Clase 67 9 diciembre 2020

Título de la nota 09/12/2020

Obtención de la presión de un gas con el modelo tipo Redlich-Kwong

Introducir los valores en las celdas de color amarillo

Tc (K)	190.56
V sistema (L/mol)	2.0000
pc (atm)	45.3866
a (atmL^{2}K$^{0.5}$/mol^2)	31.7681
b (L/mol)	0.0298
R (atmL/molK)	0.082
T sistema(K)	250.00

Modelo

$$p=\frac{RT}{(\bar{V}-b)}-\left[\frac{a}{(\bar{V}^2+\bar{V}b)T^{0.5}}\right]$$

$v(\bar{v}+b)$

p ideal (atm	10.2500
p real (atm)	9.9104

Dr. Juan Carlos Vázquez Lira UNAM FES Zaragoza 2020

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

(1948)

$$p = \frac{RT}{(\bar{V}-b)} - \left[\frac{a}{(\bar{V}^2+\bar{V}b)T^{0.5}}\right]$$

$$T^3 - T\frac{\left[p^2(\bar{V}-b)^2\right]}{R^2} - \frac{a^2(\bar{V}-b)^2}{R^2(\bar{V^2}+\bar{V}b)^2} = 0$$

$$\left[p + \frac{a}{(\bar{v}^2+\bar{v}b)T^{0.5}}\right](\bar{v}-b) = RT$$

$$\frac{\left[p(\bar{v}^2+\bar{v}b)T^{0.5} + a\right](\bar{v}-b)}{(\bar{v}^2+\bar{v}b)T^{0.5}} = RT$$

$$\frac{p(\bar{v}^2+\bar{v}b)T^{0.5}(\bar{v}-b)}{(\bar{v}^2+\bar{v}b)T^{0.5}} + \frac{a(\bar{v}-b)}{(\bar{v}^2+\bar{v}b)T^{0.5}} = RT$$

$$\frac{P(\bar{v}^2+\bar{v}b)T^{0.5}(\bar{v}-b)}{(\bar{v}^2+\bar{v}b)} + \frac{a(\bar{v}-b)}{(\bar{v}^2+\bar{v}b)T^{0.5}} = RT^{1.5}$$

$$\left\{\frac{P(\bar{v}-b)T^{0.5}}{R} + \frac{a(\bar{v}-b)}{R(\bar{v}^2+\bar{v}b)} = T^{1.5}\right\}^2$$

$$\frac{P^2(\bar{v}-b)^2 T}{R^2} + \frac{a^2(\bar{v}-b)^2}{R^2(\bar{v}^2+\bar{v}b)^2} = T^3$$

$$T^3 - T\left[\frac{P^2(\bar{v}-b)^2}{R^2}\right] - \frac{a^2(\bar{v}-b)^2}{R^2(\bar{v}^2+\bar{v}b)^2} = 0$$

$$T^3 - T\left[\frac{p^2(\bar{v}-b)^2}{R^2}\right] - \frac{a^2(\bar{v}-b)^2}{R^2(\bar{v}^2+\bar{v}b)^2} = 0$$

$$K^3 - K\left[\frac{(atm^2)\left(\frac{L}{mol}\right)^2}{\left(\frac{atm L}{mol K}\right)^2}\right] \qquad K^3 - K(K^2)$$

$$a = \frac{atm L^2 K^{0.5}}{mol^2}$$

$$-K^3 \quad \frac{\left(\frac{atm L^2 K^{0.5}}{mol^2}\right)^2 \left(\frac{L}{mol}\right)^2}{\left(\frac{atm L}{mol K}\right)^2 \left[\left(\frac{L}{mol}\right)^2\right]^2} \qquad \frac{K}{\frac{1}{K^2}}$$

Obtención de ecuación cúbica de la temperatura tipo Redlich-Kwong

Introducir los valores en las celdas de color amarillo

Tc (K)	126.1500
V (L/mol)	2.0000
pc (atm)	33.5000
p sistema (atm)	4.5750
a ($atmL^2K^{0.5}/mol^2$)	15.3476
b (L/mol)	0.0268
R (atmL/molK)	0.082

Modelo 2

$$T^3 - T\frac{\left[p^2\left(\overline{V}-b\right)^2\right]}{R^2} - \frac{a^2\left(\overline{V}-b\right)^2}{R^2\left(\overline{V^2}+\overline{V}b\right)^2} = 0$$

$$a = \frac{0.4278\,R^2\,T_c^{2.5}}{p_c}$$

$$b = \frac{0.0867\,R\,T_c}{p_c}$$

T^3	T^2	T	Cte
1	0	-12120.1830	-8301.2018

T ideal (K)	111.5854
T real (K)	110.433

Resolución de la ecuación tipo $AT^3+BT^2+CT+D=0$

A=	1
B=	0
C=	-12120.1830
D=	-8301.2018
Expresión	4	decimales

	Real	Imaginaria	
T1=	110.433	0.000	+110.4326
T2=	-109.748	0.000	-109.7476
T3=	-0.685	0.000	-0.6849

Dr. Juan Carlos Vázquez Lira UNAM FES Zaragoza 2020

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

$$p=\frac{RT}{(\bar{V}-b)}-\left[\frac{a}{(\bar{V}^2+\bar{V}b)T^{0.5}}\right]$$

$$\bar{V}^3-\bar{V}^2\left[\frac{RT}{p}\right]-\bar{V}\left[b^2+\frac{bRT}{p}-\frac{a}{pT^{0.5}}\right]-\left[\frac{ab}{pT^{0.5}}\right]=0$$

$$\left[p+\frac{a}{(\bar{v}^2+\bar{v}b)T^{0.5}}\right]\left[(\bar{v}-b)\right]=RT$$

$$\frac{\left[p(\bar{v}^2+\bar{v}b)T^{0.5}+a\right]\left[(\bar{v}-b)\right]}{(\bar{v}^2+\bar{v}b)T^{0.5}}=RT$$

$$\frac{\left\{\left[p(\bar{v}^2+\bar{v}b)T^{0.5}\right](\bar{v}-b)+a(\bar{v}-b)\right\}}{(\bar{v}^2+\bar{v}b)T^{0.5}}=RT$$

$$\frac{\left\{\left[p\left(\bar{v}^2+\bar{v}b\right)T^{0.5}\right]\left(\bar{v}-b\right)+a\left(\bar{v}-b\right)\right\}}{\left(\bar{v}^2+\bar{v}b\right)T^{0.5}}=RT$$

$$\frac{p\bar{v}^3T^{0.5}+p\bar{v}^2bT^{0.5}-pb\bar{v}^2T^{0.5}-p\bar{v}b^2T^{0.5}+a(\bar{v}-b)}{p\left(\bar{v}^2+\bar{v}b\right)T^{0.5}}=\frac{RT}{p}$$

$$\bar{v}^3+\bar{v}^2b-\bar{v}^2b-\bar{v}b^2+\frac{a(\bar{v}-b)}{pT^{0.5}}=\frac{RT}{p}\left(\bar{v}^2+\bar{v}b\right)$$

$$\bar{v}^3-\bar{v}b^2+\frac{a\bar{v}}{pT^{0.5}}-\frac{ab}{pT^{0.5}}=\frac{RT\bar{v}^2}{p}+\frac{RT\bar{v}b}{p}$$

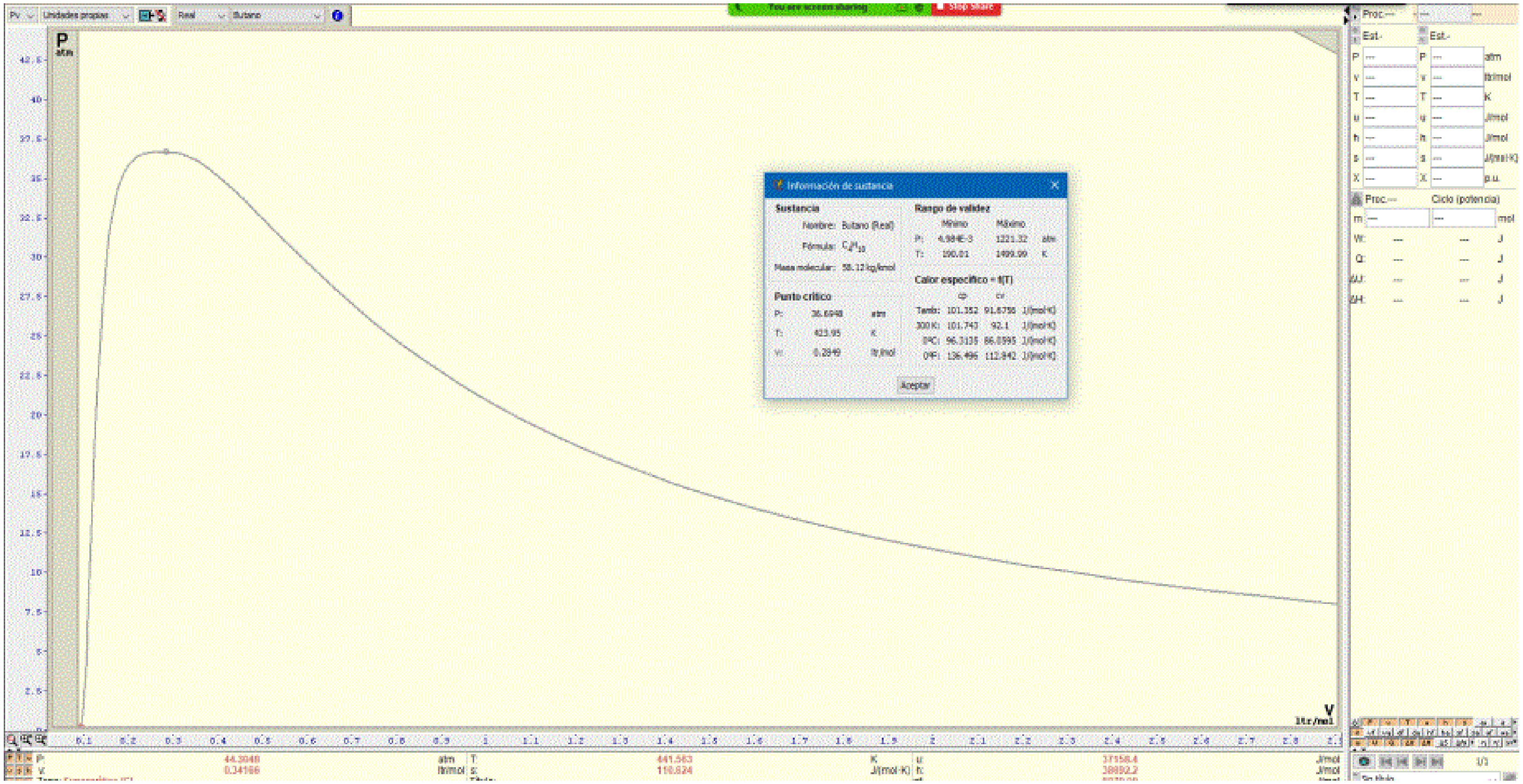
$$\bar{v}^3 - \bar{v}b^2 + \frac{a\bar{v}}{pT^{0.5}} - \frac{ab}{pT^{0.5}} = \frac{RT\bar{v}^2}{p} + \frac{RT\bar{v}b}{p}$$

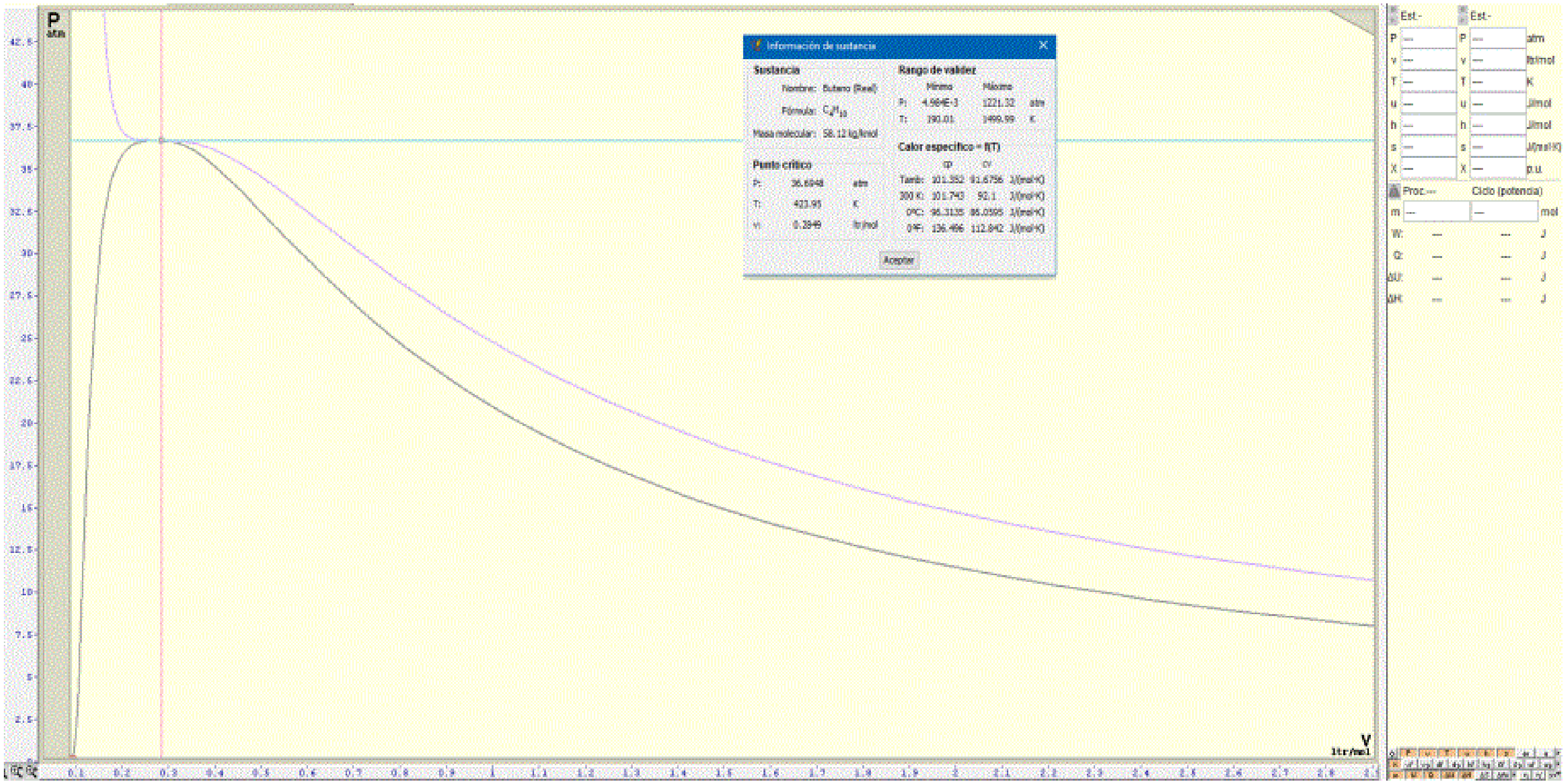
$$\bar{V}^3 - \bar{V}^2\left[\frac{RT}{p}\right] - \bar{V}\left[b^2 + \frac{bRT}{p} - \frac{a}{pT^{0.5}}\right] - \left[\frac{ab}{pT^{0.5}}\right] = 0$$

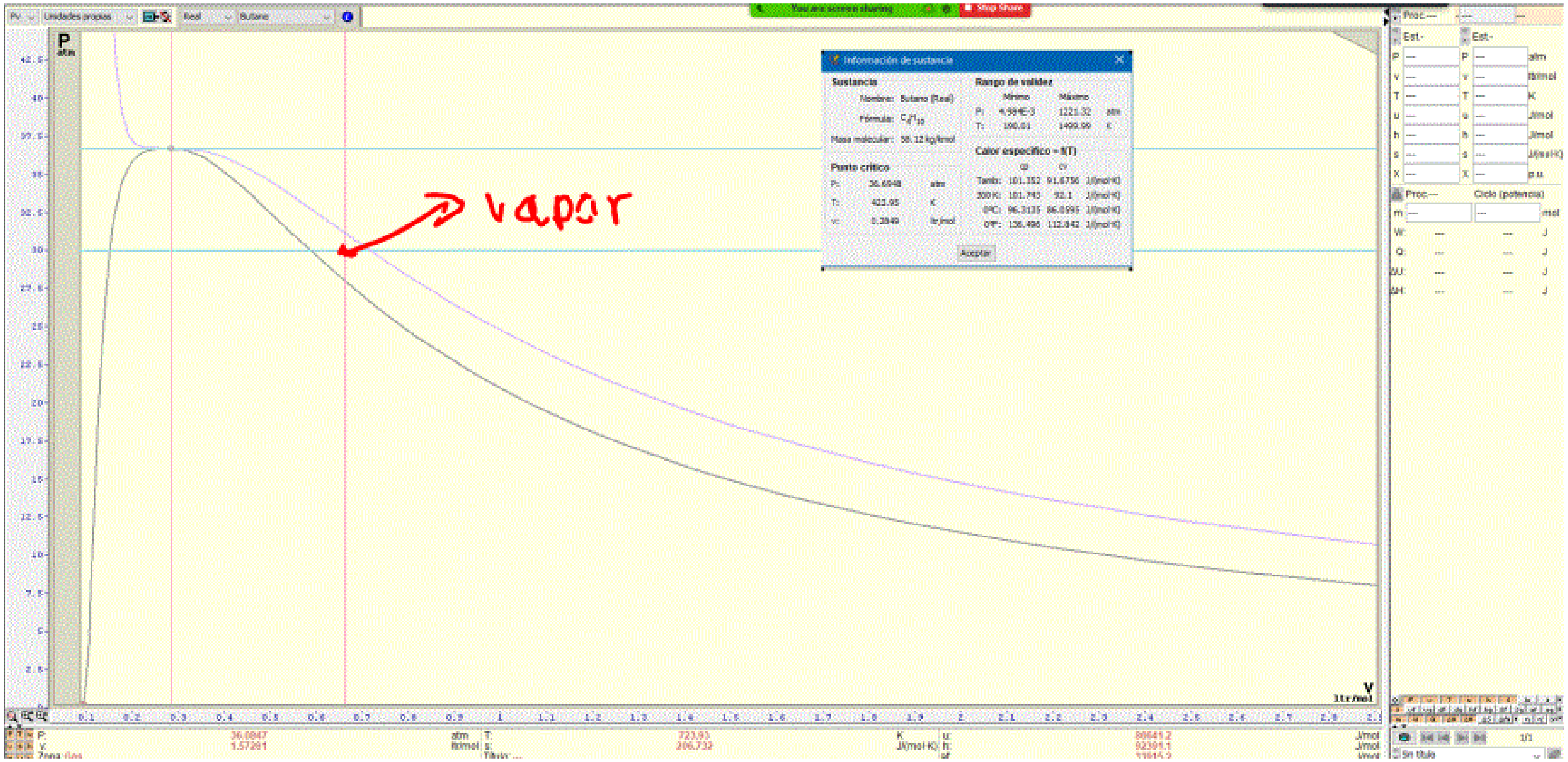
$$\bar{v}^3 - \bar{v}^2\left(\frac{RT}{p}\right) - \bar{v}\left(b^2 + \frac{RTb}{p} - \frac{a}{pT^{0.5}}\right) - \frac{ab}{pT^{0.5}} = 0$$

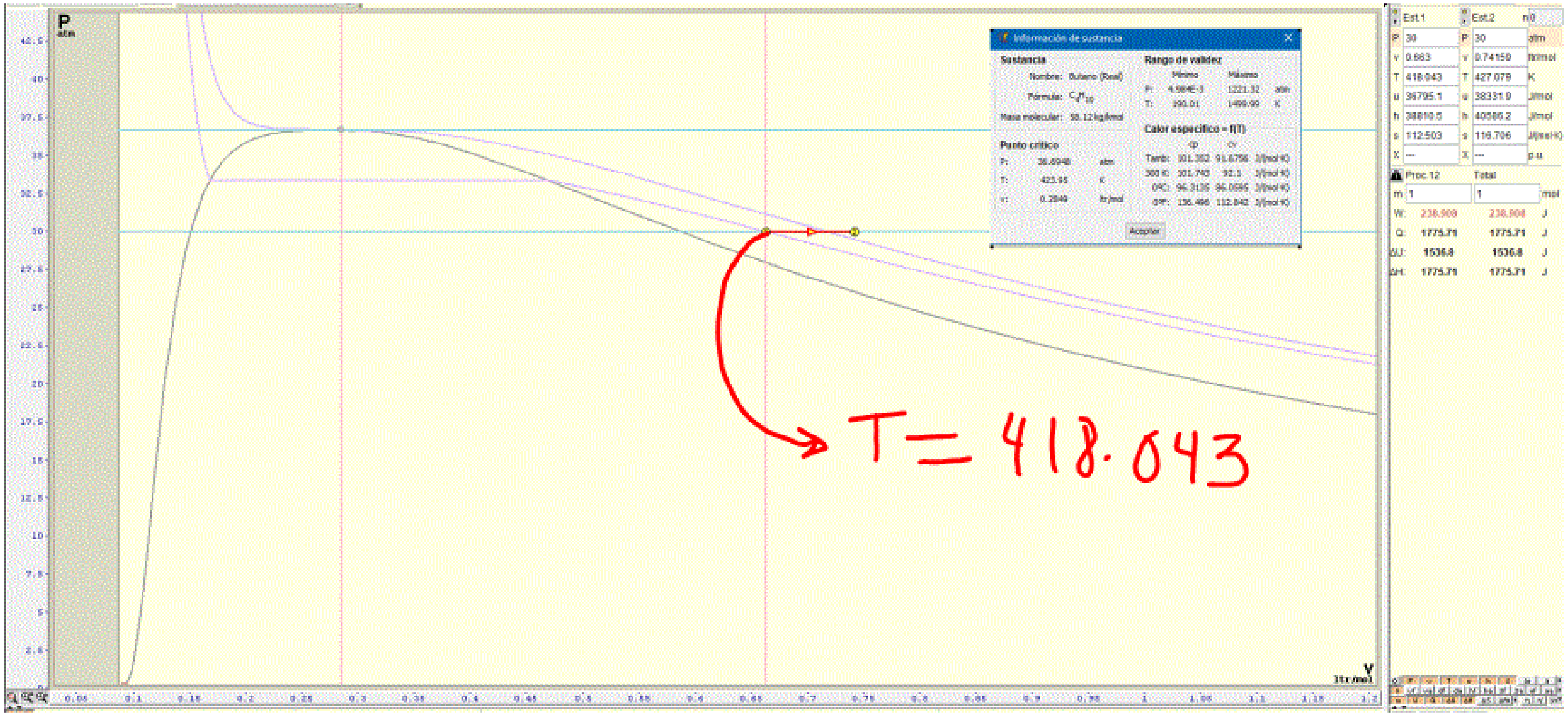
$$\left(\frac{L}{mol}\right)^3 - \left(\frac{L}{mol}\right)^2\left[\frac{L}{mol}\right] - \frac{L}{mol}\left[\left(\frac{L}{mol}\right)^2 + \left(\frac{L}{mol}\,\frac{L}{mol}\right) - \frac{\frac{atm\,L^2\,K^{0.5}}{mol^2}}{atm\,K^{0.5}}\right]$$

$$\left(\frac{L}{mol}\right)^3 - \left(\frac{L}{mol}\right)^3 - \frac{L^3}{mol^3} - \frac{\left(atm\,L^2\,K^{0.5}/mol^2\right)\left(\frac{L}{mol}\right)}{atm\,K^{0.5}}$$


P
atm
V
ltr/mol
Información de sustancia
Sustancia
Nombre: Butano (Real)
Masa molecular: 58.12 kg/kmol
Rango de validez
Mínimo
Máximo
P: 4.984E-3 1221.32 atm
T: 190.01 1499.99 K
Calor específico = f(T)
cp cv
300 K: 101.743 92.1 J/(mol·K)
Punto crítico
T: 423.95 K
Aceptar


P
atm
V
ltr/mol
Información de sustancia
Sustancia
Nombre: Butano (Real)
Fórmula: C4H10
Masa molecular: 58.12 kg/kmol
Rango de validez
Mínimo Máximo
P: 4.984E-3 1221.32 atm
T: 190.01 1499.99 K
Calor específico = f(T)
cp cv
Tamb: 101.352 91.6756 J/(mol·K)
300 K: 101.743 92.1 J/(mol·K)
0ºC: 96.3135 86.0595 J/(mol·K)
0ºF: 136.496 112.842 J/(mol·K)
Punto crítico
P: 36.6948 atm
T: 423.95 K
v: 0.2849 ltr/mol
Aceptar
Est.-
Proc.: ---
Ciclo (potencia)


vapor
Información de sustancia
Sustancia
Rango de validez
Calor específico = f(T)
Punto crítico
Aceptar
P
atm
V
ltr/mol


P
atm
V
ltr/mol
Información de sustancia
Sustancia
Nombre: Butano (Real)
Rango de validez
Mínimo
Máximo
Punto crítico
Calor específico = f(T)
Aceptar
Est.1
Est.2
P 30
P 30
atm
v 0.683
v 0.74159
T 418.043
T 427.079
K
u 36795.1
u 38331.9
h 38810.5
h 40586.2
s 112.503
s 116.706
Proc.12
Total
m 1
1
mol
W: 238.908
238.908
J
Q: 1775.71
1775.71
J
ΔU: 1536.8
1536.8
J
ΔH: 1775.71
1775.71
J
T = 418.043

Obtención de ecuación cúbica de la temperatura tipo Redlich-Kwong

Introducir los valores en las celdas de color amarillo

Tc (K)	423.9500
V (L/mol)	0.6630
pc (atm)	36.6948
p sistema (atm)	30.0000
a ($atmL^2K^{0.5}/mol^2$)	290.1019
b (L/mol)	0.0821
R (atmL/molK)	0.082

Modelo 2

$$T^3 - T\frac{\left[p^2\left(\overline{V}-b\right)^2\right]}{R^2} - \frac{a^2\left(\overline{V}-b\right)^2}{R^2\left(\overline{V}^2+\overline{V}b\right)^2} = 0$$

T^3	T^2	T	Cte
1	0	-45160.7386	-17302919.9183

T ideal (K)	242.5610
T real (K)	316.076

Resolución de la ecuación tipo $AT^3+BT^2+CT+D=0$

A=	1	
B=	0	
C=	-45160.7386	
D=	-17302919.9183	
Expresión	4	decimales

	Real	Imaginaria	
T1=	316.076	0.000	+316.0755
T2=	-158.038	172.531	-158.0378+172.5313
T3=	-158.038	-172.531	-158.0378-172.5313j

Dr. Juan Carlos Vázquez Lira UNAM FES Zaragoza 2020

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

Obtención de ecuación cúbica de la temperatura tipo Clausius

Introducir los valores en las celdas de color amarillo

Tc (K)	423.95
V sistema (L/mol)	0.66
pc (atm)	36.6948
p sistema (atm)	30.0000
a ($atmL^2K/mol^2$)	5890.4828
b (L/mol)	0.0481
R (atmL/molK)	0.082
c (L/mol)	0.0704
Vc (L/mol)	0.2849

Modelo

$$T^2 - T\left(\frac{\overline{V}p - pb}{R}\right) - \frac{a\left(\overline{V} - b\right)}{R\left(\overline{V} + c\right)^2}$$

T^2	T	Cte
1.0000	-224.9798	-82135.3542

T ideal (K)	242.5610
T real (K)	420.3687

Resolución de la ecuación tipo $AT^2+BT+C=0$

A=	1.0000
B=	-224.9798
C=	-82135.3542

	real	imaginaria
T_1	420.3687	
T_2	-195.3889	


P
atm
Información de sustancia
Sustancia
Rango de validez
Punto crítico
Calor específico = f(T)
Aceptar
V
ltr/mol

$$\bar{V} = \frac{0.663\ L}{mol}$$

Propiedades | Vol real independiente de Vc | Vol real dependiente de Vc | T y p dependiente de Vc | T y p independiente de Vc

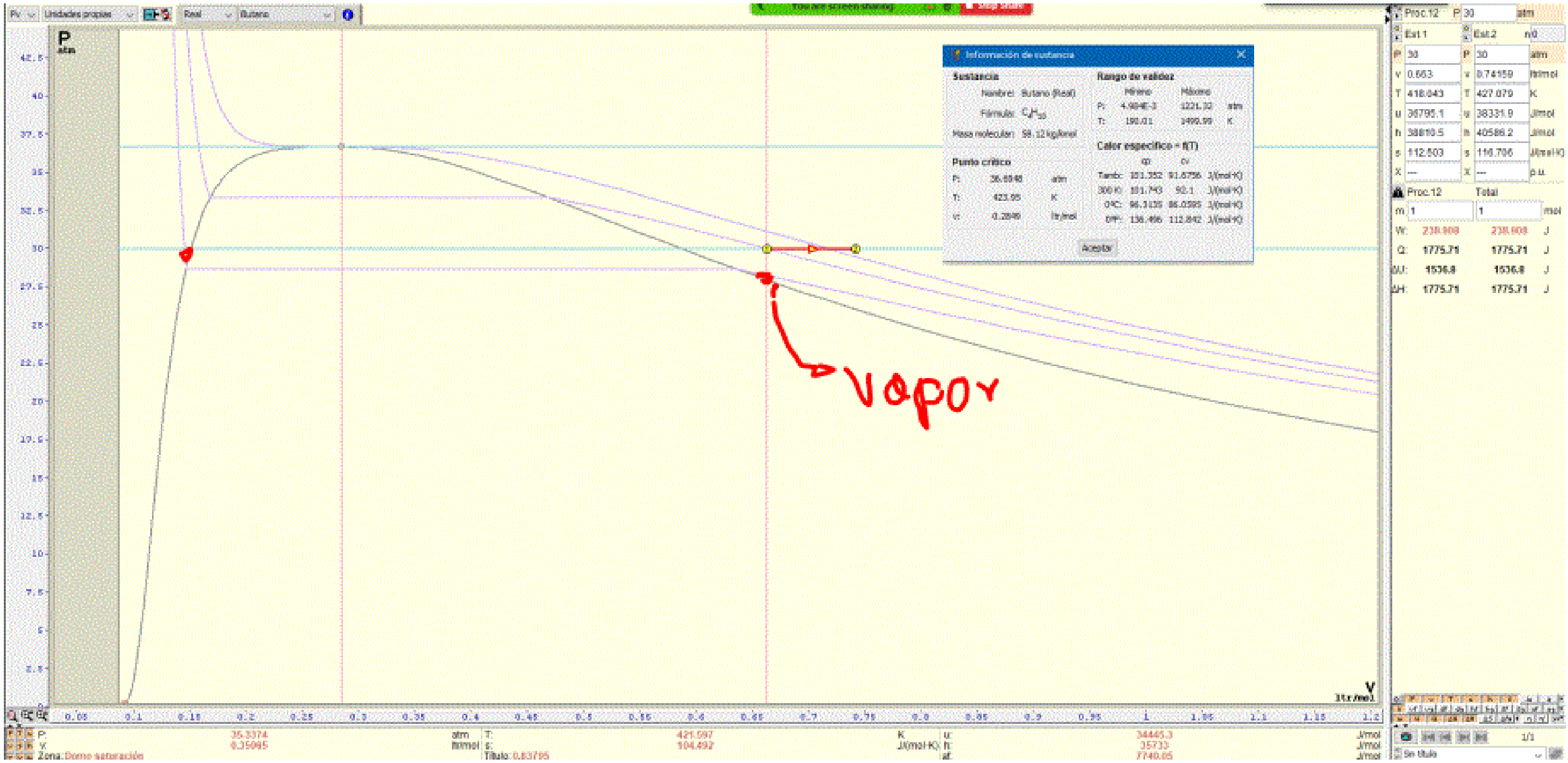
Obtención de Temperatura y presión comportamiento tipo Van der Waals

Introducir los valores en las celdas de color amarillo

Volumen (L)	0.6630
moles (n)	1.0000
presión (atm)	30.0000
a_M ($atmL^2/mol^2$)	13.8961
b_M (L/mol)	0.1184
R (atmL/molK)	0.082

T ideal (K)	242.56
T real (K)	409.17

FES ZARAGOZA


vapor