



Casa abierta al tiempo

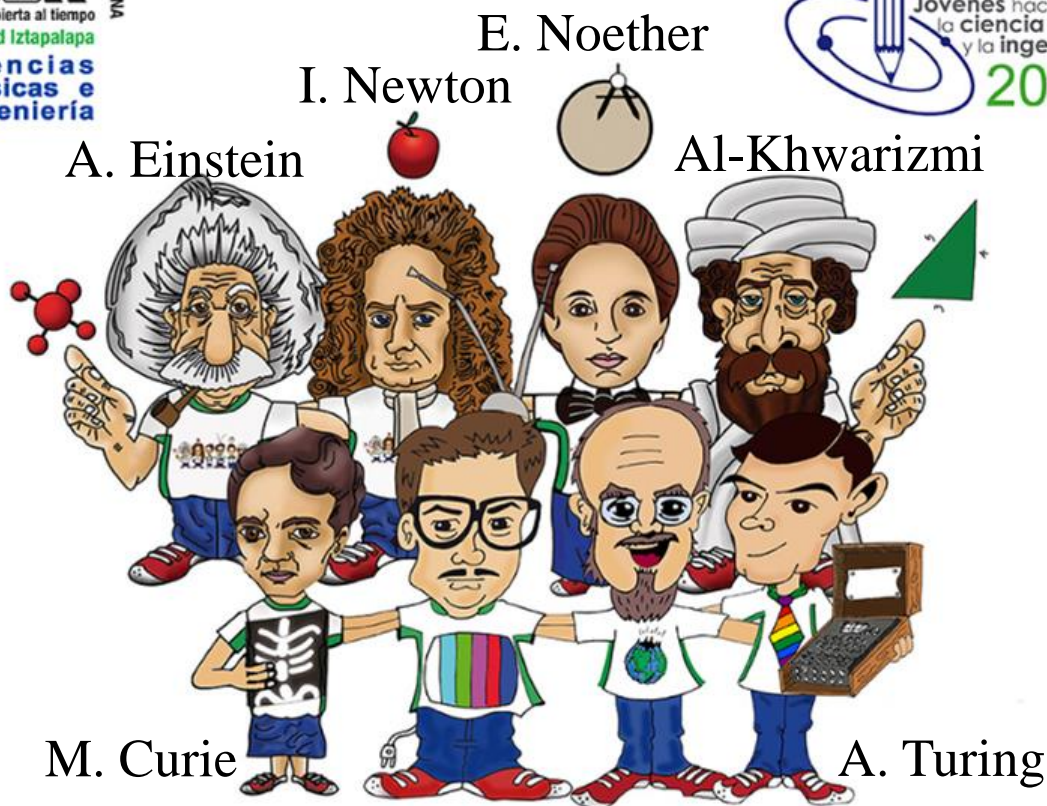
**UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA**  
Unidad Iztapalapa



Departamento de  
Química



Interdisciplina en evolución  
Área de  
Química Analítica



**Estudiantes Avanzados en Ciencias  
e Ingenierías**



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA**  
Unidad Iztapalapa



Departamento de  
Química



Área de  
Química Analítica



*Alberto Rojas Hernández*  
*Área de Química Analítica*  
*UAM-Iztapalapa*

*M. Rebeca Olmos Rivera*  
*Publisalud, S.A. de C.V.*

*Universidad Autónoma Metropolitana*  
*Unidad Iztapalapa*  
*26 de octubre de 2019*

## *Experimentos de Química y Explicaciones*

Avanzados en Ciencias  
e Ingenierías



UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Unidad Iztapalapa



Departamento de  
Química



Área de  
Química Analítica

## *Etimología de la palabra estequiometría*

Del griego στοιχειον (stoicheion = elemento básico), μετρον (metrón = medida) y el sufijo ια (ía = cualidad); por lo que literalmente significa: *cualidad de medir los elementos*. Es interesante señalar que, en inglés, la palabra que se usa para *estequiometría* es *stoichiometry*)

Por eso en la ciencia contemporánea la *estequiometría* es el procedimiento de calcular el número o cantidad de elementos presentes en un compuesto o que participan en reacciones químicas.

También debe subrayarse que la palabra στοιχειον se usaba para cosas puestas en secuencia, como las letras del alfabeto, lo que también se manifiesta en la palabra *elemento* (ele-eme-ene).

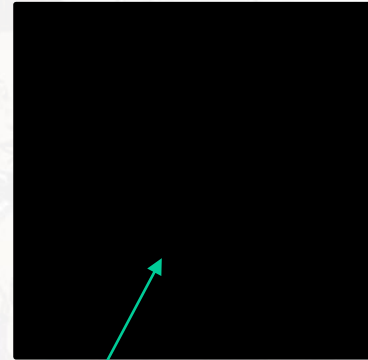
Sin embargo, antes de aclarar el concepto químico que se encierra en la palabra *elemento* es necesario revisar algunas nociones más básicas, como el de la palabra *materia*.

<http://etimologias.dechile.net/?estequiometri.a>

## *Espacio, energía y materia.*

En el universo hay espacio y porciones de ese espacio pueden estar vacías, pueden contener una cantidad de energía o también pueden contener una cantidad de materia.

*Pero, ¿de qué color es una porción vacía del espacio?*



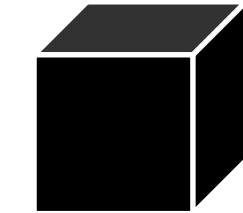
**El llamado *fondo del universo* o campo ultraprofundo del telescopio Hubble.**

La imagen revela las primeras galaxias que emergieron de las llamadas "*edades oscuras*", los cuerpos que comenzaron a calentar el frío y oscuro Universo poco tiempo después del *Big Bang*.

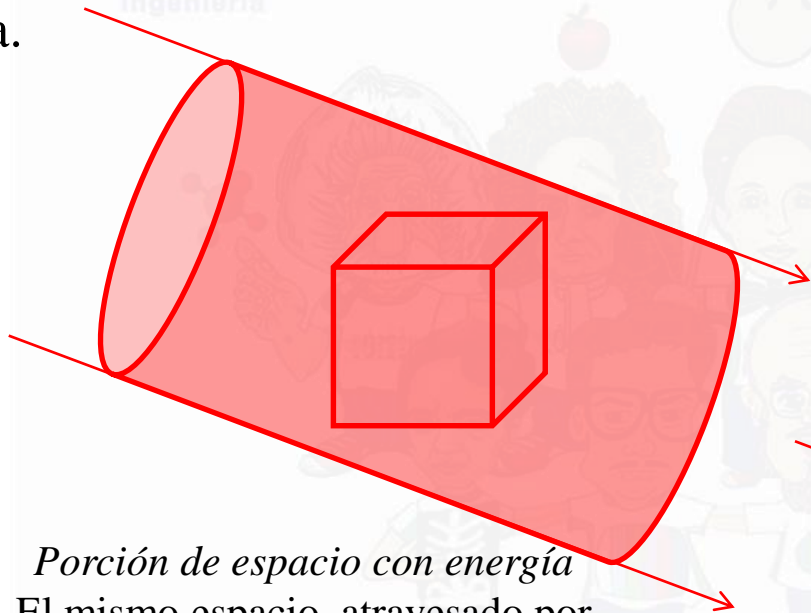
En las imágenes obtenidas por telescopios situados en la Tierra en el campo celeste en el que se encuentran dichas galaxias, la imagen se aprecia como un vacío.

## *Espacio, energía y materia.*

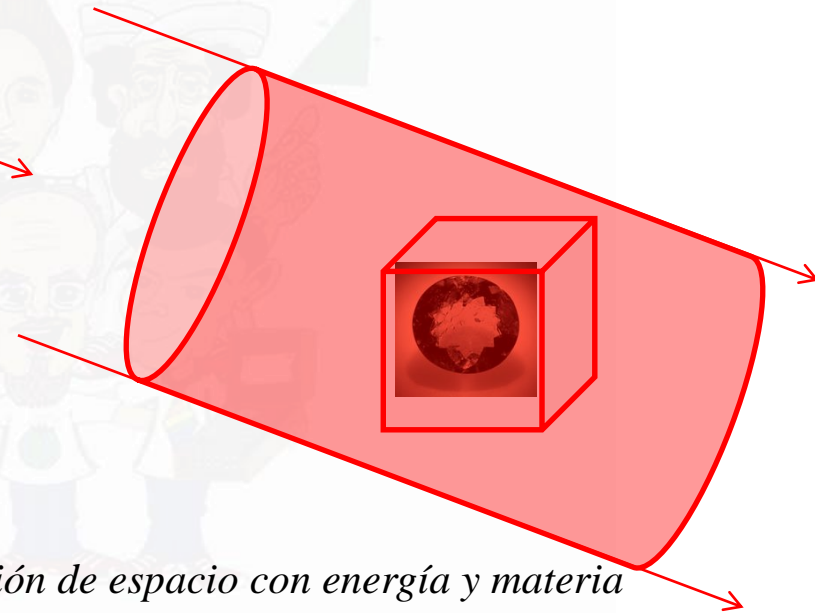
En el universo hay espacio y porciones de ese espacio pueden estar vacías, pueden contener una cantidad de energía o también pueden contener una cantidad de materia.



*Porción de  
espacio vacío*



*Porción de espacio con energía*  
El mismo espacio, atravesado por  
un rayo de luz roja



*Porción de espacio con energía y materia*  
El mismo espacio, atravesado por un rayo  
de luz roja, con una gema en su interior



UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Unidad Iztapalapa



Departamento de  
Química



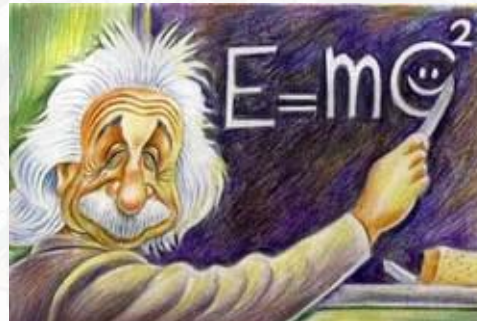
Área de  
Química Analítica

## *Espacio, energía y materia.*

En 1905 Albert Einstein encontró una relación entre la *cantidad de materia* (masa,  $m$ ) y la *cantidad de energía* ( $E$ ) que está contenida en ella:

$$E = mc^2$$

siendo  $c$  una constante universal que representa la velocidad de la luz en el vacío.



Esto es, si se pudiera liberar toda la energía contenida en sólo ***un gramo de cualquier tipo de materia*** se tendría energía suficiente para mantener prendido un foco de 100 watts , ***¡durante 28.5 miles de años!***  
***¡O para prender 250 millones de focos por una hora!***



**UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA**  
Unidad Iztapalapa



Departamento de  
Química



Área de  
Química Analítica

## *Materia y sustancias*

Para entender y describir muchos fenómenos físicos (movimiento de los cuerpos, interacciones gravitacionales, fuerzas de tensión, fuerzas de fricción, etc.) sólo es necesario cuantificar la *cantidad de materia* asociada a un sistema, sin importar la *organización o estructura* que puede tener esa cantidad de materia en el sistema.

Sin embargo, para comprender el comportamiento químico de los sistemas es necesario tener una idea de la organización que presenta la materia en el sistema.

Esto se debe a que las *sustancias* presentan una gran diversidad, así como las *transformaciones de unas sustancias en otras*. Justo ése es el principal objeto de estudio de la química.

La *cantidad de sustancia* atiende y da cuenta de la manera como la materia está organizada para darle toda esa diversidad.

## *Antoine de Lavoisier y el concepto de elemento químico*

Desde un punto de vista actual, y siguiendo a *Antoine de Lavoisier (Traité Élémentaire de Chimie, 1789)*, un elemento es una sustancia que por ningún procedimiento físico o químico puede ser descompuesto en sustancias más simples.

En ese tiempo (finales del siglo XVIII) se conocían alrededor de 33 elementos químicos y la mayoría de ellos los seguimos aceptando como tales; *aunque en su tratado Lavoisier consideraba elementos químicos a la luz y al calor.*







UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Unidad Iztapalapa



Departamento de  
Química



Área de  
Química Analítica

## *Elementos químicos: ¿cuántos hay?*

Por increíble que parezca, por la diversidad de sustancias existentes en el universo, prácticamente *todos los materiales* que podemos aprovechar y conocer en nuestra vida cotidiana *se forman por las combinaciones químicas de un poco más de 100 sustancias simples o elementos* (que no se pueden descomponer por procedimientos físicos o químicos).

Los nombres de algunos elementos químicos son: hidrógeno, carbono, hierro, sodio, aluminio, azufre, oro y uranio.

Aunque los elementos químicos podrían representarse de muchas formas, desde la antigüedad se decidió representarlos por símbolos.

Símbolo alquímico						
Símbolo actual	Au	Cu	Fe	Pb	Sn	Ag
Nombre actual	oro	cobre	hierro	plomo	estaño	plata



**UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA**  
Unidad Iztapalapa



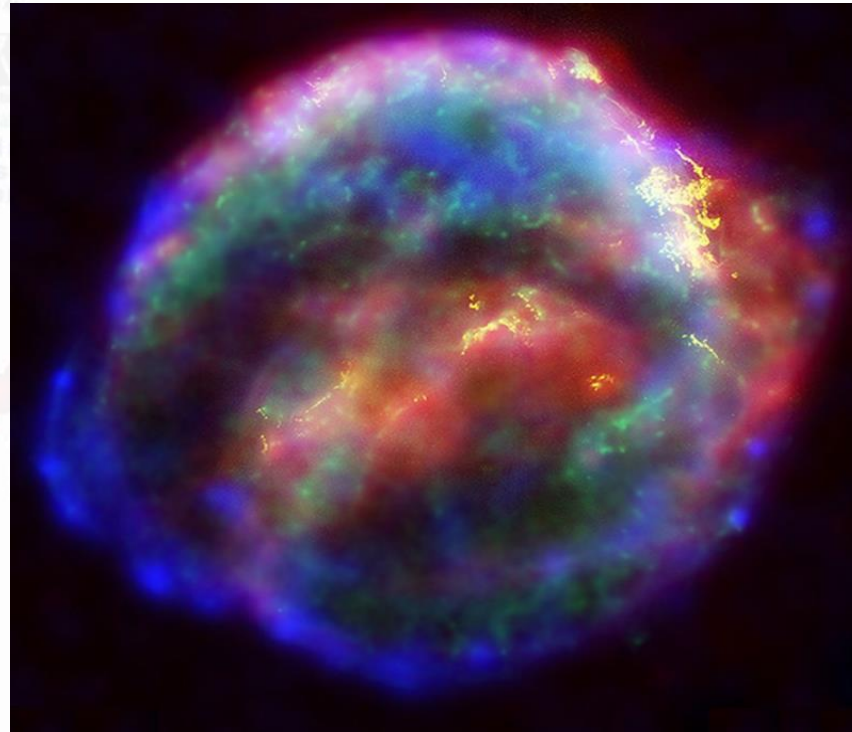
Departamento de  
Química



Área de  
Química Analítica



Estudiantes Avanzados en Ciencias  
e Ingenierías



Remanente de la supernova de Kepler.

Como los elementos químicos se forman en las estrellas, podemos decir que somos: *polvo de estrellas*.



**UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA**  
Unidad Iztapalapa



Departamento de  
Química



Área de  
Química Analítica

## *Compuestos químicos: ¿cuántos hay?*

Los elementos pueden *combinarse químicamente*, absorbiendo o desprendiendo energía (que –por lo general– se manifiesta como luz o calor), en diversas formas y en muy diferentes condiciones.

*Estas combinaciones o reacciones químicas dan lugar a las millones de sustancias no elementales o compuestos.*

En el Chemical Abstracts Service hay unos 55,000,000 de sustancias conocidas.

Las estimaciones de cuántos compuestos podrían formarse con los 118 elementos conocidos (de los cuales unos 90 son los que se encuentran naturalmente) van de  $10^{18}$  a  $10^{200}$ . *Aunque muchos de los compuestos que se encuentran en estas estimaciones no podrían formarse en realidad.*

Estudiantes Avanzados en Ciencias  
e Ingenierías



**UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA**  
Unidad Iztapalapa



Departamento de  
Química



Área de  
Química Analítica

# Volcán de permanganato de potasio y glicerina

Estudiantes Avanzados en Ciencias  
e Ingenierías



Garritz, A. Cahmizo, J.A. *Química*. Addison. p. 780



*(entre otras reacciones)*

Cristales de  $\text{KMnO}_4$  muy pequeños se acumulan formando un montículo sobre un vidrio de reloj. Entonces se le pone en la cima una gotita de glicerina. La gotita penetra lentamente al interior del montículo y después de unos 20 a 60 segundos aparecen los primeros humos blancos con olor parecido al de azúcar quemada. Súbitamente aparece una llama muy luminosa, producto de las reacciones de combustión ocasionadas por la mezcla original. Al parecer el calentamiento inicial es lento, pero después de alcanzar la temperatura adecuada se da la energía de activación necesaria para que ocurran las combustiones asociadas al ***volcán de permanganato de potasio y glicerina***.



**UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA**  
Unidad Iztapalapa



Departamento de  
Química



Área de  
Química Analítica

## *Leyes ponderales*

*Ley de conservación de la materia (Lavoisier, 1772)*

*La materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma.*



*Ley de las proporciones constantes (Proust, 1798)*

*Los elementos en un compuesto se relacionan en proporciones de masa constantes.*



*Ley de las proporciones definidas (Richter, 1792; Proust, 1808)*

*Los cocientes de masa de los compuestos consumidos y producidos en una reacción química son constantes.*

*Ley de las proporciones múltiples (Dalton, 1803)*

*Las cantidades de un mismo elemento que se unen con una cantidad fija de otro forman en cada caso un compuesto distinto; estando dichas cantidades en relación de números enteros sencillos.*





**UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA**  
Unidad Iztapalapa



Departamento de  
Química

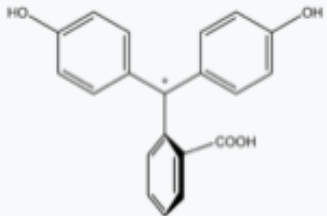
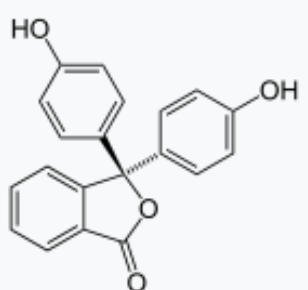
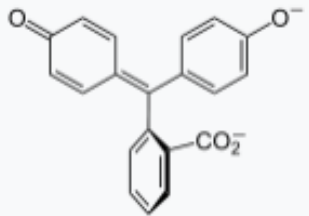
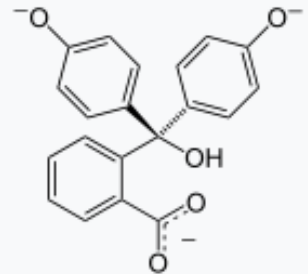




Área de  
Química Analítica

¿Cómo saber si un  
medio es ácido o  
básico?

Estudiantes Avanzados en Ciencias  
e Ingenierías



Especies	$\text{H}_3\text{Fenolftaleína}^+$	$\text{H}_2\text{Fenolftaleína}$	$\text{Fenolftaleína}^{2-}$	$\text{Fenolftaleína}(\text{OH})^{3-}$
Estructura				
pH	<0	0-8,2	8,2-9,8	9,8-12,0
Condiciones	fuertemente ácidas	ácidas o neutra	básicas	fuertemente básicas
Color	naranja	incoloro	rosa	incoloro
Imagen				



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA**  
Unidad Iztapalapa



Departamento de  
Química



Área de  
Química Analítica



# Azul que va y viene

Estudiantes Avanzados en Ciencias  
e Ingenierías

pH > 13

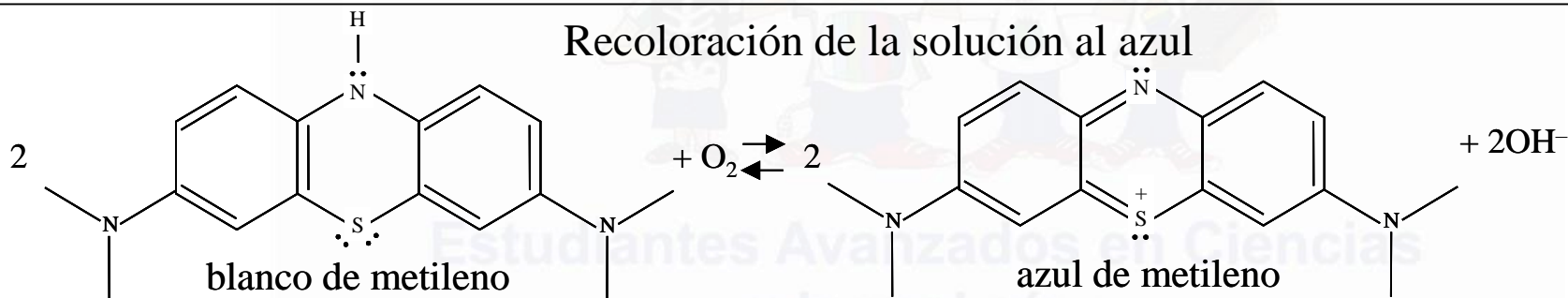
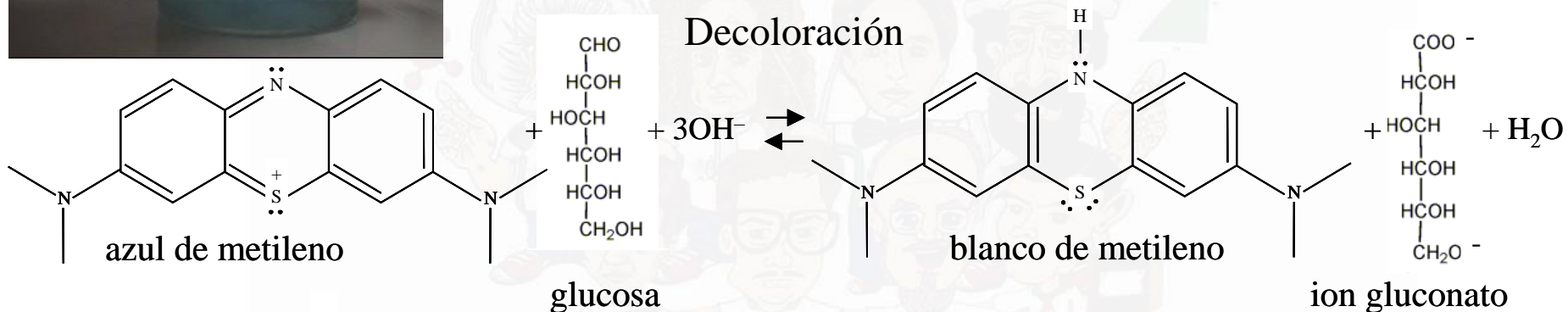


**Azul que va y viene.** 2 lentejas de NaOH se disuelven en 20 mL de agua (aproximadamente la concentración de NaOH es del 3%).

Se añaden unas 5 gotas de miel Karo clara (o aproximadamente 0.6 g de glucosa) y se mezcla perfectamente, para tener una solución homogénea.

Finalmente, se le agregan 5 gotas de solución diluida (1 gota en 5 mL de agua) de una mezcla de azul de metileno para su uso en peceras (que contiene 25 mg de azul de metileno y 32 mg de formaldehído por cada 100mL de solución).

Después de varias decenas de segundo la solución se decolora casi completamente. Si se agita vigorosamente el color azul reaparece. Esto puede repetirse algunas veces.





**UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA**  
Unidad Iztapalapa



Departamento de  
Química



Área de  
Química Analítica

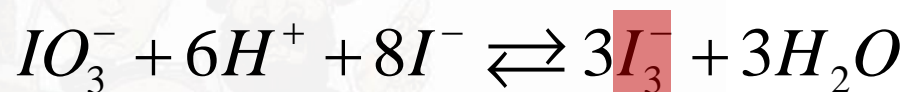
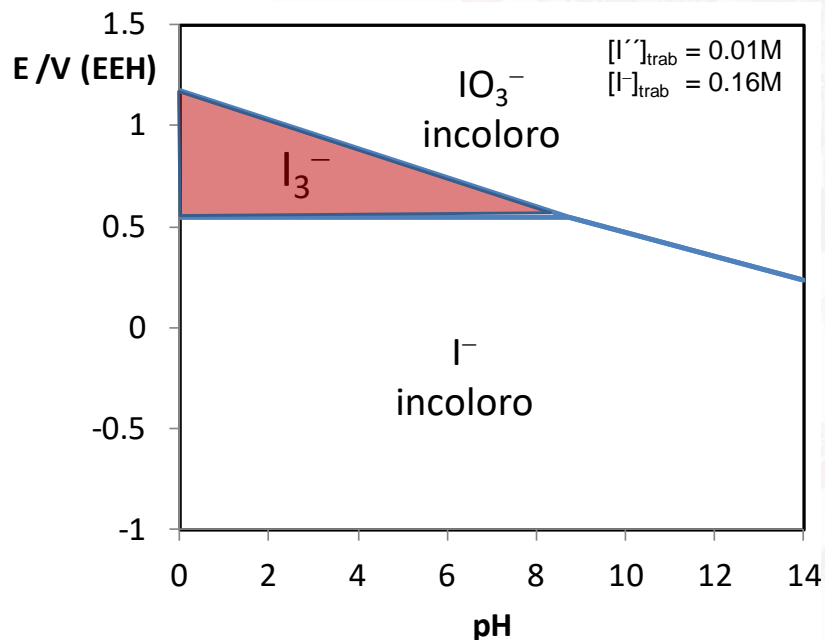


# Transformando el vinagre en vino

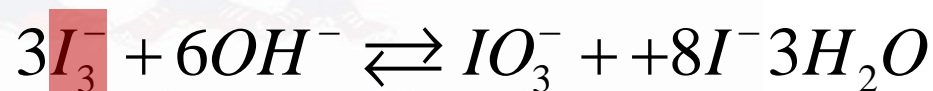
Estudiantes Avanzados en Ciencias  
e Ingenierías



**Transformando el vinagre en vino.** A 1 mL de vinagre se añaden 5 mL de KI 0.1 M y 3 mL de KIO<sub>3</sub> 0.1 M. La solución primero se torna amarilla pero con el tiempo va tomando un color rojo oscuro que recuerda el vino tinto.



*¿Qué pasaría si el medio se vuelve básico?*





**UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA**  
Unidad Iztapalapa



Departamento de  
Química



Área de  
Química Analítica

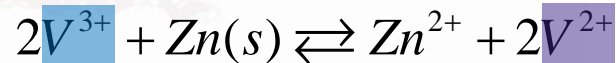
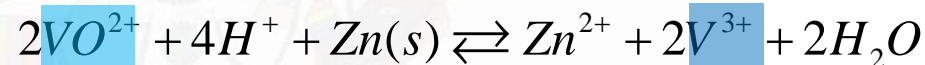
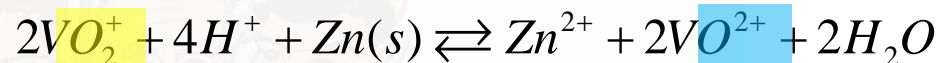
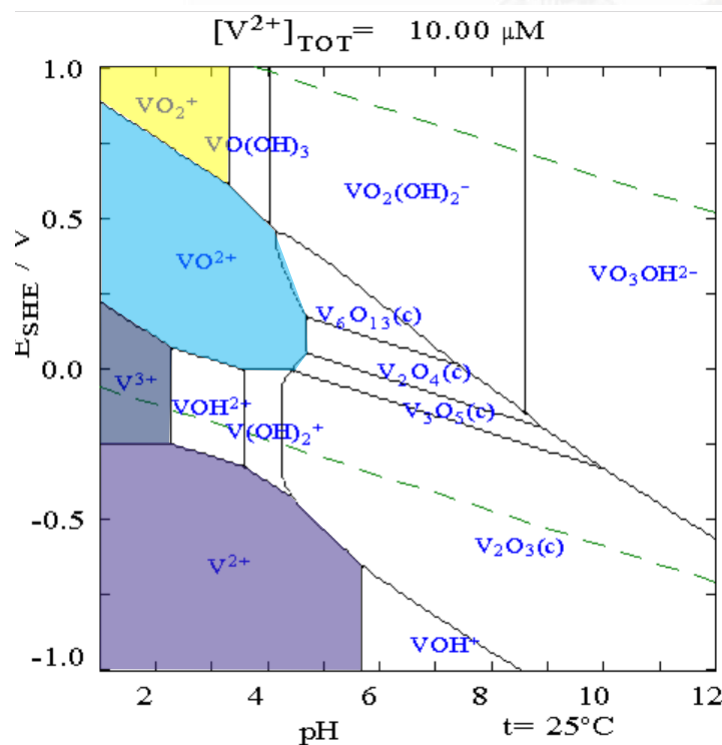


# El vanadio (que debería llamarse eritronio)

Estudiantes Avanzados en Ciencias  
e Ingenierías



*El vanadio (que debería llamarse eritronio).*  
Si una solución acuosa de una sal del catión  $\text{VO}_2^+$  se pone en contacto con granalla de zinc se observa que poco a poco el color de la solución acuosa va cambiando como se observa en la fotografía: del amarillo al violeta.





**UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA**  
Unidad Iztapalapa



Departamento de  
Química



Área de  
Química Analítica

# Electrólisis de solución acuosa de yoduro de potasio

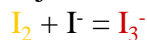
Estudiantes Avanzados en Ciencias  
e Ingenierías



**Electrólisis de solución acuosa de yoduro de potasio.** Se introduce parte de la solución de KI en el tubo en forma de U de manera que cubra aproximadamente dos o tres centímetros del tubo. Ahora, se introducen los electrodos. El clip, conectado al polo (-) de la pila mediante el caimán blanco, se sumerge en un extremo del tubo; la puntilla o mina de grafito, conectada al polo (+) de la pila mediante el caimán rojo, en el otro extremo del tubo. Se ponen dos gotas de solución de fenolftaleína a cada extremo del tubo en U. Observar lo que ocurre en cada extremo del tubo conforme pasa el tiempo y realizar las anotaciones correspondientes.

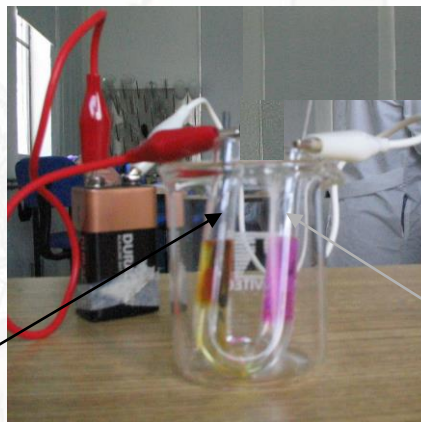
Hechos observados alrededor de la mina.

1. Al principio la solución toma una coloración ligeramente amarilla. La molécula de yodo solvatada por agua es amarilla ( $I_2$ ).
2. Conforme pasa el tiempo la solución se va poniendo de un color amarillo más intenso, por el aumento de la concentración del yodo, y luego se torna roja. La reacción de yodo con yoduro produce un ion que se llama triyoduro, que es rojo:



(C<sub>grafito</sub>) mina

La mina es el **ánodo** porque en su interfase con la solución ocurren las oxidaciones:

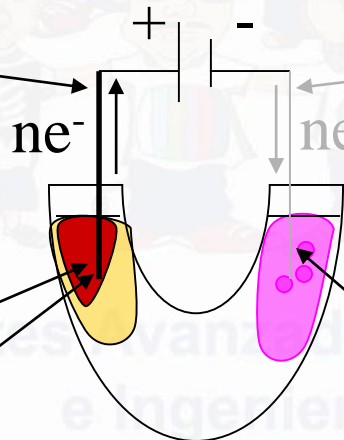
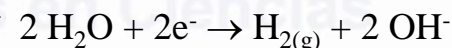


Hechos observados alrededor del clip conforme pasa el tiempo.

1. La solución toma un color magenta porque la solución se ha basicado ( $pH \geq 10$ ). El color magenta es el de la **fenolftaleína desprotonada**.
2. Hay el desprendimiento de un gas. Ese gas es hidrógeno ( $H_{2(g)}$ ).

clip (Fe)

El clip es el **cátodo** porque en su interfase con la solución ocurre la reducción:





UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Unidad Iztapalapa



Departamento de  
Química



Área de  
Química Analítica

En la Química, como ciencia,  
es importante  
no sólo saber cómo  
experimentar,  
sino explicar lo que ocurre.

*Gracias.*



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA**  
Unidad Iztapalapa



Departamento de  
Química



Interdisciplina en evolución  
Área de  
Química Analítica



Casa abierta al tiempo  
Unidad Iztapalapa  
**Ciencias  
Básicas e  
Ingeniería**



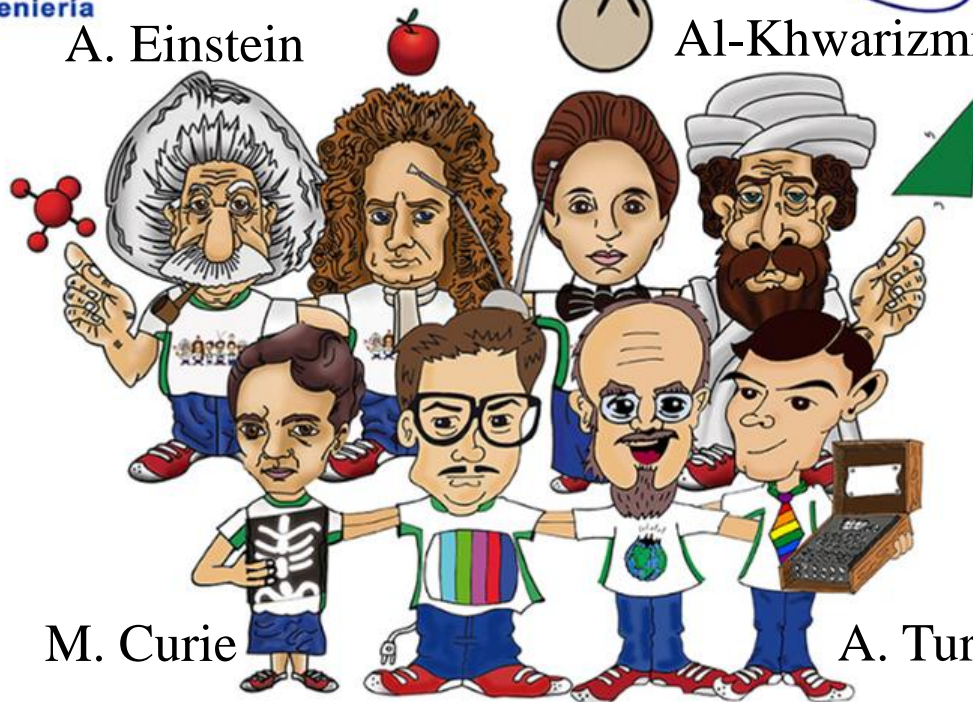
Instituto  
Carlos Graef  
Jóvenes hacia  
la ciencia  
y la ingeniería  
2019

E. Noether

I. Newton

A. Einstein

Al-Khwarizmi



M. Curie

A. Turing

G. González C. M. Molina

**Estudiantes Avanzados en Ciencias  
e Ingenierías**



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA**  
Unidad Iztapalapa



Departamento de  
Química



Área de  
Química Analítica

***Alberto Rojas Hernández***

e-mail: [suemi918@xanum.uam.mx](mailto:suemi918@xanum.uam.mx)

web: <http://quimica.izt.uam.mx/Docencia/>

***Coordinación de la Licenciatura en Química***

e-mail: [alrojashdez@gmail.com](mailto:alrojashdez@gmail.com)

Estudiantes Avanzados en Ciencias  
e Ingenierías