

"Colisiones a altas energías con producción de pares e^-e^+ "

Gustavo R. Deco^{*+*} y Roberto D. Rivarola^{*'°}

* Instituto de Física Rosario (CONICET-Universidad Nacional de Rosario), Rosario, Argentina.

+ Institut für Theoretische Physik, Justus - Liebig - Universität, Giessen, Alemania Federal.

° Laboratoire des Collisions Atomiques (CNRS - Université de Bordeaux I), Talence, Francia.

La construcción de nuevos aceleradores de iones pesados (1,2) ha incrementado el interés en el estudio de diferentes posibles reacciones asociadas a haces de partículas altamente cargadas muy veloces (relativistas). Los procesos de captura electrónica pueden producir cambios en los estados de carga de tales iones, con una consecuente indeseable pérdida del haz. Orientamos la atención a la investigación de un nuevo mecanismo intermedio, la producción de pares e^-e^+ . El electrón así creado es luego capturado por el blanco o por el proyectil (3-7). Dado que la producción de pares crece con la energía de impacto, se estudia la competencia de la reacción de captura por el proyectil en comparación con aquellas de captura radiativa y mecánica de un electrón inicialmente orbitando en el blanco. El positrón es representado en el canal inicial como un electrón retornando en el tiempo con energía negativa $-E_+$ y momento lineal $-\vec{p}_+$, siendo E_+ y \vec{p}_+ la energía y el momento de salida del positrón eyectado, medidos desde un observador fijo al núcleo blanco. Para describir el positrón en la presencia simultánea de los campos del blanco y del proyectil, se ha desarrollado una extensión al problema de la ecuación de Dirac a dos centros en movimiento relativo, de la solución del continuo a un centro Sommerfeld-Maue (8,9). El electrón se representa en el canal de salida como un estado ligado al proyectil distorsionado por una fase eikonal que tiene en cuenta la interacción entre el electrón y el blanco. Tales estados ligados se describen con funciones de Darwin (5,6). Para guiar los experimentos planeados (10) se calculan las secciones eficaces totales de captura electrónica por el proyectil, correspondientes a diferentes mecanismos físicos. Los resultados se presentan en Tabla 1 para

impacto de un núcleo de carga $Z_p=16$ sobre diferentes blancos de carga nuclear $Z_T=20, 50$ y 100 a una energía de colisión de 15 GeV/amu . Es de notar que la sección eficaz de captura siguiendo producción de pares (CPP) es 305 veces más grande que la correspondiente a captura de un electrón inicialmente ligado (CL), para $Z_T=20$. Esta diferencia decrece cuando Z_T aumenta, a pesar que el primer proceso domina, para todo Z_T , al segundo. Los mecanismos de captura con emisión radiativa (CR) y captura siguiendo creación de pares son competitivos para los sistemas analizados, dominando los radiativos para pequeño Z_T .

SECCION EFICAZ TOTAL (a.u.)			
Z_T	CPP	CR	CL
20	0.21 (-10)	0.95 (-10)	0.69 (-13)
50	0.17 (-9)	0.25 (-9)	0.68 (-11)
100	0.41 (-9)	0.53 (-9)	0.18 (-9)

Tabla 1. Captura electrónica por el proyectil para impacto de núcleos de carga $Z_p=16$ sobre blancos de carga nuclear $Z_T=20, 50, 100$. Resultados teóricos: (CPP) este trabajo, (CR) y (CL) de referencia (11).

Referencias

- 1- Gould H. et al, 1984, Phys. Rev. Lett. 52, 180.
- 2- Meyerhof W.E. et al, 1985, Phys. Rev. A 32, 3291.
- 3- Deco G. y Rivarola R., 1988a, J. Phys. B 21, 1229.
- 4- Deco G. y Rivarola R., 1988b, J. Phys. B 21, 1861.
- 5- Deco G. y Rivarola R., 1988c, J. Phys. B 21, L299.
- 6- Deco G. y Rivarola R., 1988d, J. Phys. B, a aparecer.
- 7- Becker U., 1987, J. Phys. B 20, 6563.
- 8- Furry W.H., 1934, Phys. Rev. A 46, 391.
- 9- Berestetskiĭ V.B., Lifshitz E.M. y Pitaevskiĭ L.P., 1971, Teoría Cuántica Relativista (Barcelona, Editorial Reverté).
- 10-Meyerhof W.E., 1988, comunicación privada.
- 11-Becker U., 1988, comunicación privada.