



Espectroscopía de Aniquilación de Positrones: su aplicación en las ciencias de la vida

C.Y.Chain^{1,2}, L. C. Damonte^{2,3} y A.F.Pasquevich²⁻⁴

¹Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA)-CONICET, ²Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina; ³Instituto de Física La Plata (IFLP)-CONICET; ⁴Comisión de Investigaciones Científicas- Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Introducción

Las medidas de Espectroscopía de Aniquilación de Positrones en el modo de medición de vidas medias (PALS) permiten obtener información sobre la densidad electrónica y la existencia de defectos del medio donde se produce la aniquilación del positrón. En el caso de materiales donde existe probabilidad de formación de positronio (tal es el caso de los materiales biológicos) también es posible obtener información sobre el tamaño de las cavidades del material así como de sus características físicas y químicas. La técnica PALS ha sido ampliamente utilizada para obtener información sobre las densidades electrónicas y el tipo y número de defectos atómicos y moleculares en sólidos. Sin embargo su aplicación en el campo de las ciencias de la vida es escasa.

Estudios PALS en sistemas biológicos

Estrato córneo

Capa más externa de la piel, formada principalmente por la proteína queratina.

Pelo

Los **cambios microestructurales** de pelo humano debido a procesos oxidativos químicos y fotoquímicos han sido monitoreados mediante PALS.

Polímeros

Se han estudiado mediante PALS el tamaño de cavidades poliméricas con el objetivo de determinar el **espacio disponible para que dichos materiales incorporen cationes** (de importancia en síntesis orgánica)

Lentes de contacto

La distribución de tamaño de las cavidades de los polímeros de las lentes obtenida mediante PALS ha sido relacionada con la **difusión de oxígeno** a través de ellas.

Tumores

A través de estudios PALS se ha tratado de **determinar si el tamaño de las cavidades nanométricas de un tumor es distinto a aquellas de un tejido normal**. Este es un asunto que sigue bajo estudio...

Biomembranas

Los experimentos PALS han permitido determinar el radio de micelar y su número de agregación, dando información sobre la **estabilidad de las soluciones micelares**.

Dinámica de proteínas

En los últimos años se comenzó a investigar si la técnica PALS puede ser una nueva fuente de información experimental sobre el **rol de las cavidades en la compresibilidad y expansión térmica de proteínas**.

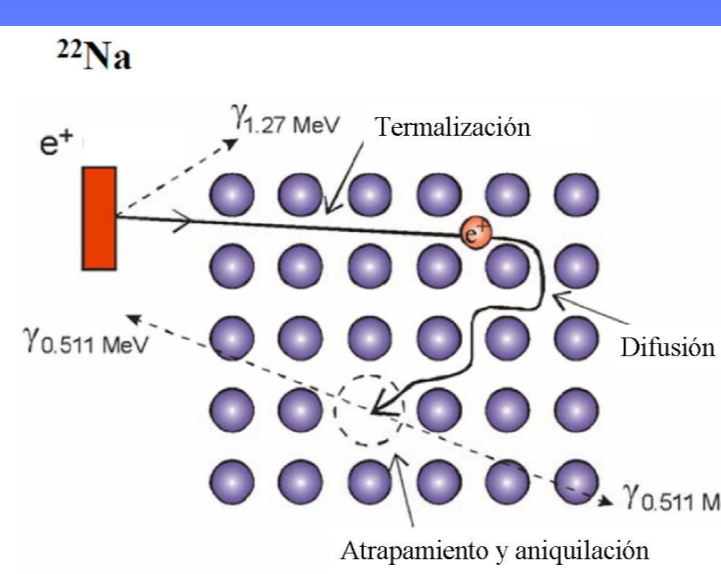
Física del positrón y del positronio

En medios no conductores existe la probabilidad de que la interacción entre un positrón y un electrón devenga en un estado ligado llamado positronio (Ps), muy similar a un átomo de hidrógeno. Las escalas de tiempo características de varios procesos de aniquilación de positrones en la materia se muestran en la siguiente tabla:

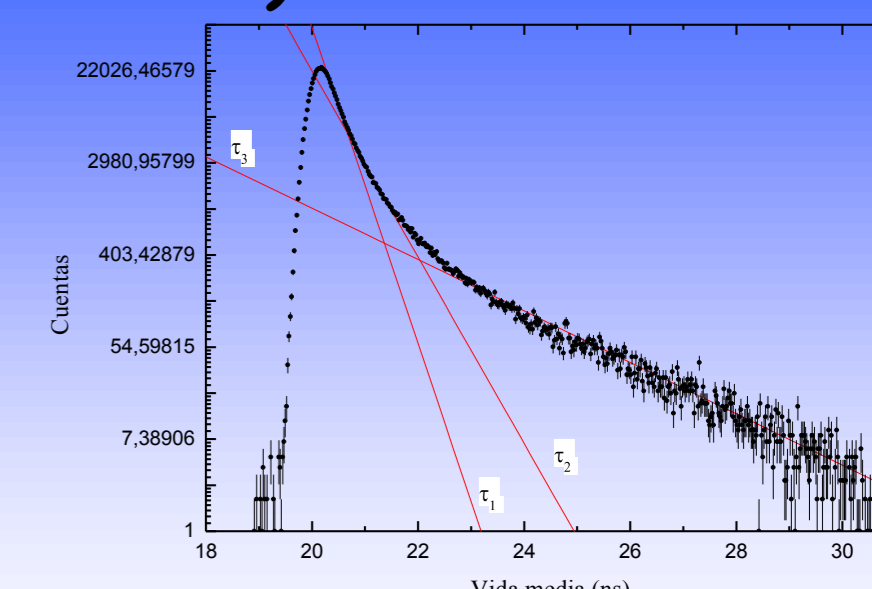
	Tipo de proceso	Vida media
e ⁻ "libre"	2 γ	0,1-0,4 ns
e ⁺ "atrapado"	2 γ	0,2-0,5 ns
<i>p</i> -Ps	2 γ (autoaniquilación)	0,125 ns
<i>o</i> -Ps	3 γ (autoaniquilación)	142 ns

La vida media de autoaniquilación del *o*-Ps en el vacío aparece como un sensor adecuado para medir el tamaño de una cavidad (vacía) en un medio material.

Qué información se obtiene (y cómo)



$$n(t) = \sum_i n_i \exp\left(-\frac{t}{\tau_i}\right)$$



	Densidad electrónica de un medio	Tamaño de cavidades	Características físicas y químicas de un medio
Parámetro relacionado	Vida media del positrón ($\tau_{\text{positrón}}$)	Vida media del orto-Positronio ($\tau_{\text{o-Ps}}$)	Probabilidad de formación de Positronio
Observaciones		Cavidades cuyos radios van de 0,1 a decenas de nanómetros.	Difícil de evaluar en sistemas complejos