

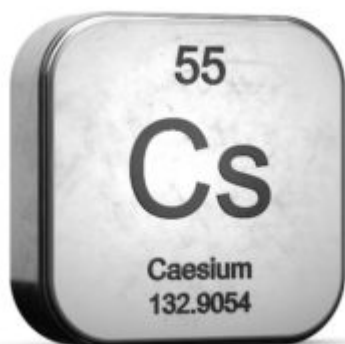
CESIO

Posted on 23 julio, 2019 by Eduardo Gómez García



Category: [Tabla Periódica](#)

Tag: [Tabla Periódica](#)



Cesio, con número atómico 55, es el elemento estable más pesado de la primera columna de la [Tabla Periódica](#). Tiene 5 capas electrónicas cerradas y un electrón en la sexta capa, lo que le da un comportamiento químico similar a los demás metales alcalinos ([hidrógeno](#), [litio](#), etcétera). Es el elemento con la menor electronegatividad de la Tabla Periódica, por lo que está siempre dispuesto a ceder su electrón particularmente en presencia de halógenos ([flúor](#), [cloro](#), etc.) que tienen una deficiencia de un electrón para llenar su capa electrónica. Es altamente reactivo y produce la explosión

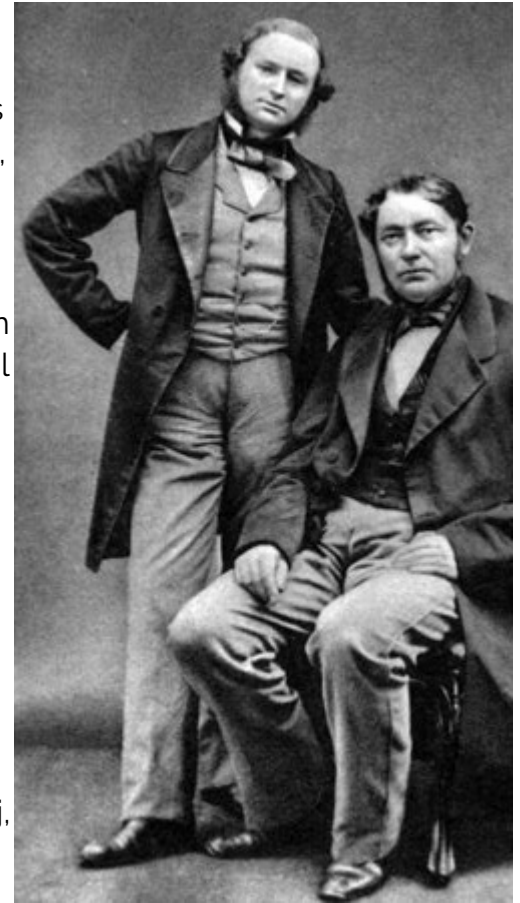
más violenta que pueda generar cualquier otro metal alcalino al entrar en contacto con el agua. Basta tomarlo con la mano para volverlo líquido debido a su baja temperatura de fusión, únicamente superada por mercurio dentro de los metales estables.

Fue descubierto en 1860 por Robert Bunsen y Gustav Kirchhoff. Bunsen, el creador del famoso mechero de Bunsen, quien logró una flama limpia con la que podía calentar diferentes compuestos y observar la luz que se emitía. Trabajando de manera sistemática, aprendieron que cada sustancia producía un patrón de luz único, que funcionaba como una huella digital que la identificaba: su espectro. Una de las muestras que primero estudiaron contenía una emisión azul desconocida, que ellos acertadamente asociaron a un nuevo elemento al que denominaron "caesium", del latín azul cielo.



Dentro de todos los elementos de la Tabla Periódica, el cesio tiene el honor de ser quien define el tiempo. En el Sistema Internacional de Unidades, el segundo está definido como la duración de 9,192,631,770 ciclos de la transición hiperfina del isótopo 133 del cesio. Para entender cómo un átomo puede servir de reloj, pensemos por un momento en un reloj de péndulo. El péndulo oscila constantemente de un lado para otro definiendo intervalos de tiempo constantes. En particular, se puede ajustar el reloj de manera que el péndulo complete una oscilación cada segundo. Así, la maquinaria del

reloj moverá el segundero en una unidad por cada oscilación del péndulo. Los relojes de pulsera funcionan de manera similar, sólo que lo que define los intervalos de tiempo es ahora un cristal de cuarzo, que al combinarlo con un circuito electrónico realiza oscilaciones de voltaje muy constantes. En este caso, el voltaje en el cristal oscila millones de veces cada segundo. Un contador puede determinar por ejemplo que después de 10 millones de oscilaciones ha transcurrido un segundo y movería el segundero



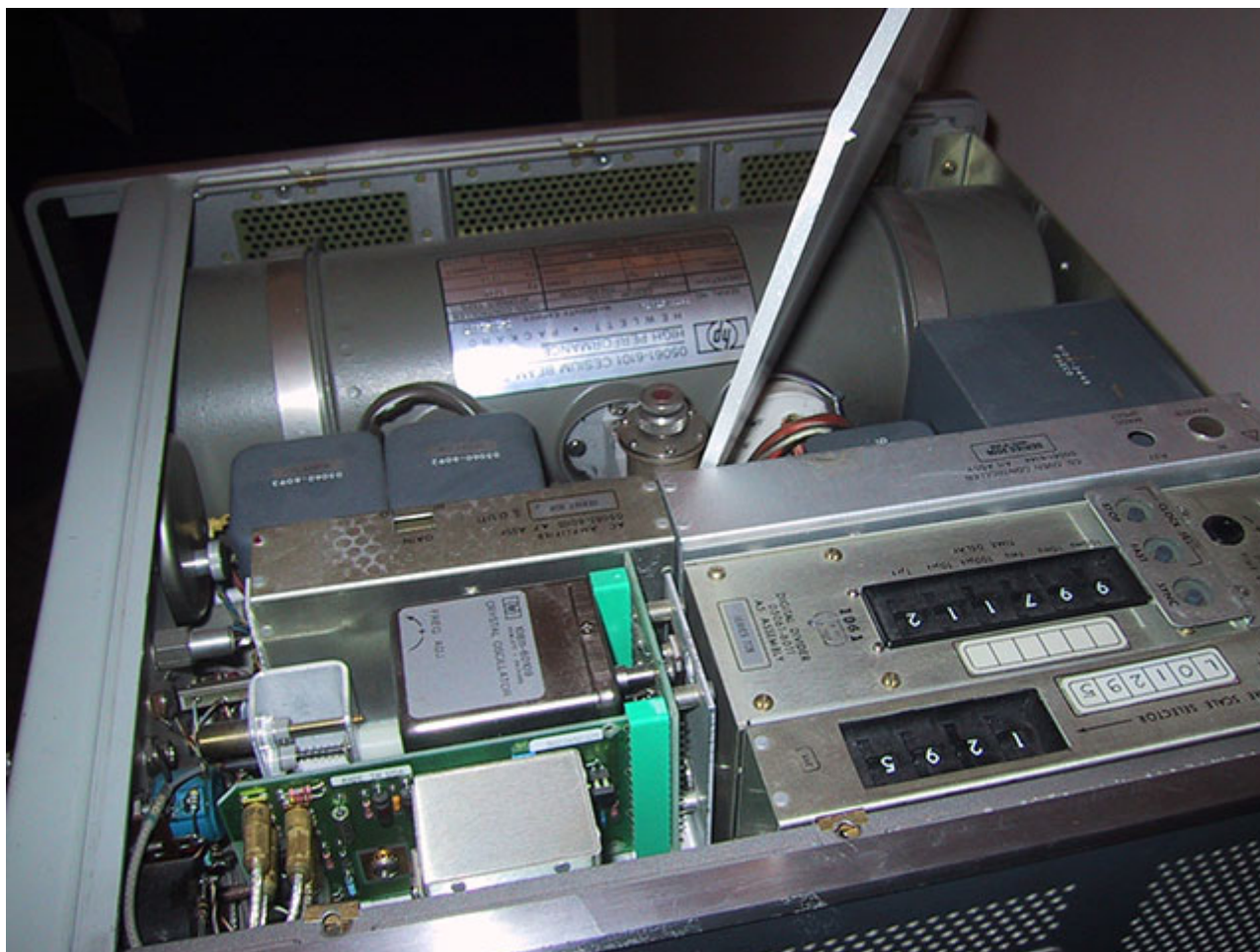
Robert Bunsen y Gustav Kirchhoff.

en una unidad.

Los átomos también pueden ser utilizados como osciladores periódicos. Todos los átomos tienen distintos niveles de energía. Estos niveles corresponden a las diferentes órbitas del electrón alrededor del núcleo que uno aprende en el modelo más simple del átomo (el átomo de Bohr). De acuerdo con la Mecánica Cuántica, la energía (E) está relacionada con la frecuencia (ν , el número de ciclos por segundo en un oscilador) mediante la ecuación $E=h\nu$, con h la constante de Planck. Dos niveles de energía en el átomo tendrán por lo tanto una diferencia de energía que está asociada con una frecuencia. Al enviar radiación al átomo con exactamente esta frecuencia (que corresponde al color de la luz), el átomo absorberá la radiación de manera óptima. Dicha frecuencia es específica de cada átomo y determina su huella digital o espectro.



Utilizar átomos como osciladores tiene varias ventajas. La primera es que todos los átomos de cesio son idénticos, mientras que dos péndulos nunca serán iguales. De esta manera estamos seguros que un reloj de cesio aquí y en China marcarán el tiempo de la misma manera. La segunda es que podemos definir mejor el tiempo mientras más rápido sea nuestro oscilador. El cesio oscila 9 mil millones de veces cada segundo, por lo que podemos determinar un segundo con una precisión de al menos una parte en 9 mil millones.



Reloj de cesio. Foto: Zubro, 2005.

Se escogió una transición hiperfina en el isótopo 133 de cesio para definir el segundo. En este reloj se aplica radiación a un gas de átomos de cesio y se ajusta la frecuencia de la radiación hasta que se absorba de manera óptima. Simultáneamente, se cuenta electrónicamente el número de ciclos de la radiación, y cuando el contador llega a 9,192,631,770 ciclos se sabe que ha transcurrido un segundo. Estos relojes son tan buenos hoy en día que se "atrasan" tan sólo un minuto en toda la edad del universo! Pareciera innecesario tener tanta exactitud, sin embargo este tipo de relojes han sido esenciales para el desarrollo de las comunicaciones de alta velocidad y para el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Cada vez que se conecten a Waze para facilitar el arribo a su destino, pueden agradecer al cesio y a los relojes atómicos el conocimiento de su posición con exactitud. En este sistema se compara la hora entre su dispositivo y cuatro satélites. Conociendo la ubicación de los satélites se puede utilizar esa información para triangular su posición. Recientemente se han encontrado mejores opciones de átomos para implementar relojes atómicos, por lo que en unos cuantos años el cesio será reemplazado probablemente por el [estroncio](#) o el Iterbio en la definición del segundo.



Cada vez que se conectan a Waze para facilitar el arribo a su destino, pueden agradecer al cesio y a los relojes atómicos el conocimiento de su posición con exactitud.



Tubo fotomultiplicador

En Manitoba, Canadá, se encuentran dos tercios de las reservas mundiales de cesio (en forma de compuestos, principalmente polucita). Dada su alta reactividad no es fácil aislarlo, dando un costo aproximado de 500 pesos por gramo de cesio puro. El cesio fue utilizado inicialmente para bombeo en sistemas de vacío. Su principal uso hoy en día está en líquidos para perforación, que ayudan en la lubricación de las brocas con un impacto ambiental menor. Es también muy utilizado en materiales sensibles a la luz, como los son las celdas fotoeléctricas o detectores de luz especializados como los tubos fotomultiplicadores o los centelladores, que permiten detectar cantidades tan pequeñas

de luz como un solo fotón, o para la detección de partículas diversas con propósitos de investigación, principalmente.

Cesio tiene un solo isótopo (átomos con distinto número de neutrones en el núcleo) estable, el cesio 133, con un núcleo formado por 55 protones y 78 neutrones ($55+78=133$). Existen, sin embargo, otros isótopos radioactivos que pueden ser tanto de origen natural como producidos artificialmente. Cesio 137 es hoy en día uno de las componentes dominantes de la radioactividad residual en Chernóbil. Este isótopo se genera en cantidades abundantes en los reactores nucleares como producto de la cadena de decaimientos. Tiene una vida media de 30 años, por lo que tomará mucho tiempo antes de que su radioactividad desaparezca. Estos isótopos radioactivos encuentran también aplicaciones útiles en tratamientos de cáncer, así como en agricultura para la esterilización de equipo y comida. Todos estos usos del cesio, sin embargo, no se comparan con el honor de ser el átomo que nos ha permitido medir algo de suma importancia con una precisión mucho mayor que cualquier otra cosa en el mundo. Esta cantidad es el tiempo. C^2



Polucita