



Dijous, 13 de març de 2025

Sessió de recepció de l'acadèmica electa Sra. M. Rosa Palacín i Peiró

Secció 3^a Química

“Les bateries: de l’empirisme a la racionalitat passant per l’impacte tecnològic”

a càrrec de l'acadèmica electa Sra. M. Rosa Palacín i Peiró
i serà contestada en nom de la corporació per l'acadèmic numerari
Excm. Sr. Enric Canadell i Casanova

Les bateries són dispositius que permeten convertir energia química en energia elèctrica i que són omnipresents en el nostre dia a dia. El 1799, Alessandro Volta inventà la pila, que ràpidament va evolucionar per a integrar-se en les noves tecnologies de l'època, com ara el telègraf elèctric, en el qual Francesc Salvà i Campillo fou pioner. Seixanta anys més tard es desenvolupà la primera tecnologia recarregable, que encara fem servir actualment, la de plom-àcid, i ben aviat també sorgiren les bateries de níquel, precursors de les actuals níquel - hidrur metàl·lic. En tots aquests casos, s'empren electròlits aquosos i els mecanismes redox que tenen lloc als elèctrodes sovint impliquen canvis estructurals importants. El progrés inicial es basà en criteris empírics i posteriorment ha estat racionalitzat gràcies a l'evolució del coneixement científic. N'és un exemple l'optimització de la microestructura de l'hidròxid de níquel en l'elèctrode positiu de les bateries de níquel per tal d'aconseguir-ne la màxima capacitat, que implica obtenir-lo amb una mida de partícula petita i amb un elevat nombre de defectes estructurals.

El descobriment i l'aïllament del liti van permetre estudiar-ne les propietats i, pel fet que és tan lleuger i electropositiu, de seguida es va pensar de fer-lo servir com a material d'elèctrode. Això fou possible gràcies a la disponibilitat dels dissolvents orgànics que s'han d'emprar en l'electròlit, i que possibilitaren l'arribada al mercat de la tecnologia no recarregable. Les bateries recarregables d'ió liti, amb densitats d'energia molt superiors a les tecnologies existents fins aleshores, es van desenvolupar gràcies al coneixement assolit en l'estudi dels compostos d'intercalació, que poden integrar ions en la seva estructura cristal·lina sense que aquesta experimenti cap canvi significatiu. Això fa que aquests compostos siguin susceptibles d'ésser emprats com a materials d'elèctrode estables al llarg d'un gran nombre de cicles de càrrega/descàrrega. Aquesta tecnologia va rebre el Premi Nobel de Química l'any 2019 i ha evolucionat molt des de la seva comercialització a principis dels anys noranta del segle xx. Avui en dia, a banda d'utilitzar-se en electrònica portàtil, també s'empra en vehicles elèctrics i en altres aplicacions a una escala més gran. Això ha portat a conceptes lleugerament diferents, com ara la barreja de diferents materials en un mateix elèctrode per tal d'optimitzar-ne les prestacions. Tot i que

aquesta estratègia s'ha fet servir en moltes de les bateries comercials per a vehicles elèctrics, els mecanismes fonamentals que n'expliquen el millor rendiment són encara objecte d'estudi.

La necessitat de disposar de més bateries i d'una mida més gran ha comportat la presa de consciència que cal diversificar les tecnologies i que aquestes siguin cada cop més sostenibles. Un dels conceptes que ha progressat més ràpidament són les bateries d'ió sodi, en part gràcies a la semblança química d'aquest amb l'ió liti. Tot i aquesta analogia, hi ha diferències rellevants que fan que la majoria dels materials d'elèctrode que s'empren siguin ben diferents. A tall d'exemple, a l'elèctrode negatiu de les bateries d'ió sodi, i en lloc del grafit que trobem a les bateries d'ió liti, es fa servir carbó dur desordenat, preparat mitjançant piròlisi de precursors sòlids. Altres tecnologies que podrien donar lloc a densitats d'energia elevades es basen en l'ús d'elèctrodes metàl·lics, però aquí el progrés en prestacions ha estat més limitat. En alguns casos, com ara el sodi o el liti, això es deu al creixement dendrític del metall o a la poca eficiència del procés d'electrodeposició; en d'altres, la situació és més complexa i el coneixement de què disposem és més restringit. Per exemple, fa només uns pocs anys que hem pogut aconseguir l'electrodeposició de calci, i el procés té lloc encara només en unes condicions molt específiques pel que fa a la composició de l'electròlit o a la temperatura. En el cas dels materials d'elèctrode positiu, la situació és semblant i, tot i que s'ha aconseguit demostrar la intercalació/desintercalació reversible d'ions Ca^{2+} en alguns compostos, caldria millorar-ne tant la capacitat com la cinètica de reacció perquè el concepte fos comercialment viable.

En aquest context, la recerca actual se centra no només a explorar materials per a desenvolupar noves tecnologies de bateries, sinó també a estudiar els mecanismes redox de les que ja són comercials, a fi de millorar-ne les característiques, com ara la durada de vida. En totes dues estratègies és indispensable disposar d'eines de caracterització potents que es puguin utilitzar durant el funcionament de la bateria (*operando*) i fins i tot d'una manera correlativa. L'aplicació de la intel·ligència artificial serà crucial tant per a l'exploració de materials com per al tractament de la ingent quantitat de dades que generarà l'ús de totes aquestes tècniques de caracterització, direcció en què ja estem començant a progressar.

Hora: 18:00 h. Sessió pública amb aforament limitat a la capacitat de la sala.