V^3	V^2	V	Cte
1	-11.230287	9.360756	-1.825102

V ideal (L) 11.0353

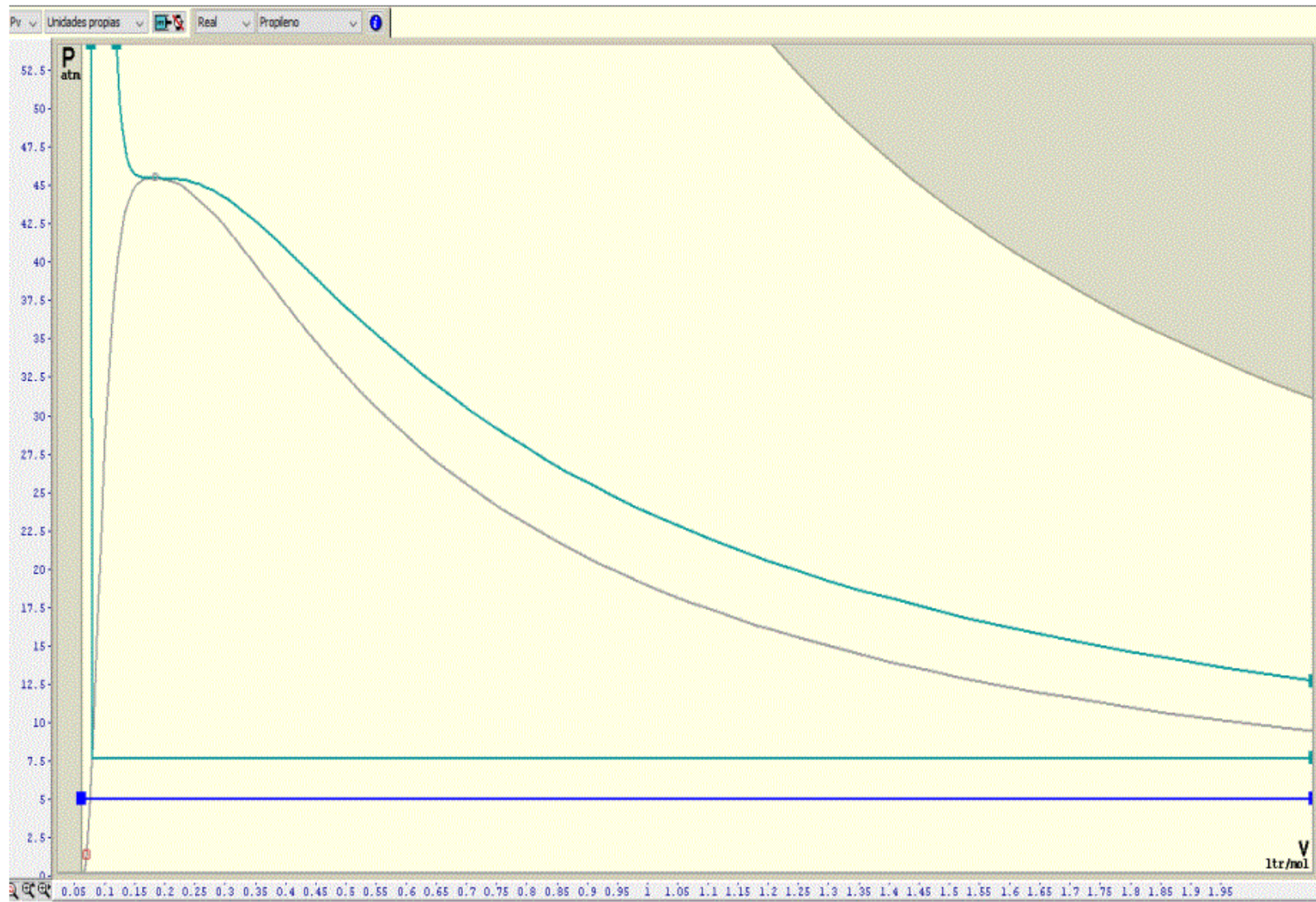
Resolución de volumen cúbico tipo $AV^3+BV^2+CV+D=0$

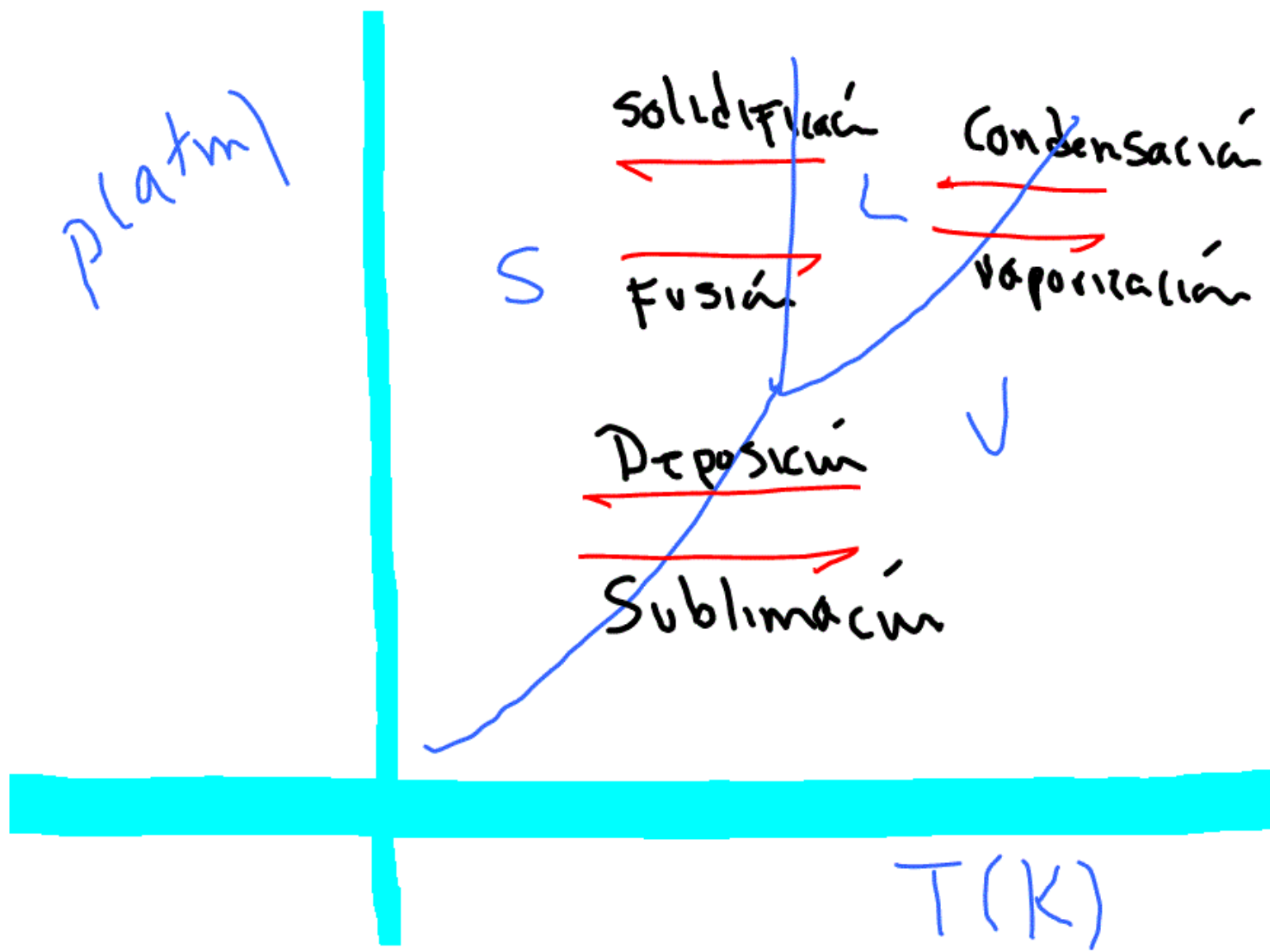
A=	1	
B=	-11.23029	
C=	9.36076	
D=	-1.82510	
Expresión	4	decimales

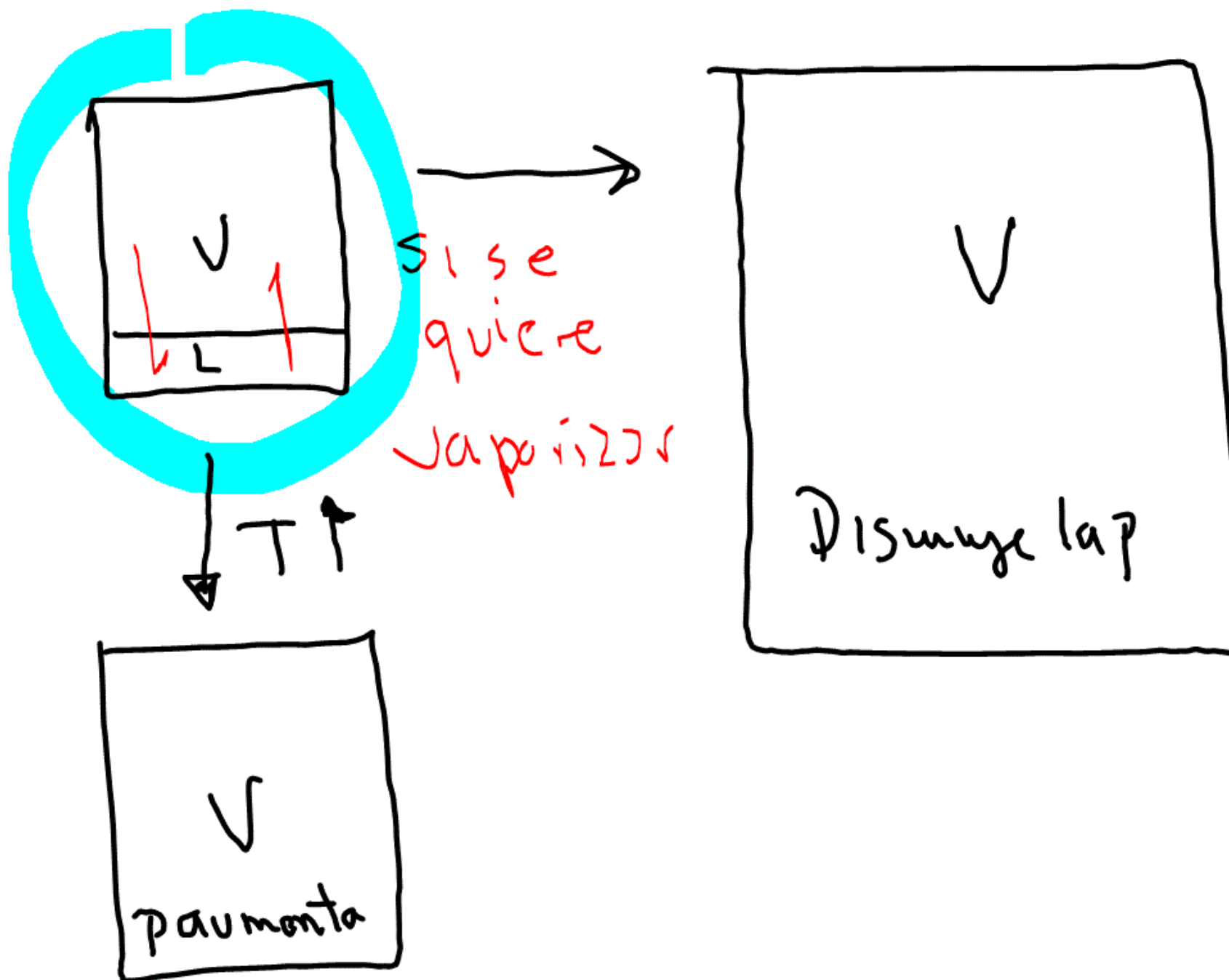
	Real	Imaginaria	
$V_1=$	10.34225		+10.3423
$V_2=$	0.30021	0.0000	+0.3002
$V_3=$	0.58783	0.0000	+0.5878

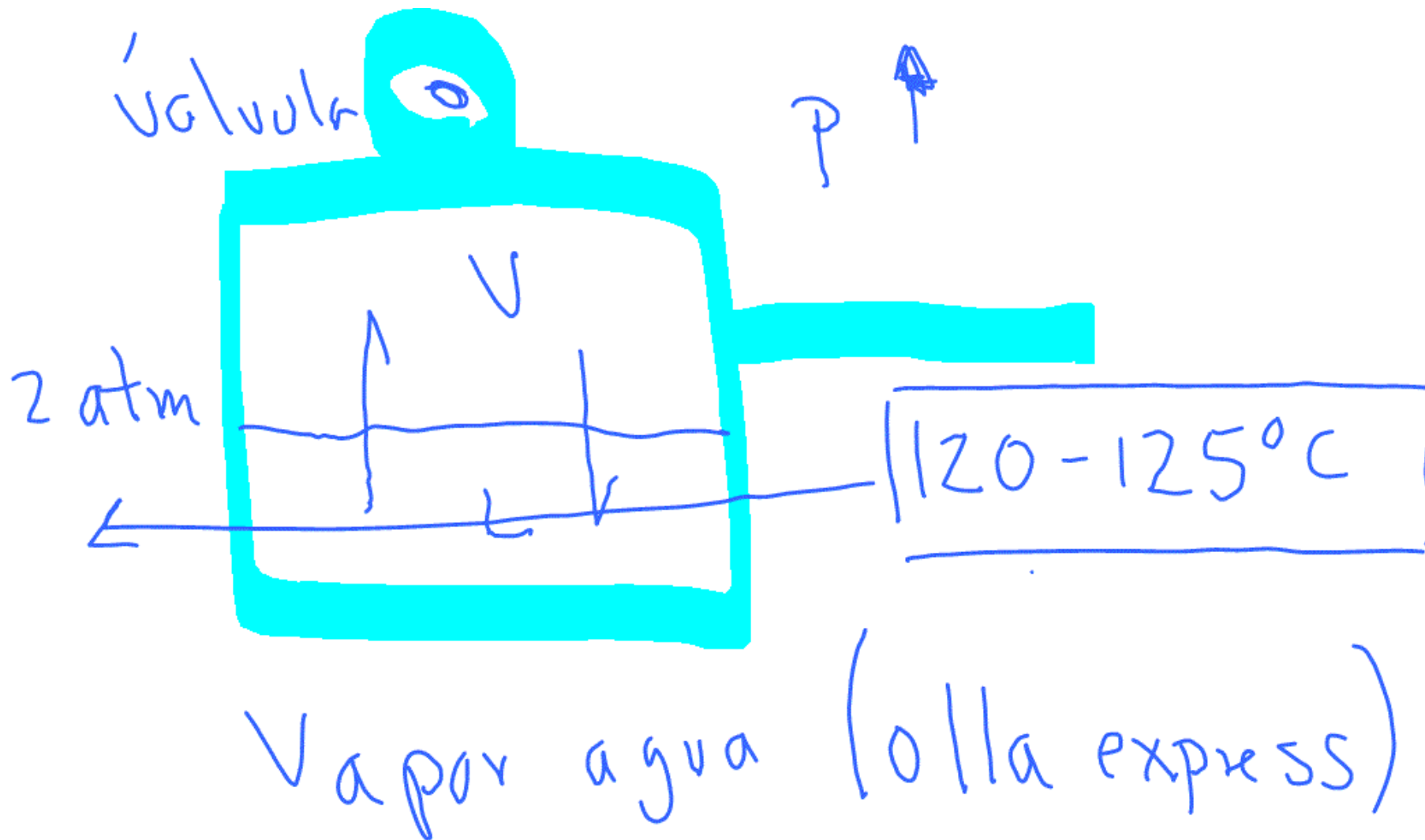
Dr. Juan Carlos Vázquez Lira UNAM FES Zaragoza 2020

Con apoyo del programa DGAPA-UNAM-PAPIME PE-200419









Clausius - Clapeyron

equilibrio químico

potencial químico

Curva calentamiento

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