

ESTUDO DA ANIQUILAÇÃO DE PÓSITRON EM MISTURAS MECÂNICAS E SOLUÇÕES SÓLIDAS FORMADAS POR Tb(dpm)₃ E Eu(dpm)₃

Fernando Fulgêncio (PG)¹, Fernando C Oliveira(PG)¹ Wagner M. Faustino (PQ)², Dario Windmüller (PQ)¹, Gilberto F. de Sá (PQ)³, Oscar L. Malta (PQ)³ e José C. Machado (PQ)^{1*}

* caetano@netuno.lcc.ufmg.br

¹ Departamento de Química, ICEX, UFMG

² Departamento de Física, UNICAMP

³ Departamento de Química Fundamental, CCEN, UFPE

Aniquilação de Pósitron, Tb(dpm)₃, Eu(dpm)₃

Introdução

Pósitron (e^+), a antipartícula do elétron (e^-), quando injetado em meio material, aniquila-se com a emissão de fótons γ . Entretanto, antes de se aniquilar livremente com um elétron do meio, mediante a emissão de 2 fótons γ , dependendo das propriedades físico-químicas desse meio, o pósitron pode ligar-se a um elétron, formando o átomo positrônio, Ps, (e^+/e^-), em dois estados: o para-positrônio, p-Ps, se os spins das duas partículas estão antiparalelos e o orto-positrônio, o-Ps, se estão paralelos. As vidas médias intrínsecas dessas espécies (no vácuo) são $\tau_1 = 0,125$ ns e $\tau_3 = 142$ ns, respectivamente. A vida média do o-Ps é, entretanto, drasticamente reduzida por interações com elétrons do meio em que a espécie é formada. Como exemplo, na água, $\tau_3 = 1,8$ ns. Entre os modelos existentes propostos para explicar o mecanismo de formação de positrônio, o modelo do "SPUR" é o que melhor se ajusta aos dados experimentais, para sistemas condensados. Até início da década de 1980, esse modelo foi exaustivamente utilizado com sucesso para explicar o mecanismo de formação de positrônio em sistemas líquidos, até que provamos que o modelo era igualmente válido para sistemas sólidos¹⁻³. No presente trabalho, processos de aniquilação de e^+ foram investigados em sistemas sólidos do tipo $\text{Eu}_x\text{Tb}_{(1-x)}(\text{dpm})_3$, em que x é a fração molar do hóspede e dpm corresponde ao dipivaloilmetano.

Resultados e Discussão

As soluções sólidas foram preparadas utilizando-se a técnica de co-dissolução em solvente comum (n-hexano), tomando-se massas apropriadas dos complexos Tb(dpm)₃, a matriz, complexo no qual observa-se significativa formação de Ps e Eu(dpm)₃, para o qual não se observa formação de Ps (hóspede), obtendo-se soluções sólidas de fórmula geral $\text{Tb}_{(1-x)}\text{Eu}_x(\text{dpm})_3$. As misturas mecânicas foram preparadas misturando-se massas apropriadas dos dois componentes, previamente pulverizados. As medidas de aniquilação de pósitron foram feitas utilizando-se um circuito de coincidência nuclear rápido-rápido. Os resultados estão mostrados na figura 1. Observa-se que os dados experimentais

ajustam-se perfeitamente ao modelo do SPUR, de acordo com um processo de inibição total, representado pela expressão empírica: $I_3 = I_3^0/(1 + kX)$, em que I_3^0 , I_3 , e k são, respectivamente, a intensidade relativa de formação de Ps para a matriz, para a solução e a constante de inibição total. Na figura 1, a linha inferior representa o ajuste da curva de acordo com a expressão $I_3 = I_3^0/(1 + kX)$, para um coeficiente de correlação igual a 0,996. A curva superior mostra o comportamento linear observado para as misturas mecânicas, um sistema bifásico, mostrando ser o resultado de uma contribuição puramente estatística dos componentes individuais.

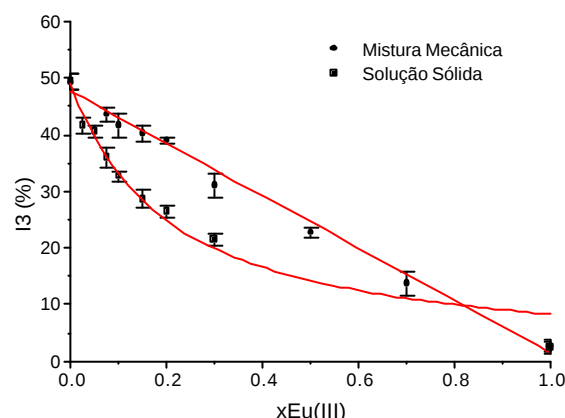


Figura 1. Probabilidade de formação de o-Ps em função da concentração de Eu(III).

Conclusões

O "modelo do spur" descreve bem o comportamento observado para concentrações baixas do inibidor Eu(III), mas parece não descrever o comportamento em concentrações mais elevadas. Isto, possivelmente, devido ao valor muito pequeno para a constante de inibição total ($k=4,2$), quando comparado com outros sistemas já estudados⁴.

Agradecimentos

CNPq, FAPEMIG, FAPESP

¹ Positron & Positronium Chemistry, edited by Y. C. Jean, P. E. Mallon & D. M. Schrader, World Scientific, Singapore, 2003, Chapter 4,

² Machado, J. C et al., Chem. Phys. **1993**, 170, 257

³ Porto, A. O, et al., Chem. Phys. **1997**,.221, 199

⁴A. O. Porto et al., J. of Radioanal. And Nucl. Chem. 1995, 198, 151