

Universidad Nacional de Cuyo - Facultad de Ingeniería

Química General e Inorgánica

TRABAJO PRÁCTICO 7:

Equilibrios físicos - Soluciones

Profesora Titular: Dra. Graciela Valente

Profesora Adjunta: Dra. Cecilia Medaura

Jefes de Trabajos Prácticos:

Lic. Sebastián Drajlín Gordon

Lic. Liliana Ferrer

Prof. Inés Grillo

Ing. Carina Maroto

Dra. Rebeca Purpora

Ing. Alejandra Somonte

Ing. Silvina Tonini

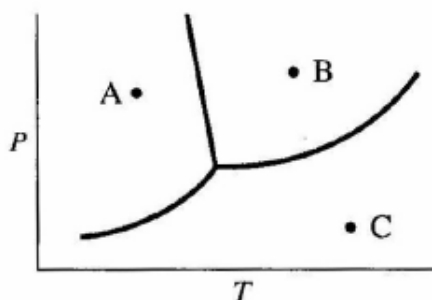
Contenido: Equilibrios físicos. Solubilidad.

ÍNDICE

I.	EJERCICIOS	3
II.	AUTOEVALUACIÓN.....	7
III.	RESPUESTAS	10

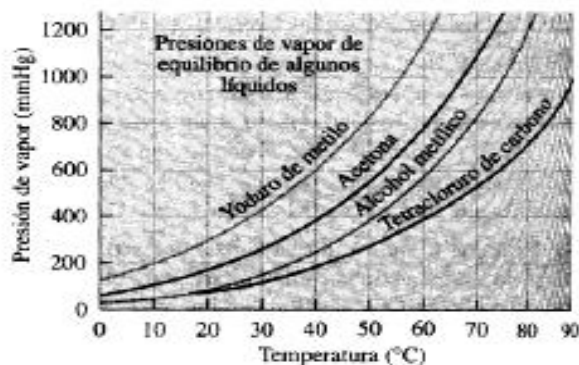
I. EJERCICIOS

1. Realizar un diagrama de fases (aproximado) para el agua, con valores de presión de 0 a 1,5 atm, y temperaturas de -10°C hasta 150°C . Indique en el mismo:
 - a. Las regiones en las que será más estable la fase sólida, la líquida y la gaseosa.
 - b. El punto de ebullición a una $P = 1\text{ atm}$.
 - c. Un valor de P y T para los cuales el agua pura es sólida.
 - d. Un valor de P y T para los cuales el agua pura es gas.
 - e. Un valor de presión tal que modificando la temperatura el agua pasa por los tres estados.
 - f. Pares de valores (P y T) a los cuales el agua coexiste al estado: líquido - gas; gas - sólido; líquido - sólido; sólido - gas - líquido.
 - g. El cambio de estado producido cuando se eleva la temperatura a presión constante sobre un cubo de hielo.
 - h. El cambio de estado producido cuando se reduce la temperatura en un proceso isobárico sobre un vapor de agua.
 - i. El cambio de estado producido cuando se reduce la presión isotérmicamente sobre agua líquida.
2. El diagrama de fases que se adjunta corresponde a una sustancia pura que puede utilizarse en forma genérica.



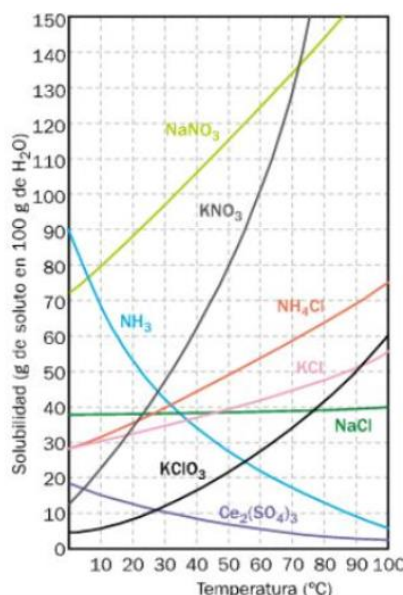
- a. Indique las regiones en las que será más estable la fase sólida, la líquida y la gaseosa.
- b. Describa qué sucederá si:
 - i. a partir de A, se eleva la temperatura a presión constante.
 - ii. a partir de C, se reduce la temperatura en un proceso isóbaro.
 - iii. a partir de B, se reduce la presión isotérmicamente.
- c. Consignar en él los caminos que corresponden a los procesos que se describen a continuación:
 - iv. Tendemos la ropa para secarla a temperatura por debajo del punto triple. Inicialmente, el agua de la ropa húmeda se ha congelado. Sin embargo, después de unas horas al sol, la ropa está caliente, seca y suave.
 - v. Un conjunto transparente de cilindro y pistón contiene sólo un líquido puro en equilibrio con su presión de vapor. Es claramente visible una interfase entre las dos fases. Cuando aumenta la temperatura en unos pocos grados, la interfase desaparece.

3. De acuerdo con la gráfica de las presiones de vapor de algunos líquidos comunes que aparece a continuación, ¿cuáles de las siguientes afirmaciones son ciertas?



- El punto de ebullición normal de la acetona es 200 mmHg.
 - El punto de ebullición normal de la acetona es 59 °C.
 - El punto de ebullición normal de la acetona es de 67 °C.
 - El punto de ebullición normal de la acetona es menor que el del yoduro de metilo.
 - El alcohol metílico tiene una presión de vapor mayor que la del yoduro de metilo.
 - La acetona es más volátil que el alcohol metílico.
4. Explique el significado de las siguientes expresiones:
- A 50 °C, la solubilidad del KBr en 100 gramos de agua es 116 gramos.
 - La solubilidad del disolvente orgánico benceno en agua es de 0,22 gramos del soluto por cada 100 gramos de agua a 20 °C.
5. Clasifique las siguientes soluciones como saturadas, no saturadas y sobresaturadas:
- A la solución A(ac), se agregan cristales de A y precipita una masa de A igual a la agregada.
 - La solución X(ac) se agita y precipita X(sólido).
 - La solución que resulta cuando una solución saturada en el sólido M se lleva de una temperatura de 20 °C hasta 50 °C (el proceso es endotérmico).
 - La solución está representada por agua gasificada recién abierta.
6. Sobre las disoluciones, marque con una X la/s respuesta/s correcta/s:
- Todo soluto covalente que se disuelva completamente, ioniza en el disolvente.
 - En la etapa de solvatación, el soluto es rodeado por el disolvente.
 - Un soluto sólido en polvo es más soluble que él mismo en gránulos.
 - Miscibilidad es la propiedad de los fluidos de mezclarse homogéneamente en cualquier proporción.

7. Dado el siguiente gráfico de curvas de solubilidad para distintas sustancias en agua:



- Indique la solubilidad del cloruro de potasio a 80 °C.
 - Indique la solubilidad del nitrato de sodio a 50 °C.
 - Indique la solubilidad del amoníaco a 40 °C.
 - ¿A qué temperatura tienen la misma solubilidad el nitrato de potasio y el nitrato de sodio?
 - ¿Qué sustancia es más soluble a 10° C, el clorato de potasio o el sulfato de cerio (III)?
 - ¿Se podrá disolver 15 g de cloruro de potasio en 30 mL de agua a 50° C?
8. Considere la siguiente información con respecto de la solubilidad del sulfato de sodio en agua:

Temperatura (°C)	30	40	50	60	70	80	100
g Na ₂ SO ₄ /100 g H ₂ O	63	53	50	43	38	33	30

- Si se prepara una disolución A con 30 g de sulfato de sodio en 100 g de agua a 80° C, la disolución resultante es saturada, insaturada, sobresaturada.
- Al comparar una disolución B que contiene 25 g de sulfato de sodio en 100 g de agua a 80 °C. La disolución es diluida o concentrada con respecto de la disolución A.
- Grafique la curva de solubilidad para los datos consignados en la tabla.
- ¿Cómo prepararía una disolución sobresaturada de sulfato de sodio a 60 °C? Indique la cantidad de soluto que utilizaría y escriba un procedimiento.

9. En un recipiente hay 200 cm^3 de una disolución líquida con la siguiente etiqueta:

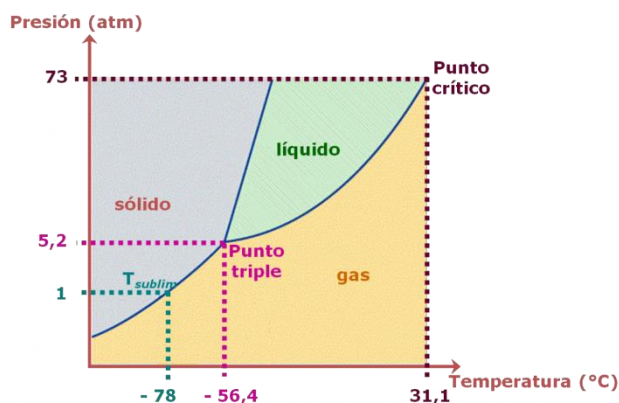
agua salada; densidad $1,1\text{ g/cm}^3$; concentración: 80 g/L

- ¿Cómo podría saber si la disolución preparada está saturada o no?
 - ¿Qué masa de agua salada habrá en el recipiente?
 - ¿Qué masa de sal habrá en el recipiente?
 - ¿Qué masa de agua habrá en el recipiente?
 - Si trasvasamos 100 cm^3 de esa disolución en otro recipiente, ¿cuál será ahora su densidad?
10. La solubilidad del carbonato ácido de sodio en agua a $20\text{ }^\circ\text{C}$ es $9,60\text{ g/100 g}$ de agua. ¿Cuál es la fracción molar del carbonato ácido de sodio en una solución saturada? ¿Cuál es la molalidad de la solución?
11. En la etiqueta de una botella de ácido clorhídrico concentrado figuran los siguientes datos: densidad = $1,185\text{ g/mL}$; $36,5\text{ \% m/m}$.
- ¿Cuál es la concentración molar del reactivo comercial?
 - ¿Cómo prepararía 200 mL de solución 3 M a partir del reactivo comercial?
12. A la temperatura de $20\text{ }^\circ\text{C}$, agregamos en un matraz aforado $17,50\text{ g}$ de cloruro de potasio y agua hasta completar 500 cm^3 de disolución; la masa de la disolución preparada es de $512,5\text{ g}$.
- ¿Cómo podríamos saber si la disolución preparada está saturada o no?
 - Calcule la concentración en g/L y explique el significado del resultado obtenido.
 - Calcule la densidad de la disolución y explique el significado del resultado obtenido.
13. En un vaso de precipitados agregamos 15 g de nitrato de potasio y un poco de agua. Agitamos hasta que se disuelve todo el nitrato de potasio, y entonces añadimos agua hasta que tenemos 250 cm^3 de disolución. La disolución, en total, tiene una masa de 260 g .
- Determine la concentración en g/L , y explique el significado del resultado que obtiene.
 - Calcule la concentración en \%m/m y explique el significado del resultado que obtiene.
 - Calcule la densidad de la disolución y explique el significado del resultado que obtiene.
 - Si tomamos 10 cm^3 de esa disolución, ¿cuál sería su concentración en g/L ?, ¿cuál sería su concentración en \%m/m ?, ¿cuál sería su densidad?

II. AUTOEVALUACIÓN

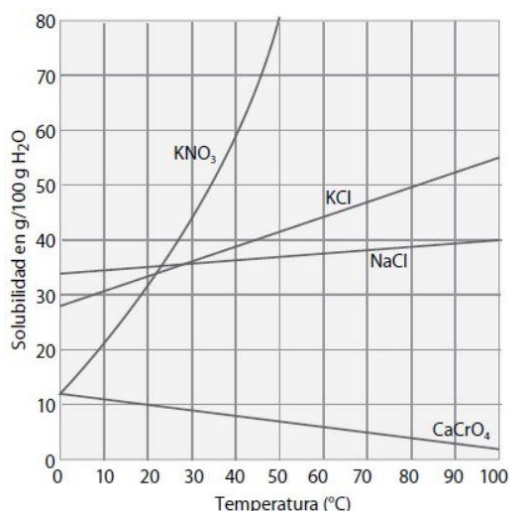
1. En base a la información sobre el dióxido de carbono, provista por su diagrama de fases, indique qué valores de P y T corresponden a las siguientes situaciones. Marque esos intervalos en el mismo.

Diagrama de fases del dióxido de carbono, CO_2



- a. Conforme la temperatura aumenta, el sólido primero se convierte en líquido y posteriormente pasa al estado gaseoso.
 - b. Conforme aumenta la presión sobre un cilindro conteniendo dióxido de carbono puro desde 65 a 80 atm, no se observa interfase entre las fases líquida y gas.
 - c. Las fases sólida, líquida y gas coexisten en el equilibrio.
 - d. Un aumento de presión desde 10 hasta 50 atm convierte el líquido en sólido.
 - e. Un aumento de temperatura desde -80 a 20°C convierte un sólido en gas sin fase líquida intermedia.
2. ¿Cuál/es de las siguientes afirmaciones sobre el punto de ebullición normal (PEN) de un líquido son verdaderas?
 - a. Es la temperatura a la cual el líquido y el vapor están en equilibrio.
 - b. Varía con la presión atmosférica.
 - c. Es la temperatura a la cual la presión de vapor es 1 atm.
 - d. Es la temperatura a la cual la presión de vapor es igual a la presión externa.
 - e. Es la temperatura a la cual la densidad del líquido y la de su vapor son iguales.
 3. El PEN del dióxido de azufre es -10°C . Su presión de vapor a 32°C es 5 atm. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?
 - a. Un tanque de dióxido de azufre a 32°C y 4 atm debe contener dióxido de azufre líquido.
 - b. Un tanque de dióxido de azufre a 32°C y 1 atm de presión, no debe contener dióxido de azufre líquido.
 - c. La temperatura crítica del dióxido de azufre debe ser mayor de 30°C .

4. El disulfuro de carbono, tiene una presión de vapor de 298 mmHg a 20 °C. Se coloca en un recipiente cerrado, a esta temperatura una muestra de 6,00 g de disulfuro de carbono.
 - a. ¿Cuál es el volumen máximo del recipiente para tener equilibrio L-V en su interior?
 - b. Si el recipiente tiene un volumen de 0,3 L ¿Cuál será la presión de vapor del disulfuro de carbono?
 - c. Si el recipiente tiene un volumen de 6 L ¿Cuál será la presión en el recipiente?
5. La solución sobresaturada es aquella que: (Marque la opción correcta)
 - a. Tiene exceso de soluto depositado en el fondo.
 - b. Tiene, en determinadas condiciones de presión y temperatura, más soluto disuelto que el que corresponde a su solubilidad a esa temperatura.
 - c. Se obtiene por enfriamiento brusco de una solución saturada.
 - d. Tiene una concentración del doble que una saturada.
 - e. Se obtiene a una determinada presión y temperatura, filtrando una solución saturada.
6. La solubilidad del nitrato de potasio es 155,0 g por 100 g de agua a 75 °C y 38,0 g a 25 °C. ¿Cuál es la masa de nitrato de potasio que cristalizará al enfriar exactamente 100,0 g de solución saturada de 75 °C a 25 °C?
7. Dado el siguiente gráfico de curvas de solubilidad para distintas sustancias en agua:
 - a. Determinar la solubilidad del cromato de calcio a 50 °C en 100 g de agua.
 - b. Determinar la solubilidad en gramos de cloruro de potasio a 25 °C en 50 g de agua.
 - c. Indicar a qué temperatura el cloruro de potasio y el nitrato de potasio presentan la misma solubilidad.
 - d. ¿Cuál es la máxima cantidad de cloruro de sodio que se puede disolver en 50 g de agua?



8. Una muestra de 200 g de clorato de potasio impuro (solubilidad 7,1 g por 100 g de H_2O a 20 °C) está contaminado con 10 % de cloruro de potasio (solubilidad 25,50 g por 100 g H_2O). Calcule:
 - a. Cantidad mínima de agua necesaria para disolver todo el cloruro de potasio a 20 °C.
 - b. Cantidad de clorato de potasio que quedará sin disolver después de este tratamiento.
9. Una solución gaseosa contiene 2 g de Helio y 4 g de Oxígeno. ¿Cuáles son las fracciones molares de helio y oxígeno en la solución?

III. RESPUESTAS

3. “b” es verdadera.
5.
 - a. Saturada
 - b. Sobresaturada
 - c. No saturada
 - d. Sobresaturada
6. “b” y “d” son verdaderas.
7.
 - a. 48 g/100 g agua
 - b. 115 g/100 g agua
 - c. 35 g/100 g agua
 - d. Tienen la misma solubilidad a 72° C aproximadamente.
 - e. Es más soluble el sulfato de cerio (III).
 - f. A 50° C la solubilidad es de 40 g /100 g de agua por lo que no puede disolverse esa cantidad de soluto.
8.
 - a. Insaturada
 - b. Diluida
 - d. Para preparar una solución sobresaturada a 60° C se puede preparar una solución saturada a 50° C (solubilidad 50/100 g agua) y aumentar lentamente la temperatura hasta 60° C, ya que la solubilidad disminuye al aumentar la temperatura.
9.
 - b. 220 g
 - c. 16 g
 - d. 204 g
10. $X = 0,02$; $m = 1,14$ mol/kg solvente
11.
 - a. 11,85 M
 - b. Trasvasar 50,60 ml del ácido a un matraz de 200 ml y llevar a volumen (enrasar) con agua destilada.
12.
 - b. 35 g/L
 - c. 1,025 g/cm³
13.
 - a. 60 g/L
 - b. 5,76 g%g
 - c. 1,04 g/mL

Autoevaluación

5. b
6. 45,88 g
7.
 - a. 7 g
 - b. 17,5 g
 - c. Será el punto en el que las gráficas se cortan. Ese punto está ligeramente por encima de los 20 °C. Una aproximación sería una temperatura de unos 22 °C.
 - d. 20 g
8.
 - a. 78,43 g
 - b. 174,4 g
9. $X_{\text{He}} = 0,8$ y $X_{\text{O}_2} = 0,2$.