



DEPARTAMENTO DE FÍSICA
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
TESIS DE MAGISTER EN CIENCIAS C/M FÍSICA

NEUTRALIZACIÓN PLASMÓNICA DE PROTONES
EN SUPERFICIES METÁLICAS:
EFECTOS DE VELOCIDAD DE LOS PROTONES

RUTH ELENA SANDOVAL VALENZUELA

Profesor Guía: Dr. Fernando Gutiérrez R.
Profesor Titular
Departamento de Física
Universidad de Concepción
Profesor Co-tutor: Dr. Hervé Jouin
Professeur
Université Bordeaux I

Concepción, Diciembre 2007

RESUMEN

En el presente trabajo se estudia la neutralización de protones en superficies metálicas, inducida por la excitación de plasmones de superficie. El objetivo fundamental es estudiar el efecto de la velocidad del ión incidente sobre las Tasas de Transición del modo plasmónico. La excitación del plasmón de superficie representa la perturbación de muchos electrones, que absorben colectivamente la energía que se libera cuando el proyectil captura uno de los electrones del metal, neutralizándose. Para llevar a cabo la evaluación de las tasas de transición colectivas, dependientes de la velocidad, se utiliza un método similar al considerado en el caso del sistema He^+/Al , en el que los cálculos fueron realizados en el marco de referencia del ión incidente. De esta manera todo el efecto de la velocidad del ión queda incluido en la función de onda del electrón inicial del metal. Una transformación galileana de las ondas planas permite conectar los elementos matriciales perturbados por la velocidad del ión con aquellos obtenidos en la aproximación del ión fijo.

Entre los varios efectos esperados de la velocidad del ión, uno de particular interés es la apertura del canal colectivo para el sistema H^+/Al , el cual está cerrado en la aproximación del ión fijo. Otro objetivo importante es el de entender la dinámica de los umbrales de distancia ión-superficie (en función de la velocidad del ión incidente), por debajo de los cuales el canal colectivo se anula. Esto último se estudia considerando los sistemas H^+/Al y H^+/Mg .

Se ha resumido la teoría del cálculo de Tasas de Neutralización, con especial énfasis en los detalles de la neutralización plasmónica, y se revisan los modelos teóricos y las aproximaciones involucradas en las evaluaciones realizadas tanto en los trabajos anteriores como en el presente trabajo. Estos cálculos incluyen, además de la velocidad del ión, la dispersión de los plasmones, el efecto de la superficie sobre los estados atómicos del protón neutralizado y una descripción refinada de los electrones del metal a través del potencial de Jennings.

La conclusión más relevante del presente trabajo es que, en forma análoga a lo que ocurre con el sistema He^+/Al , el modo plasmónico de neutralización es de relevancia fundamental para explicar las fracciones neutralizadas del sistema H^+/Al . Para dicho sistema se ve que la velocidad del ión juega un rol clave, abriendo primero el canal colectivo y luego haciendo crecer las correspondientes tasas de transición, hasta que el modo colectivo se constituye en un serio competidor de los modos usuales no colectivos como son el Auger y el Resonante.