

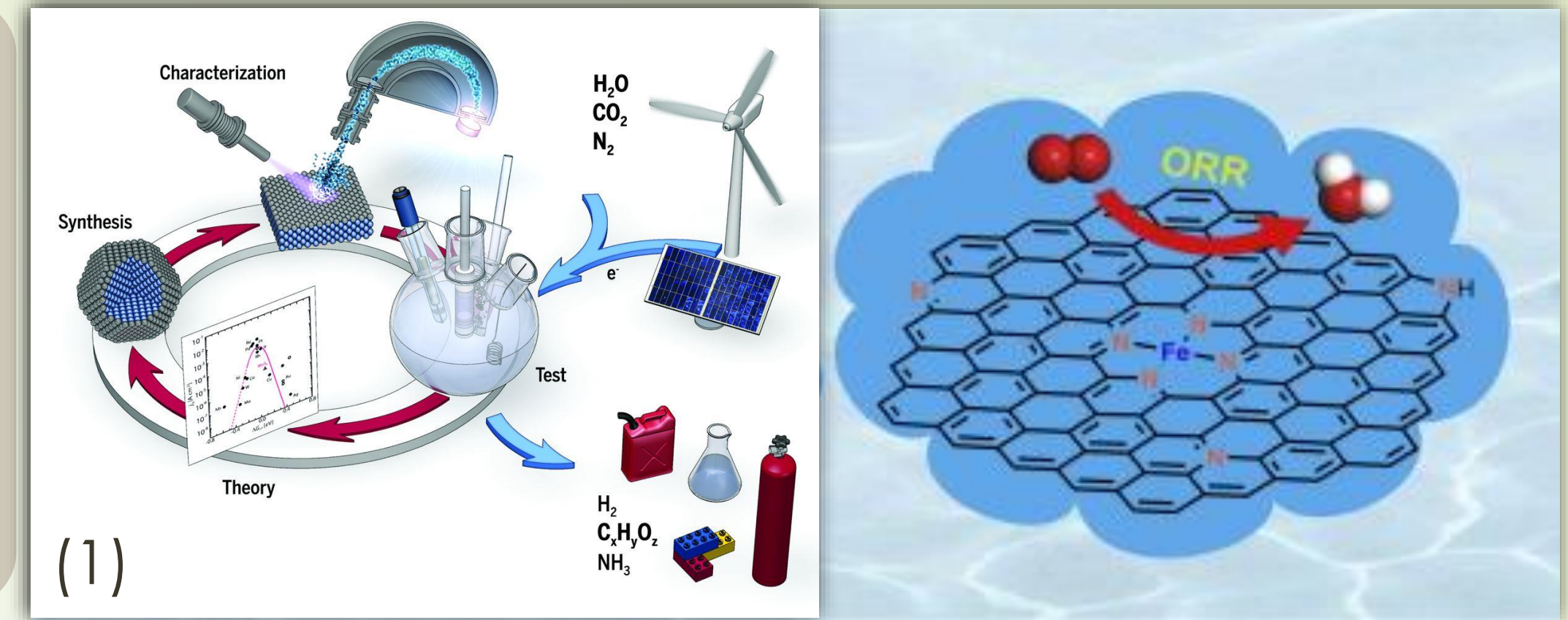
# Catalitzadors de Fe-N/C per a la reducció de l'oxigen a les piles de combustible de baixa temperatura

A. Rzami, I. Sirés, F. Centelles, E. Brillas, J. A. Garrido, P. L. Cabot

Laboratori d'Electroquímica dels Materials i del Medi Ambient (LEMMA), Departament de Ciència de Materials i Química Física, Secció de Química Física, Facultat de Química, Universitat de Barcelona, Martí i Franquès 1-11, planta 4, 08028 Barcelona

## INTRODUCCIÓ

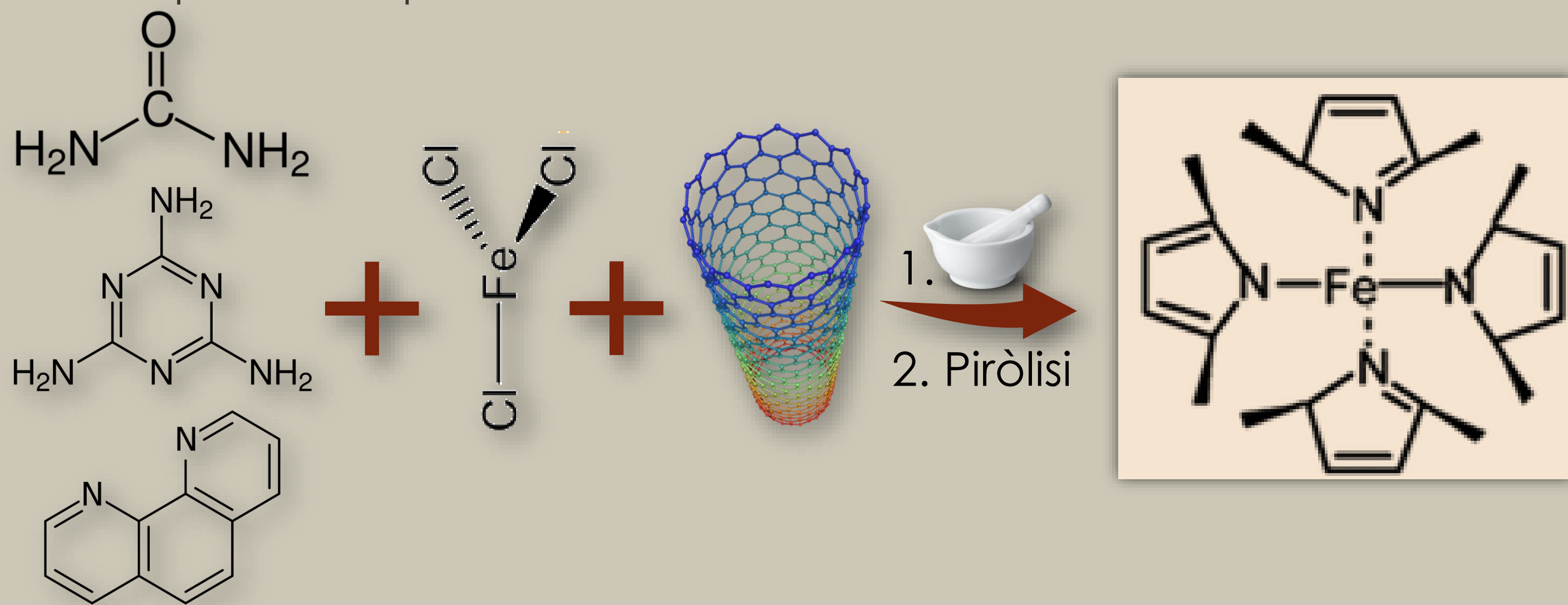
Les piles de combustible es troben entre els candidats més prometedors per al procés de conversió fiable i eficient d'energia química en elèctrica, per a aplicacions tan automotrius com en dispositius electrònics portàtils (mòbils, ordinadors...). No obstant això, l'escassetat, l'elevat cost i la baixa estabilitat a llarg termini dels catalitzadors en les reaccions de reducció d'oxigen (ORR) basats en platí (els més utilitzats actualment), constitueixen els principals obstacles per a la comercialització a gran escala d'aquesta innovadora tecnologia. Els catalitzadors de Fe-N/C eliminen totalment el platí de la seva estructura, fent-los molt més econòmics i fàcils de sintetitzar, pel que són un clar aspirant a ser utilitzat en piles de combustible.



L'objectiu principal d'aquest treball es trobar un catalitzador per a la reacció de ORR que pugui substituir els actuals basats en platí a les piles de combustible

## METODOLOGIA

Els catalitzadors de Fe-N/C d'aquest treball es preparen utilitzant diferents fonts de nitrogen (Urea, Melamina i 1,10-Fenantrolina), un suport de nanotubs de carboni on es formen els centres catalítics Fe-N<sub>4</sub> i una font de ferro (FeCl<sub>3</sub>). Els diferents elements es granulen en un morter com es el cas de la urea i la melamina, o bé es mesclen en dissolució d'aigua/etanol 3:1 per la 1,10-fenantrolina, i posteriorment es dur a terme un procés de piròlisi a altes temperatures per a crear els centres catalítics.



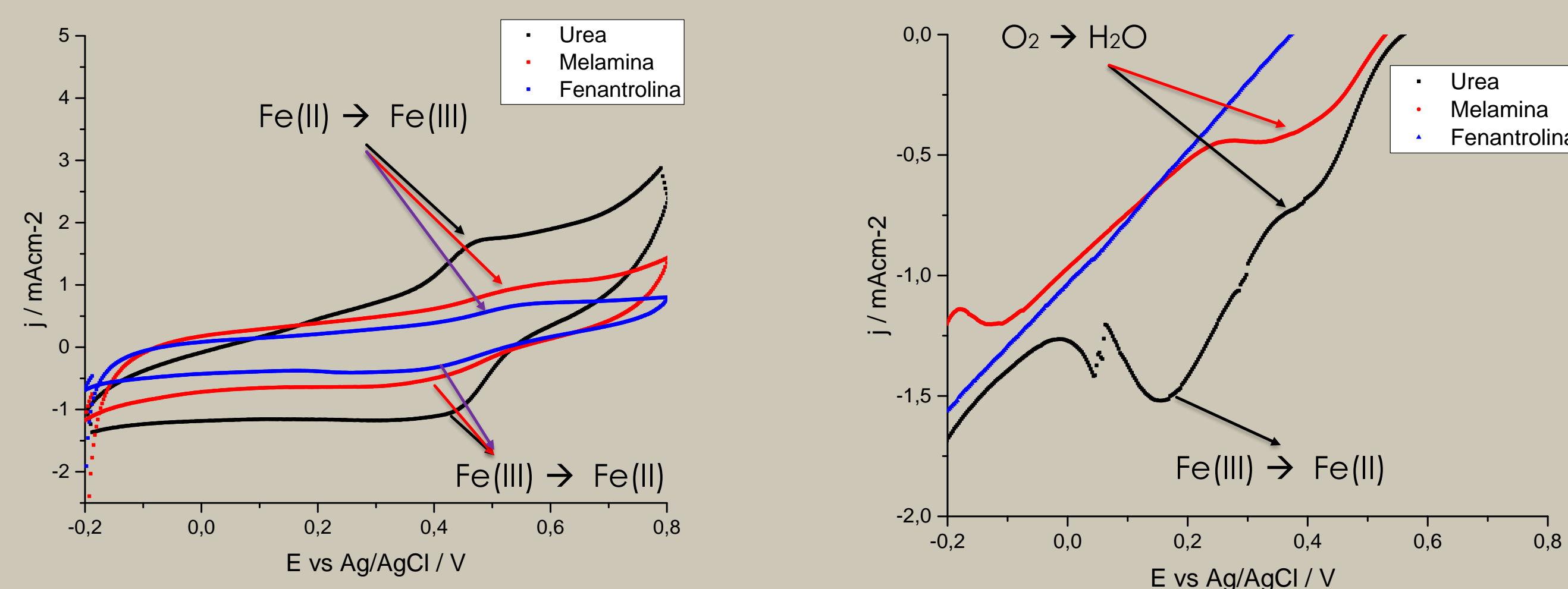
## CONCLUSIONS

- ✓ Els estudis preliminars ens mostren clarament la formació de centres actius amb ferro, capaços de reduir l'oxigen present en la dissolució àcida emprada. La temperatura òptima de piròlisi és de 900°C i la millor font de nitrogen estudiada ha resultat ser la urea.
- ✓ Els experiments realitzats mostren una activitat catalítica pràcticament nul·la per al sistema amb 1,10-fenantrolina. Això és perquè en utilitzar complexos de ferro amb lligands aromàtics es formen llocs catalíticament actius que s'acumulen en la superfície del carbó, pel que disminueix la porositat de la capa superficial i la majoria dels centres actius resulten inaccessibles (2).
- ✓ Encara i així, aquests resultats ens animen a seguir millorant aquests catalitzadors per poder substituir algun dia els catalitzadors basats en platí.

## RESULTATS

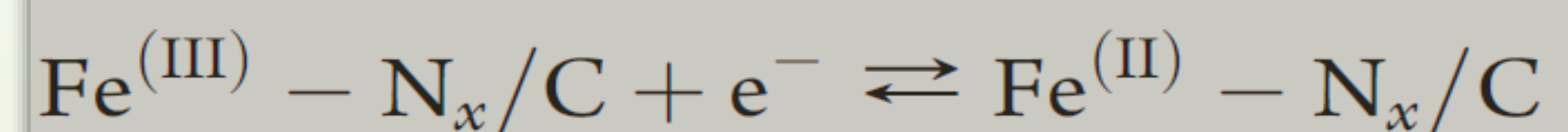
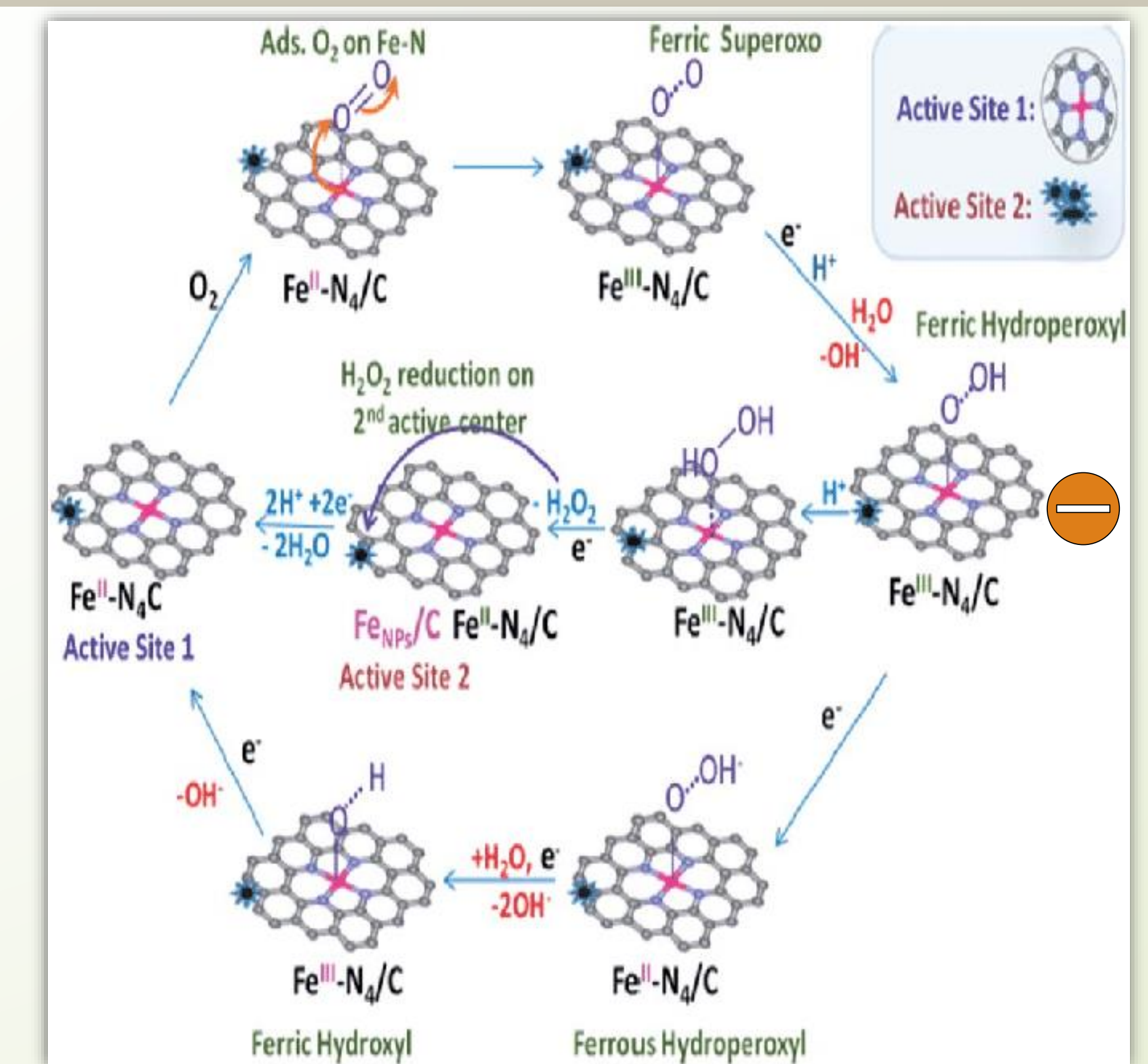
Els estudis electroquímics es van dur a terme fent primerament una voltametria cíclica entre -0,2 i 0,8 V, en dissolució 0,5 M d'H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> desairejada, en presència de N<sub>2</sub> per a veure quant ferro hi ha present al catalitzador formant centres actius i posteriorment una voltametria lineal entre 0,8 i -0,2 V a 1600 rpm, per veure l'activitat catalítica dels centres actius en la reacció ORR.

### Efecte de la font de nitrogen

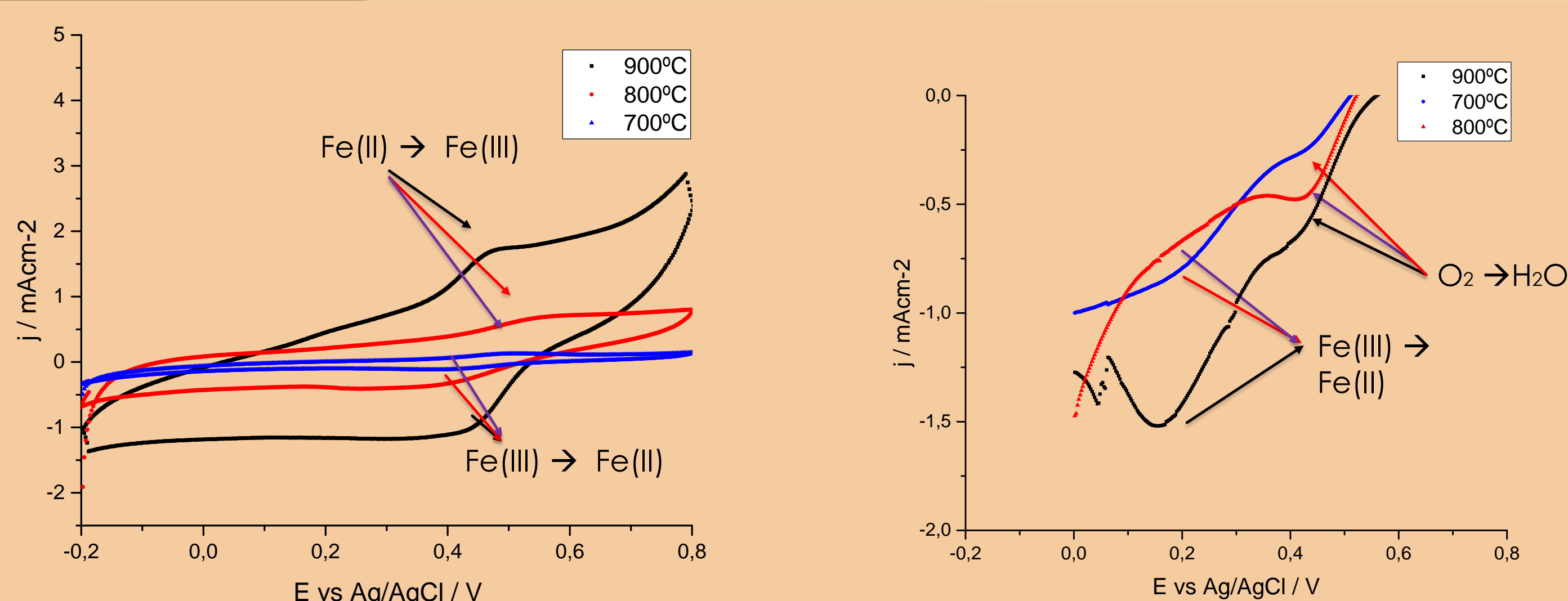


Voltametria cíclica de diferents mostres amb diferents fonts de nitrogen: urea (negre), melamina (vermell) i fenantrolina (blau), a 900°C de piròlisi

Voltametria lineal de diferents mostres amb diferents fonts de nitrogen: urea (negre), melamina (vermell) i fenantrolina (blau), a 900°C de piròlisi



### Efecte de la temperatura de piròlisi



Voltametria cíclica de diferents mostres amb urea com a font de nitrogen, tractades a temperatures de 900°C (negre), 800°C (blau) i 700°C (vermell)

Voltametria lineal de diferents mostres amb urea, tractades a temperatures de 900°C (negre), 800°C (blau) i 700°C (vermell)

## REFERÈNCIES

- (1) Seh ZW, et al. *Science*, 2017, 355, 6321
- (2) J. Liu, E. Li, M. Ruan, et al. *Catalysts*, 2015, 5, 1167-1192
- (3) K. Singh, F. Razmjooei, J. Yu, J. Mater. Chem. A., 2017, 5, 38

## AGRAÏMENTS

Vull mostrar el meu agraïment a tots els integrants del Laboratori d'Electroquímica dels Materials i del Medi Ambient (LEMMA) de la secció de Química Física de la Universitat de Barcelona per donar-me la oportunitat de realitzar aquest treball final de màster, així com als companys de la secció de Ciència i Enginyeria de Materials per facilitar-me el forn per dur a terme el procés de piròlisi.