

Ejercicios relacionados con líquidos y sólidos

1. La presión de vapor del etanol es de 135,3 mmHg a 40°C y 542,5 mmHg a 70°C. Calcular el calor molar de vaporización y la presión del etanol a 50°C.

Resolución:

Para resolver este problema es necesario hacer uso de la ecuación de Clausius-Clapeyron ya que esta ecuación describe satisfactoriamente el equilibrio líquido-gas permitiendo determinar el calor de vaporización involucrado en el proceso:

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = - \frac{\Delta H_{vap}}{R} \left[\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right]$$

Esta ecuación se obtiene por integración definida de la ecuación diferencial de Clausius-Clapeyron. Conociendo P_2 , P_1 , T_2 , T_1 y R del problema dado se puede calcular ΔH_{vap} a partir de la ecuación anterior:

$$\Delta H_{vap} = - \frac{R \times \ln \frac{P_2}{P_1}}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}}$$

Las temperaturas deben ser expresadas en K y $R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. De esta forma se obtiene que $\Delta H_{vap} = 9983 \text{ cal/mol}$.

Conociendo ΔH_{vap} , la presión de vapor (P_3) a 50°C (T_3) puede ser determinada utilizando como datos P_1 , T_1 ó P_2 , T_2 , utilizando la siguiente ecuación:

$$P_3 = P_1 \times e^{-\frac{\Delta H_{vap}}{R} \left[\frac{1}{T_3} - \frac{1}{T_1} \right]}$$

La cual se obtiene por sustitución en este caso de P_2 por P_3 y T_2 por T_3 y despejando P_3 , obteniéndose como resultado $P_3 = 221 \text{ mmHg}$.

2. Se ha estudiado la presión de vapor del etanol en función de la temperatura obteniéndose los siguientes datos:

T (°C)	0	10	20	30	50	70	80
P (mmHg)	12,2	23,6	43,9	78,8	222,2	542,5	812,6

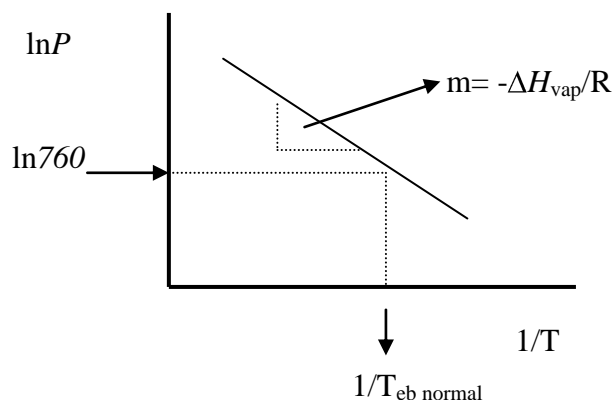
Calcular gráficamente ΔH_{vap} y la temperatura de ebullición normal.

Resolución:

Para resolver este ejercicio se debe utilizar la ecuación que se obtiene al integrar en forma indefinida la ecuación diferencial de Clausius-Clapeyron. Esta ecuación es:

$$\ln P = -\frac{\Delta H_{vap}}{R} \times \frac{1}{T} + C$$

Se procede a calcular el logaritmo neperiano de cada una de las presiones dadas en el problema expresadas en mmHg ($\ln P$) y calcular el inverso de cada una de las temperaturas expresadas en K. Posteriormente se procede a graficar $\ln P$ vs. $1/T$. Al construir el gráfico se debe obtener una línea recta con pendiente negativa:



De la pendiente de la recta se obtiene que $\Delta H_{vap} = 10031$ cal y del corte en la recta con el valor de $\ln 760$ se obtiene el punto de ebullición normal.

3. Un líquido hierve a 120°C bajo su presión de 725 mmHg, su calor molar de vaporización es de 8200 cal/mol. Calcular el punto de ebullición normal del líquido. $R = 122,48^{\circ}\text{C}$
4. Un líquido presenta las siguientes presiones de vapor en función de la temperatura

P (mmHg)	10	40	100	400
T ($^{\circ}\text{C}$)	593	673	736	844

Determinar el calor de vaporización de ese líquido y su temperatura de ebullición normal $R: \Delta H_{vap} = 30,07$ Kcal/mol

5. Defina presión de vapor de un líquido puro; ¿Qué es calor específico?; ¿qué es capacidad calórica?
6. Defina qué son sólidos cristalinos y sólidos amorfos. Diferencias y ejemplos entre sólidos iónicos y sólidos moleculares.
7. Deducir matemáticamente la ecuación de Clausius-Clapeyron y defina cada uno de los términos que aparecen en la misma.
8. Explique por qué en el diagrama de fases del agua, la curva de equilibrio líquido-sólido tiene una pendiente negativa y diga el beneficio que dicho comportamiento brinda a los seres vivos en nuestro planeta Tierra.
9. El amoníaco líquido tiene una temperatura de ebullición de 66°C y un calor de vaporización de 945,19 cal/mol. Calcular: a) La temperatura cuando la presión inicial es las dos terceras partes de la presión final y b) El calor de vaporización en condiciones normales.
10. Sabiendo que el punto de ebullición de un hidrocarburo es de 100°C a una presión de 1 atm y que el calor de vaporización

para dicho hidrocarburo es de 7800 cal/mol, determine su presión de vapor a 95°C.

11. Calcular a qué presión hierve el agua a 98°C, sabiendo que el calor latente de vaporización es de 630 cal/g a 100°C y a la presión de 1 atm.

12. Las presiones de vapor del neón en función de la temperatura son:

T/°C	-228,7	-233,6	-240,2	-243,7	-245,7	-247,3	-248,5
P/mmHg	19800	10040	3170	1435	816	486	325

Determine GRÁFICAMENTE:

- a) Calor de vaporización
- b) Temperatura normal de ebullición normal

13. Un compuesto orgánico presenta las siguientes presiones de vapor a diferentes valores de temperatura:

T/°C	20	40	60	80
P/mmHg	0,187	0,414	0,817	1,925

Determine GRÁFICAMENTE:

- a) Calor de vaporización
- b) Temperatura de ebullición normal
- c) Presión de vapor a 328 K

14. La evaporación de la transpiración es un importante mecanismo para el control de la temperatura de los animales de sangre caliente. ¿Qué masa de agua debe evaporarse de la superficie de un cuerpo humano de 80 kg para enfriarlo 1°C? (Datos: capacidad calorífica aproximada del cuerpo humano = 1 cal g⁻¹°C⁻¹; calor latente de vaporización del agua a la temperatura del cuerpo (37°C) = 577 cal g⁻¹).

15. El calor de fusión del hielo es 79,7 cal g⁻¹, la densidad del hielo 0,9169 g cm⁻³ y la del agua 0,9998 g cm⁻³. Calcule la pendiente de la curva de fusión del hielo a 0°C.

16. Se tiene cierta cantidad de hielo a la presión atmosférica y a una temperatura de -30°C . ¿A qué presión hay que someterla para que se funda? (Datos: la densidad del hielo es $0,91\text{ g cm}^{-3}$, la densidad del agua 1 g cm^{-3} , el calor latente de vaporización es 79 cal g^{-1} ; considérense constantes todos estos valores; a 0°C el hielo funde para $P^{\circ} = 1\text{ atm}$).
17. Calcular el punto de ebullición del agua a 2000 m de altura sobre el nivel del mar sabiendo que el calor de vaporización del agua es 540 cal/g y suponiendo una temperatura media del aire de 17°C .
18. Para un festival de invierno un escultor construye una estatua de hielo a 0°C de 20 kg de masa que representa la figura de un esquiador. Para demostrar la estabilidad de la estatua, el escultor la deja caer desde un plano inclinado 30° y cuya longitud es 8 m. Desgraciadamente, el escultor olvidó que el rozamiento produce calor. Si el coeficiente de rozamiento entre el hielo y el suelo es de 0,05, calcule la cantidad de hielo que se funde.
19. Un bloque de hierro de 2 kg se saca de un horno a la temperatura de 650°C y se coloca sobre un gran bloque de hielo a 0°C . Suponiendo que todo el calor cedido por el hierro se utiliza para fundir el hielo, ¿cuánto se fundirá?. (Dato: $C_{\text{Fe}} = 0,47\text{ J g}^{-1}\text{C}^{-1}$).
20. El valor de ΔH de vaporización del agua es $539,4\text{ cal/g}$ en el punto de ebullición normal.
- a) Algunos hongos pueden soportar los 100°C formando esporas. Sin embargo, la mayor parte de las esporas resisten hasta los 120°C . Por esta razón en las autoclaves usadas para esterilizar instrumental médico y de laboratorio, se aumenta la presión para elevar el punto de ebullición del agua a 120°C . A qué presión hierve el agua a 120°C ?
- b)Cuál es el punto de ebullición del agua en lo alto del pico de Pike (altitud = 4626 m), donde la presión atmosférica es normalmente 446 torr ?

21. Algunas presiones de vapor de mercurio líquido son:

T/°C	80	100	120	140
P/torr	0,0888	0,2729	0,7457	1,865

- a) Calcule el valor medio de ΔH de vaporización en este intervalo de temperaturas.
- b) Calcule la presión de vapor a 160°C.
22. Calcule el calor de evaporación del agua a 373,15K y presión de 101,325 KPa de la ecuación de Clausius-Clapeyron. La presión de vapor del agua es 3,17 KPa a 298,15K.
23. La presión de vapor del n-propanol es 1,94 KPa a 293K y 31,86 KPa a 343K. ¿Cuál es la entalpía de evaporación?