



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIDAD EDUCATIVA COLEGIO "LOYOLA GUMILLA"  
CUARTO AÑO DE EDUCACION MEDIA GENERAL  
ASIGNATURA: QUIMICA

**GUIA DE ESTUDIO PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS SOLUCIONES**

**Instrucciones:**

*El presente material está diseñado para fomentar en el estudiante de 4to Año de E.M.G. la búsqueda de conocimientos autodidactas de calidad, NUNCA como sustituto de las clases presenciales, sino como apoyo al conocimiento. Se sugiere en la medida de lo posible copiar los aspectos relevantes en su libreta de apuntes, además copie las formulas y los ejercicios que proceda a resolver. En clases con el docente, o en el tiempo destinado para ello, plantee de forma ordenada, las posibles dudas que surgieran en la elaboración de ejercicios o en la lectura, interpretación y análisis del material teórico.*

**PROPIEDADES COLIGATIVAS DE LAS SOLUCIONES**

Las propiedades de las soluciones en donde el número de partículas disueltas afectan las características de la solución se conocen como Propiedades Coligativas.

La presión de vapor, el punto de ebullición, el punto de congelación (fusión) y la presión osmótica, se conocen como las propiedades Coligativas de las soluciones.

Las soluciones no electrolíticas no conducen electricidad, tienen solutos no volátiles y no se disocian, presentan una serie de características muy distintas a la de las soluciones que presentan solutos volátiles y además conducen electricidad.

En cambio, en las soluciones electrolíticas el soluto no es volátil, este presenta una fuerte oposición para pasar a la fase gaseosa porque existe una fuerza de atracción entre las moléculas de este soluto y las moléculas del solvente, lo que trae como consecuencia que estas soluciones presentes Propiedades Coligativas diferentes a otras soluciones que tienen solutos volátiles. Conducen electricidad, ya que el soluto se disocia formando iones.

**Profesor: Ing. Ángel R. Devera Acevedo**  
**Química**  
**U.E. COLEGIO LOYOLA GUMILLA**



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIDAD EDUCATIVA COLEGIO "LOYOLA GUMILLA"  
CUARTO AÑO DE EDUCACION MEDIA GENERAL  
ASIGNATURA: QUIMICA

Cuando las soluciones tienen solutos que no se disocian no se aplica el llamado factor  $i$  de Van't Hoff..

### **PRESION DE VAPOR**

Se define como la presión ejercida por las moléculas gaseosas de un líquido sobre la superficie del mismo. Las Unidades de la Presión de Vapor Pueden ser: mmHg, atm, Torr, etc.

En las siguiente ecuaciones,  $P_v$  = Presión de Vapor y  $X$ = Fracción Molar

$$\Delta P = P_{V_{\text{Solvente puro}}} \times X_{\text{Soluta}}$$

$$\Delta P = P_{V_{\text{Solvente puro}}} - P_{V_{\text{Solución}}}$$

### **TEMPERATURAS DE EBULLICIÓN Y FUSIÓN DE UNA DISOLUCIÓN**

Cuando se disuelve un soluto (no volátil) en un líquido se puede comprobar experimentalmente que:

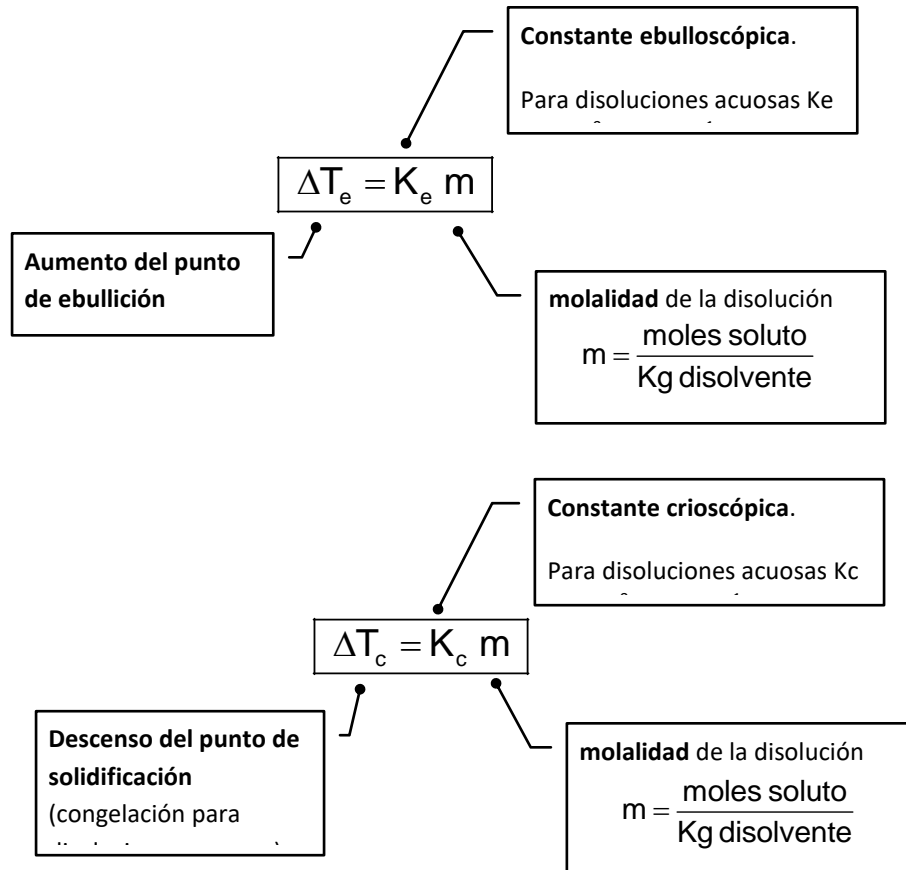
- **Se produce un aumento de la temperatura de ebullición** (la disolución hierve a temperatura más alta que el líquido puro), fenómeno conocido con el nombre de **aumento ebulloscópico**.
- **Se produce un descenso del punto de solidificación** (la disolución pasa a sólido a una temperatura inferior a la del líquido puro), lo que se conoce con el nombre de **descenso crioscópico**.

La variación en los puntos de ebullición o de solidificación se puede calcular a partir de las siguientes expresiones:

**Profesor: Ing. Ángel R. Devera Acevedo**  
**Química**  
**U.E. COLEGIO LOYOLA GUMILLA**



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIDAD EDUCATIVA COLEGIO "LOYOLA GUMILLA"  
CUARTO AÑO DE EDUCACION MEDIA GENERAL  
ASIGNATURA: QUIMICA



El esparcir sal (cloruro de sodio) en las carreteras en invierno para impedir la formación de hielo, tiene su fundamento, precisamente, en el descenso de la temperatura de congelación de las disoluciones acuosas respecto a la temperatura de congelación del agua pura.



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIDAD EDUCATIVA COLEGIO "LOYOLA GUMILLA"  
CUARTO AÑO DE EDUCACION MEDIA GENERAL  
ASIGNATURA: QUIMICA

Si llueve, o la calzada se humedece por cualquier causa, la sal, al disolverse en el agua, forma una disolución que congela a una temperatura más baja de  $0^{\circ}\text{C}$ , lo que impide que se forme hielo en la calzada.

Los anticongelantes usados en los automóviles son disoluciones acuosas de etilenglicol (1,2-etanodiol :  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ ) o de propilenglicol (1,2-propoanodiol:  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$ ) en agua. La disolución resultante tiene un punto de congelación por debajo de  $0^{\circ}\text{C}$ , evitando que el líquido del sistema de refrigeración del automóvil se congele si la temperatura desciende mucho en invierno (también sube la temperatura de ebullición).

### Ejemplo.

Un anticongelante indica que es una mezcla de etilenglicol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ ) en agua al 25%, calcular a qué temperatura congelará la mezcla si la constante crioscópica es  $1,86^{\circ}\text{C kg mol}^{-1}$

#### Solución:

Recordando que el descenso crioscópico se puede calcular a partir de la expresión:

$$\Delta T_c = K_c m$$

y que la molalidad se define como los moles de soluto /Kg de disolvente, calculemos la molalidad de la disolución:

A partir del dato del % en masa: en 100 g de disolución hay 25 g de etilenglicol y 75 g de agua:

$$\frac{25 \text{ g etilen}}{75 \text{ g H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ mol etilen}}{62 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} = 5,38 \frac{\text{mol etilen}}{\text{kg H}_2\text{O}}$$

Por tanto:

$$\Delta T_c = K_c m = 1,86 \frac{^{\circ}\text{C kg}}{\text{mol}} \cdot 5,38 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} = 10,0^{\circ}\text{C}$$

Como se produce un descenso de  $10^{\circ}\text{C}$  en el punto de congelación, la mezcla congelará a  $-10^{\circ}\text{C}$ .



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIDAD EDUCATIVA COLEGIO "LOYOLA GUMILLA"  
CUARTO AÑO DE EDUCACION MEDIA GENERAL  
ASIGNATURA: QUIMICA

**PRESION OSMÓTICA:**

Si tenemos agua y una disolución acuosa separadas por una barrera semipermeable (celofán, pergamino, vejigas animales, algunas porcelanas... etc.) a través de cuyos poros puedan pasar solo las moléculas del disolvente, pero no las del soluto, se observa **un flujo de disolvente hacia la disolución**<sup>(1)</sup>. **Este fenómeno recibe el nombre de ósmosis** (ver figura 1.a).

La ósmosis se produce, igualmente, si se separan por una membrana semipermeable dos disoluciones de distinta concentración. El flujo de disolvente se produce, entonces, de la disolución más diluida a la más concentrada.

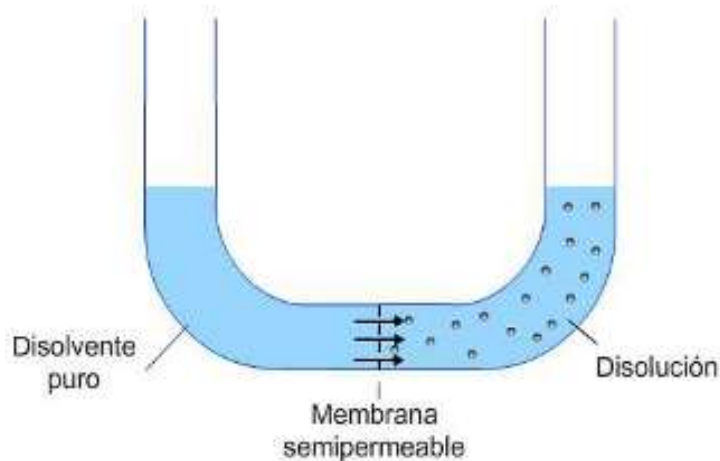


Figura 1.a

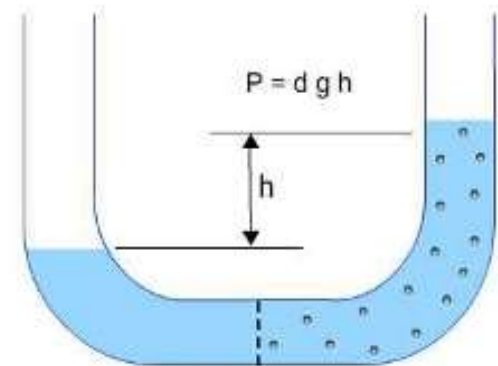


Figura 1.b

Como consecuencia de la ósmosis **aparece una diferencia de presión entre el disolvente puro y la disolución** (ver figura 1.b) **denominada presión osmótica. Llega un momento que el flujo de disolvente en ambos sentidos se iguala, alcanzándose el equilibrio.**

<sup>(1)</sup> En realidad el flujo de disolvente se realiza en ambas direcciones, pero como es más intenso en el sentido disolvente puro-disolución, el resultado neto es un trasvase de disolvente hacia la disolución.



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIDAD EDUCATIVA COLEGIO "LOYOLA GUMILLA"  
CUARTO AÑO DE EDUCACION MEDIA GENERAL  
ASIGNATURA: QUIMICA

La presión osmótica no depende del tipo de soluto disuelto, sino de la cantidad de partículas disueltas (moles) y, en el caso de disoluciones diluidas, se puede calcular a partir de una ecuación similar a la de los gases ideales:

$$\pi = c R T$$

Diagram illustrating the equation  $\pi = c R T$  with labels for its components:

- $\pi$ : Presión osmótica (atm)
- $c$ : Concentración en moles/L
- $R$ : Constante de los gases: 0,082 atm,L /K.mol
- $T$ : Temperatura en K

**La ósmosis se puede detener si sobre la disolución se ejerce una presión que sea justamente la presión osmótica (ver figura 2.a). Se puede definir la presión**

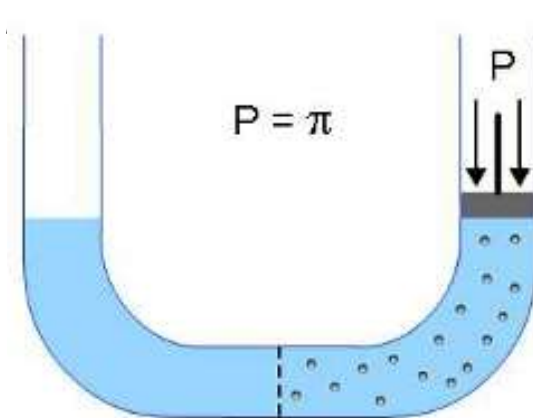


Figura 2.a

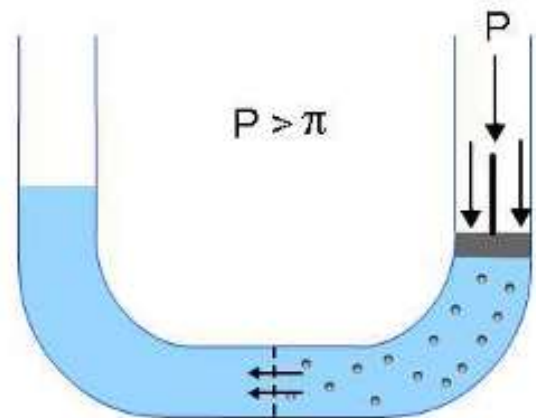


Figura 2.b

**La presión osmótica, por tanto, nos da una medida de la tendencia del disolvente para fluir hacia la disolución, ya que cuanto mayor sea la presión osmótica de una disolución, mayor será esa tendencia.**



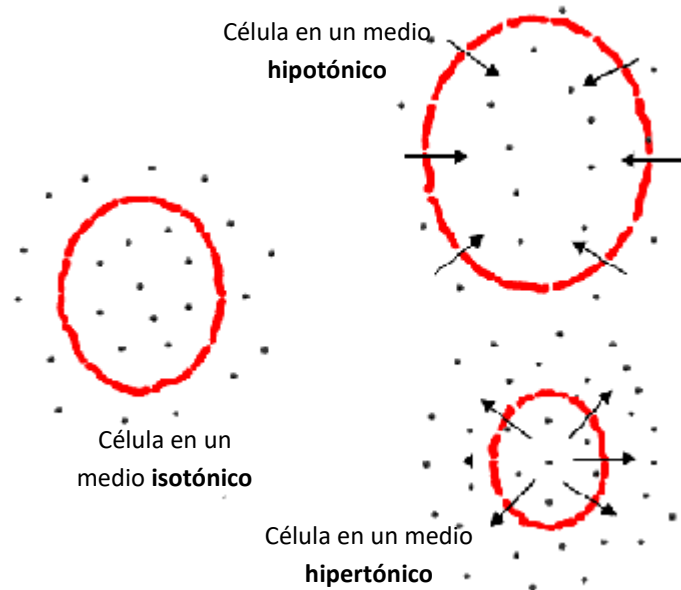
REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIDAD EDUCATIVA COLEGIO "LOYOLA GUMILLA"  
CUARTO AÑO DE EDUCACION MEDIA GENERAL  
ASIGNATURA: QUIMICA

**Si ahora aplicamos sobre la disolución una presión superior a la osmótica se producirá la salida del disolvente en sentido contrario** (ver figura 2.b).

Esto es, desde la disolución hacia el disolvente puro, lo cual constituye una buena forma de **recuperar el disolvente de una disolución. Este proceso se denomina ósmosis inversa** y es el procedimiento usado en las plantas desalinizadoras en las que se obtiene agua dulce a partir del agua de mar.

La ósmosis juega un papel importante a nivel biológico, ya que una célula colocada en un medio cuya concentración sea idéntica a la del líquido intracelular (disolución isotónica) no intercambia disolvente con el medio, pero si la concentración del medio es inferior (disolución hipotónica) se produce una entrada de disolvente hacia la célula, que aumenta su tamaño.

Si la concentración del medio es superior (disolución hipertónica) se produce una salida del disolvente hacia el exterior y la célula se arruga y disminuye de tamaño.





REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIDAD EDUCATIVA COLEGIO "LOYOLA GUMILLA"  
CUARTO AÑO DE EDUCACION MEDIA GENERAL  
ASIGNATURA: QUIMICA

**Ejercicios y Planteamientos para resolver por el estudiante:**

1. ¿Qué son propiedades Coligativas de las soluciones?
2. ¿Cuáles son las propiedades Coligativas de las soluciones?
3. ¿Enunciar la ley de Raoult?
4. Calcular la presión de vapor a 20°C de una solución que contiene 50g de glucosa (Masa molecular = 180g/mol) disueltos en 400 g de agua. (Presión de vapor del agua a 20°C = 17,5 mmHg)
5. Se prepara una solución disolviendo 3,6g de sacarosa en 300g de agua. Calcular el punto de ebullición de la solución?
6. ¿Cuál es el punto de congelación de una solución que contiene 30g de urea (Masa molar = 60 g/mol) en 500g de agua?
7. ¿Cuál es la presión osmótica a 25°C de una solución que se prepara disolviendo 0,312g de urea en agua hasta completar 0,200 L?
8. ¿En qué volumen de solución hay que disolver 30 gramos de un soluto de masa molecular de 60 g/mol para que su presión osmótica a 25°C sea 4 atm?
9. Calcular el punto de ebullición de una solución que contiene 3 g de NaCl en 700g de agua, si el factor "i" de Van't Hoff es 1,9.
10. Calcular el grado de disolución y la presión osmótica a 0°C de una solución que se prepara disolviendo 0,95g de MgCl<sub>2</sub> en agua hasta completar 100mL de solución.
11. A 50°C se tiene una mezcla formada por 1,26g de naftaleno (C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>) en 25g de benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>). Calcular la presión de vapor de la solución.
12. Una solución se prepara disolviendo 0,743g de un compuesto orgánico en agua hasta completar 0,15L tiene a 15°C una presión osmótica de 1,535 atm. Calcular la masa molar del compuesto orgánico.





REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIDAD EDUCATIVA COLEGIO "LOYOLA GUMILLA"  
CUARTO AÑO DE EDUCACION MEDIA GENERAL  
ASIGNATURA: QUIMICA

13. Calcular el punto de congelación de una solución que contiene 0,75 g de Hidróxido de Calcio disueltos en 450g de agua, si el grado de disociación (L) es 0,90.
14. ¿Cuál será el punto de ebullición de una solución que contiene 4,6g de glucosa en 370g de agua?
15. Se disuelven 62g de alcohol etílico, una sustancia no electrolítica, en 800g de agua. Determinar el punto de ebullición.
16. 1.500mL de una solución contiene 100g de soluto y ejerce una presión osmótica de 6 atm a 30°C. calcular la masa molar del compuesto.
17. ¿En qué volumen de solución hay que disolver 30g de un soluto de masa molecular 60g/mol, para que su presión osmótica a 50°C sea de 8 atm. Calcular el punto de ebullición y el punto de congelación de una solución de sulfato de potasio que se preparó disolviendo 0,87g de soluto en 500g de agua.
18. Calcular el punto de ebullición de una solución acuosa, 1 molal de un electrolito, sabiendo que el factor "i" = 1,96.
19. Calcular el grado de disociación de una solución 0,01 molal de sulfato de potasio si el valor de "i" = 2,70

**Sección Experimental:**

A medida que sus posibilidades se los permitan, recreen las siguientes experiencias, y respondan de forma correcta las respectivas interrogantes. Tome las medidas de seguridad necesarias para la experimentación y **EN TODO CASO HAGOLO BAJO LA SUPERVISION DE SUS REPRESENTANTES.**

**I. EXPERIENCIA A**

**Profesor: Ing. Ángel R. Devera Acevedo**  
**Química**  
**U.E. COLEGIO LOYOLA GUMILLA**



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIDAD EDUCATIVA COLEGIO "LOYOLA GUMILLA"  
CUARTO AÑO DE EDUCACION MEDIA GENERAL  
ASIGNATURA: QUIMICA

- a. Tome una papa, quítele la cascara de forma que no queden residuos, luego proceda a lavarla con abundante agua.
- b. Pique la papa en formas de prisma rectangular (paralelepípedo), la mayor cantidad posible.
- c. En un frasco coloque Agua destilada pura (la que desecha el aire acondicionado), de forma independiente, en otro frasco coloque agua destilada y agréguele suficiente sal hasta saturar la solución.
- d. Introduzca uno o dos trozos de papas en cada uno de los dos frascos anteriores.
- e. Espere 6 horas y realice las respectivas observaciones.  
Luego responda:
  - i. ¿Qué proceso químico se está desarrollando?
  - ii. ¿Qué función cumple la papa en el experimento?
  - iii. ¿Qué función cumple la sal en el experimento?
  - iv. Establezca conclusiones basadas en el tema tratado.

**II. EXPERIENCIA B**

- a. Tome una olla y vierta agua destilada pura.
- b. Colóquela en la estufa y encienda la misma, en simultaneo encienda un cronometro y mida cuanto tiempo tarda en alcanzar el punto de ebullición. Además con ayuda de un termómetro (en caso de tener) mida la temperatura una vez en estado de ebullición. Luego de esto retire la olla de la estufa, asegúrese de apagar todo y deseche el agua utilizada.
- c. En la misma olla anteriormente usada, luego de que esta esté totalmente fría, vierta la misma cantidad de agua destilada que utilizo en el procedimiento anterior, además agregue sal, hasta que la mezcla se sature. Luego de ello, coloque la olla en la estufa, encienda la misma y



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIDAD EDUCATIVA COLEGIO "LOYOLA GUMILLA"  
CUARTO AÑO DE EDUCACION MEDIA GENERAL  
ASIGNATURA: QUIMICA

mida el tiempo que tarda en alcanzar la temperatura de ebullición, además mida con ayuda de un termómetro dicha temperatura.

d. Luego de finalizar el proceso asegúrese de tomar las medidas de seguridad pertinentes, deseche todo y ordene todo en su sitio original. Ahora bien, responda

- i. ¿Qué propiedad Coligativas se evidencia en el experimento anterior?
- ii. ¿En función de la cantidad de sal que se le agregue a la mezcla, que conclusión puede usted dar, relacionada al punto de ebullición?
- iii. Realice las conclusiones del experimento.

*“Un día pensando en medio de la soledad de un salón de clases sin alumnos, he llegado quizá a la conclusión más intensa que jamás he tenido, y es que La Educación jamás debe ser un proceso de exclusiva monopolización del conocimiento por parte del Docente, sino más bien se deben buscar los espacios propicios y las herramientas ideales para que nuestros estudiantes sean quienes conceptualicen, analicen, resuelvan y planteen en todo momento las clases, cambiando ese rol que algunos educadores aun conservamos de docente monopolizadores del conocimiento a Docentes guías en el conocimiento de los alumnos, que ayudan a que ellos descubran por si solo la maravillosa fuente del saber. Dios bendiga a los alumnos y docentes que se evoquen a esta premisa y ayude a los que aún están en recelo.” Ángel R. Devera*



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIDAD EDUCATIVA COLEGIO "LOYOLA GUMILLA"  
CUARTO AÑO DE EDUCACION MEDIA GENERAL  
ASIGNATURA: QUIMICA

***Referencias:***

Bolívar, M. A. (2014). *Química I*. Caracas: Actualidad Escolar 2000.

Requeijo, D., & De Requeijo, A. (2014). *Química*. Caracas: Biósfera.

Rodríguez, M. (2013). *Química*. Caracas: Salesiana.

Soto, L. A. (2019). *Disoluciones y Propiedades Coligativas*. Guayana: Colegio Loyola Gumilla.