

Estudio de la reacción de reducción de CO₂ sobre grafeno-TiO₂ dopado con nitrógeno

Néstor Eduardo Mendieta Reyes

Doctorado en electroquímica. Ciencia y tecnología

Directores:

Dr. Roberto Gómez Torregrosa

Dr. Marco Fidel Suarez Herrera

Institut Universitari d'Electroquímica, Universitat d'Alacant

Electroquímica y termodinámica computacional, Universidad Nacional de Colombia

2015

Síntesis sonoquímica de grafeno-TiO₂ dopado con nitrógeno y estudio de sus propiedades fotocatalíticas hacia la reducción de CO₂ y la degradación de materia orgánica en presencia de Luz visible y ultrasonidos

Síntesis de TiO₂-N
y Grafeno-TiO₂-N

Caracterización DRX,
XPS, Reflectancia
Difusa, SEM y TEM

Propiedades
fotocatalíticas

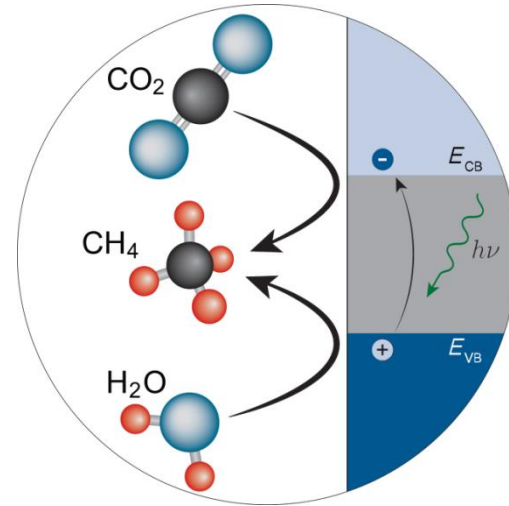
Sonofotocatálisis:
Oxidación de
carbón grafito,
Naranja de metilo

Reducción
(foto)electroquímica de
CO₂

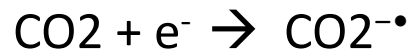
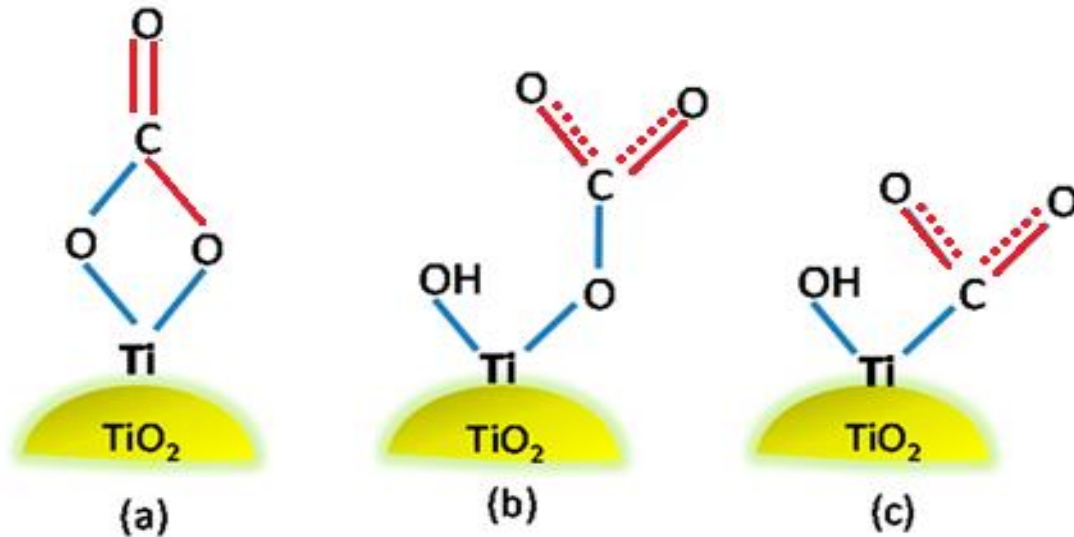
Voltametría Cíclica
Espectroelectroquímica
(UV/Vis y ATR-IR)
DEMS

Reducción(Foto)electroquímica de CO_2

- Alerta por el aumento de la concentración (IPCC)
- Calentamiento global
- Producción de energía eléctrica solar

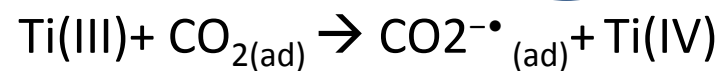
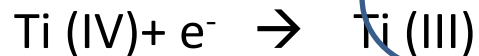


Reducción electroquímica de CO₂

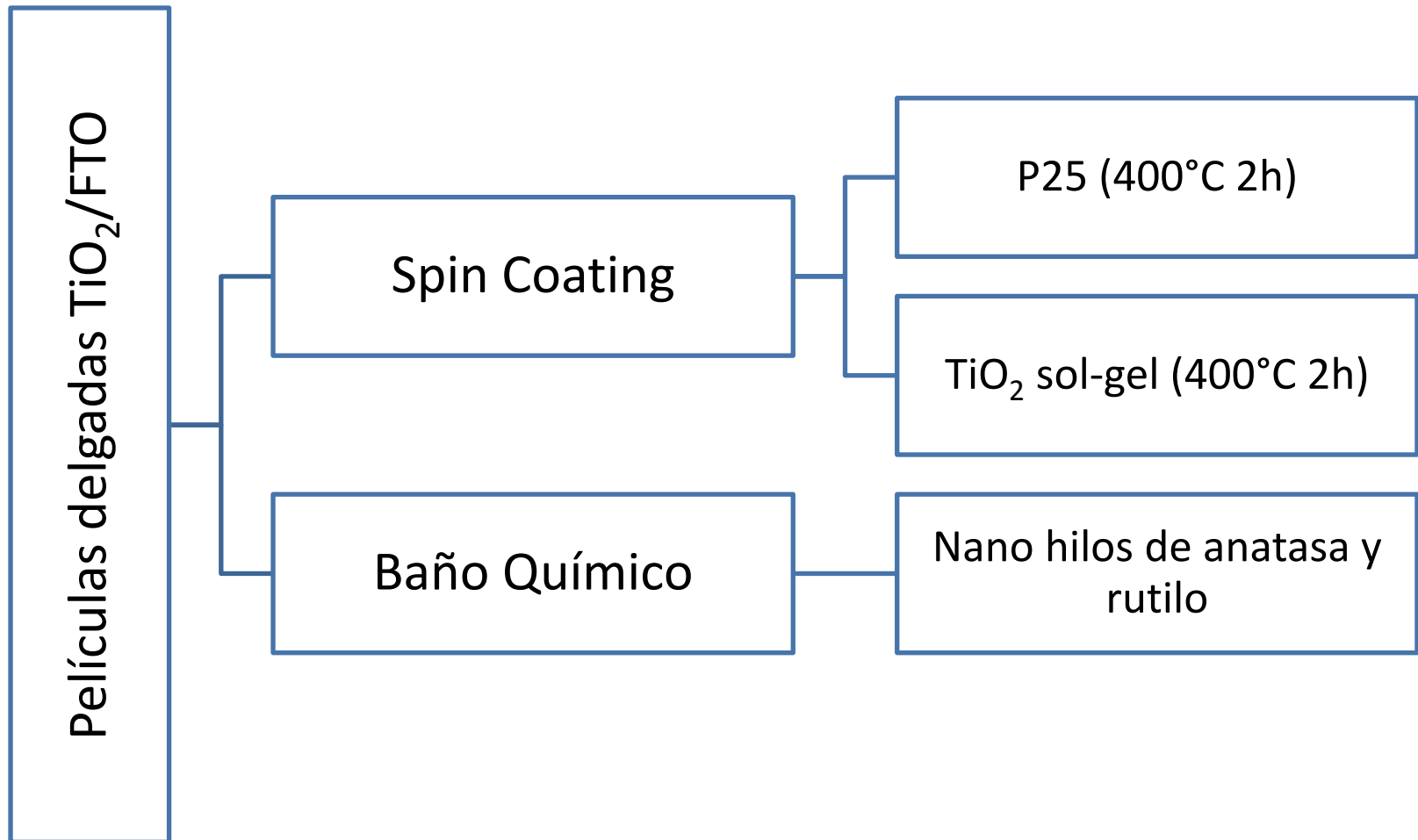


$$E^\circ = -1.9\text{V vs NHE}$$

$$\lambda = 700\text{nm}$$



Reducción electroquímica de CO₂



Reducción electroquímica de CO₂

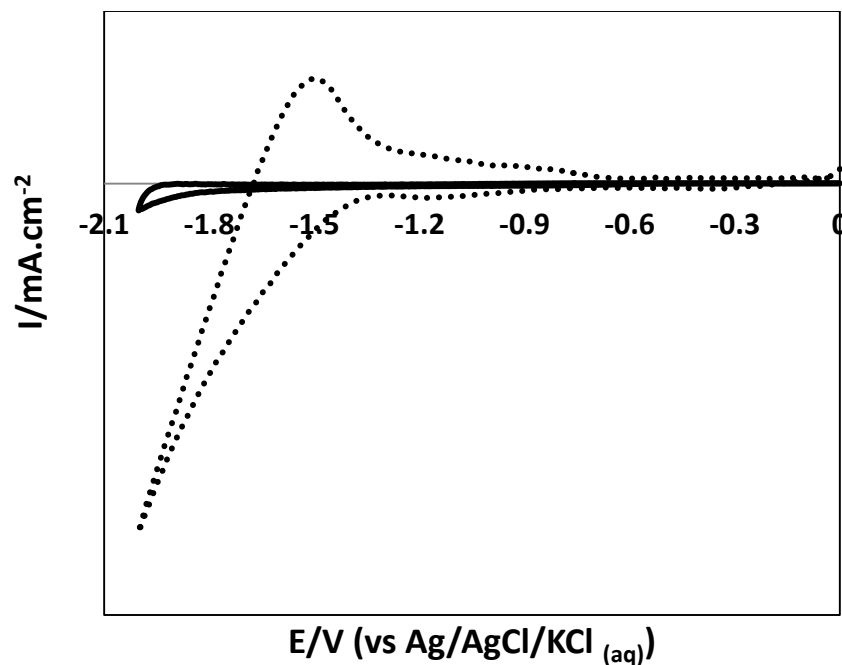


Fig. 1. Voltametría cíclica: TiO₂(P25)/FTO; TBAP 0.1M/ acetoniitrilo; Vel: 50mV/; electrodo de referencia: Ag/AgCl/KCl_(aq); purga 30 min (—) N₂ o (•) CO₂

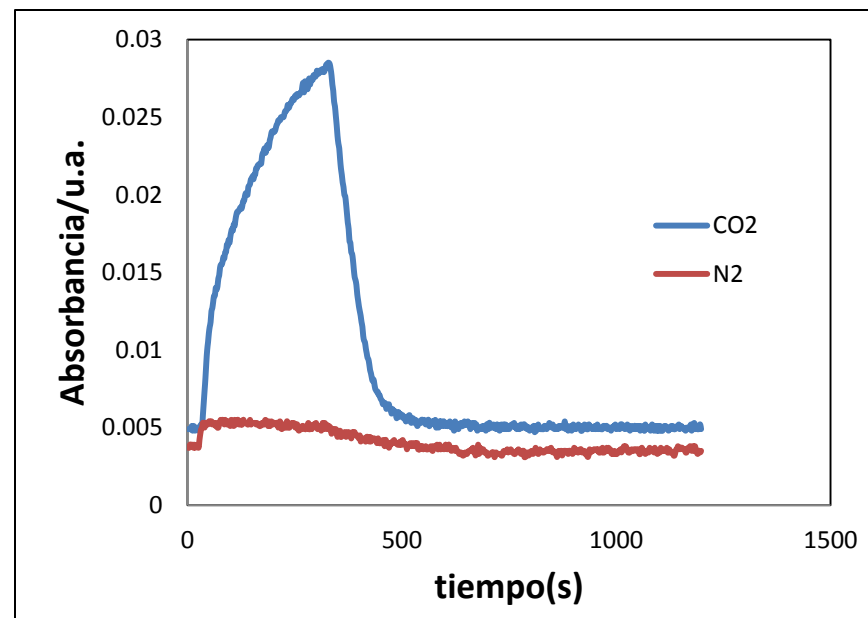
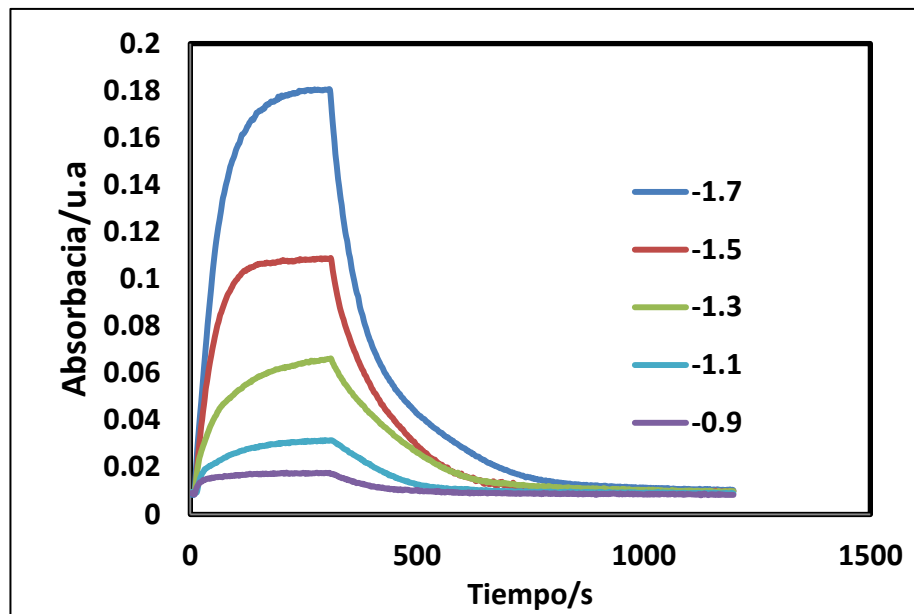


Fig.2 Espectros de absorbancia en función del tiempo. Purga 30 min CO₂ o N₂. Cronopotenciometría a circuito abierto. -1.8V Potencial aplicado por 300s (Vs. Ag/AgCl/KCl(ac))

Reducción electroquímica de CO_2



Espectros de absorbancia en función del tiempo. Potencial aplicado por 300 s, circuito abierto por 800s; TiO_2/FTO en TBAP 0,1M/acetonitrilo; Purga CO_2 por 30 min

Efecto Electrocrómico aumenta por la adsorción de CO_2 en la superficie de TiO_2

Aumenta la concentración de Ti(III)



Reducción electroquímica de CO₂

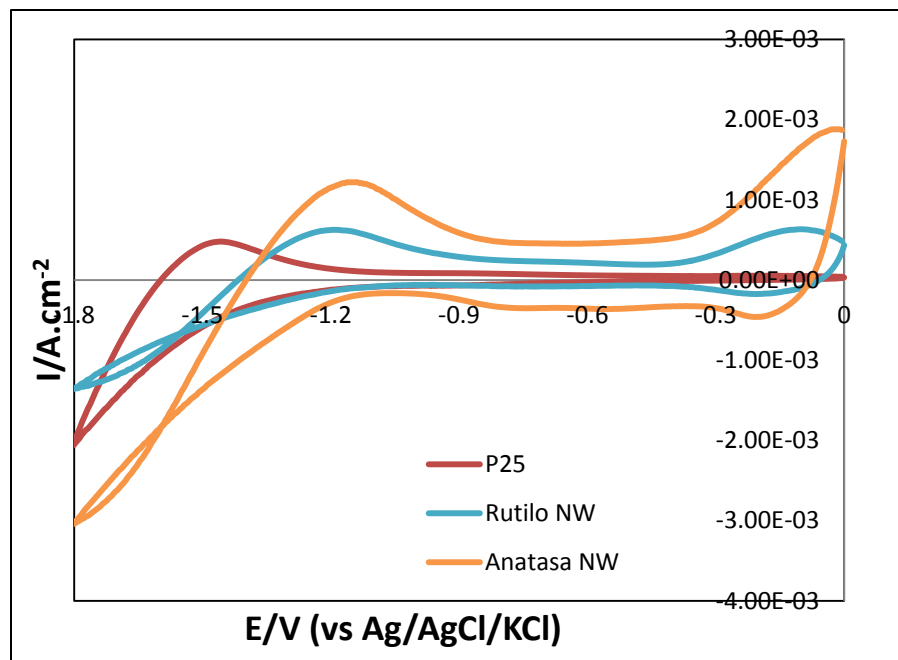


Figura 3. Voltametría cíclica: TiO₂ (rutilo nw)/FTO burbujeando 15 min CO₂; Vel: 50mV/s. En TBAP 0,1M/ACN; barrido 3. Se muestra electrodo de TiO₂ (P25)/FTO

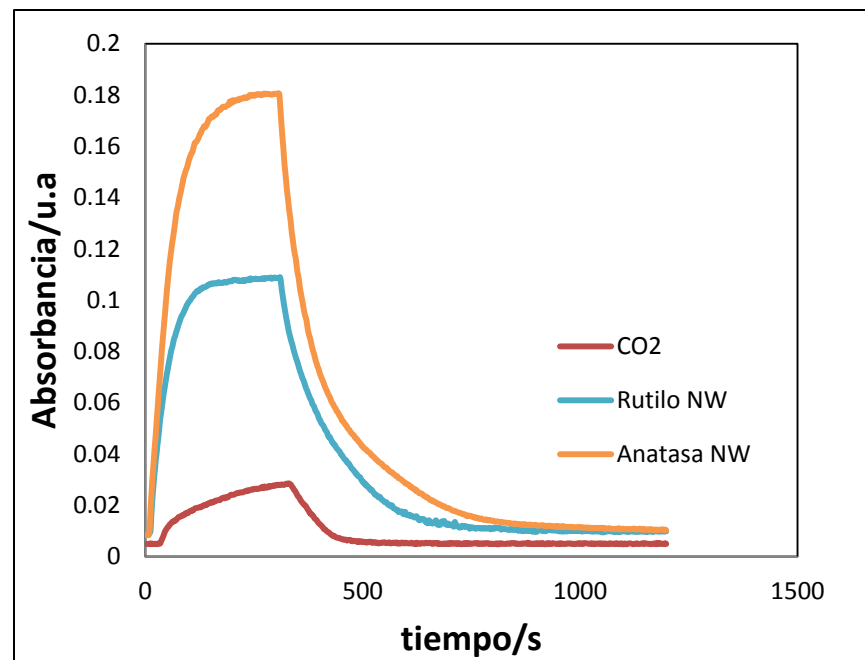


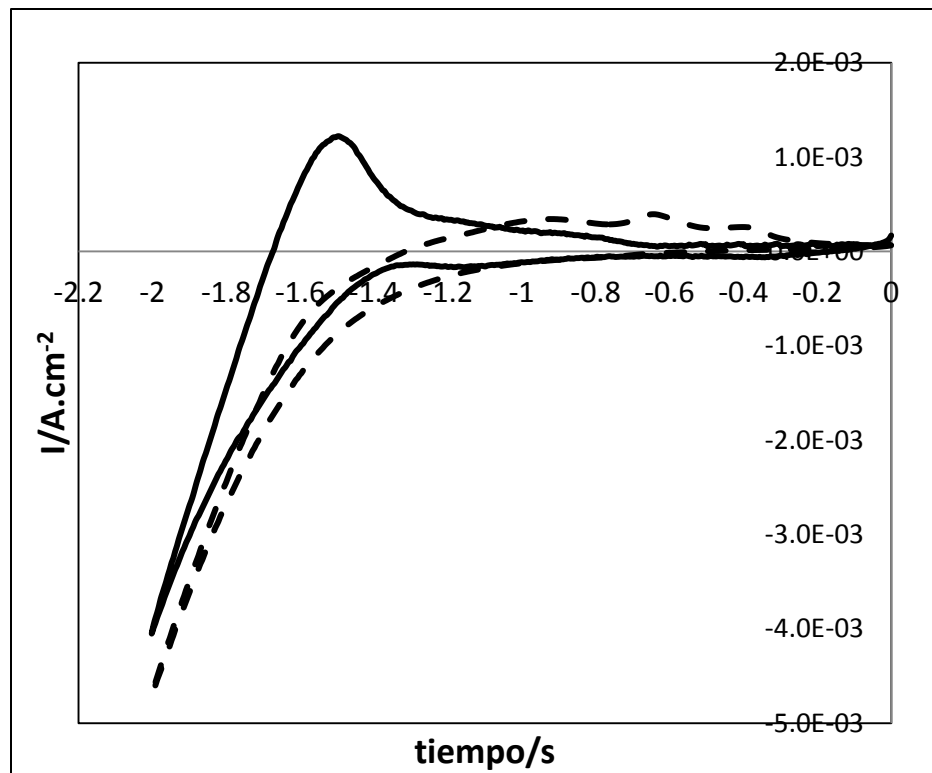
Fig.4 Espectros de absorbancia en función del tiempo. CO₂ burbujeado por 30 min; Cronopontecionetría a circuito abierto; -1.7V, Potencial aplicado por 300s (Vs. $Ag/AgCl/KCl$)

Perspectivas...

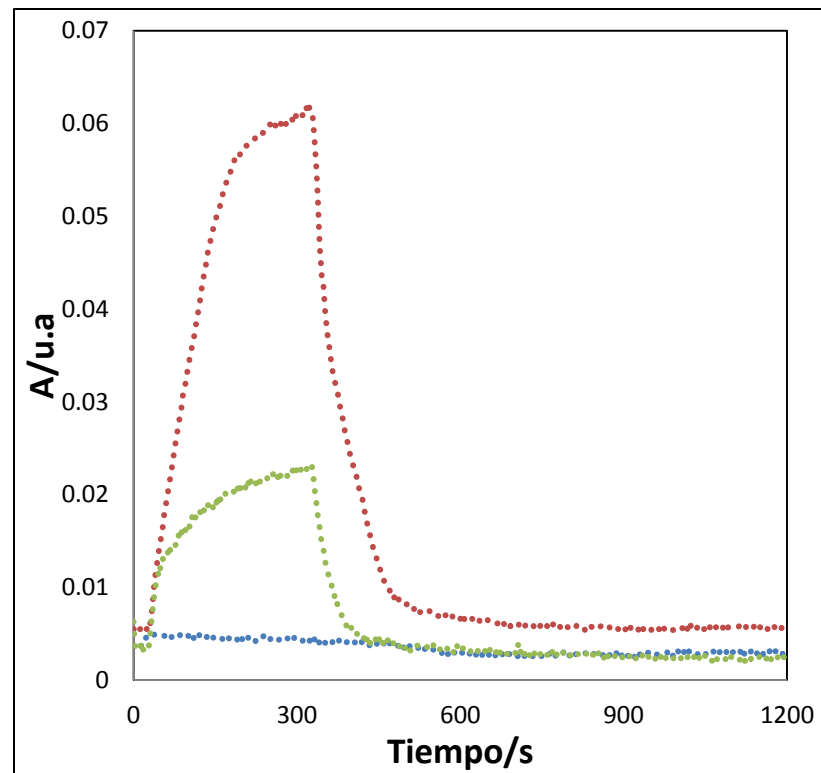
- Caracterización de productos de reducción
- Estudio con TiO_2 dopado con nitrógeno y grafeno- TiO_2 -N
- Estudio de la adsorción de CO_2 sobre TiO_2 mediante espectroelectroquímica ATR-IR
- Estudio de la reacción de reducción de CO_2 bajo iluminación UV o Vis
- Estudio de intermediarios y posible mecanismo mediante DEMS

Gracias!!

Reducción electroquímica de CO₂



Voltametría cíclica: TiO₂(P25)/FTO burbujeando 30 min CO₂; Vel: 50mV/s. En TBAP 0,1M/ACN(-) y TBAP 0,1M/ACN-H₂O 1M(--)



Espectros de absorbancia en función del tiempo. - 1.8V por 300 s, circuito abierto por 800s; TiO₂(P25)/FTO en TBAP 0,1M/ACN; burbujeando N₂ (●), CO₂ (●) y, CO₂ en TBAP 0,1M/ACN-H₂O(1M)(●)

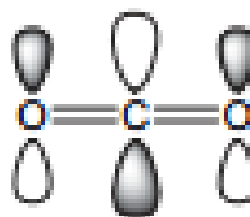
ACTIVACIÓN DEL CO₂

Formación de la especie CO₂^{δ.-}

Centros bases Lewis:
TiO₂

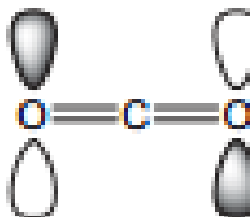
Interacción electrofílica

Centros acidez Lewis:
Ti³⁺



LUMO

Lewis acid
(at C)



HOMO

Lewis base
(at O)