



TRABAJO PRÁCTICO N° 6: Enlaces

OBJETIVOS:

- Comparar el tipo de uniones químicas presentes en cada sustancia en base a su solubilidad en solventes de distinta polaridad (polares y no polares).
- Comparar las propiedades de conducción de la corriente eléctrica en distintas sustancias en estado sólido, líquido y en solución.
- Comprobar la formación de enlaces intermoleculares entre diferentes sustancias químicas y observar como se manifiesta la existencia de los mismos.

FUNDAMENTO:

La tendencia de los átomos a ganar, perder o compartir sus electrones de valencia para formar enlaces, se pueden interpretar como intentos de lograr la configuración electrónica de un gas noble (regla del octeto).

Los tipos fundamentales de enlace son el iónico, el covalente y el metálico.

El **enlace iónico** consiste en la atracción electrostática entre iones (átomos con cargas eléctricas) de signo contrario. Es necesario que uno de los elementos pueda ganar electrones y el otro perderlos; este tipo de enlace se suele producir entre un no metal (electronegativo) y un metal (electropositivo). Un ejemplo de sustancia con enlace iónico es el cloruro sódico. En su formación tiene lugar la transferencia de un electrón del átomo de sodio al átomo de cloro.

En los sólidos iónicos, las partículas (iones) se encuentran en posiciones fijas en la red cristalina, con movimiento restringido. Sin embargo, cuando un sólido se disuelve en un líquido, los iones abandonan la red y se dispersan, y en esta condición son capaces de trasladarse frente a una diferencia de potencial eléctrico. Estos conductores son llamados **conductores electrolíticos**.

La combinación de elementos no metálicos entre sí no puede tener lugar mediante transferencia de electrones; por lo que Lewis supuso que debían compartirlos. El resultado de compartir electrones entre dos átomos da origen a un **enlace covalente**. Es posible también la formación de enlaces múltiples, o sea, que se compartan más de un par de electrones por una pareja de átomos.

El concepto de polaridad de enlace es útil para describir la proporción en que los electrones se comparten. Cuando una molécula se encuentra formada por dos átomos idénticos, los electrones se comparten equitativamente entre los dos átomos. Este tipo de enlace se denomina **covalente no polar**.

En un **enlace covalente polar**, uno de los átomos ejerce una atracción mayor sobre los electrones del enlace que el otro.

Las moléculas originadas por uniones covalentes únicamente, poseen sus electrones localizados en grupos pequeños de átomos. Por ello, **no poseen la propiedad de conducir la corriente eléctrica**.

Los **enlaces metálicos** se encuentran en metales sólidos como cobre, hierro y aluminio. En los metales, cada átomo metálico está unido a varios átomos vecinos. Los electrones de enlace tienen relativa libertad para moverse dentro de toda la estructura tridimensional.

Los orbitales componen una banda de energía donde los electrones están deslocalizados sobre los átomos del metal y sus energías son muy próximas. Esto determina que el movimiento de electrones requiera poca energía dando origen a una elevada conductividad térmica y eléctrica característica de los enlaces metálicos.

Solubilidad

En los estados líquido y sólido, las moléculas se mantienen unidas por atracciones intermoleculares. Estas fuerzas también juegan un papel central en la formación de disoluciones.



Cuando una sustancia (el soluto) se disuelve en otra (el disolvente) las partículas de soluto se dispersan homogéneamente en todo el disolvente. Las partículas del soluto ocupan posiciones que corresponden por lo normal a moléculas de disolvente. La facilidad con que una partícula de soluto puede reemplazar a una molécula de disolvente depende de la fuerza relativa de tres tipos de interacciones:

- disolvente-disolvente
- disolvente-soluto
- soluto-soluto

En muchos ejemplos, la dependencia de la solubilidad de una sustancia del tipo de disolvente puede resumirse por la regla "todo disuelve a lo que se le parece". Es decir, un líquido polar, tal como el agua, es generalmente mucho mejor disolvente que uno apolar (tal como el benceno) para compuestos iónicos y polares.

Recíprocamente, los líquidos apolares, como el benceno, son a menudo mejores disolventes para compuestos apolares. La razón es que la energía de las moléculas de soluto en disoluciones es parecida a la que tenían en el sólido original si las fuerzas intermoleculares en disolución y en el sólido son similares.

Existen tres tipos de fuerzas intermoleculares entre moléculas neutras: fuerzas dipolo-dipolo, fuerzas de dispersión de London y puentes de hidrógeno.

Las fuerzas ion-dipolo son importantes en las soluciones.

El fenómeno de disolución suele involucrar tanto una dispersión del soluto en el seno del solvente, como una interacción entre las partículas de soluto y de solvente. La interacción denominada solvatación, constituye la formación de enlaces débiles ion-dipolo y dipolo-dipolo entre soluto y solvente, a expensas de las interacciones soluto-soluto y solvente-solvente.

La disolución transcurre cuando:

- ❖ Todas las interacciones (soluto-soluto, solvente-solvente y soluto-solvente) son tan débiles que poco aportan al proceso, y predominan la tendencia al desorden que representa la dispersión. Este es el caso de las moléculas polares que se disuelven en solventes apolares, por simple dispersión, así como un gas difunde en otro.
- ❖ Las interacciones soluto-solvente son mucho más intensas que las soluto-soluto y solvente-solvente, constituyéndose enlaces entre soluto y solvente del tipo ion-dipolo o dipolo-dipolo y aún puente de hidrógeno. El puente de hidrógeno es un enlace débil (pero el más fuerte de todos ellos) que se forma entre sustancias que poseen hidrógeno unido a un elemento muy electronegativo (O, F, N o Cl). El hidrógeno muy pequeño, penetra entre dos átomos muy electronegativos y enlaza así dos moléculas o dos partes de una molécula.



PARTE EXPERIMENTAL:

A) Solubilidad de sustancias en solventes de distinta polaridad: agua (solvente polar) y tetracloruro de carbono (solvente no polar).

Materiales: 5 tubos de ensayos, espátula, pipeta x 5 ml y x 1 ml, gradilla.

Sustancias químicas: NaCl, I₂, benceno, agua, tetracloruro de carbono (CCl₄), telgopor.

Procedimiento:

- 1) Coloque en una gradilla 4 tubos de ensayo y agregue a cada uno una punta de espátula de los solutos sólidos (NaCl, I₂, telgopor) o 1 ml del soluto líquido (benceno). Rotule cada tubo.
- 2) Agregue a cada tubo 5 ml de agua fría medidos con pipeta y agite por inversión tapando la boca del tubo con el dedo pulgar protegido con un rectángulo de nylon.
- 3) Observe qué solutos son solubles en agua (solvente polar) si se manifiestan algunos de los siguientes cambios: coloración del agua, enturbiamiento, desprendimiento de burbujas, desarrollo de calor, presencia de residuo sólido, separación de fases, etc.
- 4) Lave los tubos usados, excepto el que contiene I₂ y agua pues se usará en la parte D), y repita la experiencia desde el inciso 1) al 3), usando como solvente tetracloruro de carbono (no polar) en lugar de agua. Conserve el tubo con CCl₄ para la parte D).

PRECAUCION: No pipetee el benceno con la boca, consulte con su ayudante.

B) Enlaces intermoleculares

Materiales: 2 pipetas aforadas x 25 ml, 2 matraces x 50 ml con tapa.

Sustancias químicas: alcohol etílico, agua destilada.

Procedimiento:

- 1) Colocar en un matraz 25 ml de agua medidos con pipeta aforada 2 veces consecutivas. Marcar el volumen final (50 ml).
- 2) Vaciarlo y repetir la operación con 25 ml de agua más 25 ml de alcohol etílico, (CH₃CH₂OH) medidos con la misma pipeta aforada. Marque el volumen final.

C) Conducción de la corriente eléctrica

Materiales: pilas, amperímetro, cables, conexiones, chapitas de cobre pulidas, vaso de precipitado, espátula, probeta.

Sustancias químicas: azúcar, NaCl, níquel, agua destilada.

Procedimiento:

- 1) La cátedra entregará un dispositivo que consta de dos láminas de cobre y/o grafito conectadas por medio de cables a un amperímetro y a una fuente de energía (pilas).
- 2) Introduzca las dos láminas de cobre o grafito en un vaso de precipitado de 250 ml que contenga 100 ml de agua destilada.

Observe: -Si se detecta circulación de corriente eléctrica en el amperímetro.

-Si la solución del vaso de precipitado cambia de color, se enturbia, desprende burbujas.

-Si los electrodos sufren algún cambio en su color, brillo, etc.



3) Repita el procedimiento y las observaciones anteriores empleando las siguientes sustancias: azúcar, azúcar disuelta en agua, NaCl (s), NaCl disuelto en agua y níquel. ¿Qué indicaría el instrumento de medida si se emplea NaCl fundido? P.F._(NaCl): 801°C.

D) Propiedades del yodo y enlaces químicos

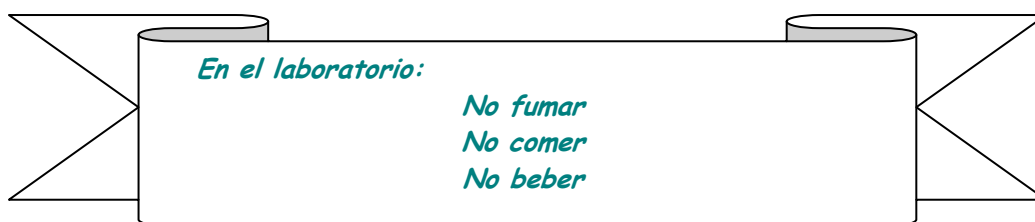
Materiales: Espátula, cápsula de porcelana, mechero, trípode, tela metálica, pinza de metal, tubo de ensayo, pipeta x 5 ml.

Sustancias químicas: I₂, CCl₄, solución de KI, agua destilada.

Procedimiento:

- 1) Observe los cristales de I₂ y consulte en un manual el punto de fusión del mismo.
- 2) Coloque una punta de espátula de Iodo en una cápsula de porcelana, caliente y observe el color de los vapores desprendidos.
- 3) Compare el color de la solución de I₂ en tetracloruro de carbono obtenida en la parte A) con el color de los vapores de I₂.
- 4) Agregue 3 ml de CCl₄ al tubo de ensayo con I₂ y agua de la parte A). Agite, observe la coloración de cada fase.
- 5) Coloque una punta de espátula de yodo en un tubo de ensayo y agregue 5 ml de solución acuosa de KI. Agite y observe los cambios que se producen.

PRECAUCIÓN: En la parte A-1), coloque pequeñas porciones de iodo. Realice la parte D) bajo campana, no se aproxime a los vapores, observe solamente.





GUÍA PARA CONFECCIONAR EL INFORME:

A) Solubilidad

Luego de probar la solubilidad de sustancias sólidas en dos solventes distintos, responder:

- 1) ¿Qué sustancias se disuelven en agua? ¿Y en CCl_4 ?
- 2) Indicar si:
 - Se colorea el líquido
 - Hay desprendimiento de burbujas
 - Se libera calor
 - Se observan residuos
 - Se observan distintas fases
- 3) Tratar de relacionar la solubilidad de las sustancias en cada disolvente con su estructura.
- 4) ¿Existe algún soluto que se disuelva en los dos solventes? ¿Cuál/les? Interpretar este comportamiento.
- 5) ¿Qué características debe tener una sustancia líquida para ser disolvente de sustancias polares? ¿y de sustancias no polares? Proponga algún solvente para cada caso.
- 6) Indicar el tipo de fuerzas débiles que actúan entre las partículas de las sustancias cuando se mezclan.

B) Enlaces Intermoleculares

- 1) ¿Coincide el volumen final de la mezcla con la suma de los volúmenes incorporados al matraz?
- 2) Interpretar lo observado teniendo en cuenta el tipo de enlaces intermoleculares presentes.

C) Conducción de la Corriente Eléctrica

- 1) Realizar un esquema del dispositivo empleado para estudiar la conductividad de los distintos materiales que se disponen.
- 2) ¿Cuáles conducen?
- 3) ¿Qué conclusiones se pueden deducir de los ensayos realizados? Relacionar el poder conductor de las distintas sustancias con sus estructuras.
- 4) ¿Qué materiales conducen en estado sólido?
- 5) ¿Cuáles de las sustancias utilizadas son electrolitos?
- 6) ¿Cuál es el electrolito más abundante en el agua mineral que Ud. consume? ¿y en el agua de mar?
- 7) ¿En qué condiciones un electrolito conduce la corriente eléctrica?
- 8) Indique si hubo cambio de color, enturbamiento, olor, desprendimiento de burbujas o calor, cambio en los electrodos.

D) Propiedades del Yodo y Enlaces Químicos

- 1) Describa las propiedades físicas del yodo a temperatura ambiente y de sus vapores.
- 2) Compare el punto de fusión del yodo con los valores correspondientes a sólidos metálicos como zinc, magnesio, etc. Justifique su valor según las fuerzas intermoleculares.
- 3) Compare el color de los vapores de yodo con el de la solución en CCl_4 obtenida en la parte A. Interprete lo que observa.
- 4) Justifique lo que observa al mezclar yodo sólido con la solución de KI ¿qué tipo de fuerzas aparecen?
- 5) Analice, de acuerdo a las experiencias realizadas en esta parte y en la parte A:
 - a- La polaridad del I_2
 - b- Enlaces entre I_2 y diferentes solventes.



ACTIVIDAD ADICIONAL:

- 1) ¿Qué esperarías observar si usara benceno como solvente para el Yodo? ¿Y si usa alcohol etílico?
- 2) Se tiene un sistema formado por: benceno, agua, yodo y NaCl.
 - a- Identifique cuántas fases tiene y cómo están constituidas cada una de ellas.
 - b- ¿Cuál/es conducirán la corriente eléctrica?