

EMISION DE NEUTRONES DURANTE ELECTROLISIS DE Pd-D₂O

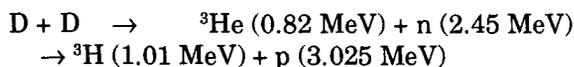
G. Guido, R. E. Mayer, P. Florido, J. R. Granada,
V. H. Gillette, A. Larreteguy, N. E. Patiño

Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica, CC439, 8400 San Carlos de Bariloche

Se ha hallado una clara correlación entre el conteo de neutrones y el pulsado de una corriente de electrólisis, realizada con diversos cátodos de Pd (laminado y alambre) en D₂O. Se presentan diversos espectros en función del tiempo sincrónicos con la corriente de electrólisis de Pd-D₂O y Pd-H₂O tomados en idénticas condiciones. Las mediciones de Pd-D₂O carecen de los incrementos sincrónicos (estadísticamente significativos) de conteo que se aprecian cuando el electrolito es de D₂O. En la hipótesis de que los neutrones observados provienen de la fusión de Deuterones, con una relación de ramificación de 0.5, los conteos obtenidos en nuestras mediciones corresponden a un ritmo de aproximadamente 0.5 fusiones/segundo.

INTRODUCCION

Se ha propuesto recientemente^{1,2} que la fusión de Deuterones podría tener lugar en cátodos (deuterados) de Pd o Ti en una celda electrolítica. Si esta reacción nuclear se produjera, debería involucrar la emisión de radiación ionizante característica del proceso. Dos canales principales puede seguir el proceso de fusión:



Se diseñó un sistema de alta eficiencia ($\approx 23\%$), con el objetivo de detectar los posibles neutrones emitidos una vez moderados.

Inicialmente se realizaron mediciones a corriente electrolítica constante, de donde no se obtuvieron resultados netos estadísticamente significativos. Además, en esta fase se hizo evidente el bajo ritmo de conteo que se debía medir, conjuntamente con la verificación que las fluctuaciones del fondo natural eran de similar magnitud a las presuntas señales.

Se procedió entonces a realizar mediciones con ciclos de corriente pulsada, con las siguientes finalidades:

- Explorar experimentalmente la posible respuesta del cátodo electroquímicamente cargado ante una fuerza de activación no estacionaria;
- Discriminar de una manera eficiente la contribución del fondo (fluctuante) en las mediciones, pues de existir una respuesta en la producción de neutrones correlacionable con la excitación electrolítica, el espectro resultante quedaría autonormalizado respecto al fondo.

DISPOSITIVO EXPERIMENTAL

En base a la experiencia del grupo y al equipamiento existente para medir neutrones de energías térmicas, se diseñó un sistema para moderar y termalizar neutrones provenientes de una fuente monoenergética de 2.45 MeV. Dicho proceso se llevó a cabo mediante códigos de cálculo de celda de reactores. El sistema de detección resultante fue re-

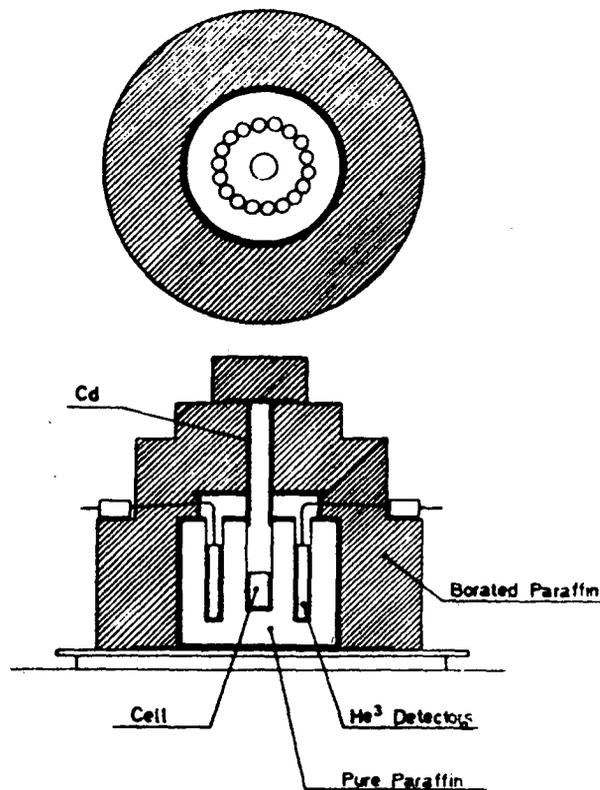
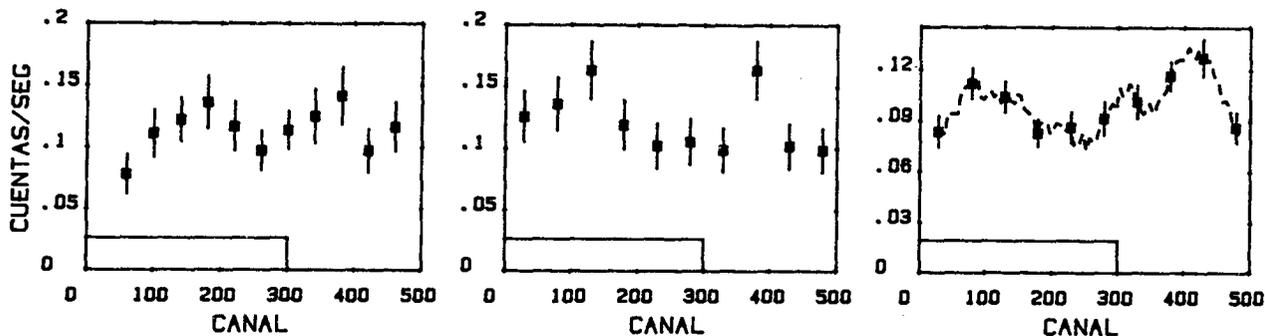
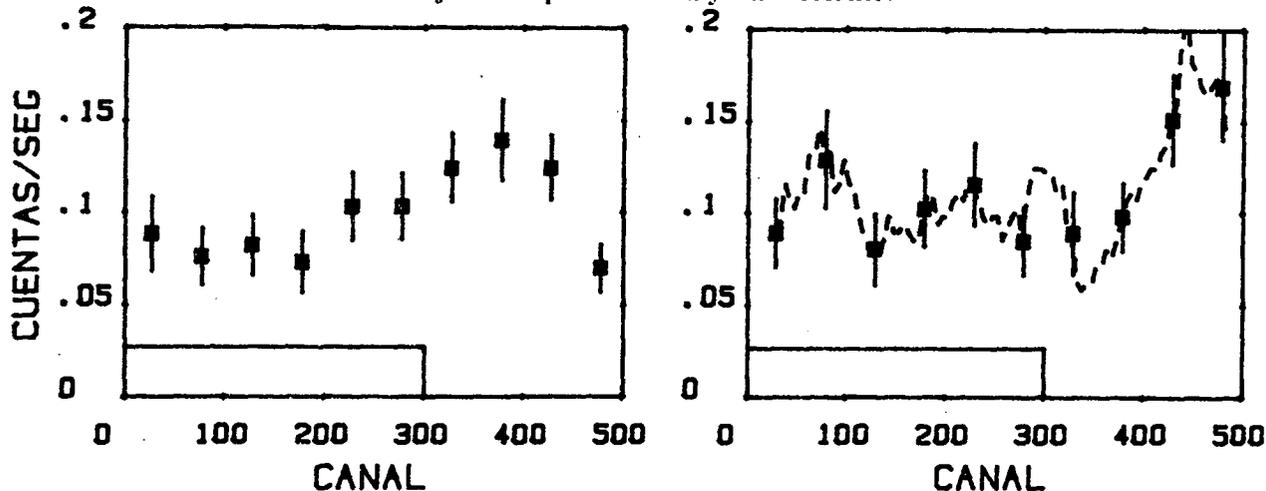


Figura 1: Esquema del dispositivo experimental.



Figuras 2a, b, c: Respuestas neutrónicas obtenidas con cátodos con carga intermedia de deuterones. Se observan incrementos en el contaje en los períodos con y sin corriente.



Figuras 3 (a,b): Respuestas neutrónicas obtenidas con cátodos saturados superficialmente

cubierto en Cadmio y bloques de parafina borada, para minimizar la contribución del fondo natural.

La configuración experimental utilizada se muestra esquemáticamente en la Fig. 1. Se emplearon 18 detectores de ^3He con 10 atm de presión de llenado, y dimensiones activas de 6" de largo y 1" de diámetro. El sistema fue montado en un ambiente con temperatura y humedad controladas, y protegido de vibraciones mecánicas. Las señales electrónicas se canalizaron mediante 3 líneas (6 detectores por línea), cuyos preamplificadores estaban polarizados mediante baterías químicas, y recibían alta tensión de una misma fuente (desacoplada de los ruidos de línea mediante un transformador 1:1). Se filtraron los pulsos cuyas alturas no fueran las características del pico de neutrones en el espectro de los detectores de ^3He . Finalmente, un circuito de anticoincidencias rechazaba señales que llegaran por dos o más líneas de detección simultáneamente (en $2\ \mu\text{s}$); esta lógica permite evitar el ingreso de señales espurias (inducción, radiofrecuencias, ruido de línea, etc.) al sistema de adquisición de datos.

Las cubas electrolíticas consistían de vasos de Pyrex, de 3,9 cm de diámetro y 12 cm de altura, con tapas de Nylon, portadoras de los electrodos, con orificios de ventilación. Los ánodos eran placas de

Pt ubicadas a ambos lados del cátodo central de Pd. Los cátodos usados fueron una placa de $27 \times 42 \times 18\ \text{mm}^3$ y un alambre de 0.5 mm de diámetro y 120 mm de longitud. El electrolito consistió de 0.1M de LiH, disuelto en agua pesada (99.66 % w D_2O + 0.34 % w H_2O).

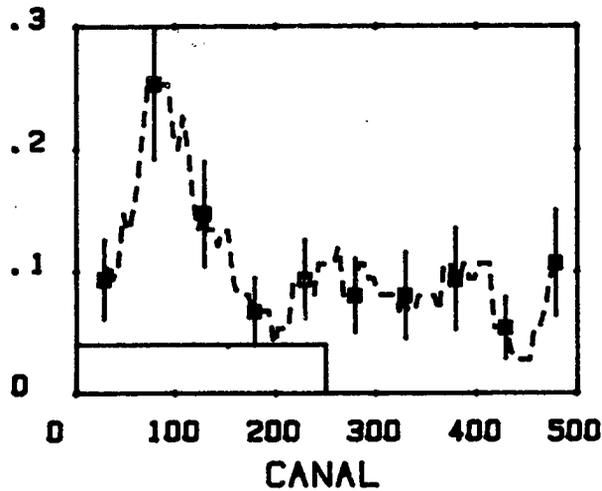
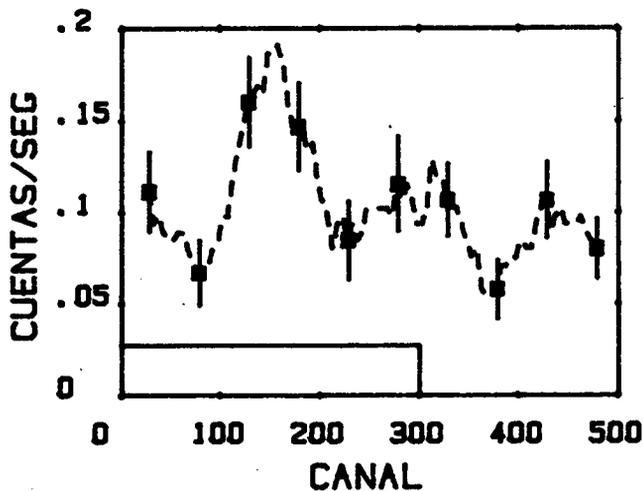
La corriente de electrólisis era pulsada con onda rectangular, (período de varias decenas de segundos). Las cuentas se acumulaban en un multicanal en modo MCS.

Se realizaron mediciones también de fondo utilizando celdas con electrolito de H_2O y corriente pulsada, celdas con electrolito de D_2O y corriente constante y mediciones sin celda.

Con anterioridad a cada período de medición se mantuvo cada celda con una baja corriente de carga ($\approx 100\ \text{mA}$) durante varias horas o días.

RESULTADOS

La Fig. 2a muestra un espectro típico de neutrones. En este caso cada ciclo de corriente tenía 90 s a 900 mA y 60 s a circuito abierto; estos períodos se indican en la parte inferior de la figura. El cátodo empleado era una placa con 20 hs de carga a 150 mA. Se observan dos picos que superan en un 30 %



Figuras 4a, b: El conteo de neutrones obtenido con cátodos recientemente desgrasados muestra un incremento sólo en el período con corriente.

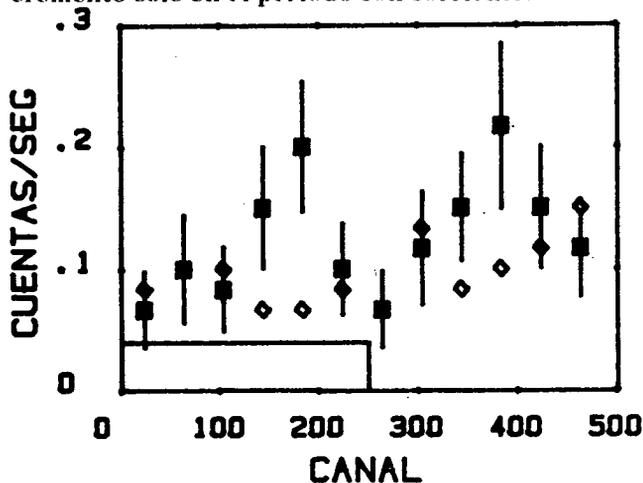


Figura 5: Primeros y últimos cinco ciclos de una serie de veinte. Se observa la modificación de la respuesta con el ciclado prolongado.

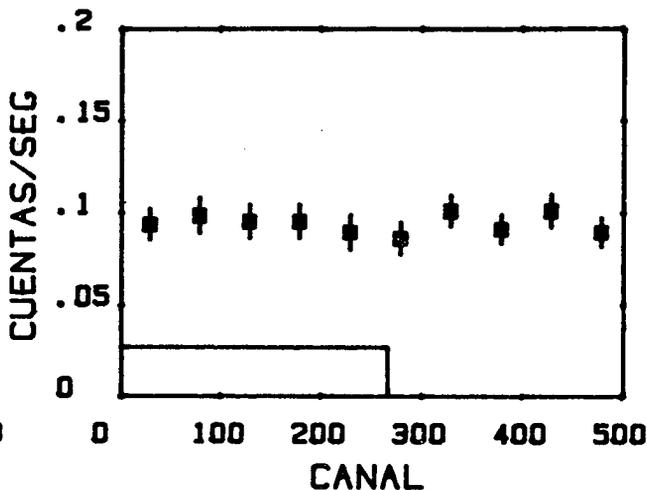


Figura 6: Espectro obtenido con una celda de paladio-agua liviana

el nivel de fondo (Fig. 6). La Fig. 2b muestra otra medición para la misma configuración, observándose el mismo patrón que en 2a. Cada figura resulta de sumar 20 ciclos consecutivos. La Fig. 2c muestra los resultados medidos con un cátodo de alambre de Pd, con igual ciclado a 150 mA. Se muestran 75 ciclos consecutivos.

Las líneas de trazos mostradas resultan de convolucionar cada espectro con una función rectangular de 50 canales, mientras que los puntos corresponden a un agrupamiento cada 50 canales. El error consignado para cada punto proviene de la dispersión cuadrática media de cada grupo considerado.

Las estructuras de doble pico medidas podrían asociarse a un incremento de la movilidad de Deuterones en la red como respuesta al pulsado de la corriente.

Las Fig 3a, b muestran el espectro medido como

en 2a, b pero con carga previa de 250 mA durante 75 minutos. El experimento cuyo resultado se muestra en Fig. 3b fue realizado 24 horas después del mostrado en Fig. 3a. La reducción o ausencia del primer pico puede asociarse a la saturación (superficial) previa del cátodo con Deuterones, por lo que la corriente no podría incluir movilidad. Al desaparecer la "compresión" electrolítica, la movilidad incrementada de los Deuterones hacia el exterior del cátodo daría origen al pico de respuesta neutrónica en el período sin corriente.

Una situación opuesta a la anterior, corresponde al empleo de un cátodo con bajo estado de carga inicial, donde entonces sólo debe observarse el pico de respuesta a la corriente de electrólisis. Las Fig. 4a, b muestran resultados obtenidos con cátodos en estas condiciones.

La Fig. 5 muestra en cuadrados los primeros 5 ciclos de una medición, y en rombos los últimos cin-

co ciclos de un total de 20. De la comparación de ambos espectros se deduce que el ciclado prolongado modifica el estado de carga del cátodo.

La Fig. 6 muestra una medición de fondo obtenido con una celda de agua liviana y con gran cantidad de ciclos acumulados; no se observan incrementos significativos en el conteo en ninguna región.

Parte de estos resultados han sido presentados anteriormente³.

CONCLUSIONES

Es evidente una fuerte correlación entre las respuestas neutrónicas medidas y los pulsos de corriente electrolítica. Un análisis estadístico de las mediciones, indica (con un nivel de confianza $\chi^2 > 94\%$) que la hipótesis de no existencia de respuesta alguna es descartable. Aún cuando estos resultados no pueden ser concluyentes per se en la definición de la existencia o no del fenómeno de fusión

fría, constituyen una pieza experimental importante en la confirmación del mismo.

Dada la eficiencia del sistema y suponiendo similar probabilidad para los canales de (1), se infiere que se producen 0.5 fusiones/s. en los cátodos de placa de Pd.

Debido a la metodología empleada, se deduce que el fenómeno se produce en las primeras capas atómicas del cátodo, donde el pulsado de la corriente induce mayores variaciones en la concentración y el gradiente de la concentración de Deuterones.

REFERENCIAS

1. M. Fleischmann y S. Pons, *Electroana. Chem.* 261, 301 (1989).
2. S. E. Jones et al., *Nature* 338, 301 (1989).
3. J. R. Granada et al., *Contribución #22, Special Sessions on Cold Fusion, APS Meeting, Mayo 1-2 1989, Baltimore, USA.*