

Química Geral I prof. Barbieri

Capítulo V - INTRODUÇÃO AO EQUILÍBRIO LIQUIDO-VAPOR.

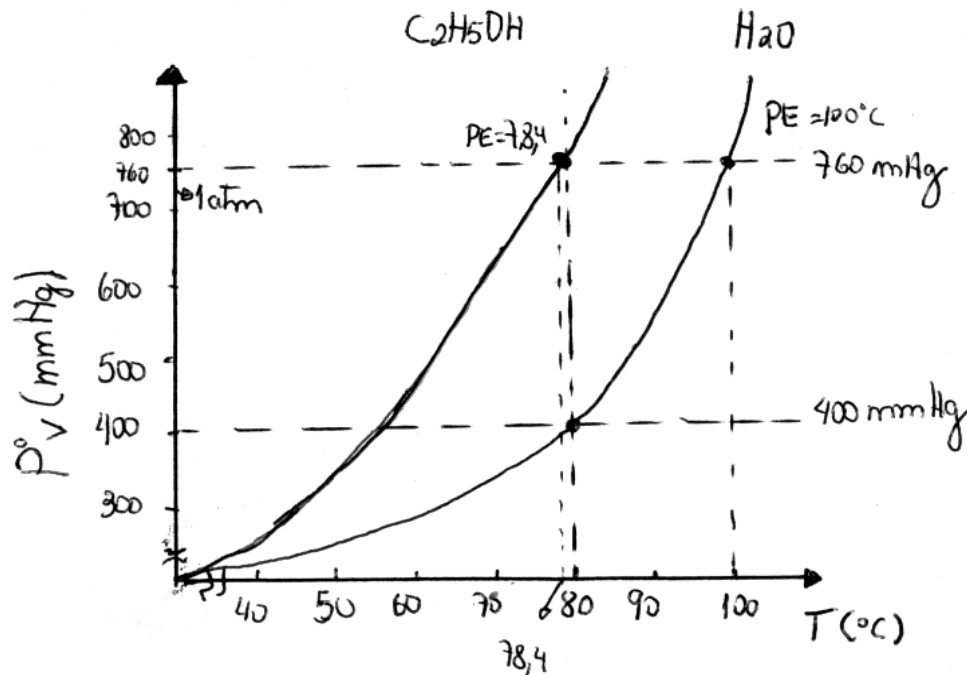
V.a – Fenômenos físicos

- **Vaporização, evaporação e ebulição:** é a passagem do estado líquido para o estado gasoso (vapor).(aquecimento);
- **Condensação, liquefação:** é a passagem do estado gasoso para o estado líquido (resfriamento);
- **Fusão:** é a passagem do estado sólido para o estado líquido (aquecimento);
- **Solidificação:** é a passagem do estado líquido para o estado sólido (resfriamento);
- **Sublimação:** é a passagem do estado sólido para o estado gasoso ou vice versa.

V.b – Pressão de vapor

- Tanto na fase líquida como na fase gasosa, as moléculas possuem uma distribuição de velocidade com velocidades diferentes.
- Em um ambiente fechado o sistema tende a um equilíbrio e podemos dizer que o ambiente acima da superfície do líquido está saturado de seus vapores. A pressão exercida pelos seus vapores nesta situação é chamada de **pressão de vapor**.

Ex: a pressão de vapor do álcool é maior que o da água, ou seja, quanto menor for o ponto de ebulição, maior a pressão de vapor.



Curva da isoterma do álcool e água

ISOTERMAS = são curvas construídas sob um equilíbrio sobre a seguinte função:

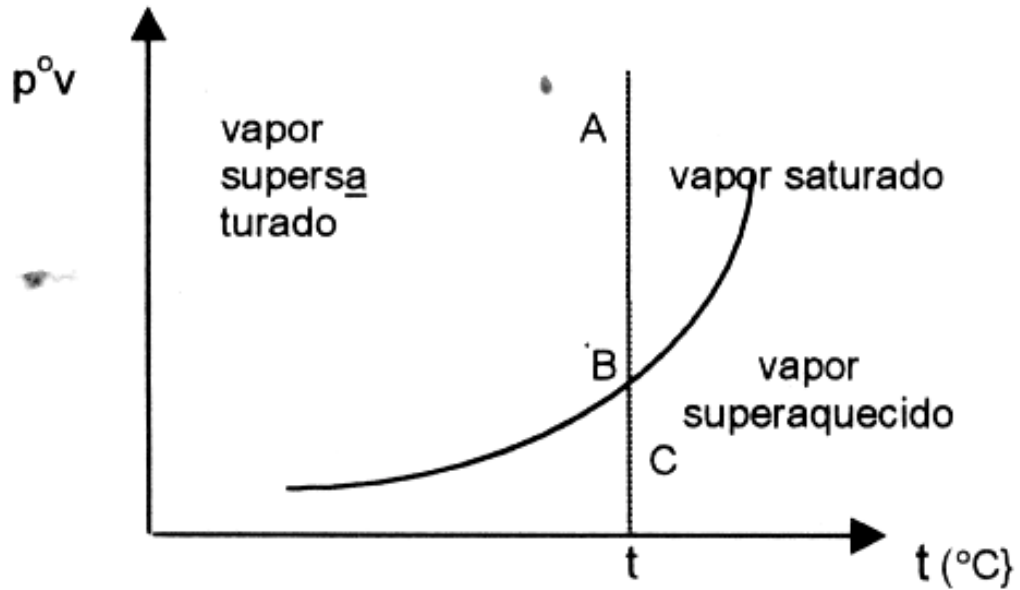
$$X = f(P, T, \text{Gás}, \text{Sólido}).$$

- Chama-se calor latente de evaporação (condensação) a quantidade de calor absorvido por 1g de um líquido ao evaporar (condensar) [cal/g] ou [Kcal/Kg] e são fornecidos através de tabelas.
- O ponto de ebulição de um líquido é a temperatura na qual a pressão de vapor do líquido é igual à pressão externa ou pressão atmosférica, ou seja, o que obtiver maior pressão de vapor ou volatilização, terá o menor ponto de ebulição.

$$\text{EX: H}_2\text{O} = 100^\circ\text{C} \quad \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} = 78,4^\circ\text{C}$$

V.c – Variação de pressão de vapor com a temperatura

- A temperatura é um fator que influi no processo de evaporação e pressão de vapor.
- Admitindo 3 regiões distintas representadas pelos pontos A, B, C, temos:



Ponto A => representa a região acima da curva, que é a região do vapor superaquecido. Num sistema representado por um ponto nessa região, a pressão exercida pelo vapor é maior que a pressão de vapor numa temperatura considerada. Nessa região encontra-se um excesso de vapor.

Ponto B => representa qualquer ponto sobre a curva. Num sistema representado por um ponto nessas condições, a pressão exercida pelo vapor é a máxima possível numa temperatura considerada. Nessa região o vapor encontra-se em equilíbrio (meio a meio) e é chamado de vapor saturado

Ponto C => representa qualquer ponto a baixo da curva. Num sistema representado por um ponto nessas condições a pressão exercida pelo vapor é menor que a pressão de vapor numa temperatura considerada. O vapor é chamado de superaquecido.

V. d - Saturação realtiva

Saturação relativa é definido por meio da relação:

$$SR = \frac{p^v}{p^{0v}} \times 100$$

onde p^v é a pressão exercida pelo vapor do líquido saturado num sistema e p^{0v} é a pressão de vapor numa temperatura considerada.

Admitindo uma mistura gás / líquido sob PVT e n (mols de gás) e n (n de vapor), tem-se:

$$n = n_g + n_v \text{ e } PV = nRT \quad ; \quad X_g = \frac{n_g}{n} \quad ; \quad X_v = \frac{n_v}{n}$$

$$\text{Pressão parcial } \Rightarrow p_g = X_g \cdot P \text{ e } p_v = X_v \cdot P$$

Ou

$$p_g V = n_g \cdot RT \text{ e } p_v V = n_v \cdot RT$$

Volume parcial $\Rightarrow V_g = X_g \cdot V$ e $V_v = X_v \cdot V$

Ou

$$Pv_g = n_g \cdot RT \text{ e } Pv_v = n_v \cdot RT$$

onde X_g = fração molar do gás na mistura

p_g = pressão parcial do gás na mistura

v_g = volume parcial do gás na mistura

X_v = fração do vapor na mistura

p_v = pressão parcial do vapor na mistura

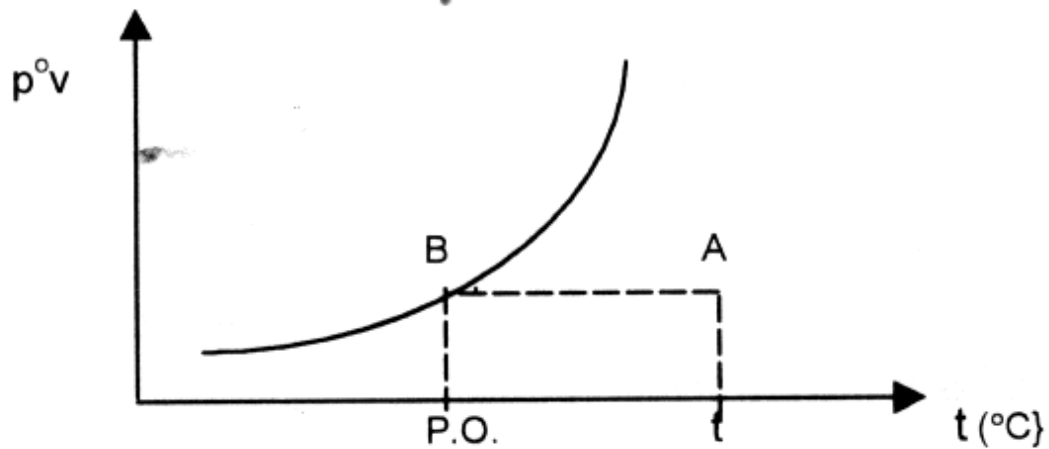
v_v = volume parcial do vapor na mistura

V. e - Ponto de orvalho

- É a temperatura na qual a pressão de vapor se iguala a pressão de vapor num processo de resfriamento realizado a pressão constante.
- Quando a temperatura de ponto de orvalho está abaixo da temperatura de congelamento o vapor d'água é congelado.
- Quanto maior o ponto de orvalho, maior a concentração de vapor de água.

Considere um sistema representado pelo ponto A:

Resfriando o sistema a pressão constante e mantendo fixa a quantidade de matéria dos compostos (seguimento AB), vê-se:



A temperatura do ponto B é a de orvalho