

Taller: Experimentos para una química en contexto

Ponentes: Josep Corominas; Fina Guitart.

Resumen:

El proyecto de “Química en contexto” es un programa para los dos cursos de química del bachillerato que permite abordar los contenidos de la asignatura según diferentes contextos. El proyecto, permite enlazar los conceptos de química y los experimentos con temas relevantes como el futuro del petróleo, los métodos de análisis, las pilas de combustible o las plantas desaladoras, por poner algunos ejemplos.

Las unidades del proyecto:

Primer curso de bachillerato:

- Universo y vida
- El futuro del petróleo
- Recursos del mar y de la tierra

Segundo curso de bachillerato:

- Energía en acción
- Atmósfera y océanos
- Agricultura e industria
- Arte y medicinas
- Metales para el mundo

¿De qué trata cada una de las unidades?

UNIVERSO Y VIDA

Contexto	Conceptos	Actividades en el taller
Elementos fundamentales en el cuerpo humano y el papel que desempeñan. Los elementos en las estrellas.	Cantidad de sustancia. Clasificación periódica. Espectros. Modelos atómicos. Configuraciones electrónicas. Introducción al enlace químico	<ul style="list-style-type: none">• Obtención de espectros de emisión y de absorción

EL FUTURO DEL PETRÓLEO

Contexto	Conceptos	Actividades en el taller
Productos obtenidos del crudo del petróleo. Propiedades de un buen combustible. Combustibles gaseosos y biocombustibles	Química orgánica: hidrocarburos y grupos funcionales. Leyes de los gases Estequiometría. Enlaces intermoleculares	<ul style="list-style-type: none">• Volatilidad• Estequiometría con butano y oxígeno• Propiedades de la acetona

Los polímeros Fármacos a partir de derivados del petróleo	Reacciones de polimerización	
---	---------------------------------	--

RECURSOS DEL MAR Y DE LA TIERRA

Contexto	Conceptos	Actividades en el taller
Productos obtenidos del mar. Las plantas desaladoras Metales a partir de los minerales. Explotaciones mineras	Disoluciones: concentración Sustancias iónicas Osmosis Reacciones de precipitación Reacciones de oxidación-reducción Ácidos y bases Estequiometria	<ul style="list-style-type: none"> • Reacciones de los halógenos • Reactivo limitante • Propiedades del dióxido de azufre

ENERGÍA EN ACCIÓN

Contexto	Conceptos	Actividades en el taller
Cualidades de un buen combustible Los alimentos como combustibles El intercambio de energía entre la atmósfera y los océanos	Entalpía. Energía interna Ley de Hess i ciclos entálpicos Entropía Espontaneidad	

ATMÓSFERA Y OCÉANOS

Contexto	Conceptos	Actividades en el taller
Gases en la atmósfera El efecto protector del ozono Gases de efecto invernadero El papel del dióxido de carbono Solubilidad de los carbonatos en el océano	Teoría cinéticomolecular Interacción entre la radiación y las sustancias Velocidad de reacción Equilibrio químico Equilibrios de solubilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Difusión de los gases • Estudio del equilibrio $\text{CO}_2(\text{g})$ con $\text{CO}_2(\text{aq})$ • Reacciones de precipitación

AGRICULTURA E INDUSTRIA

Contexto	Conceptos	Actividades en el taller
Características químicas de un suelo agrícola Cómo aumentar o	Intercambio iónico Equilibrios en la soluciones de ácidos y bases. pH	<ul style="list-style-type: none"> • Una sencilla esterificación

disminuir la acidez de una tierra de labor El ciclo de nitrógeno Producción industrial de amoníaco y de abonos Aromas artificiales La lucha por la mejora de los cultivos	Reacciones de neutralización El equilibrio en la esterificación	
---	--	--

ARTE Y MEDICINAS

Contexto	Conceptos	Actividades en el taller
Técnicas de análisis de los pigmentos empleados en pintura. Métodos de análisis para productos naturales en las plantas Proteínas, enzimas y ADN: los hilos básicos de la vida	Espectroscopia de UV, y de IR Resonancia magnética nuclear Espectroscopia de masas Cinética química	<ul style="list-style-type: none"> • Factores que influyen en la velocidad de reacción

METALES PARA EL MUNDO

Contexto	Conceptos	Actividades en el taller
Acero y aleaciones Siderurgia La lucha contra la corrosión Reciclaje de metales Fabricación de lejía a partir de la sal Las pilas de combustible de hidrógeno	La química de los elementos de transición. Orbitales atómicos Configuraciones electrónicas y propiedades periódicas Pilas electroquímicas Electrólisis	<ul style="list-style-type: none"> • Montaje de pilas diversas • Fabricación de una lejía • Electrólisis de una disolución de KI

Obtención de espectros de emisión y de absorción

Objetivo:

A partir de los colores de las llamas de sales, observar los espectros de emisión mediante un sencillo espectroscopio

Material:

Espectroscopio con un CD o DVD

Bunsen

Bastoncillo de algodón

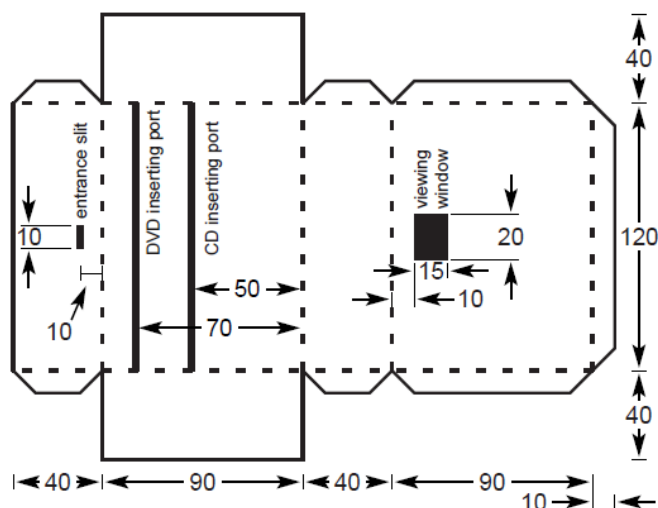
Sales varias (de Na, de K, de Cu, de Sr...)

Procedimiento:

Se toma un bastoncillo de algodón por un extremo. Humedecer con agua el otro extremo. Después tocar un poco de una de las sales. Introducir a continuación este extremo en la **parte externa de la llama** de un Bunsen. Observar con el espectroscopio

Anexo: plano para montar un espectroscopio usando un CD o DVD como red de difracción:

Referencia: Journal of Chemical Education Vol. 83 No. 1 January 2006 p 56-58



Volatilidad

Objetivo:

Comparar la facilidad de evaporarse de un líquido. Relacionar la volatilidad con la existencia de fuerzas intermoleculares

Material:

Globos (tantos como líquidos se disponga para experimentar)

Cuentagotas

Agua caliente

Pinzas (para no quemarse al manipular el globo)

Diferentes líquidos que se pueden encontrar en casa, por ejemplo: acetona, etanol, agua, aceite, gasolina...

Procedimiento:

Tener a punto agua bien caliente en un recipiente cualquiera

Poner dentro de un globo, con ayuda de un cuentagotas unas tres o cuatro gotas de una de los líquidos.

Cerrar bien el globo haciendo un nudo

Usando las pinzas, poner el globo en contacto con el agua caliente. Si es posible intentar sumergirlo en el agua y observar qué ocurre

Repetir el mismo procedimiento para cada uno de los otros líquidos que dispongamos

Un líquido volátil tiene tendencia a evaporarse muy fácilmente y hierve a bajas temperaturas, por tanto el líquido pasará rápidamente a estado gas, hinchando el globo debido a la presión ejercida por el gas.

Estequiometría con butano y oxígeno (Demostración)

Objetivo:

Mostrar que solamente cuando la mezcla de reactivos es la estequiométrica, se produce la reacción completa

Material:

Recipiente pequeño de unos 150 mL, puede ser de vidrio, con cartón para taparlo. El cartón tiene un agujero en el centro.

Butano

Oxígeno

Jeringa para medir volúmenes de gases

Procedimiento:

El gas butano arde con el oxígeno: $C_4H_{10}(g) + 6,5 O_2(g) \rightarrow 4 CO_2(g) + 5 H_2O(l)$

La proporción estequiométrica es: 1 volumen de gas butano : 6,5 volúmenes de oxígeno.

- Al recipiente con aire, se le añaden 30 mL de gas butano. Al acercar una cerilla encendida, no se produce ninguna explosión
- Se llena el recipiente con gas butano (130 mL) y se añaden 20 mL de oxígeno. Tampoco hay explosión
- El recipiente se llena de oxígeno (130 mL) y se añaden 20 mL de gas butano. Gran explosión al acercarle una cerilla encendida.

Propiedades de la acetona (Demostración)

Objetivo:

Mostrar diferentes propiedades físicas y químicas de la acetona: que es volátil, el vapor es más denso que el aire, combustible

Material:

Tubo ancho, transparente entre 1,5 y 2 m de largo (PVC). Diámetro entre 3 y 4 cm.

Cuentagotas

Propanona (“acetona”)

Vela

Procedimiento:

Situar el tubo vertical, pero con una cierta inclinación. Cerca de la boca inferior se deja una vela encendida.

Con el cuentagotas se dejan caer unas gotas de propanona en la boca superior del tubo, procurando que deslicen por las paredes del tubo.

Esperar unos instantes. Se genera una llama azul que recorre el tubo desde la vela hasta la boca superior, poniendo en evidencia:

- que la acetona es muy volátil, las gotas que se ha derramado a la parte superior del tubo, “desaparecen”
- que el vapor de acetona es más denso que el aire: va bajando por el tubo hasta salir por la boca inferior y

- encontrar la llama de la vela
- que es muy inflamable
- Los gases de combustión están bastante calientes y son menos densos que el aire por qué ascienden por el tubo hasta la boca superior

Reacciones de los halógenos

Objetivo:

Realizar diferentes reacciones de oxidación reducción con los halógenos y sus compuestos, para ver la gradación de sus propiedades. Se utiliza el sistema de micro-escala.

Material:

Plantilla para las reacciones de los halógenos en micro-escala (ver anexo)

Cuentagotas

Disolución acuosa de bromo

Disolución acuosa de cloro

Disolución acuosa de yodo

Hexano o *Johnson Baby Oil*

Disolución de cloruro de potasio

Disolución de bromuro de potasio

Disolución de yoduro de potasio

Disolución de nitrato de plata

Procedimiento:

1 - Primero observa los frascos con las soluciones de los halógenos en agua i en hexano o *Johnson Baby Oil* . Toma nota en la tabla siguiente:

	Cloro	Bromo	Yodo
Estado a temperatura ambiente (298 K)	Gas	Líquido	Sólido
Color en solución acuosa			
Color en solución de hexano o <i>Johnson Baby Oil</i>			

2- Reacciones de oxidación-reducción entre los halógenos y los iones haluro

Usa la plantilla 1 para reacciones en micro-escala para completar la tabla siguiente. Anota en las casillas correspondientes el color que aparece, cuando mezclas una o dos gotas de cada disolución.

Añade después una gota de hexano o de *Johnson Baby Oil* para asegurarte del resultado

	Cl₂	Br₂	I₂
Cl ⁻ (aq)			
Br ⁻ (aq)			
I ⁻ (aq)			

Escribe las correspondientes reacciones que se han producido

3- Reacciones de los haluros con el ion plata

Para reacciones en micro-escala para completar la tabla siguiente. Anota en las casillas correspondientes el color que aparece, cuando mezclas una o dos gotas de cada disolución.

Escribe las correspondientes reacciones que se han producido

PLANTILLA 1 Reacciones de oxidación-reducción entre los halógenos y los iones haluro

	Cl_2	Br_2	I_2
$\text{Cl}^-(\text{aq})$			
$\text{Br}^-(\text{aq})$			
$\text{I}^-(\text{aq})$			

PLANTILLA 2 Reacciones de los haluros con el ion plata

	$\text{Cl}^-(\text{aq})$	$\text{Br}^-(\text{aq})$	$\text{I}^-(\text{aq})$
Ag^+			

Reactivo limitante

Objetivo

Comprobar que una reacción química transcurre mientras tengamos los dos reactivos, pero si uno de ellos está en exceso, una vez agotado el reactivo limitante, la reacción se para.

Material:

Dos jeringas, una de 60 mL y otra de 10 mL conectadas por llave de tres vías

Magnesio (cinta)

HCl, 1,0 mol/L

Procedimiento:

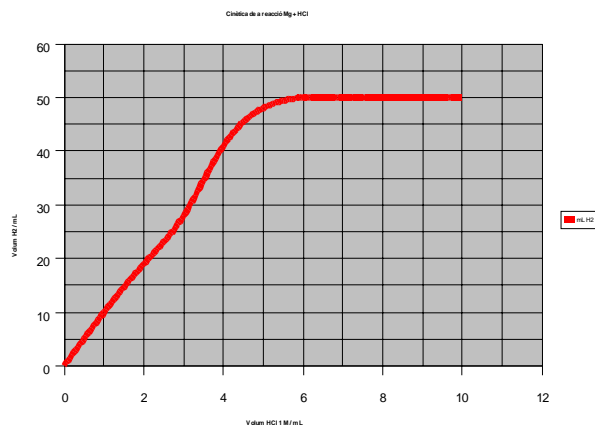
Se coloca un trozo de unos 2,5 cm de cinta de magnesio en la jeringa grande y se baja el émbolo a fondo.

Se llena con 10 mL de HCl 1,0 M la jeringa pequeña

Se conectan ambas mediante una llave de tres vías

Se inyecta la solución de HCl en pequeños volúmenes, por ejemplo cada de 1 cm³ cada vez. De manera que se pueda medir el volumen de gas formada tras cada inyección. De esta manera se traza la curva volumen de gas en función del volumen de solución empleada.

La curva muestra una inflexión y se estabiliza cuando el reactivo limitante (el magnesio se ha agotado



Propiedades del dióxido de azufre

Objetivo:

Obtener SO₂ por un método cómodo y seguro y observar algunas de sus propiedades

Material

Un bote de cocina transparente de polimetacrilato de volumen aproximado 500 mL con cierre hermético.

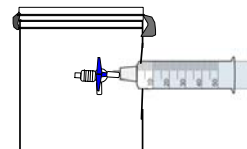
Llave de tres vías.

Jeringa de 50 mL, con posibilidad de conexión para llave de tres vías.

Adhesivo ARALDIT®

Montaje

Agujerear un lateral del bote transparente y encolar la llave de tres vías.



Material para la obtención de SO₂

Usar gafas de seguridad

“Flor de azufre” (azufre en polvo, venta en droguerías)

Papel de aluminio

Un cartón grueso para proteger el fondo del bote de plástico y evitar que se quemara.

Comprobar que la llave de tres vías está cerrada para la salida de gases del bote.

Colocar el papel de aluminio, doblado varias veces, encima de un cartón y dentro del bote. Poner un poco de azufre en el papel de aluminio y encenderlo con una llama.

Cerrar el bote inmediatamente. Esperar a que la combustión haya finalizado: el bote contiene ahora SO₂, en lugar del oxígeno.

Conectar una jeringa de 50 mL a la llave de tres vías. Abrir la llave y llenar, por aspiración la jeringa con el gas dióxido de azufre.

- a) Estudiar la solubilidad del gas SO_2 en agua. Conectar a la jeringa una llave de tres vías y una segunda jeringa con unos 10 mL de agua. Mezclar gas y agua: observar que el volumen total disminuye, debido a que una parte del gas se ha disuelto
- b) Comprobar el carácter ácido del SO_2 , un par de gotas de la mezcla anterior sobre un papel indicador: se muestra el cambio a la zona ácida.

Difusión de los gases

Objetivo:

Usando la teoría cinéticomolecular, comprobar que los gases se difunden a velocidades inversamente proporcionales a sus masas moleculares

Material

Tubo de polimetacrilato de 0,5 m o 1 m de longitud, diámetro aprox. 2 cm

Varilla delgada de polipropileno unos 4 cm menor que la longitud del tubo (no es imprescindible. Ver más abajo en el procedimiento de montaje)

Dos tapones de goma que ajusten al tubo, horadados

Tiras de papel indicador universal. Como alternativa, se usa papel de filtro impregnado de extracto de col lombarda (col roja)

Cuatro bastoncillos de los usados para higiene de los oídos

Procedimiento:

1- Preparación de la varilla con las tiras de papel indicador:

Cortar varias tiras de papel indicador universal de 2,5 cm. Alternativa: usar una tira entera de longitud igual a la del tubo; en este caso no es necesaria la varilla

Pegar con pequeños trozos de cinta adhesiva las tiras de papel en la varilla de polipropileno, de manera que queden distanciadas una de la otra 5 cm.

(Para una varilla de 90 cm, se necesitan 17 tiras, teniendo en cuenta que a las distancias 0 i 90cm no hay que poner.

2- Doblar dos bastoncillos por la mitad e insertarlos en cada una de los tapones horadados.

3- Mojar los extremos de los bastoncillos respectivamente en las soluciones de ácido clorhídrico y de amoníaco. Colocar simultáneamente los dos tapones en los extremos del tubo.

4- Observar como los papeles indicadores van cambiando de color a medida que los gases se difunden

Estudio del equilibrio $\text{CO}_2(\text{g})$ con $\text{CO}_2(\text{aq})$

Objetivo:

Usar el principio de Le Chatelier para predecir cómo evolucionará un equilibrio químico. Aplicarlo al caso de las bebidas carbónicas

Material:

Botella de una bebida carbónica con su tapón

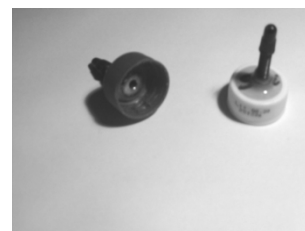
Válvula de neumático de bicicleta

Adhesivo de epóxido(Araldit ®)

Cartuchos de CO_2 y la válvula inyectora

Carbonato de calcio en trozos

Solución HCl 37% en masa



Preparación:

1- Horadar el tapón de la botella a la medida de la válvula

2- Pegar la válvula

- 3- Poner dentro de la botella trozos de CaCO_3 . Añadir agua hasta un poco más de la mitad
- 4- Añadir un volumen pequeño de HCl concentrado, hasta observar un gran desprendimiento de CO_2 . Tapar inmediatamente
- 5- Inyectar el CO_2 . Se ha alcanzado el equilibrio

Procedimiento:

- a) Disminuir ligeramente la presión: se observará un desprendimiento de gas.
- b) Inyectar CO_2 : el desprendimiento cesa inmediatamente: se ha recuperado el equilibrio inicial.

Reacciones de precipitación

Objetivo:

En esta actividad, tienes que investigar si cuando mezclas diferentes iones en solución acuosa, reaccionan formando un precipitado o no hay reacción.

La técnica que utilizarás es la micro-escala, que genera un mínimo de residuos

Material:

Plantilla por reacciones en micro-escala

Diferentes frascos con disoluciones de sustancias iónicas.

Procedimiento

1- Examina cada uno de los frascos que tienes. Observa que traen escrita la fórmula del soluto que se ha disuelto. Deduce qué iones contiene cada uno de los frascos.

2- En la plantilla, tienes que poner una gota de cada una de las disoluciones que contengan los iones que quieres investigar. Por ejemplo, si quieres investigar qué pasa mezcla los iones Mg^{2+} y OH^- , tienes que elegir un frasco que contenga los iones Mg^{2+} , poner una gota de esta disolución en la casilla correspondiente y después elegir un frasco que contenga los iones OH^- y poner una gota encima de la ya hay.

3- Si observas que el resultado ya no es transparente, significa que se ha formado un compuesto insoluble. Si continúa transparente, no hay reacción de precipitación

4- En caso de que quieras repetir la reacción, se suficiente que pases un papel por la casilla para limpiarla

5- Al acabar, puedes hacer una foto de la plantilla para guardarla en tus apuntes. Después saca el papel del plástico protector y limpia con agua el plástico.

Resultados

Una vez has completado todas las casillas, puedes deducir alguna norma general por la solubilidad de las sales, por ejemplo:

- Todos los nitratos son solubles. No hay nitratos insolubles
- Todas las sales de plata son insolubles, excepto el nitrato
- ¿Qué otras reglas o normas puede deducir?

Comprueba tus resultados consultando los valores de la K_s de las sales que han precipitado

Una sencilla esterificación

Objetivo:

Obtener un éster, identificándolo por el cambio de olor que se produce por comparación del que hacen los reactivos con los productos.

Material:

Tubos de ensayo

Ácido acético glacial

Etanol
Ácido sulfúrico conc.

Procedimiento:

Mezclar en el tubo de ensayo por este orden; 5 mL de ácido acético glacial, 5 mL de etanol i 3 mL de ácido sulfúrico conc.

Factores que influyen en la velocidad de reacción

Objetivo:

Estudiar la influencia de la temperatura, del grado de división de los reactivos y de su concentración en la velocidad de una reacción.

Los comprimidos efervescentes, generan gas dióxido de carbono cuando se ponen en contacto con agua. El gas se forma por una reacción entre un ácido que traen los comprimidos y una base, que es el hidrogenocarbonato de sodio (o “bicarbonato de sodio”)

Si hacemos la reacción en un recipiente tapado con un tapón, el tiempo que tarde al saltar el tapón, nos indicará la velocidad a que se forma el gas CO_2

Material

Envase de película fotográfica
Cuentagotas o probeta de 10 mL
Agua a diferentes temperaturas
Cronómetro
Termómetro
Comprimidos efervescentes

Procedimiento:

- a) Investigar el factor temperatura.
¿Cuál es el diseño mejor para determinar de qué manera la temperatura influye? ¿Qué magnitudes se mantendrán invariables en el experimento?
- b) Investigar el factor del grado de división de los reactivos
¿Cuál es el diseño mejor? ¿Qué magnitudes se mantendrán invariables en el experimento?
- c) Investigar el factor concentración de los reactivos
¿Cuál es el diseño mejor? ¿Qué magnitudes se mantendrán invariables en el experimento?

Montaje de pilas diversas

Objetivo:

Montar pilas, y a partir de las medidas de las FEM, deducir la escala de potenciales normales de diversos metales

Material:

Patata grande
Trozos de metales (Cu, Fe; Zn; Pb; Mg)
Soluciones de nitratos de estos metales
Voltímetro y cables de conexión
Tubo de ensayo

Procedimiento:

Cortar la patata por la mitad y con ayuda de un tubo de ensayo, hacer pequeños “pozos”. En cada uno de ellos se coloca una de las disoluciones de los iones metálicos.

Clavar una pequeña tira del metal correspondiente al ión metálico presente en la disolución.

Con el voltímetro se van tomando medidas de los voltajes entre las diferentes semipilas.

Los datos de voltajes obtenidos recogen en unas tablas de doble entrada como las siguientes:

	Cu	Fe	Pb	Zn
Cu				
Fe				
Pb				
Zn				

Tener en cuenta que si el voltímetro marca un valor positivo, el electrodo que conectado al cable rojo es el positivo de la pila. Si marca un valor negativo, quiere decir que es el cable rojo el que está conectado al polo negativo de la pila.

Ordenar los valores referidos, por ejemplo al par Cu^{2+}/Cu

Fabricación de una lejía

Objetivo:

Mediante la electrólisis de una solución de cloruro de sodio, obtener una disolución de hipoclorito de sodio.

Material:

Vaso de 100 ml

Electrodos de grafito

Placa de plástico esponjoso

Varilla de vidrio

Papel indicador de pH

Fuente alimentación y cables conexión

Disolución saturada de NaCl (36 g NaCl en 100 ml agua)

Procedimiento:

Recortar la placa de plástico esponjoso de forma que haga de separación en dos mitades del vaso de precipitados

Poner en cada compartimento un electrodo de grafito

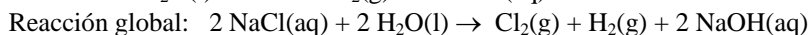
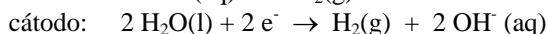
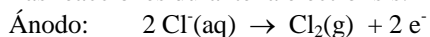
Llenar con la disolución NaCl

Conectar a la fuente y hacer pasar una corriente de 200 mA durante 15 minutos.

Desconectar la fuente y comprobar el pH en cada compartimento

Sacar la separación y remover la disolución con la varilla

Las reacciones durante la electrólisis:



Al sacar la separación, el Cl_2 reacciona con los iones OH^{-} i forma ClO^{-}

¿Por qué hay que mantener la placa de separación de los dos compartimentos?

Si se hiciera la electrólisis sin separación los iones ClO^{-} reaccionarían con el hidrógeno y se formaría cloruro de sodio:

$$\text{ClO}^{-}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Cl}^{-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$

Electrólisis de una disolución de KI

Objetivo:

Observar un proceso de electrólisis, como ejemplo de una reacción redox.

Material

Tubo en U

Solución $1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ de KI

Electrodos de grafito

Fuente de alimentación cc. 12V 3 A

El tubo en U se llena hasta unos dos cm de los extremos con la solución de KI. Se ponen los dos electrodos de grafito dentro la solución y se conecta la corriente, 6 V, 0,5 A durante unos minutos.

Se observa la aparición de un color anaranjado en el cátodo y unas burbujas en el ánodo.

Las reacciones son:

Cátodo: $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}(\text{aq})$

Ánodo: $2 \text{I}(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{e}^- + \text{I}_2(\text{aq})$

