

# Disfrutando la Química



## Facultat de Química

### Laboratorio de Química para estudiantes de Bachillerato

Nombre y apellidos:.....  
Colegio/IES:.....

VNIVERSITAT Q VALÈNCIA

## **Organiza:**

- Decanato de la Facultat de Química
- Delegación del Rector para la Incorporación a la Universitat
- Vicerrectorado de Estudios

## **Personas de contacto:**

**Secretaría:**

**Oscar Sanchís**       **96-354-4470**

**Contacto:** [batxille@uv.es](mailto:batxille@uv.es)

## INDICE

- 1.- Introducción y Objetivos
- 2.- Una Química al Servicio de la Humanidad
- 3.- Los Estudios de Química
  - a) Objetivos docentes
  - b) Salidas profesionales
- 4.- Medidas de Seguridad Básicas en el Laboratorio
- 5.- Prácticas
  - 1) Recubrimiento electrolítico: Electrodepositación de cobre sobre un "clip"
  - 2) Detección de oxígeno disuelto en agua
  - 3) Cómo averiguar la composición de una disolución desconocida mediante análisis químico cualitativo
  - 4) Experimento demostrativo: Tintas invisibles
- 6.- Pasatiempos químicos

## 1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

La Universidad de Valencia, y más concretamente la Facultad de Químicas, abre nuevamente sus puertas para organizar unas Jornadas de Prácticas dirigidas a los estudiantes de Bachillerato.

Los objetivos que se persiguen son diversos. En primer lugar, se pretende contribuir a la difusión de la Química entre los estudiantes de Bachiller y en segundo lugar, establecer cauces de comunicación entre los profesores de todos los niveles de educación, para coordinar acciones dirigidas a una mejor comprensión de la disciplina.

La jornada, que se celebrará en los laboratorios docentes de la Facultad de Químicas bajo la supervisión de profesores de la propia facultad y de los centros de bachiller, tendrá una duración total de 3 horas y media. Después de un breve acto de bienvenida por parte del equipo decanal (aprox. 20 minutos), los estudiantes pasarán a los laboratorios, donde se realizarán diversas actividades durante un tiempo máximo de 180 minutos. Se iniciará la sesión con una introducción a las normas de seguridad y tratamiento de residuos (aprox. 20 minutos).

Posteriormente, los estudiantes iniciarán el trabajo experimental según el esquema propuesto.

En la presente edición se han diseñado tres experiencias distintas, que realizarán **todos los estudiantes**. En el tiempo restante se llevará a cabo una experiencia demostrativa a cargo de los/las profesores/as.

Deseamos que la programación que se ha elaborado satisfaga las expectativas de todos vosotros, que aprendáis y disfrutéis mucho en el laboratorio, como nosotros hemos disfrutado con la preparación y en cualquier caso, esperamos que con vuestras sugerencias podamos mejorar la programación para el próximo año.

## 2. UNA QUÍMICA AL SERVICIO DE LA HUMANIDAD

En primer lugar habría que recordar qué es la Química y cuál es su interés. La Química se define como la Ciencia que estudia la *composición y propiedades* de la materia, así como las *transformaciones* que dicha materia experimenta.

Ya que el propio cuerpo humano, el agua, la arena, los alimentos, los productos de consumo diario, son todos formas de materia, podemos entender fácilmente que la Química está presente en todo momento en nuestra vida. Efectivamente, encontrarás Química en casi todos los aspectos de tu vida diaria: el alimento que ingieres, las prendas con que te vistes, los vehículos, ordenadores y CD's que usas, los medicamentos que tomas cuando no te encuentras bien, el aire que respiras, el agua que bebes y por supuesto en las monedas y billetes con los que adquieres todo lo anterior, por citar algunos pocos ejemplos. La Química se utiliza en los chips del ordenador, perfumes, fibras sintéticas, plásticos, medicamentos, cosmética, abonos, explosivos, fuegos artificiales, jabones y detergentes, iluminación, comunicaciones, recubrimientos electrolíticos, pilas y baterías, cerámicas, vidrios de seguridad, pinturas, alimentación, ....

La Química, como Ciencia, nos da la capacidad de conocer y comprender cómo funciona el Universo. Por otro lado, la Tecnología proporciona el arte o la habilidad de aplicar el conocimiento obtenido a partir de la Ciencia. Según la Tecnología que apliquemos, el conocimiento obtenido mediante el estudio de la Química podrá ser beneficioso o perjudicial para el desarrollo de los seres humanos. Así el conocimiento químico se puede utilizar para preparar compuestos adecuados para el control de plagas o para fabricar fertilizantes necesarios para el desarrollo de una agricultura intensiva, tan necesaria en un mundo tan poblado.

Por otra parte es a su vez esencial en el diseño y preparación de nuevos fármacos así como de métodos para el diagnóstico precoz de algunas enfermedades. No obstante, un mal uso de la ciencia puede desembocar en la fabricación de gases tóxicos que se pueden usar en atentados terroristas como

el perpetrado en el metro de Tokio en 1995 con gas Sarín, o para construir potentes bombas y/o armas de destrucción masiva.

Por todo ello, es muy importante que nuestros profesionales de la Química tengan unos valores y principios éticos que permitan que su actividad profesional vaya dirigida a contribuir al desarrollo de la humanidad con un mínimo impacto medioambiental

### **3. LOS ESTUDIOS DE QUÍMICA**

#### A) Objetivos docentes

Las enseñanzas impartidas en el Grado en Química han de proporcionar al futuro químico unos conocimientos básicos, tanto teóricos como prácticos, que le capaciten para el ejercicio profesional en la industria, en la enseñanza (en sus diferentes niveles), así como en la investigación y cualquier otra actividad relacionada con la síntesis, purificación, análisis, caracterización estructural, propiedades, reactividad, arbitraje, peritaje, tasación y aplicación de sustancias químicas.

Por lo tanto, los objetivos docentes tienen que conducir a proporcionar una formación científica sólida en los aspectos básicos y aplicados de la Química.

#### B) Salidas profesionales

El Graduado en Química puede desarrollar su actividad profesional en cualquier empresa donde se obtenga un producto químico, pero también en las empresas que lo comercializan o lo aplican.

Sin pretender ser exhaustivo, se indican a continuación algunas de las *salidas profesionales* para los químicos:

1) Industria química:

- |                   |                           |                          |
|-------------------|---------------------------|--------------------------|
| - Petroquímica,   | - Plásticos y caucho      | -Productos farmacéuticos |
| - Alimentación    | - Gases industriales      | -Detergentes y jabones   |
| - Fertilizantes   | - Comercio químico        | -Colorantes y pigmentos  |
| - Fitosanitaria   | - Curtido de la piel      | - Vidrio y Cerámica      |
| - Metalúrgica     | - Plantas depuradoras     | - Pinturas y Barnices    |
| - Electroquímica  | - Tratamiento de residuos | -Perfumería y Cosmética  |
| - Fibras químicas | - Plantas potabilizadoras | - Productos de limpieza  |

2) Investigación básica o aplicada (I+D+I)

- Organismos públicos o privados.

3) Enseñanza: (centros públicos o privados)

- Universitaria, Bachillerato y ESO.

4) Administración Pública (Estatal, Autonómica o Local)

- Laboratorios Municipales, Provinciales o Estatales, de análisis químico y biológico
- Químico de Aduanas
- Hospitales
- Técnico de la Administración Pública

5) Profesionales libres

- Laboratorios de análisis y control de calidad
- Dictámenes, certificaciones, peritajes y tasaciones
- Proyectos
- Estudios de impacto ambiental.

#### 4. MEDIDAS DE SEGURIDAD BÁSICAS EN EL LABORATORIO



Tenemos que tener en cuenta que el laboratorio es un lugar de trabajo serio, no exento de peligro, por lo que hay que respetar una serie de **normas de seguridad** que evite posibles accidentes, tanto por un desconocimiento de lo que se está haciendo como por un comportamiento incorrecto (como correr, dar empujones o jugar en el laboratorio). Por tanto por vuestra seguridad y la de vuestros compañeros debéis cumplir las siguientes normas.

##### NORMAS PERSONALES

1. Durante la estancia en el laboratorio el alumno deberá llevar **obligatoriamente** gafas de seguridad y bata . (Que se les proporcionarán al entrar en el laboratorio)
2. Los guantes deberán utilizarse durante la manipulación de productos cáusticos y tóxicos.
3. El pelo largo debe llevarse recogido.
4. Está terminantemente prohibido fumar o consumir alimentos o bebidas en el laboratorio.
5. No se debe llevar a la boca ningún producto químico, para conocer su sabor, ni tampoco tocarlos con las manos, salvo indicación expresa.

## NORMAS PARA LA UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

6. Evitar el contacto de los productos químicos con la piel.



7. Si accidentalmente se vierte un ácido u otro producto químico corrosivo, se debe lavar inmediatamente con agua abundante.
8. Para detectar el olor de una sustancia, no se debe colocar la cara directamente sobre el recipiente: utilizando la mano abierta como pantalla, es posible hacer llegar una pequeña cantidad de vapor hasta la nariz.
9. Antes de utilizar un compuesto, asegurarse bien de que es el que se necesita, fijarse bien en el rotulo.
10. Los ácidos requieren un cuidado especial. Cuando queramos diluirlos, nunca echaremos agua sobre ellos; siempre al contrario es decir, *ácido sobre agua*.
11. Cuando se caliente una sustancia en un tubo de ensayo, el extremo abierto del tubo no debe dirigirse a ninguna persona cercana a fin de evitar accidentes.
12. Antes de utilizar cualquier producto, debemos fijarnos en los pictogramas de seguridad de la etiqueta, con el fin de tomar las medidas preventivas oportunas.

PICTOGRAMA		SIGNIFICADO
	Bomba explotando	<b>Explosivo:</b> Pueden explotar al contacto con una llama, chispa, electricidad estática, bajo efecto del calor, choques fricción, etc.
	LLama	<b>Inflamables:</b> Pueden inflamarse al contacto con una fuente de ignición (llama, chispa, electricidad estática, etc.); por calor o fricción; al contacto con el aire o agua; o si se liberan gases inflamables.
	LLama sobre círculo	<b>Comburentes:</b> Pueden provocar o agravar un incendio o una explosión en presencia de productos combustibles.
	Corrosión	<b>Corrosivos:</b> Pueden atacar o destruir metales. Pueden causar daños irreversibles a la piel u ojos, en caso de contacto o proyección.
	Bombona de gas	<b>Gases a presión</b> en un recipiente (gases comprimidos, licuados o disueltos). Algunos pueden explotar con el calor. Los licuados refrigerados pueden producir quemaduras o heridas relacionadas con el frío, son las llamadas quemaduras o heridas criogénicas.
	Calavera con tibias	<b>Tóxicos:</b> sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades producen efectos adversos para la salud. Pueden provocar náuseas, vómitos, dolores de cabeza, pérdida de conocimiento e, incluso, la muerte.
	Exclamación	Producen efectos adversos en dosis altas. También pueden producir irritación en ojos, garganta, nariz y piel. Provocan alergias cutáneas, somnolencia y vértigo.
	Peligro para la salud	Pueden ser: Cancerígenos (pueden provocar cáncer); Mutágenos (pueden modificar el ADN de las células); Tóxicos para la reproducción; pueden modificar el funcionamiento de ciertos órganos, como el hígado, el sistema nervioso, etc., provocar alergias respiratorias o entrañar graves efectos sobre los pulmones.
	Medio ambiente	<b>Peligroso para el medio ambiente:</b> presentan o pueden presentar un peligro inmediato o futuro. Provocan efectos nefastos para los organismos del medio acuático (peces, crustáceos, algas, otras plantas acuáticas, etc.). Símbolo en el que no suele existir la palabra de advertencia pero, cuando existe, es siempre: "Atención".

## NORMAS PARA LA UTILIZACIÓN DE LAS BALANZAS

13. Cuando se determinan masas de productos químicos con balanza, se utilizará papel de aluminio (o vidrio de reloj si el producto es corrosivo) a modo de recipiente. Nunca colocar los productos directamente sobre el plato de la balanza.
14. Se debe evitar cualquier perturbación que conduzca a un error, como vibraciones debidas a golpes, aparatos en funcionamiento, soplar sobre platos de la balanza, etc.

## NORMAS PARA RESIDUOS

La política de minimización de residuos de esta Universidad comenzó en el curso 1996-1997 con un estudio sobre la situación, clasificándolos en urbanos o asimilables a urbanos, peligrosos y sanitarios. A partir del curso 1998-1999 se dispuso de contenedores para la recogida selectiva de papel/cartón, vidrio, aluminio, y plástico con el objetivo de facilitar su posible reciclaje. Los residuos denominados propiamente de laboratorio pertenecen en su mayoría a residuos peligrosos que han de someterse a un proceso físico-químico para una posible utilización posterior, siendo gestionados por una empresa autorizada. Cada seis meses se retiran del almacén situado en el campus de Burjassot.

En el caso de las prácticas que nos ocupan se han habilitado en el laboratorio contenedores debidamente etiquetados donde se introducirán los residuos generados.

## NORMAS DE EMERGENCIA

En caso de tener que evacuar el laboratorio, salir de forma ordenada siguiendo en todo momento las instrucciones que haya impartido el profesor.

## ACTIVIDAD PREVIA

Señala en el siguiente plano donde se encuentran los diferentes equipos de emergencia; indícalo con las letras D, E, M, B, AB, AL, S y V según corresponda.

**D**-Duchas y lavaojos

**E**-Extintores

**M**-Mantas ignífugas

**B**-Botiquín

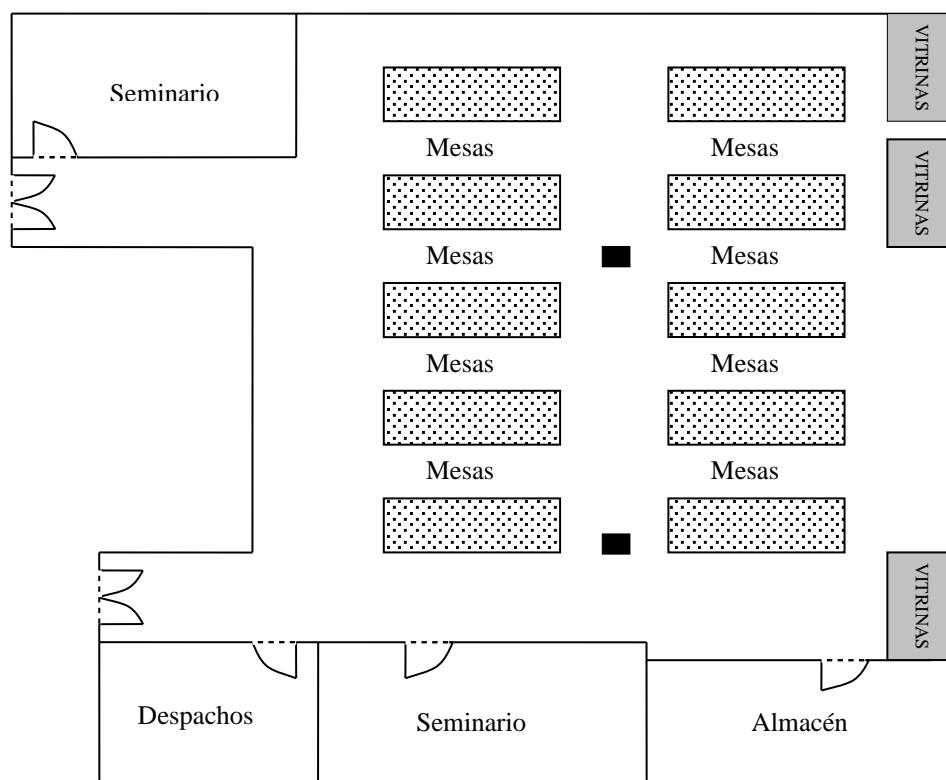
**AB**-Absorbente para derrames

**AL**-Alarma de emergencia

**S**-Salida de emergencia

**V**- Recipiente para el vidrio roto

## EQUIPOS DE EMERGENCIA Laboratorio de Química General



## 5. PRÁCTICAS

### 5.1. ELECTRODEPOSICIÓN DE COBRE (aprox. 50 minutos)

#### INTRODUCCIÓN.

Según el Diccionario de la RAE (Real Academia Española), la electroquímica es “*la parte de la fisicoquímica que trata de las leyes referentes a la producción de la electricidad por combinaciones químicas, y de su influencia en la composición de los cuerpos*”. Este enunciado sintetiza el área de actuación de una rama de la ciencia y la tecnología que está presente en situaciones tan comunes como el empleo de pilas para el funcionamiento de aparatos eléctricos y de baterías para el arranque de vehículos a motor, o la pérdida de propiedades de un objeto metálico a causa de la corrosión. La electroquímica está asimismo implicada en una variedad de procesos industriales con una fuerte relevancia económica y comercial, como es el caso, por ejemplo, de la obtención de aluminio, nylon o cloro, la fabricación de microchips, el metalizado de llaves y herramientas, el recubrimiento de piezas de automóviles, barcos y aviones, la recuperación de metales pesados desde aguas residuales industriales, etc. A la vista de todo ello, está claro que las tecnologías electroquímicas ocupan un lugar de privilegio en la economía moderna, proporcionando materiales, procesos y dispositivos esenciales para el progreso y el bienestar de la sociedad. Un estudio editado en 1990 por el *National Research Council* de Estados Unidos cifraba en 30.000 millones de dólares la contribución de la electroquímica al producto nacional bruto de ese país, estimando además en 20.000 millones de dólares anuales el incremento de esta cifra a lo largo de la siguiente década. La expansión de mercados emergentes en áreas como la microelectrónica y las microtecnologías, los sensores, los tratamientos superficiales, las tecnologías de membrana, las baterías avanzadas y las pilas de combustible, entre otras, ha contribuido sin duda al incremento de la importancia industrial y económica de la electroquímica. Por su parte, en España existen más de 2.000 empresas que utilizan las tecnologías electroquímicas como parte esencial de su proceso productivo. Se estima también que al menos otras 2.000 incluyen en alguna de las fases de su actividad algún proceso o fenómeno electroquímico.

## Recubrimientos electrolíticos

Los procesos de recubrimientos electrolíticos consisten en depositar por vía electroquímica finas capas de metal sobre la superficie de una pieza sumergida en una disolución de electrolito. En este proceso, la parte que va a ser recubierta constituye el cátodo de una celda electrolítica. El electrolito es una sal que contiene cationes del metal de recubrimiento. Se aplica una corriente continua por medio de una fuente de alimentación, tanto a la parte que va a ser recubierta como al otro electrodo. Los campos de aplicación de los recubrimientos electrolíticos son muy diversos. Sin duda los más conocidos son aquellos cuya finalidad es la protección anticorrosión (en los que partes metálicas *sensibles* se protegen de la corrosión por *electrodepositación*, para producir una fina capa protectora de metal) o los practicados con fines decorativos. Por ejemplo, entre los primeros (protección anticorrosiva) podemos citar el recubrimiento con cromo (*cromado*), con níquel (*niquelado*), cinc (*galvanizado*) o estaño (*estañado*). Entre los recubrimientos con fines decorativos, además de algunos de los ya citados (*cromado*, *niquelado*) podemos mencionar entre los más conocidos el *plateado* (recubrimiento con plata), *cobreado* (recubrimiento con cobre) o el *chapado con oro*.

## OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

En esta práctica se realiza un sencillo experimento de electrodepositión de cobre. Se trata de construir una celda electrolítica con una fuente externa de alimentación eléctrica y de observar en ella la electrodepositión de una capa de cobre sobre un objeto de acero inoxidable, —como por ejemplo un *clip*— que actúa como cátodo de la celda. El electrolito es una disolución de sulfato de cobre(II) que aporta iones  $\text{Cu}^{2+}$ . Por último, el ánodo es una lámina de cobre metálico (ver figura 1).

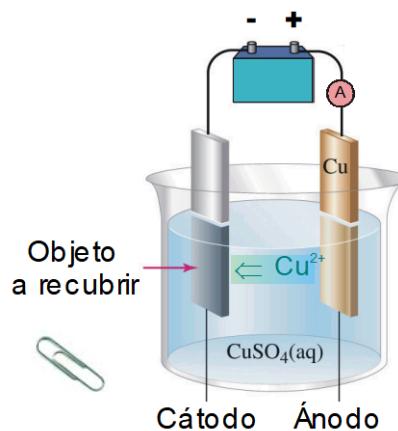


Figura 1

Los procesos de electrodo son:



De esta manera, en el cátodo se va formando un precipitado de cobre que se deposita como una fina capa de color rojizo en la superficie del *clip*.

## PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- 1) Doble una lámina de cobre por un extremo.

(Vea la figura de la derecha).



- 2) Desdoble (tan solo una vez) un clip metálico.

- 3) Asegúrese de que la balanza marca 0, sino pulse la tecla "Tara". Pese cada una de las piezas y anote sus masas en la tabla 1 de "resultados".

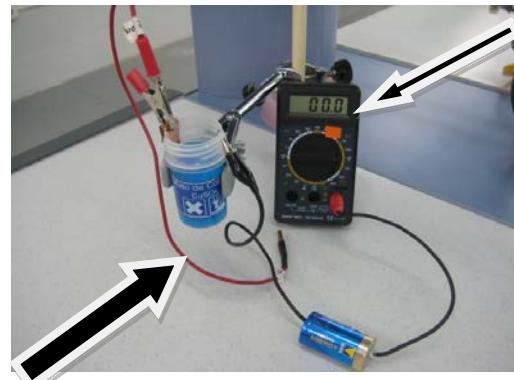
Ayúdese de unas pinzas para realizar esta operación. No mueva la balanza de su sitio y permanezca quieto mientras pesa para no generar corrientes de aire.

- 4) Enganche ambas piezas al recipiente que contiene la disolución de  $\text{CuSO}_4 \text{ 1M}$ , de forma que la parte dobrada más corta quede fuera del recipiente y la parte más larga quede dentro de la disolución (**¡Atención!** evite que se toquen entre ellas).

- 5) Busque el polo **negativo de la pila**. Verá que tiene unido un cable con una pinza tipo *cocodrilo*. Conecte dicha pinza al clip (evite que el *cocodrilo* entre en contacto con la disolución de sulfato de cobre).

- 6) Busque el polo **positivo de la pila**. Verá que tiene unido un cable con una clavija tipo *banana*. Conecte dicha clavija al amperímetro (en la toma "mA"). Coloque el selector de medidas del amperímetro en la posición 200 mA (**¡Atención!** de corriente continua).

- 7) En este punto queda un cable por conectar, con un extremo unido a una pinza tipo *cocodrilo* y el otro unido a una clavija tipo *banana*. Conecte la pinza cocodrilo al cobre. (**¡Atención!** Si conecta la clavija al amperímetro se cerrará el circuito y se iniciará la electrodeposición de cobre sobre el clip). Lea los puntos siguientes antes de continuar.



- 8) Tenga preparado el cronómetro de su teléfono móvil o de su reloj. Póngalo a cero y preparado para iniciar lo.
- 9) Conecte la clavija al amperímetro (en la toma "COM") y ponga el cronómetro en marcha inmediatamente o mire la hora exacta en su reloj y anótela.

- 10) Deje que se produzca la electrodeposición durante 10 minutos. Si la intensidad de corriente es inferior a 50 mA, avise para que revisen el circuito, algo no está funcionando correctamente.



- 11) Anote en la tabla 2 el valor de la intensidad de corriente que circula al minuto ( $I_1$ ), a los 3 minutos ( $I_3$ ), a los 7 minutos ( $I_7$ ) y a los 10 minutos ( $I_{10}$ ).

- 12) A los 10 minutos exactos desconecte cualquiera de los cables, para que deje de circular la corriente. Si por cualquier motivo pasaran más de 10 minutos, no es necesario repetir la experiencia, anote el tiempo transcurrido y realice los cálculos con él.

- 13) Desconecte todos los cables y saque de la disolución la lámina y el clip. Observe el aspecto de ambas piezas y elimine los restos de disolución con un trozo de papel. Desdoble previamente la lámina de cobre y seque con suavidad para evitar pérdidas de material.

14) Péselos en la misma balanza y de la forma descrita anteriormente (use las pinzas, pulse “tara” antes de pesar, no se mueva mientras pesa, no mueva la balanza de su sitio).

15) Anote las dos masas en la tabla 1 y reste de las iniciales. Si la diferencia de peso no es la misma, vuelva a pesar las piezas para detectar dónde está el error (nota: puede haber quedado humedad en el cobre si no lo ha desdoblado).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Anote los resultados en las siguientes tablas.

**Tabla1.** Peso del clip y de la lámina de cobre

Objeto	Masa inicial (g)	Masa final (g)	$\Delta m$ (g)	$\Delta m$ (mg)
Clip				
Cobre				

**Tabla 2.** Intensidad de corriente que circula a lo largo de 10 minutos

Tiempo (minutos)	Intensidad (mA)	
1	$I_1$	
3	$I_3$	
7	$I_7$	
10	$I_{10}$	

Tiempo total transcurrido (minutos) =	$t$ (segundos) =
Intensidad promedio: $(\sum I)/4$ (mA)=	$I$ (amperios)=

A partir de estos datos experimentales obtenidos y conociendo el tiempo que ha durado la electrodepositación así como la intensidad de la corriente que ha circulado puede comprobarse la validez de la primera ley de Faraday . Esta ley enunciada, por Michael Faraday en 1833, indica que: "La masa de sustancia liberada en una electrólisis es directamente proporcional a la cantidad de

*electricidad que ha pasado a través del electrólito".* Es decir, existe una relación simple entre la cantidad de electricidad que pasa a través de la celda electrolítica y la cantidad de sustancia depositada en el cátodo; ambas cantidades son directamente proporcionales. Durante el proceso de electrodeposición, como conocemos la intensidad de corriente que ha circulado ( $I$ , expresada en amperios) y el tiempo que ha durado la misma ( $t$ , medido en segundos) podemos calcular la cantidad de carga eléctrica ( $Q$ , en coulombios):

Carga eléctrica ( <b>coulombios</b> )	$Q = I \times t =$
---------------------------------------	--------------------

Por otra parte, sabemos que la carga de un mol de electrones, la denominada constante de Faraday ( $F$ ) equivale a  $96485\text{ C mol}^{-1}$ . De este modo podemos averiguar fácilmente los moles de electrones que han circulado:

$n_{e^-} = Q/F =$
-------------------

Finalmente, podemos calcular **la masa de cobre** depositada en el cátodo a partir de la estequiometría del proceso:  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ .

$n_{\text{Cu(II)}} = n_{e^-}/2 =$	
$m_{\text{Cu(II)}} = n_{\text{Cu(II)}} \times Ar(\text{Cu}) = n_{\text{Cu(II)}} \times 63,55 =$	(g)
	(mg)

Compare el valor calculado con las variaciones observadas en el peso de la lámina de cobre y el clip metálico (tabla 1).

## BIBLIOGRAFIA

R. H. Petrucci, W. S. Harwood y F. G. Herring, *QUÍMICA GENERAL*. 8<sup>a</sup> edición. Prentice hall. Madrid, 2007.

R. Chang, *QUÍMICA*. 7<sup>a</sup> edición. McGraw hill, Madrid, 2003.

## 5.2. DETECTAR LA PRESENCIA DE OXÍGENO DISUELTO EN AGUA. (aprox. 50 minutos)

### INTERES

El oxígeno (O) es el tercer elemento más abundante en el universo, después del hidrógeno (H) y el helio (He). Se trata de un elemento esencial para la vida. El aire que respiramos contiene principalmente O<sub>2</sub>(g) y N<sub>2</sub>(g). El oxígeno que inhalamos en forma de molécula diatómica interviene en procesos bioquímicos (reacciones químicas en la fisiología de los seres vivos) proporcionándonos, entre otras, la energía que necesitamos para mantenernos con vida. Lo devolvemos en forma de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que capturado por las plantas se transforma, por acción de la luz ultravioleta, en O<sub>2</sub> que se cede de nuevo a la atmósfera.

El elemento oxígeno se encuentra asimismo en la corteza terrestre combinado con otros elementos. La combinación de silicio y oxígeno (silicatos y sílice) constituye las tres cuartas partes de la corteza terrestre. Casi la mitad de los elementos naturales se encuentran en la naturaleza combinados con el oxígeno.

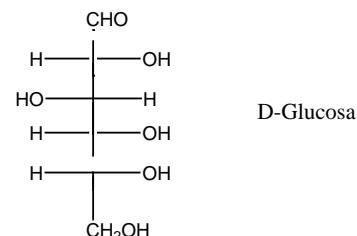
En cuanto a su carácter químico, tiene la capacidad de oxidar otras sustancias. Con la materia orgánica este proceso puede ser rápido e intenso, como en un fuego; o puede ser suave y lento como en un ser vivo. En ocasiones se emplea como desinfectante. En el laboratorio es un oxidante eficaz.

### ¿QUÉ VAMOS A HACER Y COMO?

En esta experiencia se pretende analizar la influencia del oxígeno en algunos procesos químicos, concretamente en una reacción de oxidación. La presencia de un indicador redox (sustancia que presenta diferente coloración en función del grado de oxidación) señalará las características oxidante-reductoras del medio de reacción. Cuando el medio es muy oxidante, el indicador se encontrará en su forma oxidada. Mientras que si el medio es reductor, carente de agente oxidante, el indicador se encontrará en su forma reducida. Si el agente oxidante que estamos utilizando es el oxígeno, en presencia del mismo el indicador estará oxidado y con la coloración propia de esta forma, mientras que a

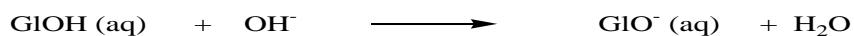
medida que el oxígeno se consume el indicador virará hacia la coloración forma reducida. En esta experiencia vamos autilizar azul de metileno que en su forma oxidada es azul, mientras que en su forma reducida es incoloro

La glucosa es un monosacárido reductor, susceptible de ser oxidado. Si mezclamos una disolución alcalina de glucosa con otra del indicador preparada en atmósfera de oxígeno, la disolución resultante inicialmente aparecerá de color azul intenso. En cambio la disolución se volverá incolora a medida que la glucosa va consumiendo la forma oxidada del indicador, aumentando así la concentración de indicador en su forma reducida.



Al agitar la botella que contiene la mezcla en medio alcalino de glucosa y azul de metileno, forzamos a que el O<sub>2</sub>(g), un gas poco soluble en agua, se disuelva parcialmente, O<sub>2</sub>(aq). De este modo conseguiremos que el oxígeno provoque la oxidación del indicador, hecho que se pone de manifiesto por la coloración azul que adopta la disolución. Con el paso del tiempo, la glucosa va reduciendo la forma oxidada del indicador y por tanto la disolución se vuelve progresivamente incolora.

Las ecuaciones químicas que se muestran a continuación reflejan esquemáticamente lo razonado anteriormente.



## MATERIAL Y REACTIVOS:

Botella de vidrio transparente  
NaOH  
Glucosa  
Azul de metileno  
Agua

## EXPERIMENTO A REALIZAR

Se disuelven 2 lentejas de NaOH en 25 mL de agua dentro de una botella de vidrio transparente con tapón. Se añade 0,8 g de glucosa y se agita hasta completar la disolución de los sólidos. Entonces se adicionan 2 ó 3 gotas de una disolución de azul de metileno preparada al 0,1% en etanol. Agité y deje reposar. La disolución azul resultante irá perdiendo su coloración después de unos 2 ó 3 minutos. Agitar de nuevo y observar el cambio de color.

## CUESTION

¿Por qué al final de la sesión y después de agitar la botella, observamos que la coloración azul no es tan intensa como al principio de la sesión?

**Todos los residuos generados se verterán en el recipiente  
RESIDUOS DE ALCALI**

## BIBLIOGRAFÍA

'Experimentos de Química Clásica', The Royal Society of Chemistry:  
Editorial Síntesis.

## 5.3. ¿CÓMO AVERIGUAR LA COMPOSICIÓN DE UNA DISOLUCIÓN DESCONOCIDA MEDIANTE ANÁLISIS CUALITATIVO? (aprox. 50 minutos)

### INTRODUCCION.

### INTERÉS DEL ANÁLISIS CUALITATIVO

#### *El químico y el medio ambiente*

La química es una ciencia que proporciona los conocimientos fundamentales necesarios para responder a la mayoría de las demandas de la sociedad: es un componente esencial en los esfuerzos del hombre para alimentar a la población, para generar nuevas fuentes de energía, para encontrar sustitutos raros o en vías de extinción, para mejorar la salud, para controlar y proteger nuestro medio ambiente, para la preparación de nuevos materiales de interés.

Sin embargo, existen muchos prejuicios sobre la química: en muchos ambientes esta palabra se ha convertido en sinónimo de contaminación, manipulación, desnaturalización, etc. Centrando nuestra atención en el medio ambiente, todos podemos coincidir en que es necesario y urgente mantenerlo en las mejores condiciones posibles. Desde la revolución industrial y especialmente en las últimas décadas, las actividades humanas han causado perturbaciones significativas en el medio ambiente. Destacan el calentamiento global, la lluvia ácida, la reducción de la capa de ozono, la acumulación de residuos tóxicos y el empobrecimiento de los recursos de aguas naturales. El número de compuestos contaminantes que se introducen en el medioambiente supera la cifra de 60000.

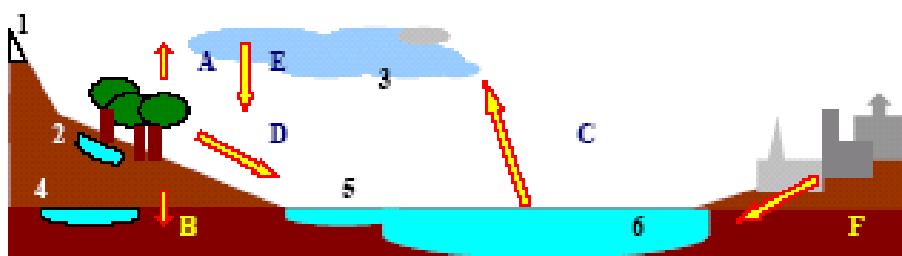


Figura 2: Ciclo del agua. Tipos de agua: (1) hielo, (2) agua edáfica, (3) agua atmosférica, (4) agua subterránea, (5) agua superficial y (6) agua salada. Procesos: (A) transpiración, (B) percolación, (C) evaporación, (D) escorrentía, (E) precipitación y (F) contaminación.

De particular importancia es el problema de los vertidos contaminantes al agua. Ésta es el medio fundamental para la vida y es crucial para las actividades

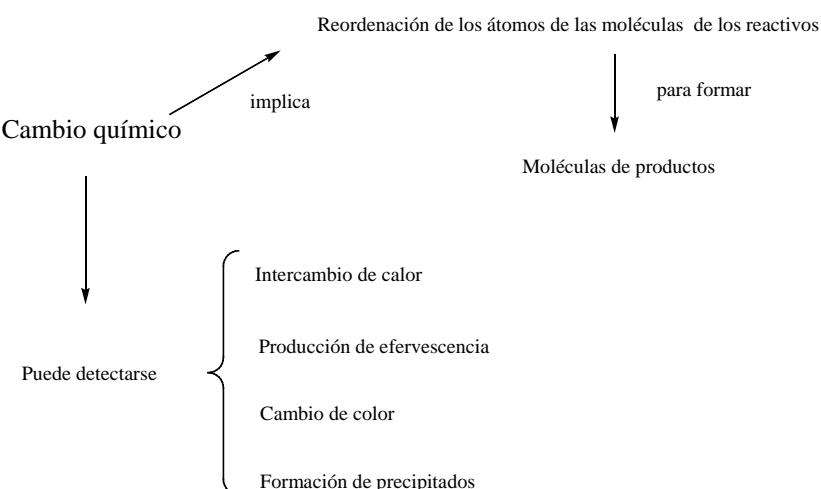
humanas. La circulación del agua a través de los diferentes reservorios naturales se conoce como ciclo del agua (ver Figura 2).

La química nos ofrece las herramientas necesarias para detectar y solventar la contaminación de nuestros ríos, lagos, mares, etc.

Como ejemplo en esta práctica se va a **detectar** la presencia de níquel, cobre y cromo a niveles superiores a los permitidos en aguas de consumo. Las fuentes que generan más emisiones metálicas son la minería (As, **Cu**, Cd, Pb, Mn y Hg), tratamiento de superficies (Cd, **Cr**, **Cu**, Ag y Zn), industria en general (B, Cd, **Cu**, Fe, Pb, Mn, Hg, Mo, Zn y **Ni**) y las aguas residuales urbanas (**Cu**, B, Al, Fe, Pb, Zn y **Ni**). Para el estudio se hará uso de la química analítica cualitativa que es muy parecida a un juego de detectives. Los personajes de una película de detectives, mediante razonamientos y métodos de investigación, pueden llegar a identificar a los delincuentes y a descartar a los inocentes, siempre y cuando las pruebas sean suficientes. En química, las pistas que se observan son pruebas de que determinadas especies pueden estar presentes en el agua.

### **Química-cambio químico.**

De un modo sencillo podemos expresar el cambio químico según se indica en el gráfico inferior. En análisis cualitativo se hace uso de estos cambios (las pistas) para identificar la presencia de los componentes (el culpable) de una disolución de composición desconocida (el caso).



## OBJETIVO

Identificar la presencia de níquel, cobre y cromo.

## ¿QUÉ VAMOS A HACER Y CÓMO?

En estos experimentos se estudiarán tres disoluciones marcadas como 1 (disolución de níquel), 2 (disolución de cobre) y 3 (disolución de cromo). Se investigará cómo se comportan al añadirles tres disoluciones de reactivos marcados como A (hidróxido de sodio), B (amoniaco acuoso) y C (ioduro potásico). Haciendo cuidadosas observaciones, se detectarán pruebas de reacciones químicas, tales como precipitados, cambios de color, etc., que se indicarán en una tabla que ayudará a reconocer el comportamiento característico de las tres disoluciones. En dicha tabla se escribirá:

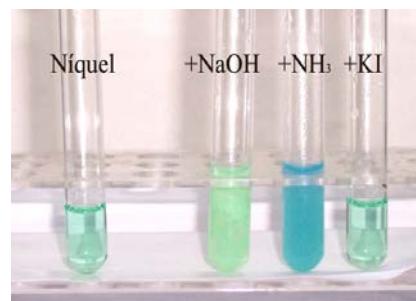
- Si se observa una prueba positiva de reacción, se indicará con un (+)
- Si la prueba observada ha sido un cambio de color, se indicará el color que se forma.
- Si la prueba observada ha sido una formación de precipitado, se indicará con una flecha y el color del precipitado (por ejemplo si se formase un precipitado verde, se indicaría así: ( $\downarrow$  verde)).
- Si no se observa ninguna prueba de reacción, se indicará con un (-)

### 5.3. EXPERIMENTOS A REALIZAR

#### Disolución 1: Disolución de Níquel (II):

Prepara 3 tubos de ensayo, en cada uno de ellos adiciona 10 gotas de la disolución 1.

En el primer tubo adiciona una gota de disolución A (NaOH). Si se observa turbidez es porque se ha formado un precipitado. Anota el color.



A continuación, se añaden 10 gotas más de A. ¿Se redisuelve?

En el segundo tubo de ensayo adiciona una gota de disolución B (NH<sub>3</sub>).

Si se observa cambio de color o formación de turbidez. Anota el color obtenido.

Si se añaden 10 gotas más de B. ¿Se redisuelve?

En el tercer tubo de ensayo adiciona una gota de disolución C (KI) ¿Se observa turbidez? Si se observa cambio de color o formación de turbidez. Anota el color obtenido.

**¿Qué ha pasado?:**

**El Ni(II) reacciona con el NaOH formando el hidróxido Ni(OH)<sub>2</sub> de color verde, que precipita.**

**El Ni(II) reacciona con el NH<sub>3</sub>(ac) formando un compuesto de coordinación (o complejo) de color azul.**

**El Ni(II) no reacciona con el KI.**

#### Disolución 2: Disolución de Cobre (II):

Realiza los mismos experimentos con la disolución 2, indicando lo que ocurre en las casillas correspondientes de la tabla de resultados.



**¿Qué ha pasado?:**

**El Cu(II) reacciona con el NaOH formando el hidróxido Cu(OH)<sub>2</sub> de color azul, que precipita.**

**El Cu(II) reacciona con el NH<sub>3</sub>(ac) formando un compuesto de coordinación (o complejo) de color azul.**

**El Cu(II) reacciona con el KI: se reduce a Cu(I) y precipita formando el ioduro Cul (blanco) y I<sub>2</sub> (rojo) que se adsorbe al precipitado dándole color rosado.**

### **Disolución 3: Disolución de Cromo (III):**

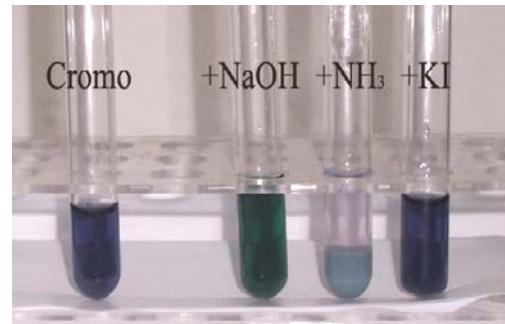
Realiza los mismos experimentos con la disolución 3, indicando lo que ocurre en las casillas correspondientes de la tabla de resultados.

**¿Qué ha pasado?:**

**El Cr(III) reacciona con el NaOH formando el hidróxido Cr(OH)<sub>3</sub> gris verdoso o violáceo, pero añadiendo unas gotas más de reactivo se redisuelve formando CrO<sub>2</sub><sup>-</sup> de color verde, ya que el cromo presenta un carácter anfótero.**

**El Cr(III) precipita con el NH<sub>3</sub>(ac), debido al carácter básico de éste, formando el hidróxido Cr(OH)<sub>3</sub> que se redisuelve, parcialmente a partir de 30 minutos o más de tiempo, en exceso de NH<sub>3</sub>(ac).**

**El Cr(III) no reacciona con el KI.**



### **Identificación de una disolución problema:**

Realiza los mismos experimentos con la disolución problema para comprobar si contiene alguno de los tres elementos metálicos estudiados, teniendo en cuenta que está mucho más diluida y, por tanto, no se verán exactamente los mismos colores al añadir la misma cantidad de reactivo. De hecho la casilla de “añadir 10 gotas” se encuentra tachada y no se realizará este apartado con dicha disolución.

**Todos los residuos generados se verterán en el recipiente dispuesto a tal efecto.**

### **BIBLIOGRAFIA:**

1. F. Burriel Martí, F. Lucena Conde, S. Arribas Jimeno, J. Hernández Méndez, Química Analítica Cualitativa, 17<sup>th</sup> Ed., Madrid, Paraninfo, 2000.

### **TABLA DE RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Reactivos	Disoluciones a estudiar			
	1 (Níquel)	2 (Cobre)	3 (Cromo)	Problema
Color original disolución	Verde	Azul claro	Azul oscuro	Incoloro
A (NaOH)  1 gota				
A (NaOH)  10 gotas				
B (NH <sub>3</sub> )  1 gota				
B (NH <sub>3</sub> )  10 gotas				
C (KI)  1 gota				

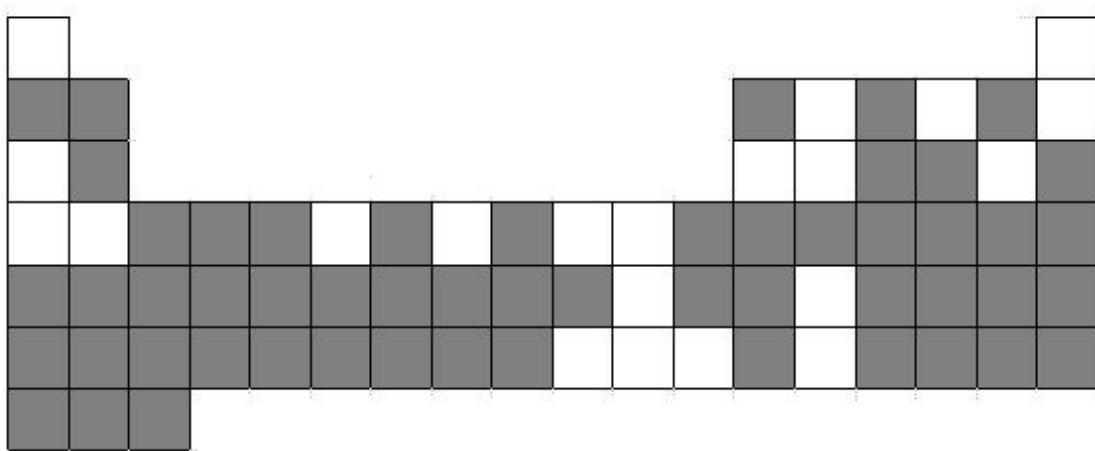
A la vista de los resultados obtenidos, ¿contiene alguno de los tres elementos estudiados?

#### 5.4. TINTAS INVISIBLES (DEMOSTRATIVA)

## 6. PASATIEMPOS QUÍMICOS

### 1. Tabla periódica.

A continuación, te damos una lista de 21 elementos químicos, que se identifican con otras tantas letras del alfabeto entre la A y la U (A, B, C, D, E ...), y una serie de pistas que te ayudarán a saber qué elemento químico corresponde a cada letra. Tu misión es conseguir averiguar de qué elementos se trata, emparejar cada letra del abecedario con su elemento y colocar cada letra en la casilla, en blanco, que le corresponde dentro del sistema periódico.



- |  |  |
|--|--|
| 1.- E, F, O, P y Q son gases.  | 14.- S es un metal muy pesado  |
| 2.- F es el elemento más abundante en el universo                          | 15.- C es un metal que se utiliza para soldar conexiones eléctricas                                |
| 3.- Q está presente en el Sol  | 16.- R se utiliza en la fabricación de microchips y da nombre a un célebre valle                   |
| 4.- Sin E no podríamos respirar  | 17.- M y T pertenecen al mismo grupo que U   |
| 5.- O se añade al agua de las piscinas para eliminar gérmenes              | 18.- U es el único de los tres que tiene un color que se aproxima más al blanco grisáceo           |
| 6.- P y Q pertenecen al mismo grupo del sistema periódico                  | 19.- M es un metal mucho más barato que T  |
| 7.- P es muy importante en los anuncios luminosos                          | 20.- L es un metal que se utiliza en la fabricación de las monedas de euro                         |
| 8.- F, G y H pertenecen al mismo grupo del sistema periódico               | 21.- A es un metal precioso  |
| 9.- G es uno de los elementos componentes de la sal común                  | 22.- Del elemento I suele decirse que es muy importante para los huesos                            |
| 10.- I pertenece al grupo 2 del sistema periódico                          | 23.- K es un metal que es atraído por los imanes   |
| 11.- N es un metal muy utilizado en la vida diaria y pertenece al grupo 13 | 24.- J es un metal que se utiliza para recubrir con una capa brillante y proteger a otros metales. |
| 12.- D, R, C y S pertenecen al mismo grupo del sistema periódico           | 25.- B es un metal que a temperatura ambiente es líquido.  |
| 13.- D es el elemento que forma parte del diamante y del grafito           |  |

## 2. Sopa de letras Periódica

En la siguiente sopa de letras puedes encontrar los nombres de 13 elementos químicos.

A	O	M	O	L	P	B	A	C	E	E
D	I	E	O	F	U	G	A	H	S	O
I	E	H	E	L	I	O	J	T	B	N
K	Y	L	O	I	M	O	A	N	A	E
O	O	M	O	R	C	Ñ	C	U	R	G
P	D	A	Q	P	O	T	A	S	I	O
S	O	D	I	O	R	A	L	S	O	R
T	E	U	I	V	O	I	C	U	Z	D
A	E	B	O	R	R	E	I	H	I	I
C	A	O	C	L	O	R	O	D	E	H

## 3. Sopa de letras

En la sopa de letras que presentamos a continuación se ocultan los nombres 10 científicos famosos. ¿Te atreves a encontrarlos?

L	E	T	B	A	L	E	S	A	S
A	I	A	T	R	A	B	R	I	O
K	N	L	L	A	I	B	H	E	T
P	S	I	N	E	W	T	T	O	O
A	T	L	O	V	A	I	B	A	K
S	E	D	E	M	I	U	Q	R	A
C	I	R	P	E	H	P	I	E	Ñ
A	N	E	I	N	J	O	U	L	E
L	R	E	N	A	T	O	U	L	T
E	N	N	E	R	E	P	U	G	U

Soluciones a los crucigramas:

1. Pt, Hg, Sn, C, O; H, Na, K, Ca, Cr, Fe, Ni, Cu, Al, Cl, Ne, He, Si, Pb, Au, Ag.
2. Bario, Cálcio, Oro, Estaño, Plomo, Helio, Potasio, Yodo, Cloro, Hierro, Hidrógeno, Cromo
3. Pascal, Einstein, Newton, Joule, Arquímedes, Volta, Ampere, Ohm, Watt, Bohr.