

Ministrante: Dr. Muhammad Sufaid Khan – Universidade de Chitral, Paquistão

Data: 07/05/2025, quarta-feira, **09h**

Local: Miniauditório do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos

Título: "Alternativa às Nanopartículas de Pt Suportadas em Carvão Ativado: Síntese, Caracterização e Aplicação como Cátodo em Tecnologia de Células a Combustível"

Title: "Alternative to Pt Nanoparticles Supported on Activated Carbon: Synthesis, Characterization, and Application as a Cathode in Fuel Cell Technology"

Resumo: A cinética lenta da tecnologia de células a combustível, juntamente com o uso de catalisadores de platina (Pt) de alto custo para a reação de redução de oxigênio (ORR), representa desafios significativos para sua comercialização. Para reduzir os custos e melhorar a atividade da ORR, é essencial encontrar alternativas aos catalisadores à base de Pt. Nesse contexto, o paládio (Pd) combinado com cobre (Cu) surge como uma alternativa promissora para enfrentar esses desafios. Assim, nanopartículas de PdCu suportadas em carbono, com várias proporções atômicas de Pd:Cu, foram sintetizadas utilizando um método poliol modificado. As nanopartículas sintetizadas foram caracterizadas por meio de técnicas analíticas como difração de raios X (XRD) e espectroscopia de absorção de raios X (XAS). Medidas eletroquímicas, incluindo voltametria cíclica e testes de ORR, foram realizadas em meio alcalino utilizando um eletrodo de disco rotatório de carbono vítreo (RRDE). A análise por XRD confirmou a formação de ligas PdCu bem definidas nas proporções atômicas pretendidas. Os resultados de XAS revelaram uma diminuição no número de estados vazios 4d do Pd, indicando modificação eletrônica devido à incorporação de Cu. Os catalisadores PdCu/C demonstraram maior durabilidade em meio alcalino em comparação ao Pd/C puro. Além disso, os experimentos de ORR mostraram que o PdCu/C apresenta atividade superior em termos de atividades específica e de massa em relação ao catalisador de referência Pd/C em solução alcalina. A atividade aprimorada da ORR é atribuída principalmente à incorporação do Cu e às alterações na estrutura eletrônica associadas, conforme evidenciado pela análise de XAS. Os catalisadores PdCu/C também apresentaram melhor estabilidade, especialmente em condições alcalinas, devido à formação de uma liga Pd–Cu estável..

Abstract: The sluggish kinetics of fuel cell technology, along with the use of high-cost platinum (Pt) catalysts for the oxygen reduction reaction (ORR), pose significant challenges to its commercialization. To reduce costs and improve ORR activity, it is essential to find alternatives to Pt-based catalysts. In this context, palladium (Pd) combined with copper (Cu) emerges as a promising alternative to address these challenges. Therefore, carbon-supported PdCu nanoparticles with various Pd: Cu atomic ratios were synthesized using a modified polyol method. The synthesized nanoparticles were characterized using analytical techniques such as X-ray diffraction (XRD) and X-ray absorption spectroscopy (XAS). Electrochemical measurements, including cyclic voltammetry and ORR tests, were conducted in an alkaline medium using a glassy carbon rotating disk electrode (RRDE) setup. XRD analysis confirmed the formation of well-defined PdCu alloys at the targeted atomic ratios. XAS results revealed a decreased number of vacant Pd 4d states, indicating electronic

modification due to Cu incorporation. The PdCu/C catalysts demonstrated improved durability in alkaline media compared to pure Pd/C. Moreover, ORR experiments showed that PdCu/C exhibits superior activity in terms of both specific and mass activities compared to the reference Pd/C catalyst in an alkaline solution. The enhanced ORR activity is mainly attributed to the incorporation of Cu and the associated electronic structure changes, as evidenced by the XAS analysis. The PdCu/C catalysts also displayed better stability, particularly in alkaline conditions, due to the formation of a stable Pd–Cu alloy.