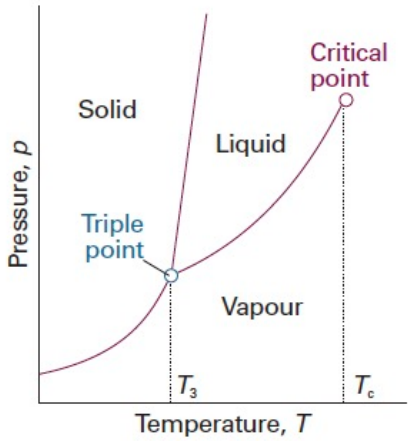
NOVA SCHOOL OF
SCIENCE & TECHNOLOGY

Introdução à Química-Física

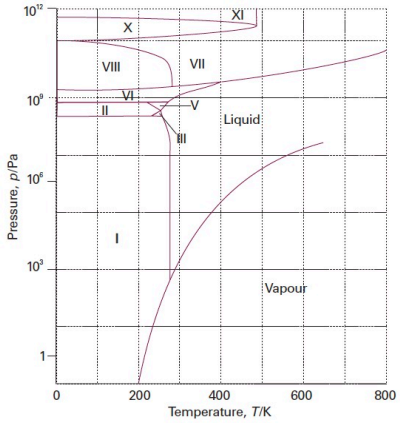
Aula 8

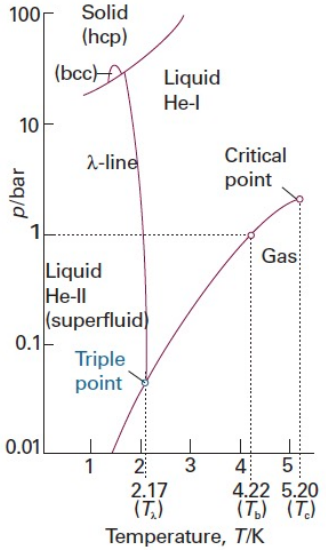


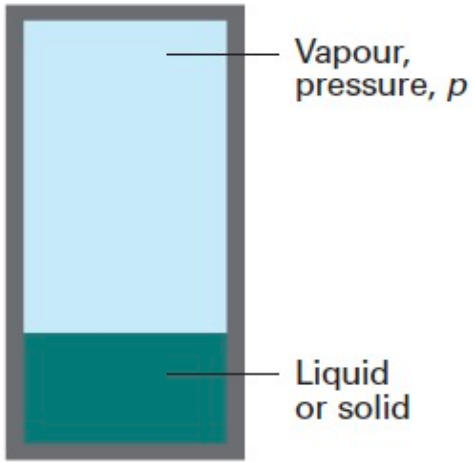
Critical constants

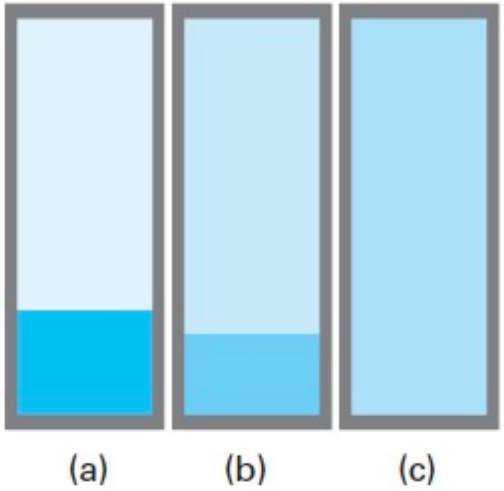
	p_c/atm	V_c/(cm^3 mol^{-1})	T_c/K
Ammonia, NH_3	111	73	406
Argon, Ar	48	75	151
Benzene, C_6H_6	49	260	563
Carbon dioxide, CO_2	73	94	304
Hydrogen, H_2	13	65	33
Methane, CH_4	46	99	191
Oxygen, O_2	50	78	155
Water, H_2O	218	55	647

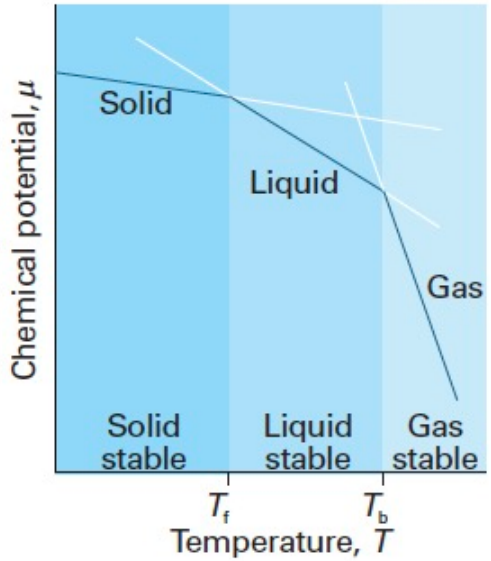
*The critical volume, V_c, is the molar volume at the critical pressure and critical volume.

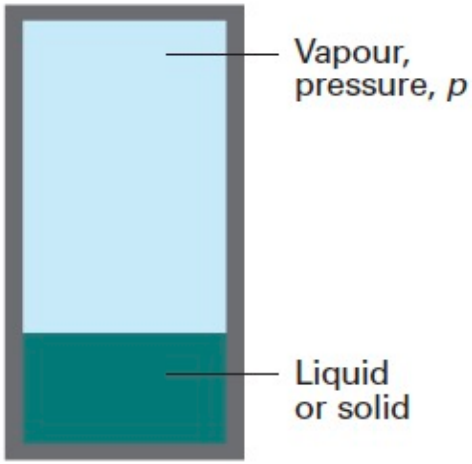


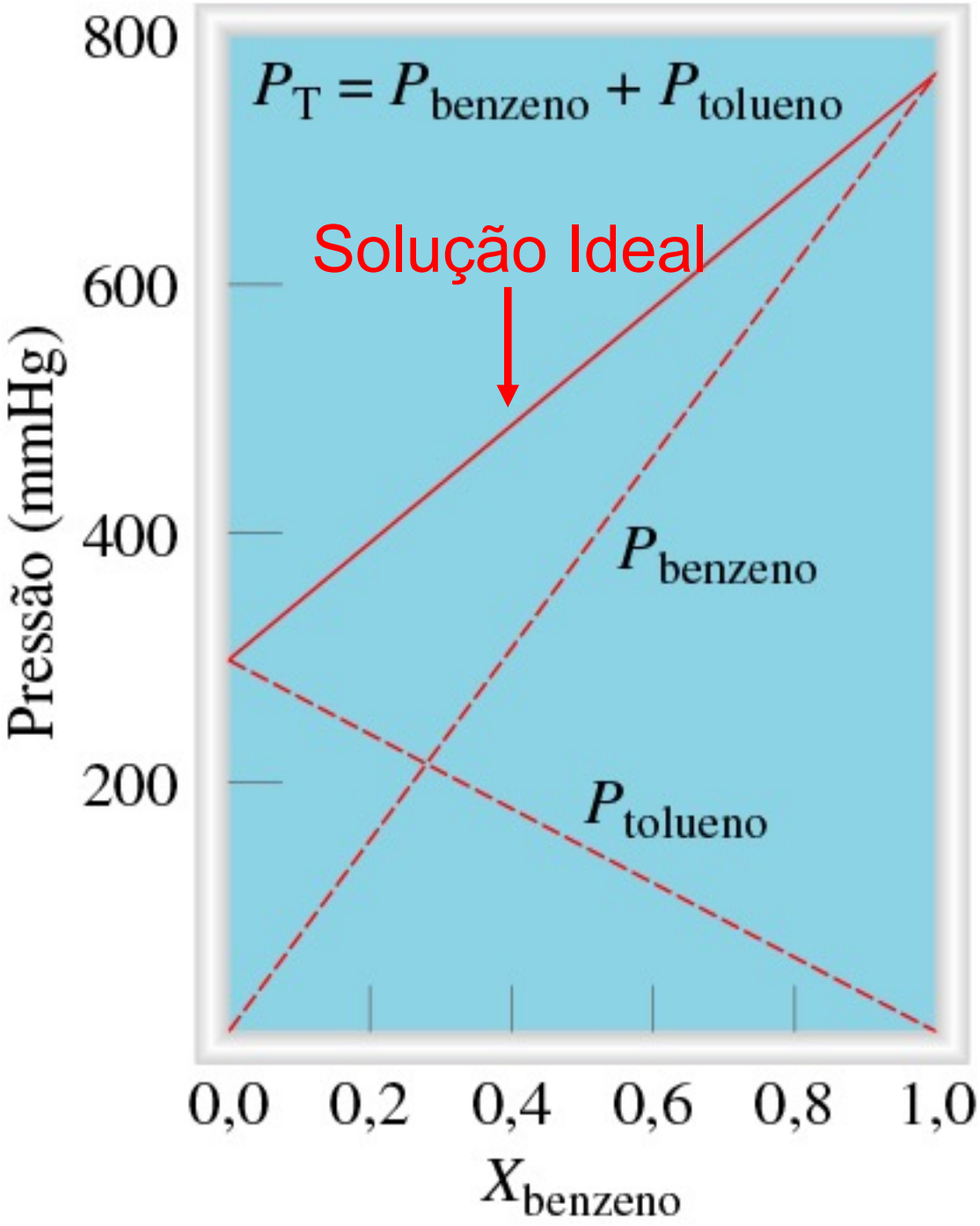



Vapour,
pressure, p
Liquid
or solid


(a)
(b)
(c)


Chemical potential, μ
Solid
Liquid
Gas
Solid
stable
Liquid
stable
Gas
stable
T_f
T_b
Temperature, T

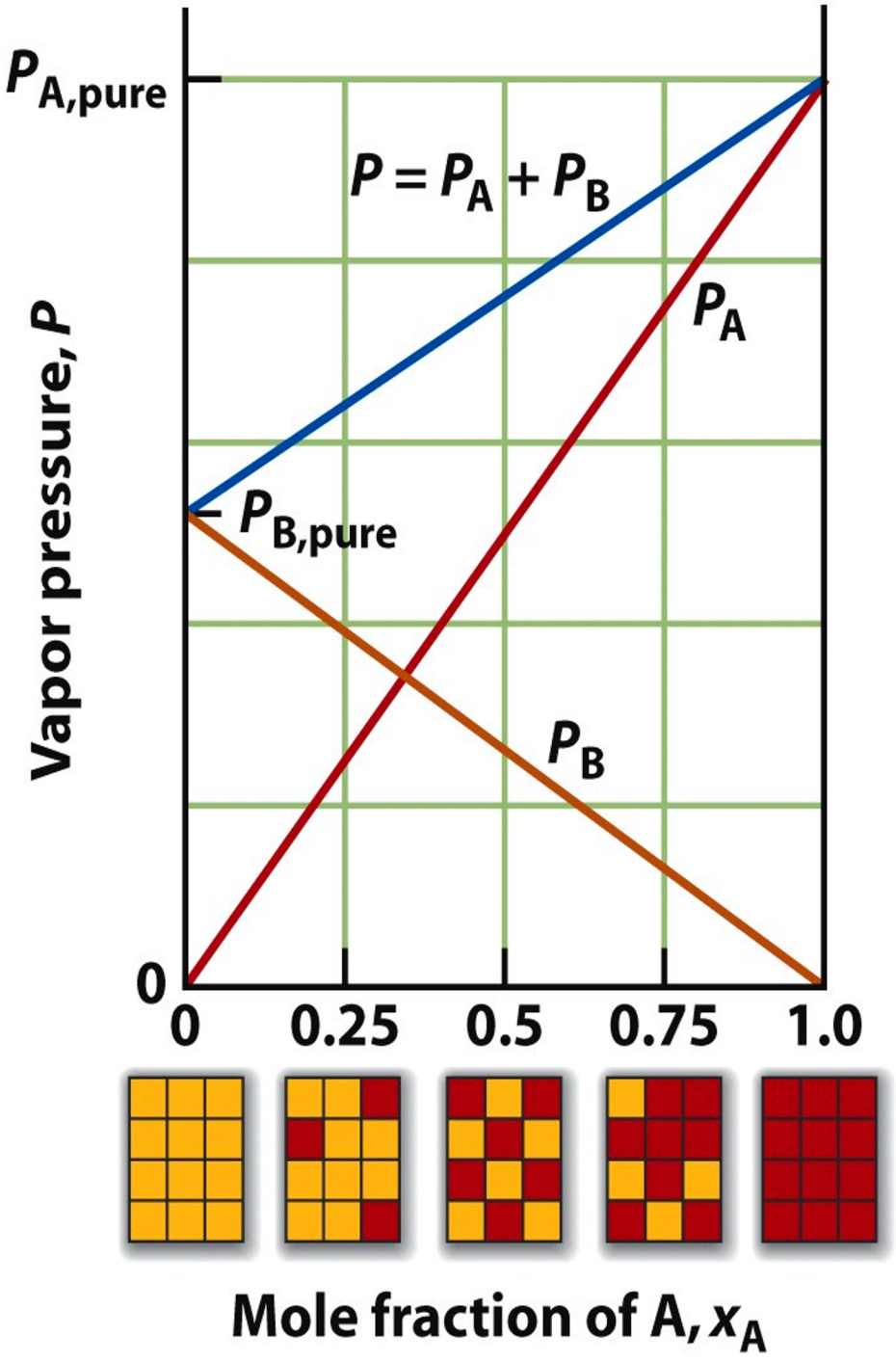

Vapour,
pressure, p
Liquid
or solid



Mistura binária de líquidos voláteis

$$P_A = x_A P^0_A$$
$$P_B = x_B P^0_B$$

$$P_T = P_A + P_B$$
$$P_T = x_A P^0_A + x_B P^0_B$$
$$P_T = x_A (P^0_A - P^0_B) + P^0_B$$



A pressão de vapor de uma mistura binária de líquidos voláteis

The vapor pressure of a binary liquid mixture

$$p_{total} = p_1 + p_2$$

$$p_{total} = x_1 p_1^* + x_2 p_2^* \Rightarrow$$

$$p_{total} = x_1 p_1^* + (1 - x_1)\, p_2^* \Leftrightarrow p_{total} = x_1 p_1^* + p_2^* - x_1\, p_2^*$$

$$\Leftrightarrow p_{total} = (p_1^* - p_2^*)\, x_1 + p_2^*$$

$$Y = m\ x + b$$

A pressão de vapor de uma mistura (p_{total}) (soma das pressões parciais do componente 1 (p_1) e do componente 2 (p_2)) varia linearmente com a fracção molar da solução líquida (x).

Lei de Raoult

$p_1 = x_1 p_1^*$

p_1 é a pressão parcial do componente 1

p_1^* pressão de vapor do componente 1 puro

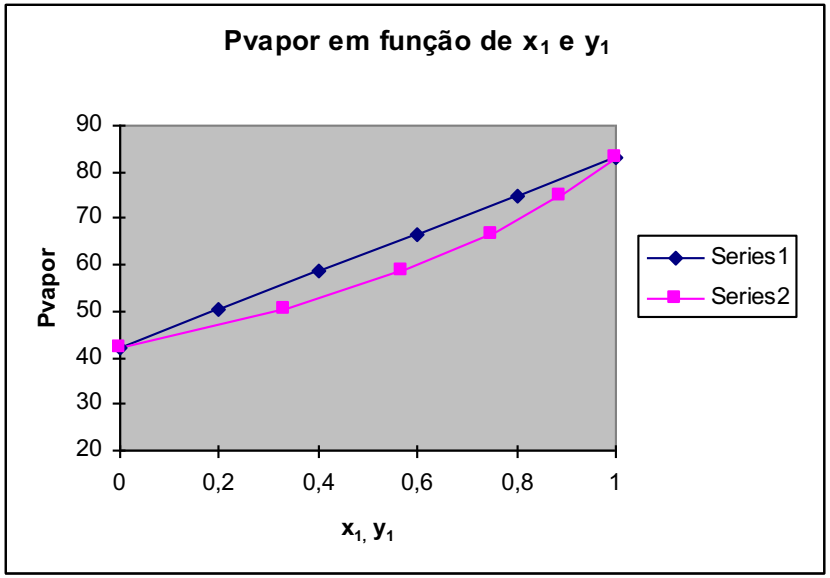
$p_2 = x_2 p_2^*$

p_2 é a pressão parcial do componente 2

p_2^* pressão de vapor do componente 2 puro

$p_1 = y_1 p_{total}$

$p_2 = y_2 p_{total}$



NOVA SCHOOL OF SCIENCE & TECHNOLOGY

What is the total vapor pressure of the mixture of 50,00 g of methanol and 100,00 g of ethanol? And which is the vapor composition?

Suponha que mistura 50,00 g de metanol com 100,00 g de etanol. Qual a composição do gás que se evapora desta mistura a 20 ºC?

Vapor pressures of methanol and ethanol, at 20 ºC:

p^*_{met} = 12,50 kPa p^*_{et} = 5,90 kPa

NOVA SCHOOL OF SCIENCE & TECHNOLOGY

What is the total vapor pressure of the mixture of 50,00 g of methanol and 100,00 g of ethanol? And which is the vapor composition?

Suponha que mistura 50,00 g de metanol com 100,00 g de etanol. Qual a composição do gás que se evapora desta mistura a 20 ºC?

Vapor pressures of methanol and ethanol, at 20 ºC:

p^*_{met} = 12,50 kPa p^*_{et} = 5,90 kPa

$n_{met} = 50{,}00\ g / 32{,}00\ gmol^{-1}$

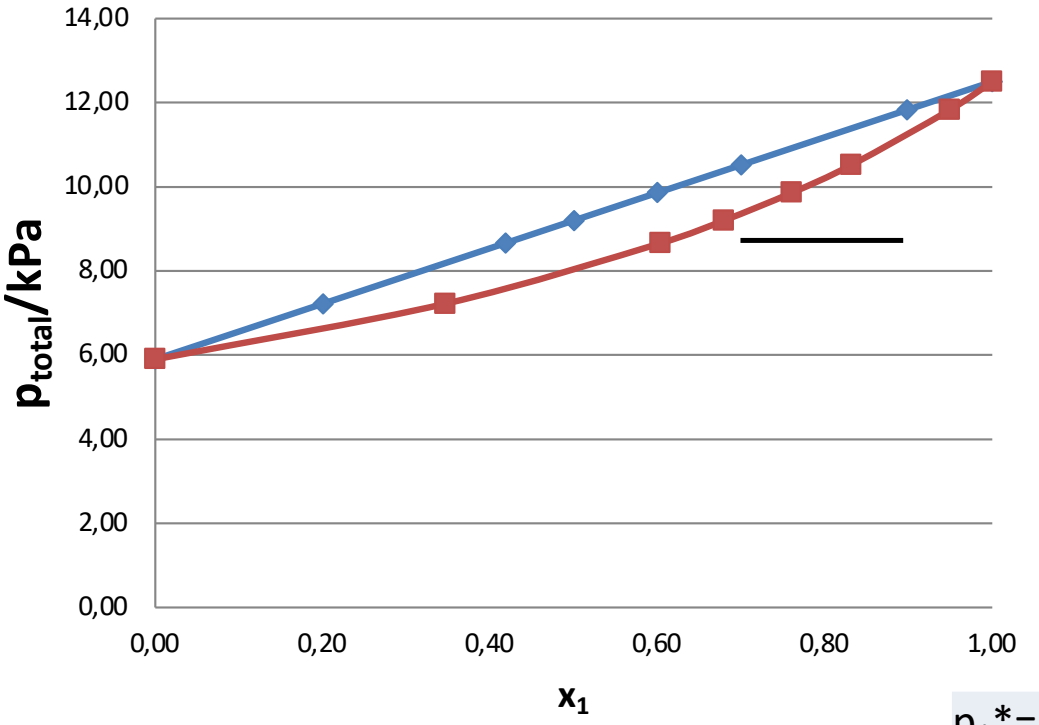
$n_{met} = 1{,}5625\ mol$

$x_{met} = 0{,}418$

$n_{et} = 100{,}00\ g / 46{,}00\ gmol^{-1}$

$n_{et} = 2{,}174\ mol$

Diagrama de equilíbrio líquido- vapor da mistura binária metanol-etanol a 20 ºC



Vapor-liquid equilibrium for the binary mixture metanol-etanol, at 20 ºC

n_{met}=	1,56	mol
n_{et}=	2,17	mol
x_{met}=	0,42	

$p_1 = x_1\, p^*_1$

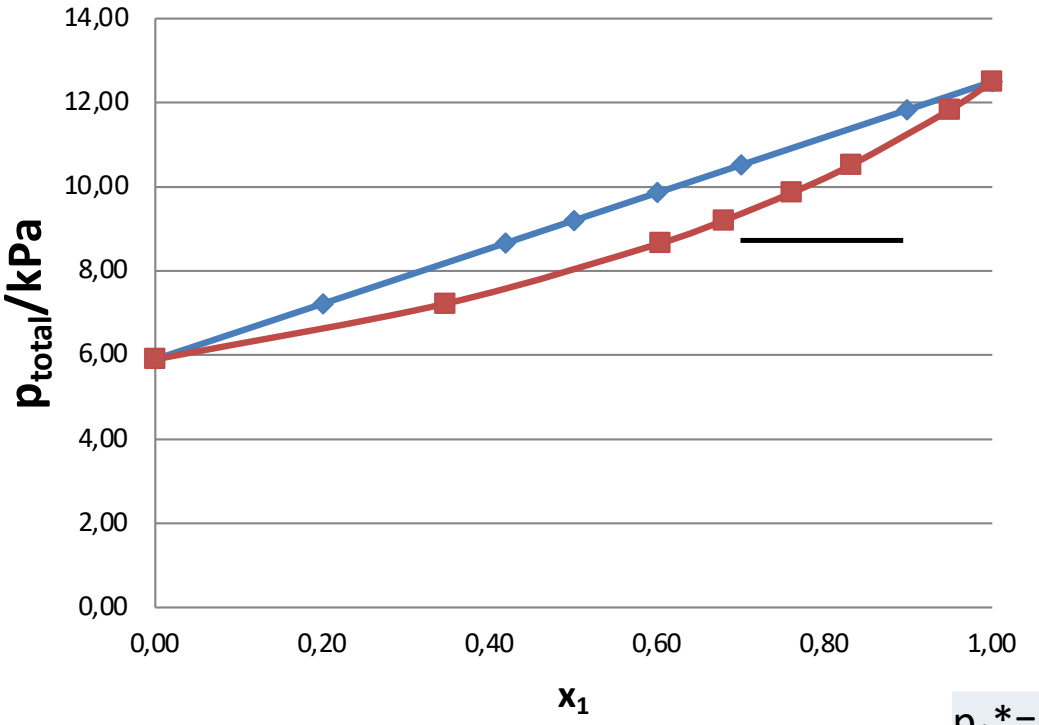
$p_2 = x_2\, p^*_2$

$p_{total} = p_1 + p_2$

$p_1 = y_1\, p_{total}$ $\qquad$ $y_1 = p_1 / p_{total}$

p_1*=	12,5	kPa			
p_2*=	5,9	kPa			
	x_1	p_1/kPa	p_2/kPa	p_{Total}/kPa	y_1
	0,00	0,00	5,90	5,90	0,00
	0,20	2,50	4,72	7,22	0,346
	0,42	5,23	3,43	8,66	0,603
	0,50	6,25	2,95	9,20	
	0,60				
	0,70				
	0,80				
	1,00				

Diagrama de equilíbrio líquido- vapor da mistura binária metanol-etanol a 20 ºC

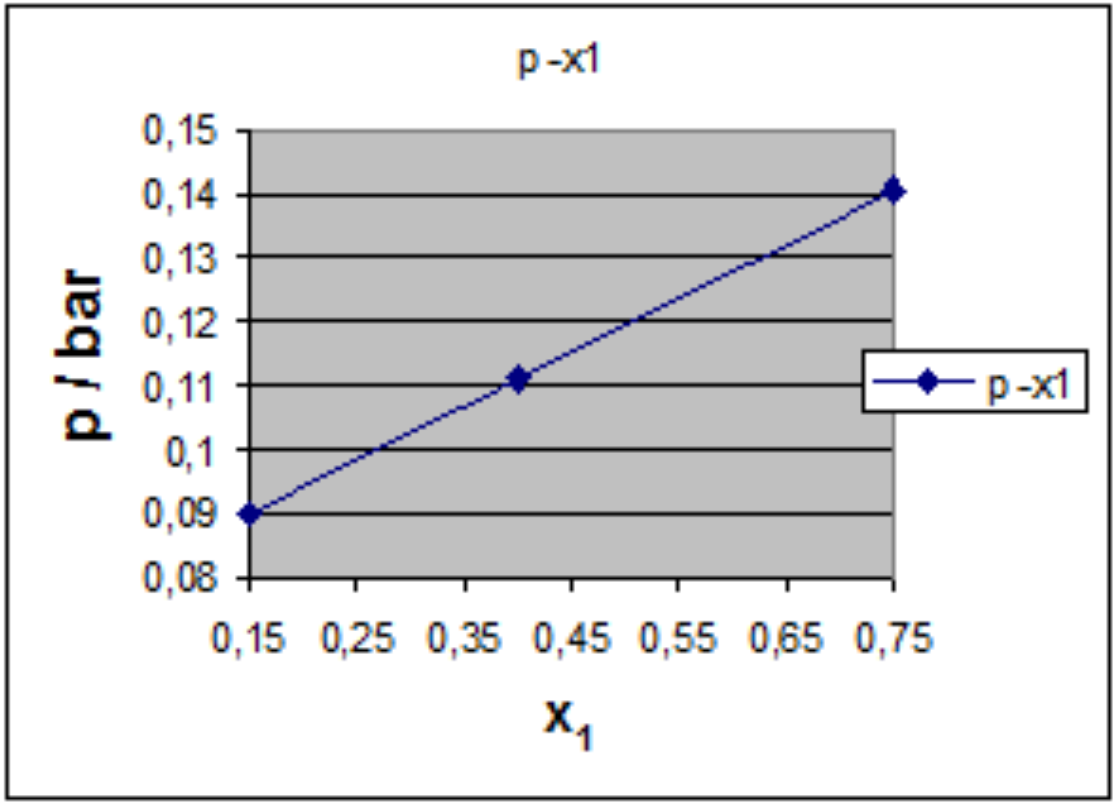


Vapor-liquid equilibrium for the binary mixture metanol-etanol, at 20 ºC

n_{met}=	1,56	mol
n_{et}=	2,17	mol
x_{met}=	0,42	

p_1*=	12,5	kPa			
p_2*=	5,9	kPa			
	x_1	p_1/kPa	p_2/kPa	p_{Total}/kPa	y_1
	0,00	0,00	5,90	5,90	0,00
	0,20	2,50	4,72	7,22	0,35
	0,42	5,23	3,43	8,66	0,60
	0,50	6,25	2,95	9,20	0,68
	0,60	7,50	2,36	9,86	0,76
	0,70	8,75	1,77	10,52	0,83
	0,90	11,23	0,60	11,83	0,95
	1,00	12,50	0,00	12,50	1,00

Responda às questões que se seguem com base nos dados de equilíbrio líquido-vapor para a mistura binária, metanol, CH_3OH (1) / etanol, C_2H_5OH, (2), a 25ºC, indicados na figura abaixo:

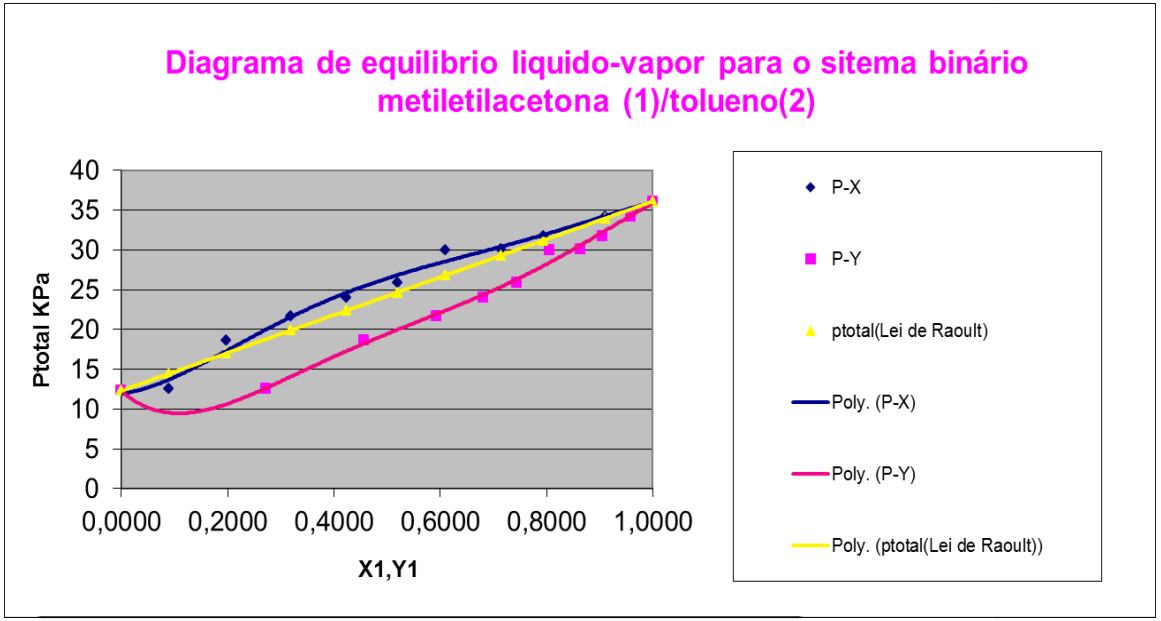


a) Determine as pressões de vapor do etanol e do metanol puros, a 25ºC.

b) Determine a composição do vapor em equilíbrio com a solução contendo 55% de metanol.

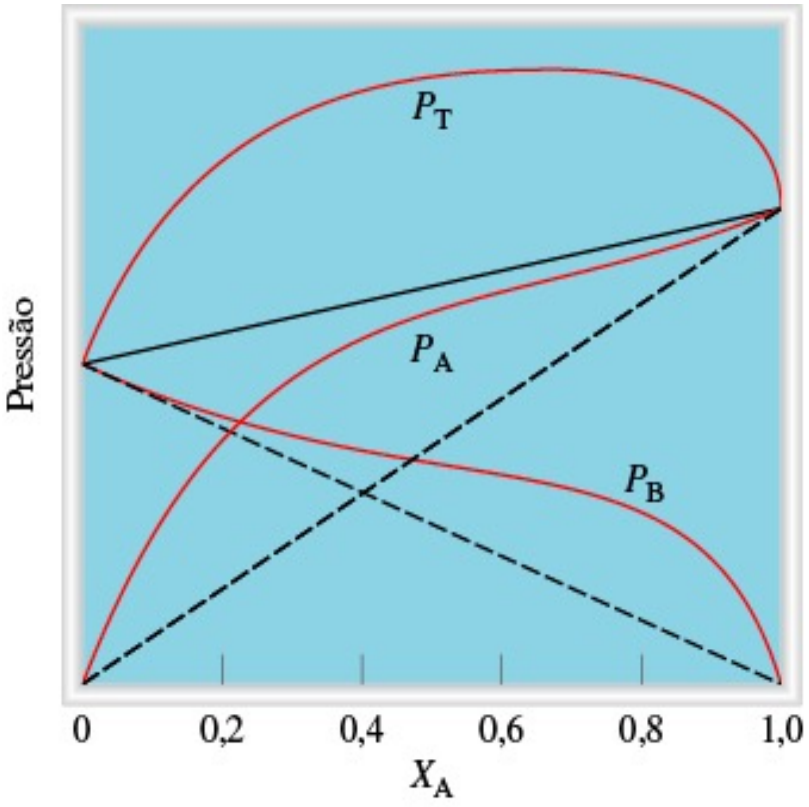
c) Represente no mesmo gráfico o vapor em equilíbrio com a solução contendo 55% de metanol, e represente também a tie-line correspondente. Marque no gráfico a região do líquido.

p_{exp}/ kPa	x_1	y_1	Ptotal (Lei de Raoult)
12,3	0	0	12,300
12,51	0,0895	0,2716	14,429
18,61	0,1981	0,4565	17,013
21,63	0,3193	0,5934	19,896
24,01	0,4232	0,6815	22,368
25,92	0,5119	0,744	24,478
29,96	0,6069	0,805	26,738
30,12	0,7135	0,8639	29,274
31,75	0,7934	0,9048	31,175
34,15	0,9102	0,959	33,954
36,09	1	1	36,090



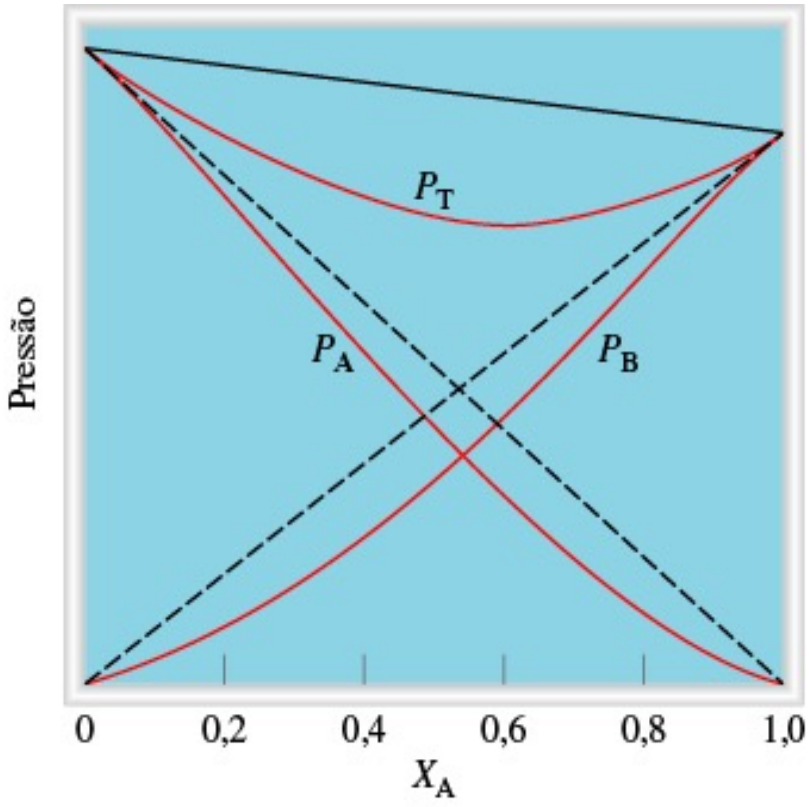
Mistura binária de líquidos voláteis

P_T é maior do que
o previsto pela lei de Raoult



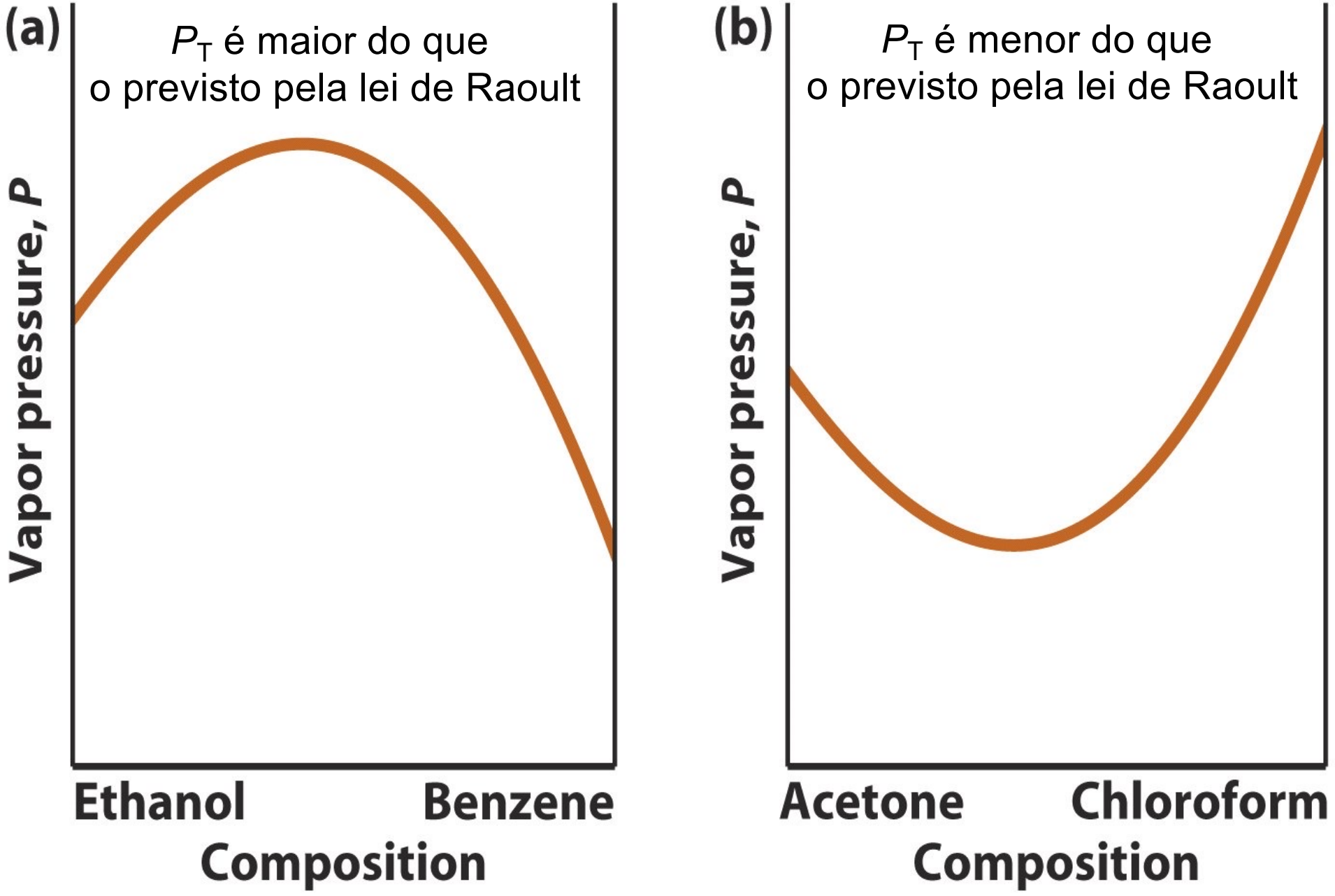
Força A-B < Força A-A e Força B-B

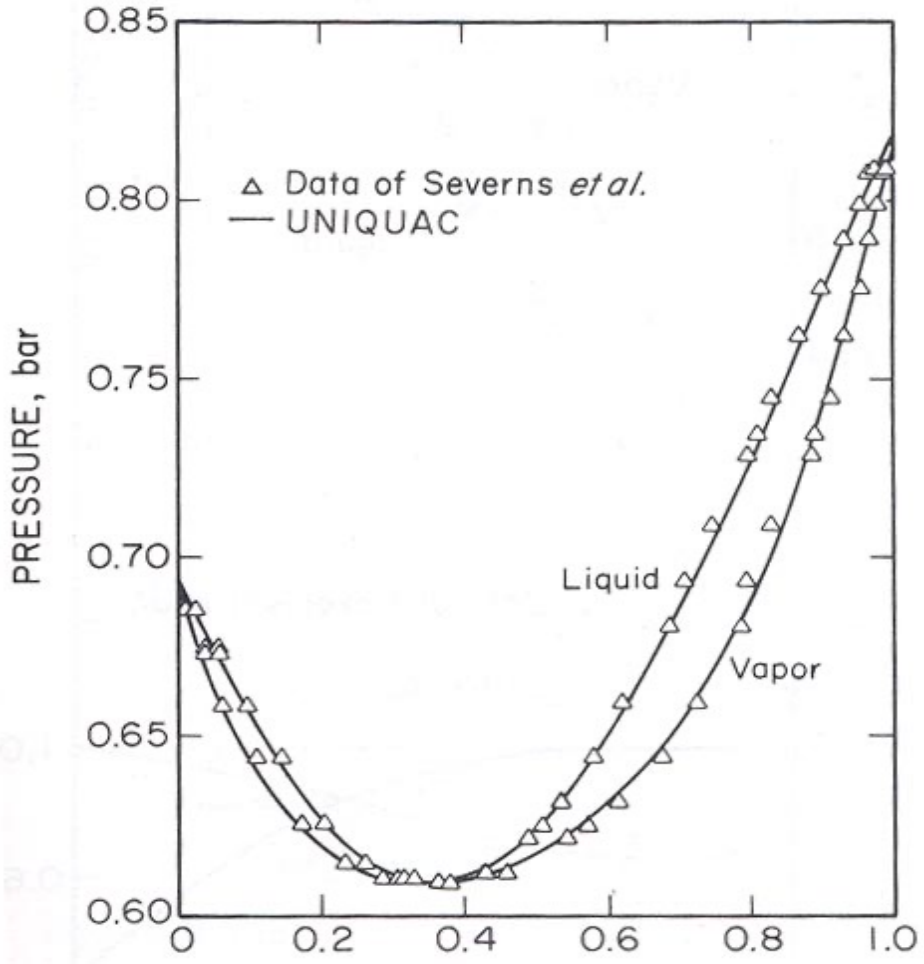
P_T é menor do que
o previsto pela lei de Raoult



Força A-B > Força A-A e Força B-B

Mistura binária de líquidos voláteis





a. Identifique as curvas de equilíbrio, a zona de líquido, de vapor e de coexistência das duas fases.

b. Classifique o tipo de desvios à lei de Raoult e relacione o tipo de comportamento observado com as forças intermoleculares.

Mistura binária de líquidos voláteis