

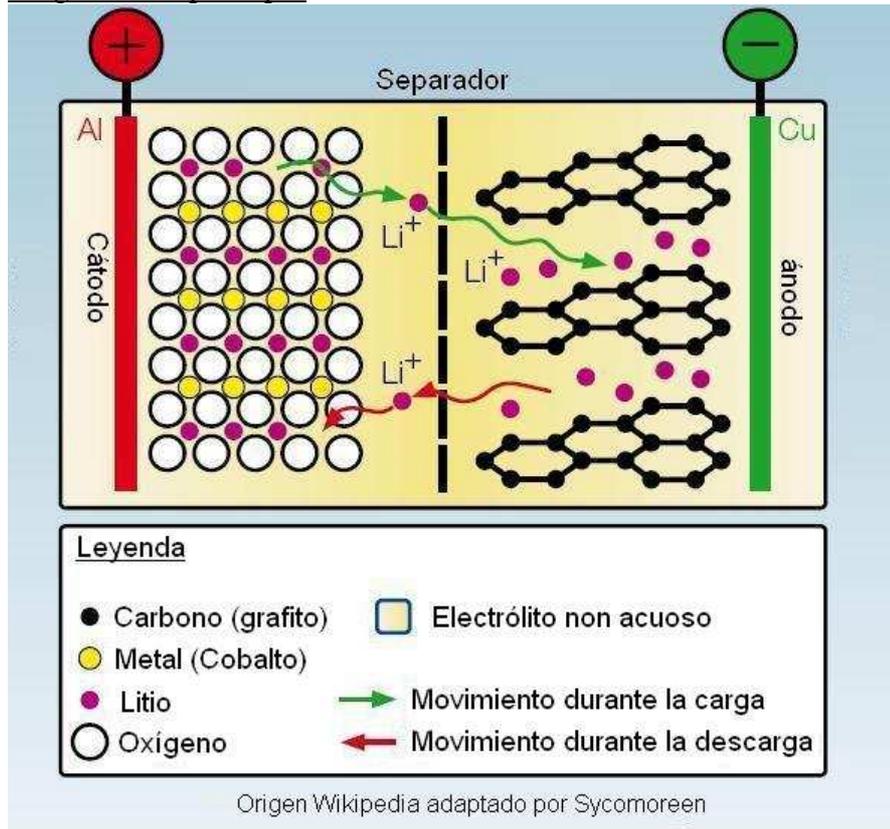


<http://sycomoreen.free.fr>

SYCOMOREEN permite toda reproducción de este documento para los objetivos de investigación científica non lucrativa, o de escuela y actividades educativas.



Diagrama del principio



↙ A la izquierda : Estructura general de un acumulador con litio ionico (Li-ión) del tipo  $LiCoO_2$ , pero legítimo también para otras variantes :

- $LiFePO_4$
- $LiMnO_2$
- Litio-Metalóxido

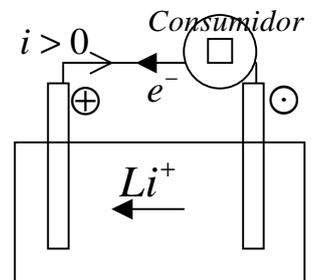
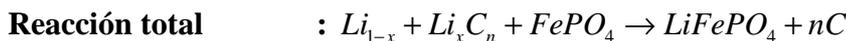
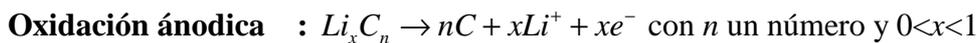
**Cátodo :** Matriz cristalino en metal oxidado. Las variantes industrializadas son  $CoO_2$  (dióxido de cobalto),  $MnO_2$  (dióxido de manganeso) y  $FePO_4$  (fosfato de hierro, utilizado por CATHI). Un cobrador en aluminio canaliza el generado o absorbido electrónico cambio continuo por este electrodo que es el palo positivo de la batería.

**Ánodo :** Matriz cristalino en grafito. Un cobrador en cobre canaliza el generado o absorbido electrónico cambio continuo por este electrodo que es el palo negativo de la batería.

**Electrólito :** solvente orgánico aprotico (a menudo, los carbonatos de alkyles) con sales disueltas de litio (a menudo  $LiPF_6$ ). Una alternativa existir a los electrolitos líquidos: los poliméricos gelificados con fluoruro de polivinilo (batería « Li-Po »). En las 2 cajas, el medio es concebido para facilitar la emigración del los cationes litio  $Li^+$  entre el cátodo y el ánodo.

**Tensión :** aproximadamente 3,3V para  $LiFePO_4$  o 3,6V para  $LiCoO_2$  o 3,8V para  $LiMnO_2$

Reacciones químicas para la descarga (con el ejemplo del  $LiFePO_4$ )



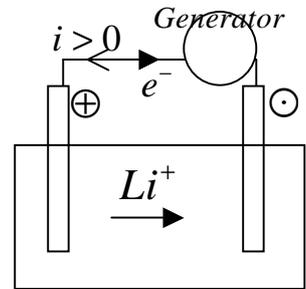
**Comentarios :** La descarga viene con la formación de  $LiFePO_4$  al cátodo mientras el grafito de litio se separa en carbono y en cation  $Li^+$  al ánodo. Los edificios cristalinos moldeos entre el litio, los óxidos metálicos y el carbono son otra vez el conocidos dolor : no lo son interpretados por un proceso de intercalación de los elementos Litio, tan muy ionico como atómico. Para los números de oxidación, el litio es reducido al cátodo mientras el paso de + I a 0, mientras que es oxidado al ánodo mientras pasa 0 a + I. Así que la emigración de  $x$  cationes litio genera la transferencia de  $x$  electrones del ánodo hacia el cátodo.

Reacciones químicas para la carga (con el ejemplo del LiFePO<sub>4</sub>)

**Oxidación catódica :**  $LiFePO_4 \rightarrow Li_{1-x} + FePO_4 + xLi^+ + xe^-$

**Reducción anódica :**  $nC + xLi^+ + xe^- \rightarrow Li_xC_n$  con  $n$  un número y  $0 < x < 1$

**Reacción total :**  $LiFePO_4 + nC \rightarrow Li_{1-x} + Li_xC_n + FePO_4$



**Comentarios :** La carga viene con la destrucción de LiFePO<sub>4</sub> al cátodo mientras el grafito de litio se moldea al ánodo. El proceso de intercalación de los elementos litio, tan muy iónico como atómico, se hace en una manera opuesta a lo que llega durante la descarga. Para los números de oxidación, el litio es reducido al ánodo mientras el paso de + I a 0, mientras que es oxidado al cátodo mientras pasa 0 a +I. Así que la emigración de  $x Li^+$  genera la transferencia de  $x$  electrones del cátodo hacia el ánodo.

## Reflexiones y perspectivas sobre los acumuladores con litio ionico

**Con respecto al LiFePO<sub>4</sub> :** Este versión tiene un tensión un poco más débil (~3,3V) excepto las estancias más seguras, meño tóxico y costo (El cobalto, níquel, o manganeso son suntuosos). Además, el fosfato de hierro es cómodamente reciclable. Sobre el plan químico, este cátodo está muy firme y no afloje el dióxido de litio quién poder provocar los fuegos de litio en las baterías de LiCoO<sub>2</sub> y lo LiMnO<sub>2</sub>.

**Una variedad de acumuladores muy grande :** Los acumuladores Li-ion no están restringidos a un par electroquímico preciso. Todo material *por la intercalación* capaz recibir algunos iones y/o átomos de litio pueden estar para la base de una tecnología con litio iónico. Así que los acumuladores Li-ión se distinguen por :

- La tela de su cátodo (posibilidades muy numerosas de metalóxidos)
- La tela de su ánodo : A menudo grafito / grapheno, pero investigación es sostenida sobre este tema (silicio amorfo, titanato de litio Li<sub>5</sub>T<sub>4</sub>O<sub>12</sub>, dióxido de estaño SnO<sub>2</sub>, nanocristales experimentales varios ...)
- El electrolito o el polímero de emigración para los cationes Li<sup>+</sup>
- Algunas tecnologías transversales son añadidas a eso a veces como la batería LMP (Litio Metal Polímero) : Usan microcapas de litio metálico, de aislante, de electrolito (la batería Batscap desarrollada para la Bolloré Blue Car).

Explica la variedad grande de baterías al litio ionico existir, mientras que antes, las baterías plomo o níquel sabían pocas evolución y/o variantes solamente (mencione las evoluciones del electrolyto Pb con helada y el vidrio absorbente) ; el níquel e hidruro de metal (NiMH) para reemplazar el cadmio; más original, la ZEBRA con sales derretidas de sodio y cloruro de níquel).

**¿ Qué guiones ?** *Qué distinguir todas baterías con litio sin embargo, es la densidad o masa de energía fuerte, solamente también su fragilidad grande a todo sobretensión, a debaja tensión o a corriente demasiado poderosa. Efectivamente, perjudica la manera irreversible o el cátodo, o el ánodo, o el polímero/electrolito* Algunos equipos electrónicos eficaces del control y comparaciones permanentes entre las baterías son necesarios por lo tanto completamente (BMS: batteries' Managing System); **penaliza el litio en el dominio automovilístico** ya que su aplicaciones sus requieren corrientes muy poderosas para la aceleración y para el frenado regenerativo, y de los cargas et descargas completas para la autonomía.

**¿ Una buena autonomía ?** A pesar de todo, las densidad de energía se quedan demasiado débiles bien en relación con los hidrocarburos. Por ejemplo, para tener el equivalente de energía mecánico proveer por la combustión de uno kg de gas (aproximadamente 3 kWh mecánicos), es necesario embarcar aproximadamente 30 kg de baterías litio. **En otras palabras, una represa de 50 L de gas es equivalente a 1 500 kg de baterías al litio.**

Así que Sycomoreen recomienda la triple hibridación NiCad / LiFePO<sub>4</sub> / hidrocarburos.