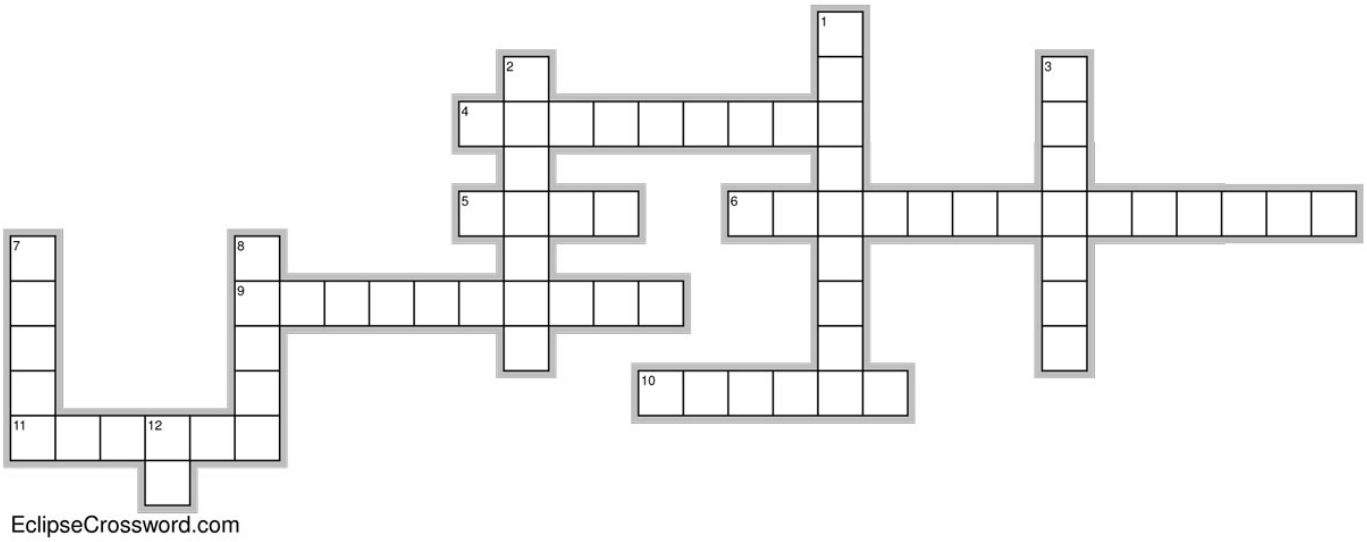
Acidez atómica

15/05/2021

ACIDEZ ATÓMICA

A. REQUENA @ VALLE DE LA CIENCIA, 2021



HORIZONTALES

4. Cientóifico francés que propuso un argumento para justificar las propiedades de los ácidos basadas en el contenido de oxígeno.
5. Científico inglés que a principios del XIX encontró que el ClH, por ejemplo, y otros, no contenía oxígeno y poseía propiedades ácidas lo que promovió identificar al hidrógeno y no al oxígeno, como el genitor de las características ácidas.
6. Este tipo de microscopía es útil para determinar la afinidad protónica de los átomos situdos en una superficie, a nivel individual.
9. Estos ácidos y bases se producen poniendo en juego un protón entre uno y la otra.
10. El danés Brönsted y el inglés Lowry formularon en 1923 la propuesta que soslaya la necesidad de esta disolución para la calificación de ácidos y bases.
11. En la antigua Babilonia, al igual que aquí, se empleaban sustancias en metalurgia, tintes o curtidos de piel animal con unas características capacidades de actuar como disolventes de sustancias indeseables

VERTICALES

1. Científico sueco que formuló que, en un medio acuoso, los ácidos se disocian produciendo iones positivos (protones) e iones negativos (aniones).
2. Científico inglés que remató la espiral al descubrir la conductividad de las disoluciones acuosas de ácidos y bases, lo que motivó la formulación de la teoría de la disociación de los electrolitos en disolución.
3. Los alquimistas precisaban disolverlos para coadyuvar en la obtención del oro a través de la transmutación.
7. Fue el primero en describir las propiedades de los ácidos.
8. Este carácter, es crucial para comprender el comportamiento químico de una sustancia.
12. Definido como el logaritmo de la concentración de iones hidronio contenidos en una disolución, cambiado de signo, caracteriza el índice de acidez de una disolución acuosa.

En la antigua Babilonia, al igual que en Egipto se empleaban sustancias en metalurgia, tintes o curtidos de piel animal con unas características capacidades de actuar como disolventes de sustancias indeseables. Los alquimistas precisaban disolver metales para coadyuvar en la obtención del oro a través de la transmutación. Alternativamente, también se emplearon aguas ardientes, obtenidas a partir de cenizas (kali, ceniza vegetal en árabe) que hoy reconocemos como bases. Fue Boyle el primero en describir las propiedades de los ácidos, identificando su capacidad de disolución de sustancias, otorgar color azul a algunos pigmentos vegetales, que pierden sus características, justamente cuando se ponen en contacto con las bases. Sabor ácido y efervescencia al contacto con el mármol u otros carbonatos.

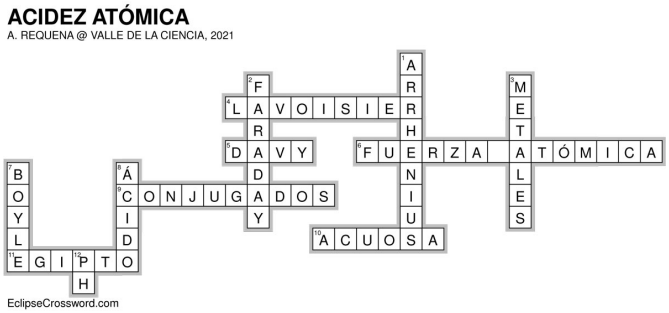
Lavoisier propuso un argumento para justificar sus propiedades basado en el contenido de oxígeno. Davy a principios del XIX encontró que el ClH, por ejemplo, y otros, no contenía oxígeno y poseía propiedades ácidas lo que promovió identificar al hidrógeno y no al oxígeno, como el genitor de las características ácidas, reconocido por Liebig a mediados del XIX al comprobar que en las reacciones de los metales con los ácidos se desplazaba al hidrógeno para formar las sales. Faraday remató la espiral al descubrir la conductividad de las disoluciones acuosas de ácidos y bases, lo que motivó la formulación de la teoría de la disociación de los electrolitos en disolución, teorizada por Arrhenius que le llevó a formular que en un medio acuoso, los ácidos se disocian produciendo iones positivos (protones) e iones negativos (aniones) con lo que ácidos son las sustancias que se disocian produciendo iones H_3O y bases las que producen OH.

La dificultad de la teoría de Arrhenius es que solo se puede aplicar a disoluciones acuosas, pero se detectan propiedades ácido-base en medios no acuosos. EL danés Brönsted y el inglés Lowry formularon en 1923 la propuesta que soslaya la necesidad de disolución acuosa, estableciendo que ácidos los las sustancias tanto moleculares como iónicas que pueden ceder iones H^+ y bases serían las sustancias que aceptan iones H^+. La teoría conllevaba un comportamiento relativo, dado que cuando un ácido cede un protón se forma un anión negativo que tiene capacidad para atrapar a un protón para convertirse en ácido. Ácidos y bases conjugadas se producen poniendo en juego un protón entre uno y la otra. Lewis estudió la distribución de electrones en las moléculas calificadas como ácidos y como bases concluyendo que para que pudieran neutralizarse, era necesario que se estableciera un enlace covalente coordinado en el que los dos electrones del enlace los aporte el mismo átomo, de forma que, ácido es la sustancia capaz de aceptar un par de electrones y base la de cederlos para formar ese enlace covalente coordinado. La propuesta de Lewis incluye las anteriores de Arrhenius y Bronsted Lovry, además de generalizar a medios no acuosos y sin transferencia protónica.

La acidez de las moléculas se determina fácilmente, tanto teórica como experimentalmente y el pH o índice de hidrógeno, definido como el logaritmo de la concentración de iones hidronio contenidos en una disolución, cambiado de signo, caracteriza el índice de acidez de una disolución acuosa. Lo que hasta el presente no era posible es determinar la acidez de un átomo de una superficie. El carácter ácido, como hemos visto es crucial para comprender el comportamiento químico de una sustancia. La facilidad con la que acepta o libera protones, se denomina afinidad protónica. En moléculas es fácil medirla. Cuando se trata de una superficie, en función de la estructura del entorno las afinidades difieren. Diebold, en la Universidad de Viena ha empleado la microscopía de fuerza atómica para para determinar la afinidad protónica de los átomos a nivel individual.

Hasta ahora era prácticamente imposible determinar la acidez individual de un átomo en una superficie. El interés radica en que, en el ámbito de la catálisis, las diferencias superficiales son notables, y hay que conformarse con valores medios, por muy iguales que sean, en principio, los átomos estudiados, pero se comportan químicamente de forma diferente en función del entorno. De esta forma, hasta ahora, no se podía identificar qué átomos producían qué cosa, con lo que no se podía ajustar a escala atómica en una superficie. La cuestión es relevante, por ejemplo, en la producción de hidrógeno, al buscar catalizadores más eficaces, en lo que se emplea en la actualidad mucho talento y dinero.

Wagner, del equipo investigador narra que estudiaron superficies de óxido de indio y en la investigación colocaron un grupo OH en la punta del microscopio de fuerza atómica que, a su vez, se colocó sobre un átomo concreto de la superficie y se midió la fuerza que actuaba entre el OH de la punta del microscopio y el OH de la superficie de óxido de indio, lo que depende de la distancia que los separa, que permitió determinar la curva de fuerza que caracteriza la atracción entre el oxígeno del óxido de indio de la superficie y los protones que retienen o liberan. De ello depende el comportamiento de la superficie que, desde el punto de vista de la catálisis resulta crucial, porque las

irregularidades de aquélla inciden de forma significativa en las reacciones químicas.

Se está cada vez más cerca de desvelar el comportamiento detallado de las reacciones químicas en superficies. Ahora se dispone de tecnología que permite estudiar la afinidad protónica de los átomos de forma individual. La acidez atómica es una propiedad retornada por la tecnología en ese refuerzo incesante en el que la Ciencia produce Tecnología, que refuerza a la Ciencia, para inducir nuevos interrogantes en esa espiral infinita en la que la profundidad de conocimiento no cesa. Lejos de ideas extravagantes de suficiencia científica para explicar el todo, no parece finalizar ni la curiosidad ni los interrogantes.