
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

ANTONELLA DE NINNO, ANTONIO FRATTOLILLO,
GIUSEPPE LOLLOBATTISTA, LORENZO MARTINIS,
MARCELLO MARTONE, LUCIANO MORI, SALVATORE
PODDA, FRANCESCO SCARAMUZZI

Emissione di neutroni da un sistema deuterio-titanio

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 83 (1989), n.1, p. 221–224.*
Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1989_8_83_1_221_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Fisica. — *Emissione di neutroni da un sistema deuterio-titanio.* Nota di ANTONELLA DE NINNO, ANTONIO FRATTOLILLO, GIUSEPPE LOLLOBATTISTA, LORENZO MARTINIS, MARCELLO MARTONE, LUCIANO MORI, SALVATORE PODDA e FRANCESCO SCARAMUZZI, presentata (*) dal Socio U. COLOMBO.

ABSTRACT. — *Emission of neutrons from a deuterium-titanium system.* The interaction of deuterium gas with titanium has produced a flow of neutrons in two experiments reported here. This could indicate that it is not necessary to use electrolysis in order to obtain a low temperature fusion reaction between deuterium nuclei. The experiment confirms also that non-equilibrium conditions are necessary in order to produce such a phenomenon.

KEY WORDS: Neutrons; Titanium; Deuterium

RIASSUNTO. — Dall'interazione di deuterio gas con titanio è stato prodotto un flusso di neutroni nei due esperimenti qui descritti. Questo risultato potrebbe implicare la possibilità di realizzare reazioni di fusione senza l'ausilio dell'elettrolisi. L'esperimento conferma che sono necessarie condizioni di non equilibrio perché il fenomeno si verifichi.

Sono stati di recente resi noti esperimenti che vengono interpretati come produzione di reazioni di fusione tra nuclei di deuterio in virtù dell'interazione degli stessi nuclei con il reticolo cristallino di un metallo, in particolare palladio e titanio. I due principali esperimenti, tuttora oggetto di dibattito presso la comunità scientifica internazionale, sono stati effettuati negli Stati Uniti da due gruppi di ricercatori: Jones e collaboratori [1] e Fleischmann e Pons [2]. Detti lavori sono caratterizzati dall'uso di una cella elettrolitica contenente acqua pesante: l'elettrolisi porta ioni di deuterio al catodo, realizzato con uno dei metalli citati; l'evidenza di una reazione nucleare è fornita nel primo esperimento dalla rivelazione di neutroni e dalla misura della loro energia, nel secondo dallo sviluppo di un'elevata quantità di calore e dalla rivelazione di neutroni e di raggi gamma, la cui entità peraltro è di gran lunga inferiore a quella che ci si aspetterebbe in base al calore sviluppato, se si tiene conto solo delle reazioni nucleari che hanno maggiore probabilità in un plasma.

L'idea alla base del presente esperimento è la considerazione che, se c'è una reazione favorita da un'interazione tra i nuclei di deuterio e il reticolo cristallino del metallo, l'elettrolisi potrebbe non essere un elemento essenziale perché essa si verifichi. Un'altra considerazione, suggerita anche da Jones e collaboratori, è che il meccanismo dell'interazione, peraltro ancora sconosciuto, richiede che il sistema sia in una condizione di non equilibrio.

Sulla base di questi due elementi, si è realizzato un semplice esperimento, nel quale, in un circuito capace di sostenere sia il vuoto che le alte pressioni, deuterio in forma gassosa viene in contatto con una matrice di titanio, mentre un contatore, posto vicino alla cella sperimentale, mette in evidenza la eventuale produzione di neutroni. Per realizzare condizioni di non equilibrio vengono variati i parametri termodinamici del

(*) Nella seduta del 22 aprile 1989.

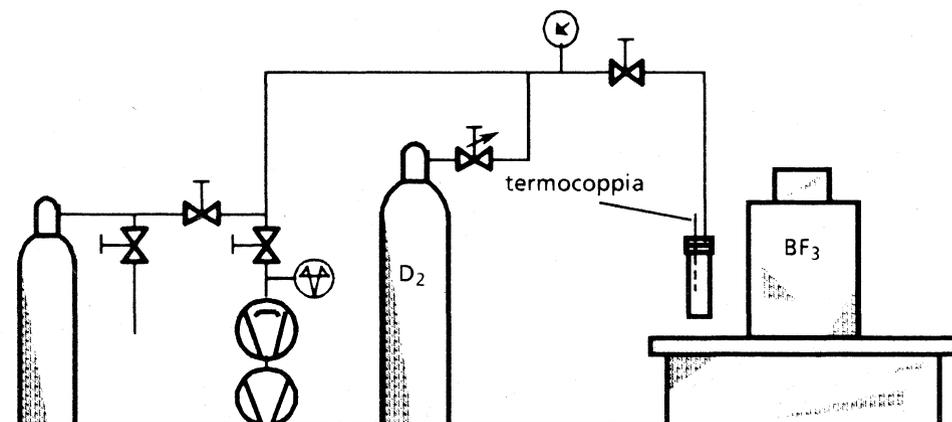


Fig. 1. - Disegno schematico dell'apparato.

sistema, in particolare la pressione e la temperatura, in modo da favorire l'evoluzione di reazioni di assorbimento o di desorbimento.

La fig. 1 mostra un disegno schematico del dispositivo sperimentale. Sono stati usati 100 grammi di titanio, sotto forma di trucioli, contenuti in un recipiente di acciaio inossidabile, che era stato preventivamente sottoposto a prove di tenuta sotto vuoto e ad alta pressione, a temperatura ambiente e alla temperatura dell'azoto liquido. Il circuito, tutto realizzato in acciaio inossidabile, permette di effettuare il vuoto nella cella e di immettervi deuterio a pressione variabile. La cella può essere immersa in un dewar di azoto liquido. La pressione nel circuito è misurata da un manometro e la temperatura del sistema da una termocoppia posta nella cella a contatto con i trucioli di titanio. Per la rivelazione dei neutroni si usa un contatore a BF₃ di elevata sensibilità, posto molto vicino alla cella (≈ 50 cm). I conteggi del contatore vengono letti e registrati ogni 10 minuti con l'aiuto di un computer.

Sono stati effettuati due cicli di misure coronati da successo: essi vengono descritti qui di seguito.

1) (7-10 aprile 1989). Dopo aver degassato il titanio, si è introdotto il deuterio a pressioni crescenti; si controllava la temperatura, per poter mettere in evidenza eventuali vistose reazioni di assorbimento: l'assenza di sostanziali variazioni di temperatura ha mostrato che le quantità di deuterio eventualmente assorbite erano modeste. Raggiunta la pressione di circa 50 bar, si è gradualmente abbassata la temperatura della cella, fino a portarla a 77 K, con la cella completamente immersa nel dewar di azoto liquido. Fino a questo momento non c'è stata evidenza di emissione di neutroni. Allo scopo di creare situazioni di non equilibrio, in particolare in riferimento alla reazione di assorbimento del deuterio sul titanio, si è lasciato che i parametri del sistema evolvessero spontaneamente, in virtù della progressiva, lenta evaporazione dell'azoto e del conseguente riscaldamento della cella. Dopo alcune ore si sono avuti conteggi di neutroni, che sono riportati nella fig. 2, con una media di circa 70 conteggi/ora. La figura mostra che le emissioni si sono susseguite per tre cicli, in connessione con i riempimenti di azoto nel dewar, indicati dalle frecce che puntano in

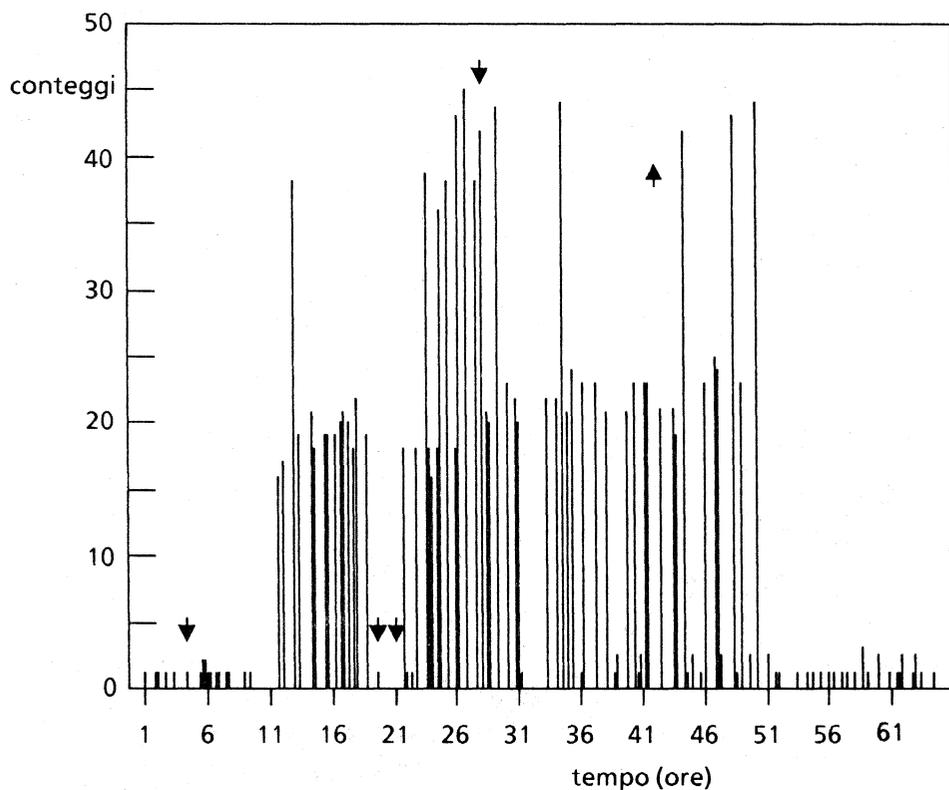


Fig. 2. - Diagramma che mostra l'evoluzione temporale dell'emissione di neutroni durante il primo ciclo di misure (7-10 Aprile, 1989). I valori indicati sono i conteggi integrati su periodi di 10 minuti.

basso. Il 9 aprile è stato tolto il dewar di azoto (freccia verso l'alto), permettendo così al sistema di riscaldarsi gradualmente: dopo alcune ore l'attività è cessata, ed è stato possibile effettuare un prolungato conteggio dei neutroni del fondo, che ha portato un valore di 2.4 neutroni/ora. Si noti che i conteggi appaiono in gruppi quasi *quantizzati* di circa 20 o circa 40: una possibile spiegazione per questo comportamento è la saturazione del contatore, a seguito di un'emissione di un numero rilevante di neutroni in un tempo molto breve (il tempo *morto* del contatore è di circa $5 \mu\text{s}$). Sarà necessaria una migliore risoluzione temporale delle misure per dare risposta a questo quesito.

2) (15-16 aprile 1989). Dopo che il deuterio era stato in contatto con il titanio per tempi lunghi, dell'ordine del giorno, a diverse temperature e pressioni, si è deciso di favorire il desorbimento del deuterio dal titanio. Si è eliminato l'azoto liquido, lasciando risalire la temperatura della cella verso la temperatura ambiente; si è poi eliminato il gas deuterio mediante un rapido pompaggio della cella con una pompa da vuoto. Ancora una volta il sistema, lasciato a se stesso, ha prodotto neutroni in misura rilevante, raggiungendo un picco di circa 2000 conteggi/ora, a parità di valori del fondo. La fig. 3 mostra l'andamento di questa emissione per circa 12 ore.

Le caratteristiche dell'esperimento non hanno permesso di effettuare una misura dell'energia (calore) prodotta. È peraltro da escludere una produzione di energia dello

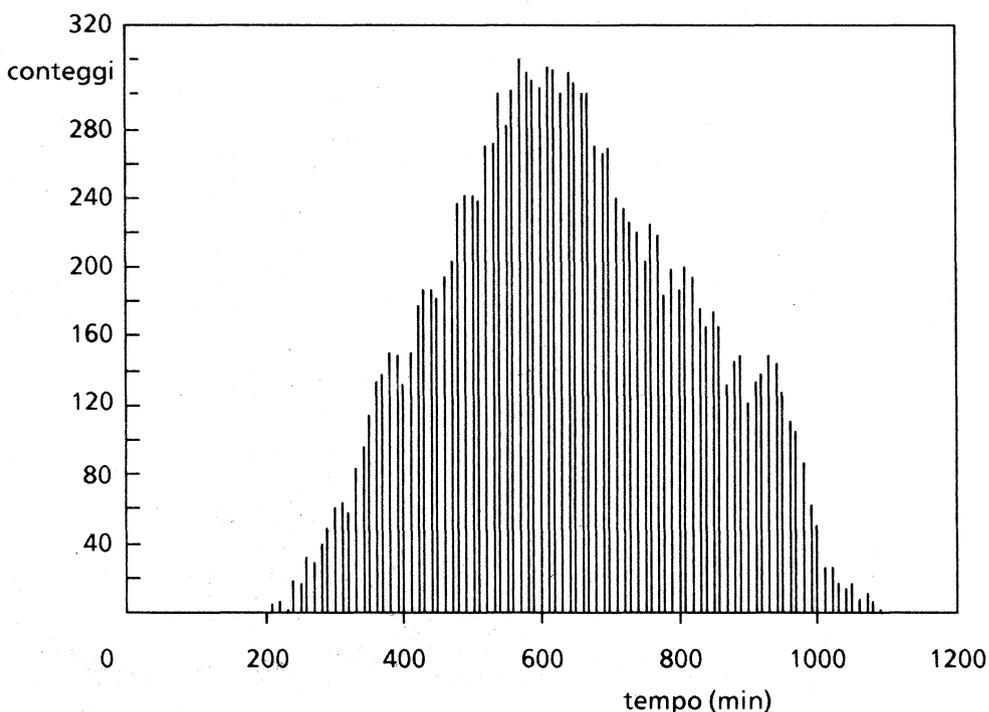


Fig. 3. - Diagramma che mostra l'evoluzione temporale dell'emissione di neutroni durante il secondo ciclo di misure (15-16 Aprile, 1989). I valori indicati sono i conteggi integrati su periodi di 10 minuti.

stesso ordine di grandezza di quella dichiarata da Fleischmann e Pons: un simile flusso di energia avrebbe prodotto un'evaporazione anomala dell'azoto liquido, che non è stata rilevata.

Da questa misura emergono due aspetti significativi.

1) È possibile produrre neutroni in un processo, presumibilmente di natura nucleare, senza ricorrere all'elettrolisi. La situazione sperimentale qui descritta può permettere un più semplice approccio teorico al problema.

2) In accordo con gli autori citati, emerge con chiarezza che una condizione essenziale perché si abbia produzione di neutroni è che si verifichino condizioni di non equilibrio.

In conclusione, riteniamo che tutti questi esperimenti, quelli citati e quelli qui descritti, individuino un nuovo filone di ricerca, caratterizzato dalla connessione tra fisica nucleare e fisica dei solidi.

Desideriamo ringraziare i proff. G. Sanna e S. Segre per le utili discussioni relative a questo esperimento.

BIBLIOGRAFIA

- [1] S. E. JONES - E. P. PALMER - J. B. CZIRR - D. L. DECKER - G. L. JENSEN - J. M. THORNE - S. F. TAYLOR - J. RAFELSKI. *Observation of Cold Nuclear Fusion in Condensed Matter*, Nature, 338: 737-740 (1989).
- [2] M. FLEISCHMANN - S. PONS, 1989. *Electrochemically Induced Nuclear Fusion of Deuterium*. J. Electroanal. Chem. 261: 301-308.