

Síntese de nanocascas bimetálicas e trimetálicas de Ag-Au, Ag-Pt e Ag-Au-Pt para aplicações em catálise

Bruna W. Farini (IC), Thenner S. Rodrigues (PG), Alexandra M. Wendler (PG), Pedro H. C. Camargo (PQ)

Departamento de Química Fundamental, Instituto de Química, Universidade de São Paulo

Palavras Chave: nanocascas, prata, ouro, platina, catálise

Introdução

Nanomateriais contendo mais de um metal em sua composição estão sendo muito estudados devido à possibilidade de sinergismo entre as propriedades de diferentes metais. Além disso, nanoestruturas, por apresentarem razão superfície/volume superiores aos seus análogos não manométricos, tornam-se muito atrativas para aplicação como catalisadores heterogêneos em diferentes reações químicas.^[1-4] O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de catalisadores heterogêneos baseados em nanocascas bimetálicas e trimetálicas (Ag-Au, Ag-Pt e Ag-Au-Pt) através da reação substituição galvânica. Especificamente, queríamos comparar a atividade catalítica das nanocascas trimetálicas com as bimetálicas correspondentes empregando a reação de redução do 4-nitrofenol como modelo (Figura 1).

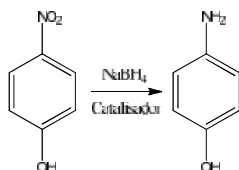


Figura 1. Reação de redução do 4-nitrofenol

Resultados e Discussão

A primeira etapa foi a síntese das nanoesferas de Ag com diâmetro de ~30 nm (Figura 2A), as quais foram posteriormente utilizadas como *templates* de sacrifício para obtenção das nanocascas. As nanoesferas foram sintetizadas utilizando-se polivinilpirrolidona (PVP 10000) em etileno glicol e AgNO₃ como precursor de Ag. A mistura reacional foi aquecida à 120°C por 2,5 h, adicionando-se água à suspensão ao final da reação. Para a obtenção das nanocascas bimetálicas Ag-Pt (Figura 1B) e Ag-Au (Figura 1C) foram utilizadas soluções aquosas contendo os íons AuCl₄⁻ e PtCl₆²⁻, respectivamente, as quais foram adicionadas à uma suspensão contendo as nanoesferas de Ag. As misturas reacionais foram mantidas sob agitação a 100°C por 10 min. As nanocascas trimetálicas de Ag-Au-Pt (Figura 1D) foram sintetizadas nas mesmas condições empregadas nas sínteses das cascas bimetálicas adicionando-se uma solução aquosa de PtCl₆²⁻ sobre uma suspensão contendo as nanocascas bimetálicas de Ag-Au. As análises MEV mostram a obtenção de nanoestruturas com interiores vazios (nanocascas), as quais são formadas pela da oxidação e dissolução parcial do *template* seguido da deposição de Au e/ou Pt sobre

a superfície do mesmo. Após caracterizadas, as nanoestruturas obtidas foram avaliadas como catalisadores heterogêneos na redução do 4-nitrofenol por NaBH₄ (Figura 1). Os resultados estão mostrados na Figura 2, em termos do TOF máximo para cada composição de nanocasca. Nossos resultados mostram um aumento significativo na atividade catalítica das cascas trimetálicas relativo as bimetálicas correspondentes, ilustrando o sinergismo de propriedades catalíticas de Au e Pt e indicando que esta abordagem é promissora para a melhoria da atividade catalítica de nanocascas metálicas.

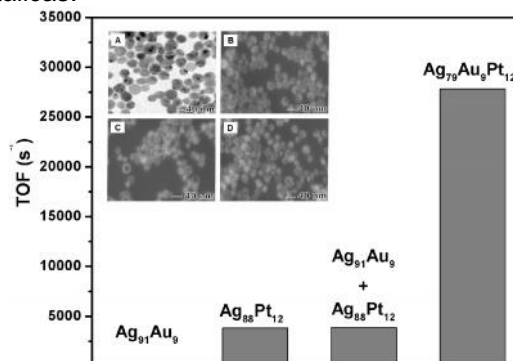


Figura 2. Imagem de TEM de nanoesferas de Ag (A), Imagens de MEV de Ag₉₁Au₉ (B), Ag₈₈Pt₁₂ (C) e Ag₇₉Au₉Pt₁₂ (D). O gráfico de barras mostra os valores de TOF (s-1) obtidos para cada material na redução do 4-nitrofenol.

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, pôde-se verificar a síntese das nanocascas Ag-Au, Ag-Pt e Ag-Au-Pt, as quais apresentaram elevadas atividades catalíticas na redução do 4-nitrofenol. Destaca-se a melhora significativa da atividade catalítica após a inserção do terceiro metal na nanoestrutura, observando-se um efeito de sinergismo entre os metais Au e Pt. Tais resultados indicam que as nanocascas obtidas neste trabalho têm potencial para aplicação como catalisadores heterogêneos em reações químicas.

Agradecimentos

FAPESP e USP

¹ Lee, P. C.; Meisel, D. J. *Phys. Chem.* **1982**, *86*, 3391.

² C. M.; Xia, Y. *Mater. Sci. Eng. R* **2010**, *70*, 44

³ Lu, X.; Chen, J.; Skrabalak, S. E.; Xia, Y. *Proc. IMechE Part N: J. Nanoengineering and Nanosystems* **2008**, *221*, 1

⁴ Sun, Y.; Mayers, B. T.; Xia, Y. *Nano Letters* **2002**, *2*, 481.