

## Práctica 4

### Enlace químico. Análisis del comportamiento físico de sustancias con diferentes tipos de enlace

#### Objetivo general

Identificar y clasificar experimentalmente diferentes muestras de acuerdo con los tipos de enlace.

#### Objetivos específicos

- Emplear propiedades como la dureza, el punto de fusión y solubilidad para diferenciar los tipos de enlace químicos en distintas sustancias.
- Medir y comparar las propiedades eléctricas como: resistencia eléctrica, voltaje en corriente continua y conductividad, de sólidos.

#### Introducción

Como se mencionó en la práctica 3, el enlace químico es la fuerza que mantiene unidos a los átomos. Según el tipo de enlace que poseen las sustancias químicas se pueden clasificar en:

- Enlace iónico: Se llama también enlace electrovalente, es una fuerza electrostática que mantienen unidos átomos (con bajo potencial de ionización) que pueden perder con facilidad electrones, para formar cationes, con otros átomos (alta afinidad electrónica) que pueden aceptar con facilidad electrones para formar aniones.

Las principales propiedades de este enlace son: compuestos generalmente sólidos, solubles en agua, se disocian, no conducen electricidad sin disociarse, pero en disolución acuosa o fundidos conducen corriente eléctrica, generalmente presentan altos puntos de fusión y de ebullición. Ejemplos de compuestos que presentan enlace iónico: el cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ , Figura 1a), fluoruro de litio ( $\text{LiF}$ ), óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ), óxido de litio ( $\text{Li}_2\text{O}$ ), cloruro de magnesio ( $\text{MgCl}_2$ ), óxido de sodio ( $\text{Na}_2\text{O}$ ), cloruro de potasio ( $\text{KCl}$ ), óxido de magnesio ( $\text{MgO}$ ), etc.

- Enlace covalente:** En este tipo de enlace dos átomos de alto potencial de ionización comparten un par de electrones. Los compuestos con este tipo de enlace tienen puntos de fusión variados generalmente bajos, algunos son solubles en agua, presentan muy poca disociación, son malos conductores de calor y electricidad. Los enlaces covalentes se dividen en polares o no polares, los primeros se presentan entre átomos sin diferencia de electronegatividad, mientras que los segundos están presentes cuando los átomos que forman el enlace tienen electronegatividades diferentes. Ejemplos de compuestos que presentan enlace covalente polares son: el agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), ácido sulfhídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ), entre otros; mientras que ejemplos de compuestos con enlaces covalentes no polares son: la molécula de hidrógeno ( $\text{H}_2$ , Figura 1b), flúor ( $\text{F}_2$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), eteno ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ), nitrógeno ( $\text{N}_2$ ), etc.
- Enlace metálico:** Este tipo de enlace se caracteriza porque los átomos metálicos comparten un gran número de electrones de valencia formando una nube electrónica, conocida como mar de electrones. Las principales propiedades de este enlace son: materiales dúctiles, maleables, poseen un brillo característico, puntos de fusión altos, alta densidad, forman soluciones entre ellos (aleaciones), conducen calor y corriente eléctrica, son solubles en ácidos y son sólidos a temperatura ambiente (excepto el Hg). Ejemplos de enlace metálico son: cobre (Cu, Figura 1c), plata (Ag), oro (Au), zinc (Zn), etc.

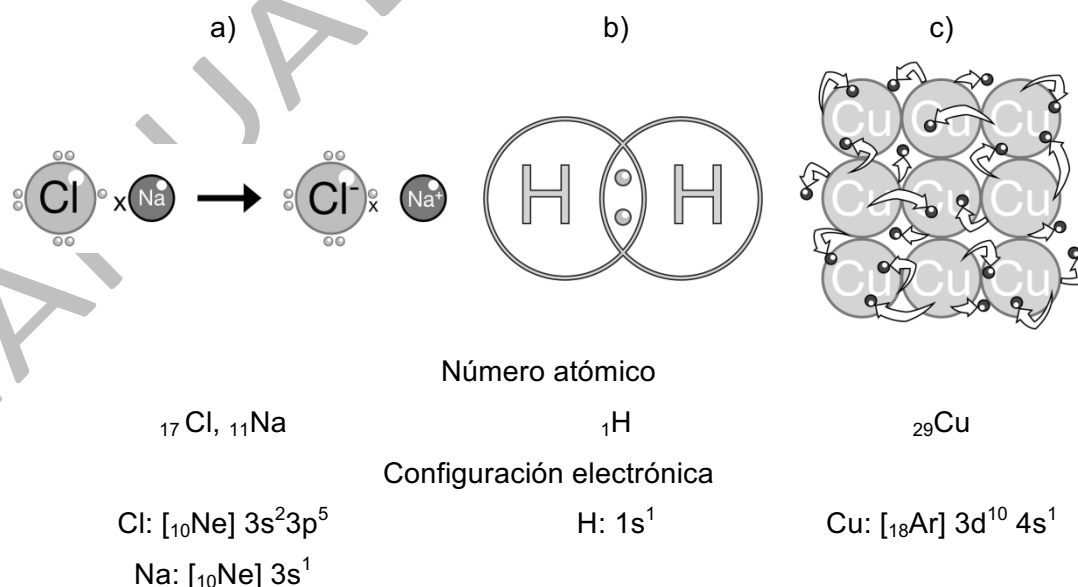


Figura 1. a) Ejemplo de enlace iónico: cloruro de sodio (NaCl), b) ejemplo de enlace covalente: molécula de hidrógeno (H<sub>2</sub>), c) ejemplo de enlace metálico: cobre (Cu).

### Medidas de higiene y seguridad

Sustancia	Descripción y precauciones de manejo
Cal (CaO)	<p>CONTACTO CON LOS OJOS: Puede causar lesiones oculares graves.</p> <p>CONTACTO CON LA PIEL: Dependiendo de la concentración y del tiempo de exposición se pueden tener quemaduras e irritación en la piel.</p> <p>INHALACIÓN: La inhalación de concentraciones bajas de cal, puede causar dolor de garganta, tos, asfixia, disnea (dificultad respiratoria) y síntomas variados de dolor de cabeza, mareos y debilitamiento.</p>

Materiales y equipo	Reactivos
1 Espátula 1 Durómetro 1 Agitador de vidrio 1 Batería o pila de 9 Volts (puede usarse un eliminador de baterías con selector de voltaje) 6 Tubos de ensaye 7 Vasos de precipitados de 50 mL 1 Led (diodo emisor de luz) 7 Vidrios de reloj 1 Probeta de 50 mL 1 Electrodo de grafito (2-3 mm de diámetro) 1 Alambre de cobre de 8 cm del #10 1 Juego de caimanes o conectores 1 Aparato para determinación de punto de fusión 1 Piseta con agua destilada 1 Pinza para tubo de ensaye 2 Cables conductores de 30 cm, con pinzas tipo caimán en ambos extremos 1 Frasco con tapa etiquetado como: "parafina recuperada" (para todo el grupo). 1 Frasco con tapa etiquetado como: "PVC recuperado" (para todo el grupo). 1 Frasco con tapa etiquetado como: "placas de hierro recuperadas" (para todo el grupo).	Alambre de cobre 1 g de azúcar (C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> ) 1 g de bicarbonato de sodio (NaHCO <sub>3</sub> ) 1 g de cal (CaO) 1 g de cloruro de sodio (NaCl en grano) 1 g de parafina (C <sub>24</sub> H <sub>50</sub> -C <sub>27</sub> H <sub>56</sub> ) Plástico PVC (Cloruro de polivinilo) Placa de hierro Agua destilada

**Nota: Consultar previamente propiedades físicas y químicas como son: punto de fusión, punto de ebullición, solubilidad de los reactivos (Tabla 1).**

## Procedimiento experimental

### 1. Dureza

- Tomar un trozo de sal de grano y determinar la dureza usando un durómetro.
- Repetir el procedimiento para las muestras indicadas en la Tabla 1.

### 2. Resistencia eléctrica

- A la muestra anterior de sal y con ayuda de un multímetro, medir la resistencia eléctrica y registrar en la Tabla 1 los resultados.
- Colocar el selector del multímetro en  $200\ \Omega$  (Figura 2a y 2b).
- Repetir el procedimiento para las muestras indicadas en la Tabla 1.

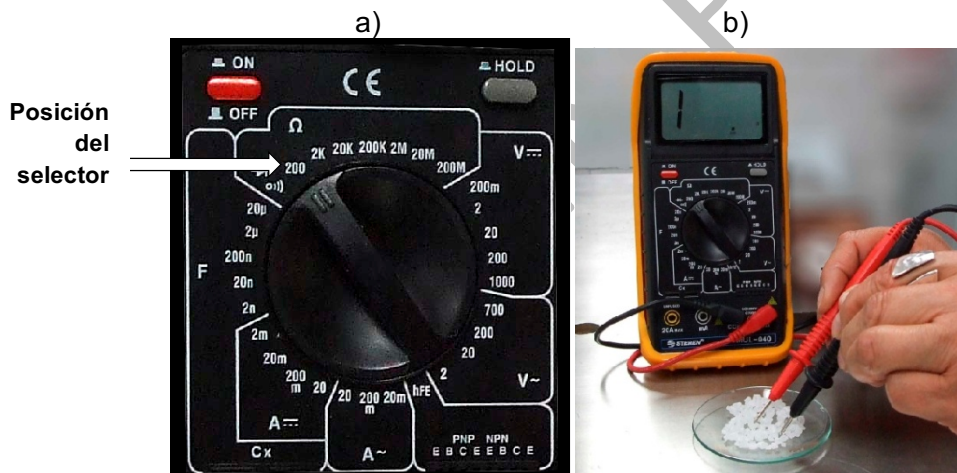


Figura 2. a) Escala de  $200\ \Omega$ , b) resistencia.

¿Qué deduce de los valores de resistencia de enlaces metálicos, enlaces covalentes y enlaces iónicos? \_\_\_\_\_

### 3. Punto de fusión

Determinar la temperatura de fusión de las sustancias de la Tabla 1. Colocar una pequeña cantidad de la sustancia (0.001 g) en el porta muestras del medidor de punto de fusión y

comenzar el calentamiento hasta que el material se funda. Registrar el valor de temperatura en la Tabla 1.

#### *4. Solubilidad*

- a) Etiquetar 5 vasos de precipitados.
- b) En el vaso 1 colocar 0.5 g de NaCl, pesados en la balanza analítica, y disolver con 20 mL agua destilada, agitar y dejar reposar. Observar si la sal se disuelve o no y registrarlo en la Tabla 1.
- c) Repetir el procedimiento del inciso anterior (b) para formar soluciones con las demás sustancias enunciadas en la Tabla 1.

**Nota: Conservar las muestras preparadas en el procedimiento 4 (determinación de solubilidad) para medir el voltaje de corriente continua (procedimiento 5) y conducción de electricidad (procedimiento 6).**

#### *5. Medición de voltaje en solución (corriente continua)*

- a) Medir el voltaje de cada una de las soluciones, preparadas en el procedimiento anterior, utilizando un multímetro colocando el selector en la escala de medición de voltaje en corriente continua (V..., 200mV) como se muestra en la Figura 3. En caso de no registrarse una lectura, cambiar a el siguiente rango de voltaje (20mV) Figura 3.

**IMPORTANTE: En ningún caso introducir las puntas de medición directamente a la solución, ya que estas pueden sufrir corrosión. Utilizar cables con pinzas tipo caimán unidos a electrodos de grafito.**

- b) Registrar los valores en la Tabla 1.

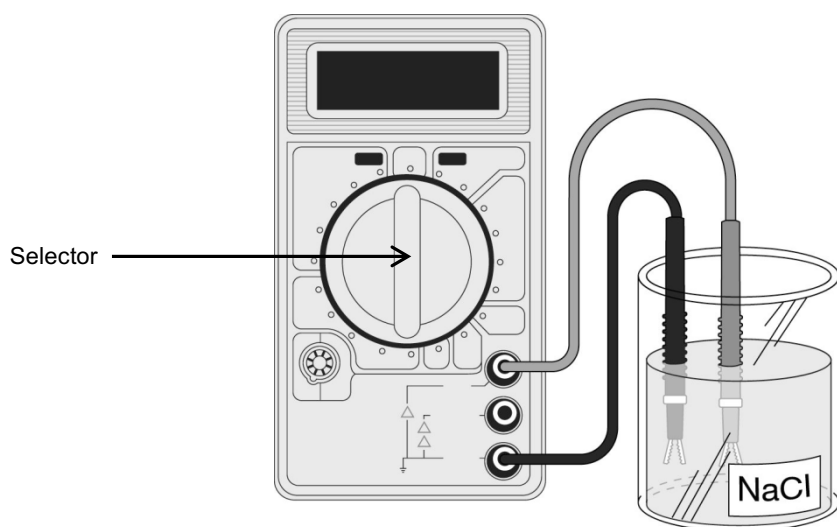


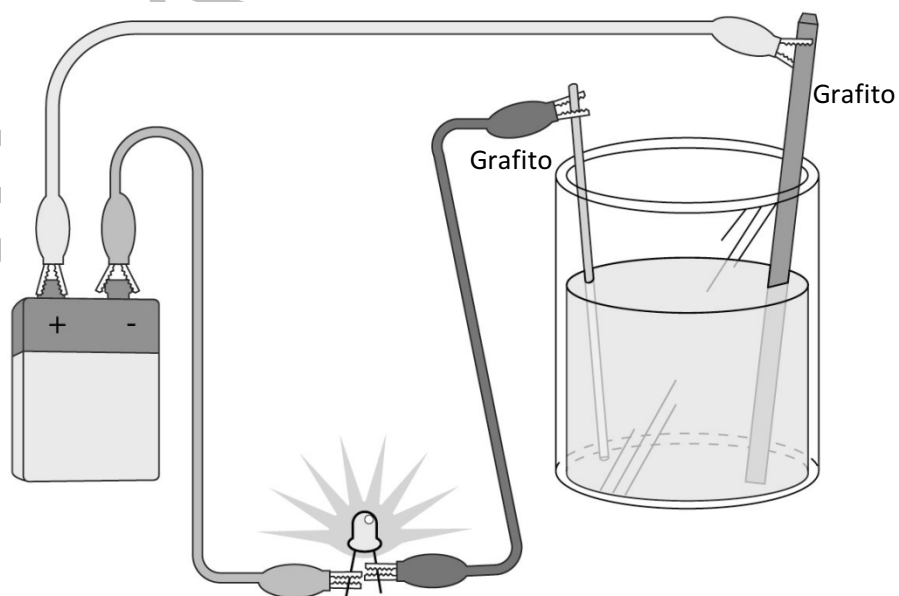
Figura 3. Voltaje eléctrico.

#### 6. Conducción de electricidad

Construir una celda como se muestra en la Figura 4, con cada una de las soluciones preparadas anteriormente, observar y registrar los resultados en la Tabla 1.

Notas:

- La pila puede sustituirse por un eliminador de baterías con selector de voltaje.
- Verificar que el valor de voltaje del LED sea el adecuado para el voltaje de la pila antes de conectar. Usar los caimanes como se indica en la Figura 4. En caso de usar eliminador seleccionar el voltaje adecuado.



Cualquier comentario o sugerencia acerca del manual te agradeceremos lo envíes a [sls.uam.azc@gmail.com](mailto:sls.uam.azc@gmail.com)

Figura 4. Medición de conducción de electricidad

Tabla 1. Propiedades de distintas sustancias.								
Tubo	Muestras	Dureza	Resistencia	Puntos de fusión (temperatura °C)	Solubilidad (en agua)	Voltaje en solución	¿Se conduce electricidad?	Tipo de enlace
1	Cloruro de sodio			*				
2	Bicarbonato de sodio							
3	Cal			*				
4	Parafina							
5	Azúcar							
6	Plástico PVC							
-	Alambre de cobre			*				
-	Placa de hierro			*				

\*Punto de fusión de estas sustancias deberán ser investigados bibliográficamente.

### Recuperación, reciclado y/o deposición de residuos

- Las soluciones utilizadas en esta práctica no son tóxicas. Pueden desecharse en la tarja sin problema.
- Los residuos de parafina, alambre de cobre, placa de hierro y PVC, se recuperan secando y depositando en recipientes que para tal efecto proporcionará el técnico de laboratorio.

### Cuestionario

1. Mencionar sustancias, diferentes a las utilizadas, que presenten enlace iónico, enlace covalente y enlace metálico (tres de cada tipo).
2. Los compuestos con enlace iónico ¿son conductores eléctricos? Y ¿sus disoluciones?, ¿Por qué?
3. ¿Cuál es la relación entre el tipo de enlace y la conductividad eléctrica?

Cualquier comentario o sugerencia acerca del manual te agradeceremos lo envíes a [sls.uam.azc@gmail.com](mailto:sls.uam.azc@gmail.com)

4. Describir al menos dos diferencias entre las propiedades físicas y químicas de los compuestos iónicos y covalentes.
5. Definir los siguientes términos: dureza, solubilidad, resistencia eléctrica y conductividad.
6. ¿Cuáles son las unidades de medición de cada propiedad de la pregunta anterior?

### **Bibliografía**

1. Hein–Arena, Fundamentos de química, 2005, Ed. Thomson.
2. Umland y Bellama, Química General, 3a ed. 2000, Ed. Thomson.
3. H. S. Solís Correa, Nomenclatura Química, 1ª ed. 2009, Ed. Grupo Editorial Patria.
4. Spencer, et al., Química Estructura y Dinámica, 2000 Ed. CECSA.
5. R. Chang, Química, 10a ed. 2010, Ed. Mc Graw Hill.
6. T. L. Brown; H. E. LeMay; B. E. Bursten. Química. La Ciencia Central, 11a ed. 2009, Ed. Prentice Hall.