

Práctica: ¿qué enlace tiene esta sustancia?

Conductividad y solubilidad

Práctica de laboratorio para contrastar hipótesis sobre el tipo de enlace de seis sólidos (y del agua destilada y del grifo) a partir de su solubilidad en agua y de su conductividad eléctrica en estado sólido y en disolución.

DURACIÓN

2 sesiones de 55 min

AGRUPACIÓN

grupos de 3

UNIDAD 3

Estructura de la materia: átomo, tabla periódica, enlace y nomenclatura

MATERIALES

- Comprobador de conductividad de baja tensión: pila de 9 V o de petaca de 4,5 V, un LED (unos 2 V, máximo 20 mA) con una resistencia en serie de 470 Ω si se usa la pila de 9 V o de 150-220 Ω con la de 4,5 V (o una bombilla pequeña), cables con pinzas de cocodrilo y dos electrodos (clavos de acero inoxidable o barras de grafito)
- Cloruro de sodio (sal común), sacarosa (azúcar común), parafina (un trozo de vela), hilo de cobre pelado, una mina de grafito de lápiz o una barra de grafito, arena de cuarzo lavada (dióxido de silicio)
- Agua destilada y agua del grifo
- 8 vasos de precipitados de 100 mL, varilla de vidrio, espátula y vidrio de reloj
- Frasco lavador con agua destilada y papel absorbente
- Gafas de seguridad (una por persona)

ENCAJE CURRICULAR · Saberes B.3 · Comp. específicas CE1, CE2 · Comp. clave STEM, CCL, CPSAA

Criterios: 1.2, 2.2, 2.3

Objetivo

Contrastar, con dos pruebas sencillas (solubilidad en agua y conductividad eléctrica), una hipótesis sobre el tipo de enlace de seis sólidos, y explicar los resultados con lo que se sabe de iones, moléculas, redes covalentes y metales.

Planteamiento

Antes de tocar ningún material, cada grupo completa la última columna de la tabla con su **predicción**: qué tipo de enlace cree que tiene cada sustancia y, por tanto, si se disolverá y si conducirá en sólido y en disolución. La predicción se escribe con bolígrafo y no se modifica: al final se compara con lo observado.

La idea que se pone a prueba es que una sustancia conduce la corriente solo si contiene **partículas cargadas que puedan moverse**: iones libres o electrones deslocalizados.

Normas de seguridad específicas

- **Solo baja tensión.** El comprobador funciona con una pila de 9 V o de 4,5 V. Nunca se conecta nada a un enchufe ni a una fuente de laboratorio sin supervisión.

- Gafas de seguridad durante toda la práctica. Ninguna sustancia se prueba, aunque sea sal o azúcar: en el laboratorio nada se come ni se bebe.
- No unáis nunca los bornes de la pila directamente, sin el LED y la resistencia (o la bombilla) en el circuito: eso sí es un cortocircuito, que descarga la pila y calienta los cables. Con la resistencia en serie, juntar las pinzas para comprobar el aparato es seguro.
- Medidas breves, de unos segundos: con corriente, el agua salada se electroliza ligeramente (se forman trazas de cloro y de hidrógeno en los electrodos) y los clavos de acero se corroen.
- La arena se manipula con espátula y sin soplar, para no levantar polvo. Al terminar, las disoluciones de sal y de azúcar pueden ir al desagüe con agua abundante; la arena, la parafina y el grafito se recuperan secos para reutilizarlos.
- Lavado de manos al acabar.

Procedimiento

- 1. Comprobar el aparato.** Juntad un momento las dos pinzas: el LED debe encenderse. Separadlas: debe apagarse. Si el LED no luce con las pinzas juntas, dadle la vuelta (tiene polaridad).
- 2. Sólidos.** Tocad cada sólido seco (un cristal grande de sal o un montón compacto, un terrón de azúcar, la parafina, el cobre, el grafito, la arena) con los dos electrodos a la vez, separados unos 5 mm. Anotad si el LED se enciende, no se enciende o se enciende débilmente.
- 3. Blancos.** Llenad un vaso con 50 mL de agua destilada y otro con 50 mL de agua del grifo. Introducid los electrodos sin que se toquen y anotad el resultado.
- 4. Solubilidad.** En seis vasos con 50 mL de agua destilada añadid una punta de espátula de sal, azúcar, parafina rallada, arena y grafito en polvo, y un trozo de hilo de cobre. Agitad un minuto con la varilla y anotad si se disuelve.
- 5. Conductividad en disolución.** Introducid los electrodos, durante unos segundos, en cada vaso de la sal y del azúcar. Entre una medida y otra, lavad los electrodos con agua destilada y secadlos con papel.
- 6. Comparar.** Rellenad la tabla y contrastad cada fila con la predicción del grupo.

Tabla de datos

SUSTANCIA	ASPECTO	¿SE DISUELVE EN AGUA?	¿CONDUCE EN SÓLIDO?	¿CONDUCE DISUELTA?	PREDICCIÓN: TIPO DE ENLACE	CONCLUSIÓN
Cloruro de sodio						
Sacarosa						
Parafina				—		
Cobre				—		
Grafito				—		
Arena de cuarzo				—		
Agua destilada	—	—	—			
Agua del grifo	—	—	—			

Cuestiones

1. La sal sólida no conduce y la sal disuelta sí. ¿Qué cambia al disolverla? ¿Qué partículas transportan la carga en el agua salada?
2. El azúcar también se disuelve, pero su disolución no conduce. ¿Por qué disolverse no basta para conducir?
3. El grafito no es un metal y conduce. El diamante, también de carbono, no. Explicad la diferencia.
4. ¿Por qué hay que preparar las disoluciones con agua destilada y no con agua del grifo? ¿Qué demuestra el blanco con agua del grifo?
5. Buscad en PubChem la temperatura de fusión del cloruro de sodio y de la sacarosa. ¿Concuerda la diferencia con el tipo de enlace que habéis propuesto para cada una?
6. ¿Qué predicciones del grupo se confirmaron y cuáles no? Corregid las que fallaron con una frase que explique el porqué. Una hipótesis que falla, si se reconoce, también es un resultado.

Alternativa virtual

Si no hay laboratorio disponible, la parte de las disoluciones puede hacerse con la simulación [Azúcar y soluciones salinas de PhET](#) (Universidad de Colorado, en español; se ejecuta en el navegador): incluye un comprobador de conductividad con una bombilla y permite comparar el agua pura, el agua con sal y el agua con azúcar, y ver a escala de partículas qué ocurre al disolver cada sustancia. Las pruebas con sólidos (cobre, grafito, arena) no tienen equivalente en la simulación; el profesorado puede hacerlas como demostración.

Rúbrica

CRITERIO	INSUFICIENTE (1)	SUFICIENTE (2)	NOTABLE (3)	EXCELENTE (4)
Hipótesis y trabajo experimental con seguridad (1.2)	Sin predicción previa o incumple las normas	Predicción incompleta; toma de datos completa con recordatorios	Predicción completa y datos de todas las sustancias, con blancos, sin recordatorios	Además, controla las fuentes de error (electrodos limpios, distancia constante) y lo deja escrito
Explicación con iones, moléculas y electrones (2.2)	Atribuye la conducción a «moléculas de sal» o no la explica	Explica la sal o el metal, pero no ambos	Explica todos los casos con cargas móviles o su ausencia	Explica también el grafito y el agua del grifo sin ayuda
Relación entre enlace y propiedades (2.3)	No relaciona propiedades y enlace	Asigna el enlace correcto en la mitad de los casos	Asigna el enlace correcto en todos los casos	Además, usa las temperaturas de fusión de referencia para justificarlo
Contraste con la predicción	No compara	Compara sin explicar las diferencias	Explica las predicciones que fallaron	Reformula el criterio que usaba el grupo para predecir

Solución orientativa

Para el profesorado: pasos de la resolución del ejercicio.

1. Resultados esperados. Cloruro de sodio: soluble; no conduce en sólido; su disolución conduce (LED brillante) → iónico. Sacarosa: soluble; no conduce ni en sólido ni disuelta → covalente molecular. Parafina: insoluble; no conduce → covalente molecular (apolar). Cobre: insoluble; conduce en sólido → metálico. Grafito: insoluble; conduce en sólido → red covalente con electrones deslocalizados (la excepción que la práctica busca). Arena de cuarzo: insoluble; no conduce → red covalente. Agua destilada: no conduce o lo hace de forma apenas apreciable. Agua del grifo: puede encender débilmente el LED según el comprobador, porque lleva iones disueltos.
2. Cuestión 1 (sal sólida frente a disuelta): en el cristal los iones Na^+ y Cl^- están fijos en la red y no pueden desplazarse; al disolverse se separan y se mueven por el agua, y son esos iones móviles los que transportan la carga. Los electrones no viajan por el agua salada.
3. Cuestión 2 (azúcar): la sacarosa se disuelve porque sus moléculas se separan y se rodean de moléculas de agua, pero son moléculas neutras: no hay cargas que se desplacen. Disolverse no implica conducir.
4. Cuestión 3 (grafito): el grafito es una red covalente de carbono en láminas en la que cada átomo usa tres de sus cuatro electrones de valencia en enlaces con sus vecinos; el cuarto queda deslocalizado a lo largo de la lámina y puede moverse. El diamante, también de carbono pero con cuatro enlaces por átomo, no conduce. Lo que decide la conducción es si hay cargas móviles, no el elemento.
5. Cuestión 4 (agua destilada y del grifo): el agua pura apenas tiene iones; la del grifo lleva sales disueltas (iones calcio, magnesio, sodio, cloruro, hidrogenocarbonato...). Por eso conviene usar agua destilada para preparar las disoluciones: si no, el blanco ya conduciría y se confundiría el efecto del soluto.
6. Cuestión 5 (temperaturas de fusión de referencia): PubChem recoge $800,7^\circ\text{C}$ para el cloruro de sodio y $185,5^\circ\text{C}$ para la sacarosa, que además se descompone al fundir. La diferencia refleja lo que hay que separar: iones que se atraen en todas direcciones en la red, frente a moléculas unidas por fuerzas intermoleculares mucho más débiles.
7. Cuestión 6 (hipótesis): se valora que el grupo diga qué hipótesis se confirmaron y cuáles no, y que no cambie las predicciones a posteriori. Error típico que debe aparecer corregido: «la sal disuelta conduce porque hay moléculas de NaCl que llevan la corriente».