



Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas (AIACiMa)

Guía del maestro

Actividad: ¿Es o no soluble?

Propósito

En esta actividad, los estudiantes examinarán el concepto solubilidad para poder contestarse las siguientes interrogantes:

- ¿Se puede disolver cualquier sustancia en cualquier disolvente?
- ¿Existe algún patrón que permita predecir qué sustancia se disuelve en otra?

La solubilidad se estudiará desde la perspectiva cualitativa. Se les solicitará a los estudiantes que hagan predicciones sobre la solubilidad de distintas sustancias en agua y en aceite mineral (a lo que contestarán que se disuelve totalmente, parcialmente o no se disuelve). Éstos utilizarán su conocimiento previo para poder hacer las predicciones. En el caso de agua, éste es un disolvente muy conocido y eso facilitará el proceso de predecir. Sin embargo, para algunas sustancias, podría dificultárseles el proceso. Ayúdelos requiriéndoles que comparen estas sustancias a sustancias que conocen. En el caso del aceite mineral, indíqueles que es muy parecido en textura y propiedades al aceite vegetal que se utiliza en sus hogares.

Materiales y equipo

Cada grupo de estudiantes necesitará los siguientes materiales y equipo:

- Agua destilada (aproximadamente 60 mL)
- Aceite mineral (aproximadamente 60 mL)
- Vasos pequeños (20)
- Probeta de 10 mL (2)

y pequeñas porciones (0.1 g) de las siguientes sustancias:

- Parafina (cera de vela, C_nH_{2n+2})
- Sal de mesa (NaCl)
- Alcohol isopropílico ($CH_3CHOHCH_3$)
- Sal “lite” (KCl)
- Aceite vegetal ($(C_nH_{2n+1})COOH$)
- Soda de hornear ($NaHCO_3$)
- Pintura de látex
- Pintura de aceite
- Glicerol ($C_3H_5(OH)_3$)

- Azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$)
- Balanza (1) \pm 0.01 g
- Goteros (5)
- Papel de pesada (5)

Trasfondo

Las solubilidades de unas sustancias en otras varían significativamente. Se puede encontrar una sustancia que sea totalmente soluble en un disolvente e insoluble en otro. Como regla general, podemos decir que “igual disuelve igual”, implicando que, si el disolvente es de naturaleza polar, disolverá solutos polares y que, si el disolvente es no-polar, disolverá sustancias no-polares. Pero, ¿por qué ocurre esto? ¿Qué factores están involucrados en la solubilidad?

La solubilidad de una sustancia en otra puede explicarse en términos de dos factores: la tendencia natural de las sustancias a mezclarse (o tendencia natural al desorden) y las fuerzas relativas de atracción entre las especies. La segunda puede imponer limitaciones a la solubilidad de una sustancia en otra. Suponga que existen atracciones fuertes entre partículas de soluto, atracciones fuertes entre partículas de disolvente pero atracciones débiles entre partículas de soluto y disolvente. En este caso, se mantienen las atracciones más fuertes en tanto que el soluto y el disolvente no se mezclen, ya que éste representa el sistema de menor energía. La solubilidad de un soluto en un disolvente depende del balance entre la tendencia natural a mezclarse y la tendencia de un sistema a tener la menor energía posible.

Existen dos tipos de soluciones: las moleculares y las iónicas. En las primeras, la aseveración “igual disuelve igual” aplica. Sustancias con atracciones intermoleculares similares son usualmente solubles unas en otras. En el caso de las segundas (las soluciones iónicas), la solubilidad puede explicarse en términos de las diferentes energías de atracción entre iones en el cristal y entre iones y agua.

La energía de atracción entre un ión y una molécula de agua se debe a fuerzas ión – dipolo. Las moléculas de agua (H_2O) son polares y tienden a orientarse con respecto a los iones. En el caso de $NaCl$, el oxígeno de las moléculas de agua (la parte negativa del dipolo) se orienta hacia el ión Na^+ , mientras que los hidrógenos (la parte positiva del dipolo) se orientan hacia el Cl^- .

La atracción de iones por moléculas de agua se conoce como hidratación. Si la hidratación fuera el único factor que explicara el proceso de solución, se esperaría que todos los sólidos iónicos se disolvieran en agua. Sin embargo, los iones en un cristal se atraen fuertemente entre sí. La energía asociada a este proceso, conocida como energía del enrejillado cristalino, depende de las cargas de los iones (mientras mayor la carga, mayor la atracción entre iones) y de la distancia entre los centros de iones positivos y negativos (mientras mayor la distancia, menor la atracción entre iones). Si la energía del enrejillado cristalino es mayor que la energía de hidratación, el sólido iónico será insoluble.

Procedimiento

Los estudiantes llenarán 10 vasos pequeños con 5 mL de agua destilada cada uno y otros 10 vasos pequeños con 5 mL de aceite mineral cada uno. Colocarán una pequeña cantidad de cada una de las sustancias a probarse (0.1 g si es un sólido y 10 gotas si es líquido) en el agua y repetirán con una segunda muestra de éstas en el aceite mineral. Los resultados deben lucir como sigue:

sustancia a probarse	Solubilidad en agua	Solubilidad en aceite mineral
Parafina	insoluble	soluble
Sal de mesa	soluble	insoluble
Alcohol isopropílico	soluble	insoluble
Sal "lite"	soluble	insoluble
Aceite vegetal	insoluble	soluble
Soda de hornear	parcialmente soluble	insoluble
Pintura de látex	soluble	insoluble
Pintura de aceite	insoluble	soluble
Glicerol	soluble	insoluble
Azúcar	soluble	insoluble

Preguntas de análisis y discusión

1. ¿Qué criterio o criterios utilizaste para predecir que una sustancia se disuelve en otra?
Las contestaciones a esta pregunta permitirán determinar qué ideas previas tienen del proceso de solución.
2. ¿Cómo comparan tus observaciones con las predicciones? ¿Qué posibles explicaciones podrías dar para aquellos casos en que hubo diferencias?
En esta pregunta, se les está requiriendo que generen explicaciones que expliquen las discrepancias. Tanto la pregunta anterior como ésta servirán para estimular la discusión con los estudiantes e iniciar el proceso de apropiación del conocimiento sobre por qué una sustancia se disuelve en otra.
3. ¿Cómo podrías identificar si existen sustancias iónicas entre aquellas que pusiste a prueba? De poder identificarlas, ¿qué patrón de solubilidad observas en ellas, si alguno?

Se espera que los estudiantes hayan pasado por la experiencia de haber visualizado que, en agua, los compuestos iónicos conducen electricidad. Se debe permitir a los estudiantes que amplíen esta actividad midiendo la conductividad de las soluciones que forman parte de esta actividad. Una vez identificados los compuestos iónicos y los moleculares, se les facilitará proceder a la próxima pregunta.

4. Prepara un esquema de clasificación de las distintas sustancias a base de su solubilidad. Explica qué criterios utilizaste para preparar tu clasificación. Permite que los estudiantes expliquen su esquema de clasificación y qué criterio o criterios utilizaron para preparar su esquema. Asegúrese de que los criterios corresponden con lo observado. Inicie la discusión analizando las posibilidades de los dos disolventes de solubilizar las distintas sustancias, los patrones que se observan y utilice el trasfondo para generar explicaciones a lo observado.

Sugerencias de assessment

Las siguientes preguntas pretenden aplicar lo aprendido:

1. Por siglos, los marineros utilizaron brea para sellar los espacios entre los tablones de los barcos de madera. Explica por qué la brea es un buen agente sellador.
2. La terpentina disuelve pinturas de aceite pero no pinturas de látex. Explica.
3. Para reducir la exposición a disolventes orgánicos, algunos instructores recomiendan que sus estudiantes limpien sus pinceles y manos con un aceite vegetal o mineral. ¿Serían esos aceites más efectivos removiendo pinturas cuya base es agua o aquellas cuya base es aceite? Explica.
4. Manchas de café, té y sodas se remueven generalmente cuando se lava la ropa, mientras que manchas de cera de vela, aderezo de ensalada y mantequilla de maní requieren tratamiento especial. Explica.
5. ¿Qué propiedad química debe tener una solución bloqueadora solar si es “a prueba de agua” (no se removerá cuando nadas)?



Alianza para el Aprendizaje de Ciencias y Matemáticas (AIACiMa)

Actividad: ¿Es o no soluble?

Preparada por: Samuel Rodríguez y Jaime García

Propósito

En esta actividad, estudiarás el fenómeno de solubilidad. ¿Se puede disolver cualquier sustancia en cualquier disolvente? ¿Existe algún patrón que permita predecir qué sustancia se disuelve en otra?

Materiales y equipo

- Agua destilada
- Aceite mineral (un producto de la destilación del petróleo)
- Parafina (cera de vela, C_nH_{2n+2})
- Sal de mesa (NaCl)
- Alcohol isopropílico ($CH_3CHOHCH_3$)
- Sal “lite” (KCl)
- Aceite vegetal ($(C_nH_{2n+1})COOH$)
- Polvo de hornear ($NaHCO_3$)
- Pintura de látex
- Pintura de aceite
- Glicerol ($C_3H_5(OH)_3$)
- Azúcar ($C_{12}H_{22}O_{11}$)
- 20 tubos de ensayo de 150 x 10 mm
- 2 Probetas de 10 mL
- 1 Balanza ± 0.01 g
- 5 Goteros
- 5 Papeles de pesada

Introducción

La solubilidad es una medida de la interacción entre un soluto y un disolvente. Solutos se define como aquel componente de la solución que se disuelve en un disolvente. Una solución puede contener varios solutos, que generalmente están presentes en menor cantidad que el disolvente. El disolvente es el componente de la solución (usualmente presente en mayor cantidad) en que dos o más solutos se disuelven para formar una solución. En esta actividad, estudiarás la solubilidad desde una perspectiva cualitativa, haciendo predicciones sobre cuán solubles son distintas sustancias en disolventes específicos y luego combinando las sustancias para corroborar tus predicciones.

Procedimiento

Vas a utilizar agua destilada y aceite mineral como disolventes. Iniciarás la actividad haciendo predicciones sobre la solubilidad de cada una de las siguientes sustancias: parafina, sal de mesa, alcohol isopropílico, sal “lite”, aceite vegetal, polvo de hornear, pintura de látex, pintura de aceite, glicerol y azúcar, en agua y aceite mineral. En tus predicciones utilizarás los criterios: se disuelve totalmente, se disuelve parcialmente, no se disuelve.

sustancia a probarse	Predicción para solubilidad en agua	Solubilidad en agua	Predicción para solubilidad en aceite mineral	Solubilidad en aceite mineral
Parafina				
Sal de mesa				
Alcohol isopropílico				
Sal “lite”				
Aceite vegetal				
Soda de hornear				
Pintura de látex				
Pintura de aceite				
Glicerol				
Azúcar				

Selecciona 10 tubos de ensayo de 150 x 10 mm, añade 5 mL de agua destilada a cada uno de ellos. Selecciona otros 10 tubos de ensayo de 150 x 10 mm añade 5 mL de aceite mineral en cada uno. Coloca una pequeña cantidad de cada una de las sustancias a probarse en los tubos que contienen agua (0.1 g si es un sólido y 10 gotas si es líquido) y repite el proceso con una segunda muestra de éstas en los tubos que contienen aceite mineral. Anota tus observaciones.

Preguntas de análisis y discusión

- ¿Qué criterio o criterios utilizaste para predecir que una sustancia se disuelve en otra?
- ¿Cómo comparan tus observaciones con las predicciones? ¿Qué posibles explicaciones podrías dar para aquellos casos en que hubo diferencias?
- ¿Cómo podrías identificar si existen sustancias iónicas entre aquellas que pusiste a prueba? De poder identificarlas, ¿qué patrón de solubilidad observas en ellas, si alguno?

8. Prepara un esquema de clasificación de las distintas sustancias a base de su solubilidad. Explica qué criterios utilizaste para preparar tu clasificación.