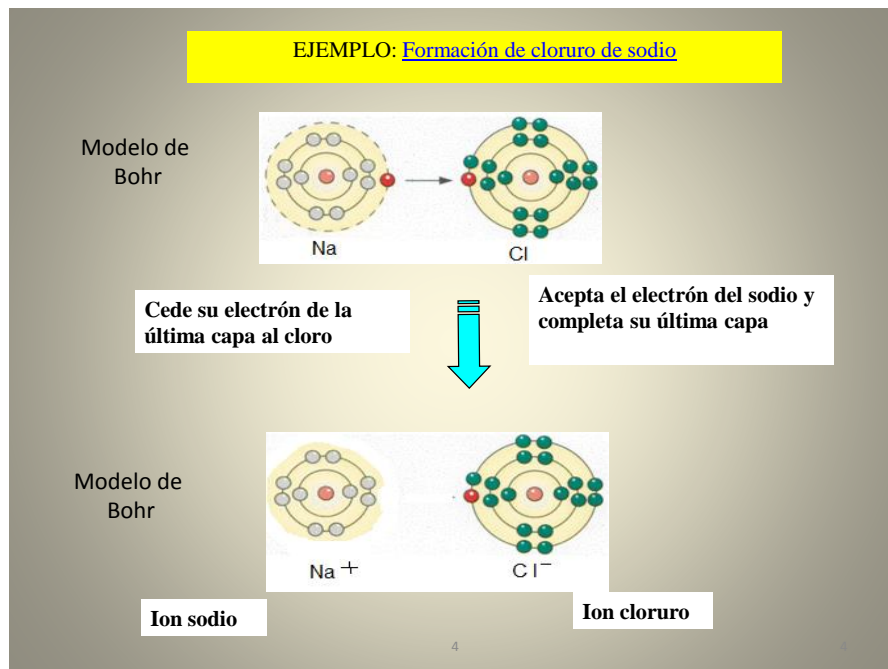




PROPIEDADES DE LOS COMPUESTOS IÓNICOS

Cuando los metales reaccionan con no metales, los átomos del metal por lo regular pierden electrones para formar iones positivos. Todos los iones positivos se denominan cationes. Los cationes siempre tienen menos electrones que protones. Por ejemplo veamos la figura N° 1 donde se muestra como un átomo de sodio neutro (11 protones [11⁺] y once electrones [11⁻]) pierde un electrón para convertirse en un ion sodio. El ion sodio, con 11 protones pero solo 10 electrones, tienen una carga neta de 1⁺, lo que se representa como Na⁺. La cantidad de carga positiva de un ion metálico es igual al número de electrones que perdió. Por ejemplo, cuando un átomo de magnesio neutro pierde dos electrones, forma un ion magnesio Mg²⁺.

Por otra parte los átomos de los no metales suelen ganar electrones para formar iones con carga negativa llamados aniones. La figura muestra como un átomo de cloro neutro (17⁺, 17⁻) puede ganar un electrón para formar un ion cloruro Cl⁻. Con 17 protones y 18 electrones, el ion cloruro tiene una carga neta 1⁻. Los iones cloruro se pueden unir con iones sodio para formar cloruro de sodio (sal de mesa).





Cuando se añaden electrones a un átomo no metálico, la carga del ion formado es igual al número de electrones que gana. Por ejemplo, un átomo de azufre que gana dos electrones forma un ion sulfuro S^{2-} .

La transferencia de electrones es posible que ocurra entre elementos cuyas electronegatividades son significativamente diferentes. Observa que en la tabla de electronegatividades que el sodio, litio, magnesio y los otros elementos del extremo izquierdo de la tabla periódica tienen bajas electronegatividades. Estos metales son muy reactivos y tienen una fuerte tendencia a donar electrones y formar iones positivos. Mientras que el cloro, flúor, oxígeno y otros elementos no metales del extremo derecho de la tabla periódica tienen valores altos de electronegatividad. Esto hace que tengan una fuerte atracción por los electrones y así formen iones negativos. Por consiguiente, los compuestos iónicos se forman fácilmente cuando elementos de los extremos de la tabla periódica reaccionan. Por ejemplo, yoduro de potasio KI y cloruro de calcio $CaCl_2$. Muchas sustancias comunes como la cal CaO , la lejía $NaOH$ y el bicarbonato para hornear $NaHCO_3$ también son compuestos iónicos. Ordinariamente la sal de mesa es tan buen ejemplo de los compuestos iónicos que algunas veces otros compuestos similares son también llamados “sales”.

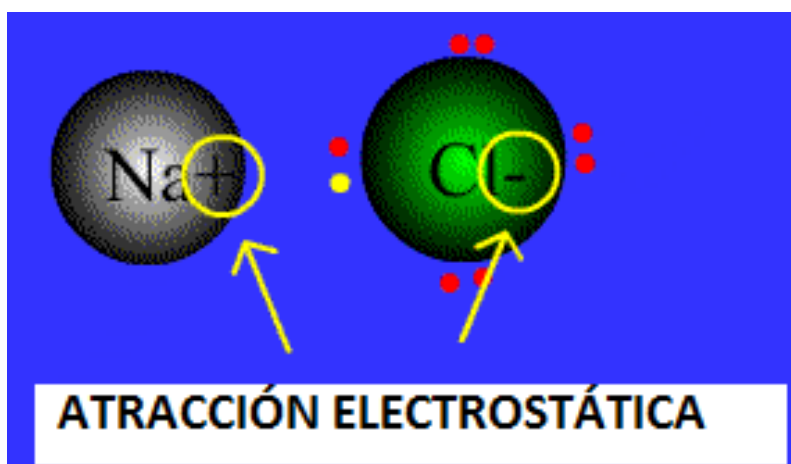
Linus Pauling definió la electronegatividad como La capacidad que tienen los átomos de atraer y retener los electrones que participan en un enlace químico.

VALORES DE ELECTRONEGATIVIDAD DE PAULING																Elemento más electronegativo	
H																	
2.1																	
Li	Be											B	C	N	O	F	
1.0	1.5											2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	
0.9	1.2											1.5	1.8	2.1	2.5	3.0	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	
0.8	1.0	1.3	1.5	1.6	1.6	1.5	1.8	1.8	1.8	1.9	1.6	1.6	1.8	2.0	2.4	2.8	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	
0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	1.9	2.2	2.2	1.2	1.9	1.7	1.7	1.8	1.9	2.1	2.5	
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	
0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.2	2.2	2.2	2.4	1.9	1.8	1.8	1.9	2.0	2.2	
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np – Lw											
0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.3											
Elemento menos electronegativo																	



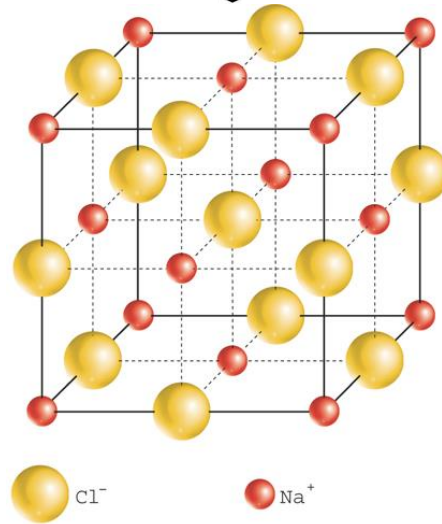
Por consiguiente un átomo de sodio tiene una fuerte tendencia a perder su único electrón externo y convertirse en Na^+ . Esto es un ejemplo de **oxidación**, un proceso en el cual una especie química pierde uno o más electrones. De manera similar, es energéticamente favorable para el átomo cloro hacerse de un electrón extra, completar un octeto externo y convertirse en ión Cl^- . Así la ganancia de uno o más electrones por un átomo, molécula o ion, es denominada **reducción**.

En química, el **enlace iónico** es la unión que resulta de la presencia de fuerzas de atracción electrostática entre los iones de distinto signo. Se da cuando uno de los átomos capta electrones del otro.

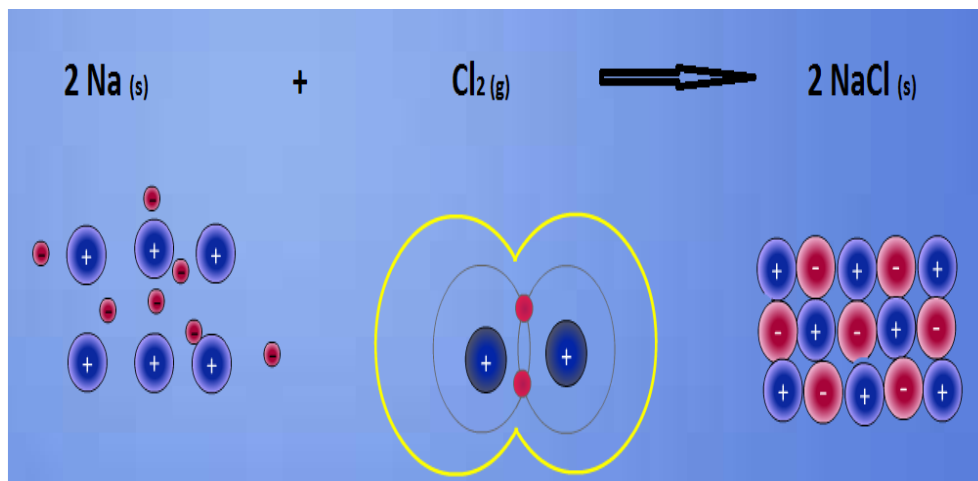


El metal dona/cede uno o más electrones formando un ion con carga positiva o catión, con configuración electrónica estable. Estos electrones luego ingresan en el no metal, originando un ion cargado negativamente o anión, que también tiene configuración electrónica estable. La atracción electrostática entre los iones de carga opuesta causa que se unan y formen un enlace.

Los compuestos iónicos forman redes cristalinas constituidas por iones de carga opuesta unidos por fuerzas electrostáticas. Este tipo de atracción determina las propiedades observadas. Si la atracción electrostática es fuerte, se forman sólidos cristalinos de elevado punto de fusión e insolubles en agua; si la atracción es menor, como en el caso del NaCl , el punto de fusión también es menor y, en general, son solubles en agua e insolubles en líquidos apolares como el benceno.



Se denomina enlace iónico al enlace químico de dos o más átomos cuando éstos tienen una diferencia de electronegatividad mayor a 1.7. En una unión de dos átomos por enlace iónico, un electrón abandona el átomo menos electronegativo y pasa a formar parte de la nube electrónica del más electronegativo. El cloruro de sodio (la sal común) es un ejemplo de enlace iónico: en él se combinan sodio y cloro, perdiendo el primero un electrón que es capturado por el segundo:

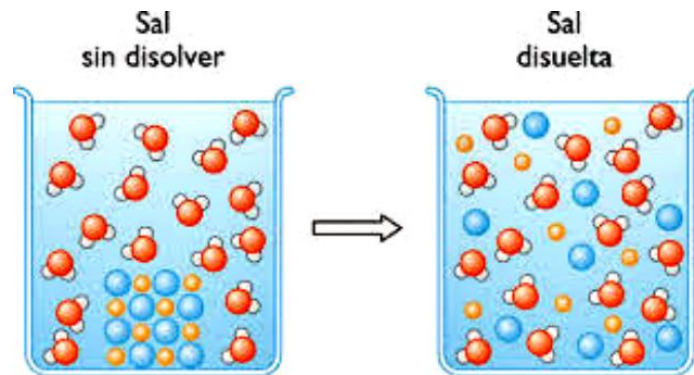


De esta manera se forman dos iones de carga contraria: un catión (de carga positiva) y un anión (de carga negativa). La diferencia entre las cargas de los iones provoca entonces una fuerza de interacción electromagnética entre los átomos



que los mantiene unidos. El enlace iónico es la unión en la que los elementos involucrados aceptarán o perderán electrones.

En la solución, los enlaces iónicos pueden romperse y se considera entonces que los iones están disociados. Es por eso que una solución fisiológica de cloruro de sodio y agua se marca como " $\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ " mientras que los cristales de cloruro de sodio se marcan " $\text{Na}^+ \text{Cl}^-$ " o simplemente " NaCl ".



Algunas características de los compuestos formados por este tipo de enlace son:

- Sólidos de estructura cristalina en el sistema cúbico.
- Este enlace produce una transferencia de electrones de un metal a un no metal formando iones
- Altos puntos de fusión y ebullición.
- Son enlaces resultantes de la interacción entre los metales de los grupos I y II y los no metales de los grupos VI y VII.
- Son solubles en solventes polares y aun así su solubilidad es muy baja.
- Una vez fundidos o en solución acuosa, sí conducen la electricidad.
- En estado sólido no conducen la electricidad. Si utilizamos un bloque de sal como parte de un circuito en lugar del cable, el circuito no funcionará. Así tampoco funcionará una bombilla si utilizamos como parte de un circuito un cubo de agua, pero si disolvemos sal en abundancia en dicho cubo, la bombilla, del extraño circuito, se encenderá. Esto se debe a que los iones disueltos de la sal son capaces de acudir al polo opuesto (a su signo) de la pila del circuito y por ello este funciona.

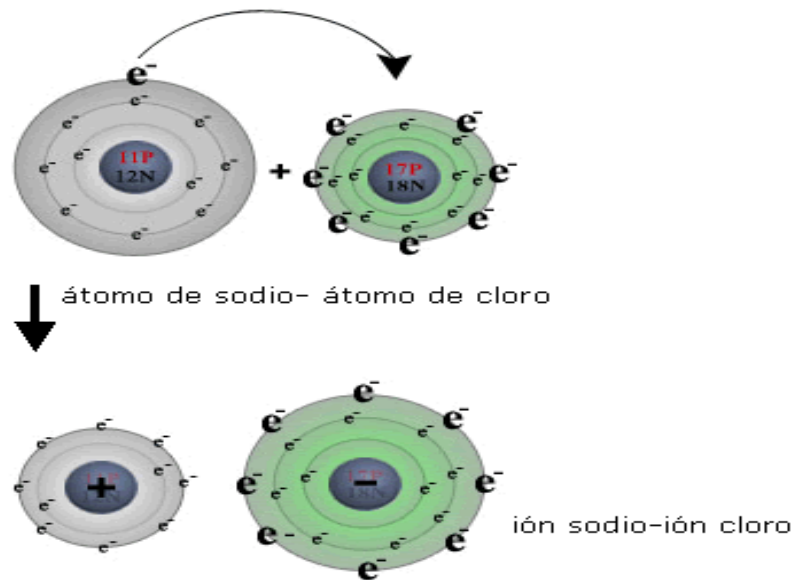
Los iones se clasifican en dos tipos:

a) Anión: Es un ion con carga negativa, lo que significa que los átomos que lo conforman tienen un exceso de electrones. Comúnmente los aniones están formados por no metales, aunque hay ciertos aniones formados por metales y no metales. Los aniones más conocidos son (el número entre paréntesis indica la

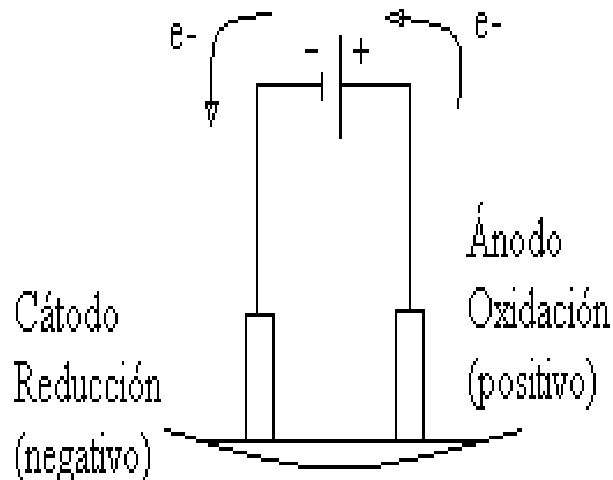


carga): F(-) fluoruro ,Cl(-) cloruro ,Br(-) bromuro,I(-) yoduro,S(2-) sulfuro ,SO₄(2-) sulfato ,NO₃(-) nitrato,PO₄(3-) fosfato .

b) Cati3n: Al contrario que los aniones, los cationes son especies qu3micas con d3ficit de electrones, lo que les otorga una carga el3ctrica positiva. Los m3s comunes son formados a partir de metales, pero hay ciertos cationes formados con no metales. Na(+) sodio ,K(+) potasio ,Ca(2+) calcio ,Ba(2+) bario ,Mg(2+) magnesio , Al(3+) aluminio ,NH₄(+) amonio.



Determinación de la polaridad de una fuente de corriente continúa



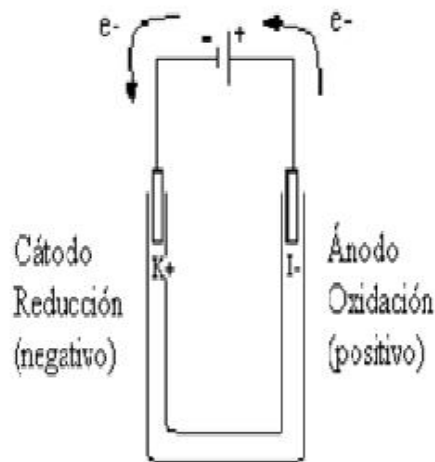
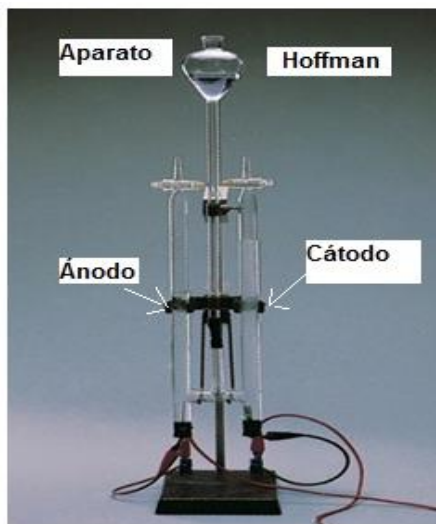


De acuerdo a lo sabido, desde la fuente, los electrones "salen" por el borne negativo. De aquí van al electrodo negativo, el cátodo, que es donde ocurrirá la reducción. Podemos pensar esto si sabemos que en la reducción los electrones se encuentran del lado de los reactivos. Como es la parte negativa, a éste se le asociarán los iones de la solución que sean positivos: Na^+ . De acuerdo a la regla práctica, sabemos que si en el cátodo, el catión en solución es de la primer columna de la tabla periódica (a ésta pertenece el Na), lo que se reducirá será el agua de la solución. Por ende, la reacción catódica será: $2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 (\text{g}) + 2 \text{OH}^- (\text{ac})$. En la cual se ve que se forma hidrógeno gaseoso, además de hidróxido, que se unirá con el sodio dando $\text{NaOH} (\text{ac})$, que como sabemos da el medio básico por el cual la fenolftaleína viró a violeta.

Luego tenemos el electrodo positivo, el ánodo, que es donde ocurre la oxidación. De aquí "saldrán" los electrones que volverán a la fuente. De la misma manera que lo pensamos antes, podemos decir que en el ánodo, los electrones son un producto de la oxidación. Además, como es el electrodo negativo, se le asociarán los iones Cl^- de la disolución. Nuevamente, si aplicamos la regla práctica para el ánodo inatacable, si en la solución hay halógenos, éstos serán los que se oxiden. Por ende, la reacción anódica será: $2 \text{Cl}^- (\text{ac}) \rightarrow \text{Cl}_2 (\text{g}) + 2 \text{e}^-$. Aquí se ve como en este electrodo se formará cloro gaseoso.

Como se ve en el esquema, los electrones circularán desde el borne negativo de la fuente, hacia el cátodo, luego por la solución hasta el ánodo, volviendo a la fuente. Los iones positivos (Na^+) irán hacia el borne negativo (cátodo) mientras que los aniones Cl^- irán hacia en ánodo.

Electrólisis de una solución de ioduro de potasio





Nuevamente tenemos los electrones que llegan al electrodo negativo, que es el cátodo, ya que en éste, los electrones están del lado de los reactivos.

A este electrodo se asocian los iones K^+ de la solución, y como éste no se puede reducir, lo hará el hidrógeno del agua. Por ende, la ecuación catódica es:

$2 H_2O (l) + 2 e^- \rightarrow H_2 (g) + 2 OH^- (ac)$. Entonces, podemos concluir que las burbujitas que se formaban alrededor del electrodo eran de hidrógeno gaseoso, y la coloración violeta era producto del medio básico que da el hidróxido asociado al potasio.

Luego, en el electrodo positivo, es donde ocurre la oxidación. A este se le asocian los iones I^- de la solución, que son los que se oxidan (recordemos que el electrodo es inatacable). La reacción anódica es: $2 I^- (ac) \rightarrow I_2 (ac) + 2 e^-$. Estos electrones "volverán" a la fuente, y el yodo molecular es el que, disuelto en agua, da la coloración amarilla.