

AC 05 77

La universidad está a su alcance. El requisito es ser mayor de 25 años. La UNED le ofrece esta posibilidad a través del curso de acceso directo a la universidad para mayores de 25 años.

Los sábados de 11 y 10 a 12 de la noche y los domingos de 11 menos cuarto de la noche a 12 horas pueden sintonizar en Radio 3 de Radio Nacional de España nuestros programas de apoyo. Con coloquios y entrevistas todas las áreas del conocimiento están presentes. Estos programas están dirigidos a nuestros alumnos y también a todos aquellos interesados en la cultura.

Para poder servirles de ayuda queremos contar con sus sugerencias. Para ello disponemos de diversos canales. El correo que pueden enviar a la siguiente dirección.

Curso de acceso UNED. Ciudad universitaria sin número 28 040 de Madrid. El teléfono o el correo electrónico.

Tomen nota ibaeza arroba paz punto UNED punto es. La universidad está a su alcance. UNED radio educativa.

En nuestro programa de química de esta noche nos acompaña la profesora María José Morcillo. Hola buenas noches. Vamos a hablar del sistema periódico de los elementos químicos.

¿Qué importancia tiene el sistema periódico? Bueno como ya dije en la primera charla de este curso lo que se pretende en cualquier curso de química ya sea de introducción o más avanzado es un conocimiento cada vez más deductivo y razonado de los procesos químicos. Pues la química es cada día una ciencia más amplia y compleja y resulta absurdo y además casi imposible el aprendizaje memorístico de todo su contenido. Para facilitar este conocimiento se ha intentado desde los primeros tiempos establecer correlaciones entre las propiedades físico químicas de las sustancias químicas y la estructura de las moléculas, átomos o iones que las forman.

En este sentido la clasificación o sistema o tabla periódica puede considerarse como una de las clasificaciones más útil y mejores de la ciencia. Como veremos después el sistema periódico está basado en la estructura electrónica de los átomos de la que dependen sus propiedades químicas. Por ello el sistema periódico es la base fundamental de toda la química puesto que con él puede conocerse las propiedades físico químicas de los elementos, el tipo de enlaces que pueden formar unos átomos con otros y de aquí predecir las propiedades de la mayoría de los compuestos.

Nosotros a lo largo de todo este curso vamos a estar usando constantemente el sistema periódico por esto yo les aconsejo a todos los alumnos que siempre que estudien química tengan delante una tabla periódica que con este fin suele venir en las contraportadas de la mayoría de los libros de química general incluso en algunos de ellos en forma de tabla suelta

para que se pueda consultar con más facilidad. Veo que le das mucha importancia a la clasificación periódica así es que me gustaría saber quién fue el inventor del sistema periódico. Aunque en muchas ocasiones se atribuye el descubrimiento de la clasificación periódica al ruso Dimitri Mendeleev la tabla periódica no sólo fue idea de éste sino que como en muchos otros importantes descubrimientos científicos intervinieron varios investigadores.

Uno de los primeros intentos para agrupar los elementos de propiedades análogas se debe a Dobereiner profesor de química de la universidad de Alemania que en 1829 puso de manifiesto el notable parecido que existía en las propiedades de ciertos grupos de tres elementos que llamó triadas. Ejemplos típicos de estas triadas son las formadas por los elementos litio, sodio y potasio, calcio, estroncio y bario, azufre, selenio y telurio, cloro, bromo y yodo, etcétera. En cada una de estas triadas se observa una gran analogía de propiedades tanto en las del propio elemento como en las de sus compuestos e incluso una variación gradual de dichas propiedades al pasar del primero al segundo y de éste al tercero.

Dobereiner intentó relacionar esta graduación de las propiedades con los pesos atómicos indicando que el peso atómico del elemento central de una triada es aproximadamente la media aritmética de los pesos atómicos de los otros dos y asimismo sus propiedades y las de los de sus compuestos son también intermedias a las de los otros dos elementos extremos. En años posteriores se descubrieron nuevos elementos pero hasta 1860 no se llegaron a conocer con cierta garantía los pesos atómicos por lo que fracasaron algunos intentos de relacionar estos con las propiedades químicas. En el descubrimiento de las triadas de Dobereiner no veo ninguna relación de periodicidad como sugieren los nombres de clasificación, sistema o tabla periódica.

¿Cómo es esto? El primero que se dio cuenta de la variación periódica de las propiedades químicas fue el químico inglés John Newlands quien en la primera sesión del 1 de marzo de 1866 de la Real Sociedad de Londres presentó su descubrimiento de que cuando los elementos químicos se colocan en orden creciente de sus pesos atómicos prescindiendo del hidrógeno sus propiedades se repiten cada ocho elementos. Los llamados gases nobles o inertes no habían sido todavía descubiertos. Se puede hacer una tabla como la hizo Newlands en donde se colocan en la primera fila los elementos litio, berilio, boro, carbono, nitrógeno, oxígeno y flúor y en la segunda fila sodio, magnesio, aluminio, silicio, fósforo, azufre y cloro, etcétera.

De esta manera se disponen en columnas es decir uno debajo de otro los elementos con propiedades muy parecidas como por ejemplo pues el litio y el sodio, el berilio y magnesio, el boro y el aluminio, el carbono y el silicio, etcétera. Newlands quiso relacionar esta repetición de las propiedades químicas con la que existe en la escala de las notas musicales dando a su descubrimiento el nombre de ley de las octavas según la cual se ordenaban los 60 elementos químicos entonces conocidos en un conjunto armónico de ocho octavas. Sin embargo, el trabajo de Newlands precursor de la clasificación periódica fue menospreciado por los científicos de su época y no fue admitido para su publicación en la revista de la Real Sociedad Inglesa.

Una de las objeciones científicas más serias que le hicieron a Newlands fue que al no dejar ningún hueco en su ordenación si se descubría un nuevo elemento químico se desbarataba todo el sistema de octavas. Esto era muy probable puesto que en los últimos cuatro años se habían descubierto un elemento nuevo cada año. Quizás si Newlands hubiera conocido los gases nobles que se descubrieron a finales de su siglo casi coincidiendo con su muerte la periodicidad hubiera sido de 9 en lugar de 8. No habría invocado la analogía musical y quién sabe si hubiese tenido un gran éxito.

Después de este fracaso de Newlands esto supuso una paralización en los trabajos hacia la clasificación periódica. ¿Cómo sucedió? Pues no afortunadamente en este caso debido al atraso de las comunicaciones muy pocos científicos aparte de los ingleses, sobre todo de Londres, se enteraron del fracaso de Newlands. Por ello la etapa siguiente en la clasificación periódica tuvo lugar un poco después en 1869 y fue desarrollada independientemente por el alemán Meyer y el ruso Mendeleev.

Ninguno de ellos parece que conocía el trabajo de Newlands. En 1864 Meyer publicó un libro que contenía una tabla periódica incompleta que amplió en 1869 hasta incluir en 56 elementos ordenados en grupos y subgrupos. Observó también que se obtenían curvas periódicas cuando se representaban diversas propiedades de los elementos como volumen atómico, punto de fusión y ebullición, etcétera, en función del peso atómico.

Mendeleev también en 1869 presentó un trabajo sobre la relación de las propiedades con el peso atómico de los elementos en el que no sólo describe una tabla periódica sino que además se atrevió a dejar en ella diversos huecos para elementos que aún no se habían descubierto teniendo incluso la audacia de predecir las propiedades de dichos elementos deducidas de su colocación en la tabla periódica. Tres de estos elementos llamados actualmente escandio, galio y germanio fueron descubiertos cuando aún vivía Mendeleev pudiendo comprobarse que sus propiedades eran muy parecidas a las que había predicho. Por ejemplo, debajo del silicio, Mendeleev dejó un hueco en su tabla periódica para un elemento que se conocía por entonces ya que por esta colocación le dio el nombre de heca silicio, prediciendo un gran número de sus propiedades y las de algunos de sus compuestos, no sólo de una manera cualitativa sino también cuantitativa.

Todas estas propiedades predichas por Mendeleev para el heca silicio coincidieron después con el elemento llamado germanio, descubierto 15 años más tarde en 1886. Para hacer todas estas atrevidas predicciones supongo que Mendeleev debería ser entonces muy joven y además con un carácter muy muy osado. Efectivamente, tenía sólo 35 años, un par de años antes a pesar de su juventud era ya titular de la cátedra de química pura en la Universidad de San Petersburgo.

Fue entonces cuando al escribir su obra de texto Principios de Química sintió la necesidad de sistematizar el gran número de datos empíricos conocidos, buscando regularidad entre los elementos químicos y tratando de ordenarlos, lo que le condujo por fin a proponer su famosa ley periódica publicada en 1869, si bien el trabajo se había presentado unos meses antes. Este

trabajo y su libro hicieron célebre a Mendeleev que por otra parte tuvo una vida difícil, ya que era el más joven de 17 hermanos y huérfano de padre, por lo que su carácter pues era bastante fuerte e independiente y no tenía muchos amigos. Se atrajo además en ciertas enemistades por apoyar movimientos liberales e incluso desafió los deseos del zar negándose a cortarse los cabellos que tenía muy largos.

Bueno, estos datos ya son en plan histórico. Sí, pero así se comprende mejor la osadía de Mendeleev al predecir tantas cosas que entonces eran completamente desconocidas. Por cierto, según nos has dicho, dejó varios huecos para elementos que tendrían que descubrirse y nos has hablado del germanio coincidente con el heca silicio.

¿Qué pasó con los otros huecos? Pues mira, esto es una pregunta muy interesante puesto que en efecto se hicieron famosos los heca-elementos de Mendeleev. Así merecen citarse las incidencias que surgieron en torno al descubrimiento del heca aluminio, realizado por un francés por métodos espectroquímicos en un mineral de blenda de zinc de los altos Pirineos. El autor envió a la Academia de Ciencias de París una memoria secreta que debería leerse más adelante, una vez confirmado el descubrimiento que tuvo lugar tres semanas más tarde.

En esa memoria el autor proponía para el nuevo elemento el nombre de Galio en honor a su patria Francia. Cuando se divulgó el descubrimiento, Mendeleev escribió a la Academia manifestando que el galio era suyo, era su heca aluminio de peso atómico 68 y densidad 5,9. Como el francés había encontrado una densidad igual a 4,7, Mendeleev insistió sobre la veracidad de sus propios cálculos, recomendando una mejor purificación de la muestra utilizada y en efecto poco después se informaba que la densidad del galio era de 5,9.

Asimismo se confirmaron las predicciones de Mendeleev con el descubrimiento del supuesto heca boro por el sueco Nilsson que le dio el nombre de Scandio, también en honor de su patria Escandinavia. ¿Fueron bien aceptadas en su época las clasificaciones periódicas de Meyer y de Mendeleev? Sí, bastante bien. Es interesante resaltar que los trabajos de Meyer y de Mendeleev basados sólo en hechos experimentales y sin elucubraciones extracientíficas fueron bien aceptados por los demás químicos de su época y la Real Sociedad de Londres concedió conjuntamente a ambos su más alta distinción, la medalla David.

Tuvieron que pasar todavía 5 años más, 21 años después de la presentación de su primer trabajo para que la Real Sociedad reconociese el mérito de Newlands y le concediese esta misma medalla. Afortunadamente pues aún vivía por lo que pudo tener el consuelo de saberse por fin comprendido. ¿Qué utilidad tiene hoy en día la clasificación periódica? Como hemos dicho al principio de esta charla, el sistema periódico es la base de la química, aunque muchas veces no se utiliza tanto como se debiera.

A la clasificación periódica le sacaron muchísimo más partido los químicos del siglo pasado, como hemos visto, para predecir las propiedades de los elementos desconocidos y de sus correspondientes compuestos, gracias a lo cual se fueron descubriendo rápidamente dichos elementos. Prueba de ello es que en el siglo XIX se descubrieron aproximadamente la mitad de

los elementos conocidos en la actualidad. Conviene insistir para darse cuenta de la enorme utilidad que sigue teniendo hoy en día el sistema periódico, en lugar de para descubrir nuevos elementos, para aprender química de forma mucho más sistemática y para que los propios alumnos puedan, por su cuenta, descubrir ellos mismos las propiedades de los elementos y de sus compuestos, en vez de tener que aprendérselas todas de memoria.

¿Y su nombre? ¿Por qué se llama clasificación periódica o sistema periódico? Esto es debido a que los elementos están colocados en filas, en llamadas periodos, de tal forma que los elementos muy parecidos y con propiedades muy semejantes se sitúan en una misma columna, formando lo que se llaman grupos o familias de elementos, que es lo mismo que las personas de una familia tienen un comportamiento muy parecido. De esta manera, las propiedades físico-químicas de los elementos se repiten periódicamente. Por todo ello, es también muy importante tener clara la idea de periodicidad de las propiedades físico-químicas de los elementos, en particular de la energía de ionización, la afinidad electrónica y sobre todo de la electronegatividad, cuyo concepto es de gran utilidad para explicar los tipos de enlace químico, así como muchas propiedades de los compuestos más corrientes.

Para que se comprenda mejor, ¿podrías poner algún ejemplo, una analogía de los elementos del mismo grupo o familia del sistema periódico? Sí, un ejemplo muy sencillo y claro es el de la familia de los llamados metales alcalinos, que constituyen el primer grupo del sistema periódico. En la configuración electrónica de los átomos de estos elementos, como es sabido, hay un único electrón externo o de valencia. Recordamos que el número de electrones de valencia coincide con el del grupo del sistema periódico.

Por ello, este electrón está muy débilmente atraído por el núcleo y puede desprenderse con facilidad. La energía de ionización de los metales alcalinos es la más baja de todos los elementos de un periodo. Esta es la condición más favorable para que se forme un enlace iónico por transferencia del electrón desde el átomo del metal alcalino al otro átomo o grupo atómico con el que vaya a unirse.

Así se explica claramente que los metales alcalinos formen siempre compuestos iónicos, es decir, sales, que son cristalinas. Recuérdense el cloruro sódico o la sal común, sal de cocina, de puntos de fusión elevados entre unos 600 y 1.500 grados y bastante solubles en agua en general. De todo lo dicho, ¿qué es lo que el alumno debe retener? ¿Cuáles son los conceptos más importantes? ¿Nos puede hacer un resumen? Bueno, pues lo más importante de la tabla periódica es que para que los alumnos no se puedan, no se tengan que aprender todas las propiedades de memoria, pues aprendan a deducir todas estas propiedades físico-químicas utilizando la tabla periódica.

Entre ellas ya hemos dicho que las más importantes será la energía de ionización, la afinidad electrónica y sobre todo la electronegatividad. Estas, como ya van a ir luego viendo los alumnos, pues aumentan o disminuyen dependiendo de la situación de los elementos en la tabla periódica. Pero todo esto lo tienen que saber de una forma razonada para además así

poder luego explicar los tipos de enlace químico, que es una parte también muy importante de la química y a la que vamos a dedicar precisamente el próximo programa de radio.

Para comprender bien esta siguiente parte es necesario saberse bien la tabla periódica. Y para deducir todas estas propiedades físico-químicas de la que nos estás hablando, ¿es necesario hacer muchos ejercicios, muchos problemas? Bueno, pues sí, es necesario sobre todo comprender cómo están situados y por qué están situados así los elementos para luego ya poder hacer los ejercicios que vienen en las otras unidades. Aquí en principio lo que se tiene que ver son la distribución de los electrones de valencia, que es lo que he dicho, porque de ellos dependen casi todas las propiedades y a partir de ello ir deduciendo ya el resto que les será bastante fácil.

¿Cómo es tan importante y de cara ya al examen, que todavía estamos un poco lejos pero ya se tienen que ir preparando, ¿es necesario aprenderse la tabla periódica? Bueno, yo en el examen no dejo utilizar la tabla periódica porque ya te digo que si algunos de estos, pongo algunos elementos pues como sodio, potasio y tal, y digo cuál posee mayor afinidad electrónica o mayor energía de ionización o mayor electronegatividad, esto se tiene que deducir sin tener la tabla periódica delante. Se tiene ya el alumno que ir familiarizando y conociendo los elementos, por supuesto, los más comunes, desde luego los del final, pues eso es absurdo. Ahora bien, dentro de la tabla periódica hay que saberse los grupos y periodos y los elementos de que los componen, pero no los pesos atómicos de todos estos elementos, lo cual llevaría un ejercicio memorístico terrible.

Yo si pongo un problema y se necesita un peso atómico, por supuesto que a los alumnos del curso de acceso se les va a poner en el examen. Lo que no les voy a decir es a qué periodo grupo pertenece ese elemento, eso sí que lo tienen que ir sabiendo ellos, por lo menos los principales. Pues muchas gracias María José y hasta el próximo programa.

Hasta el próximo programa. Despedimos el curso de acceso. Volveremos a encontrarnos el próximo sábado a partir de las 11 y 10 de la noche, una hora menos en la Comunidad Canaria.

Comentaremos asignaturas de inglés y francés. Hasta entonces, que pasen una feliz semana. Y hasta aquí la programación de la UNED.

Les esperamos de nuevo el próximo sábado a partir de las 7 de la tarde, una hora menos en la Comunidad Canaria. No olviden nuestra cita, que pasen una feliz semana.