

A 28: Collisions with electrons and ions (jointly with MO)

Zeit: Freitag 10:30–12:15

Raum: 5M

Hauptvortrag

A 28.1 Fr 10:30 5M

Angular analysis of x-ray emission from excited ionic states with unresolved fine structure — ●ANDREY SURZHYKOV¹, ULRICH JENTSCHURA¹, THOMAS STÖHLKER², and STEPHAN FRITZSCHE³ — ¹Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg — ²Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI), Darmstadt — ³Universität Kassel

At storage rings, the various processes occurring in relativistic collisions of heavy ions with atomic or electronic targets may result in the production of excited ionic states. The subsequent decay of these excited states leads to emission of one (or several) photons until the ground state is reached. The angular analysis of such a characteristic x-ray emission is a valuable tool for studying the structure and dynamics of highly-charged ions. Quite often, however, the decay photons from two (or more) excited ionic states cannot be distinguished by x-ray detectors and, hence, only “averaged” angular information is available from experiment. In this contribution, we present a theoretical study for the angular distributions of the unresolved characteristic lines and argue that even the “averaged” emission patterns may help us to understand the population-and-decay of high- Z ions. As an example, we present our calculations for the $K\alpha_1$ decay of the excited $1s2p_{3/2}J=1,2$ states of the helium-like uranium ions U^{90+} produced in the course of two different population processes: (i) the radiative electron capture and (ii) the Coulomb excitation. Experiments concerning these processes have recently been performed at GSI in Darmstadt, and the angular distributions observed have been found to be inconsistent with the predictions of a one-particle model.

A 28.2 Fr 11:00 5M

Photon angular distribution and nuclear-state alignment in nuclear excitation by electron capture — ●ADRIANA PÁLFFY¹, ZOLTÁN HARMAN¹, ANDREY SURZHYKOV¹, ULRICH D. JENTSCHURA¹, and WERNER SCHEID² — ¹Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg — ²Institut für Theoretische Physik, Giessen

We investigate the resonant process of nuclear excitation by electron capture (NEEC), in which a free electron is captured into a bound atomic shell with the simultaneous excitation of the nucleus. Partly due to the radiative recombination (RR) background, NEEC has not been observed experimentally yet. In Ref. [1,2] total cross sections for NEEC followed by the radiative decay of the nucleus are presented. The measurement of the angular distribution of the emitted photons in the recombination process offers an useful method of discerning NEEC from RR. With the help of a density matrix formalism the angular distribution of the photons emitted in the radiative decay of the nucleus is derived. We present the anisotropy parameters and the angular distribution of the photons emitted in a radiative E2 decay of the nuclear state for the capture of the electron into the K shell of several bare ions. The angular pattern of the photon emission for NEEC can serve as a signature for the occurrence of the process.

[1] A. Pálffy, W. Scheid and Z. Harman, Phys. Rev. A 73, 012715 (2006)

[2] A. Pálffy, Z. Harman and W. Scheid, Phys. Rev. A 74, in press (2006)

A 28.3 Fr 11:15 5M

A photoemission source for experiments on electron impact ionization of atoms and molecules — ●VLADIMIR BOROVIK, TOSHIYASU ICHIOKA, CLAUS DIETER SCHRÖTER, ALEXANDER DORN, and JOACHIM ULLRICH — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, D-67119 Heidelberg, Germany

The investigation of single and multiple ionization of atoms by electron impact allows insight into the dynamics of fundamental few-body quantum systems. In the past we have performed these studies combining a standard thermo-cathode electron beam source with a Reaction Microscope (see, e.g., Dürr et al., PRL 96, 243202). In future we aim to improve the electron beam quality concerning the energy definition and timing structure. We therefore have built a photoemission source based on a semiconductor cathode with negative electron affinity (NEA). The design, the preparation procedure of the GaAs crystal and the resulting beam properties will be presented.

A 28.4 Fr 11:30 5M

Kinematically complete experiments on ground-state dissociation of H_2 molecules by electron impact — ●ARNE SENFTLEBEN¹, NICOLE HAAG², ALEXANDER DORN¹, MARTIN DÜRR¹, and JOACHIM ULLRICH¹ — ¹Max-Planck-Institut für Kernphysik, 69117 Heidelberg, Germany — ²Stockholms universitet, 10691 Stockholm, Sweden

Collisions of molecular hydrogen with 210 eV electrons have been studied kinematically complete, allowing to examine the collision dynamics as detailed as possible. Besides pure ionisation the so-called ground state dissociation channel (GSD) has been investigated where the ionised molecules are excited to the vibrational continuum and subsequently dissociate. This allows to extract the orientation of the molecular axis at the time of the collision. Using a multi-electron recoil momentum spectrometer (reaction microscope) all charged reaction products were detected over a large solid angle. With this technique the GSD of H_2 could be examined in a kinematically complete measurement for the first time. Differential cross-sections were obtained as a function of molecular alignment with respect to the projectile beam.

A 28.5 Fr 11:45 5M

Untersuchung der Endzustände bei der dissoziativen Rekombination von CF^+ : Ein verbesserter Detektor zur dreidimensionalen Multi-Fragment-Abbildung — ●MARIO MENDES¹, STEFFEN NOVOTNY¹, OLDRIK NOVOTNY¹, IFTACH NEVO², HENRIK BUHR¹, DIRK SCHWALM^{1,2}, DANIEL ZAJFMAN² und ANDREAS WOLF¹ — ¹Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg — ²Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel

Zur Untersuchung der dissoziativen Rekombination (DR) wird am Testspeicherring (TSR) des Max-Planck-Instituts für Kernphysik in Heidelberg ein Detektor zur Abbildung der beim DR-Prozess entstehenden neutralen Fragmente verwendet, welcher für eine prinzipiell nicht limitierte Anzahl innerhalb weniger Nanosekunden auftretender Fragmente Positionen und Auftreffzeiten registriert [1]. Wesentlicher Bestandteil dieses Detektors ist ein System zweier CCD-Kameras, von denen eine mit Hilfe eines schnell schaltbaren Verstärkers geschlossen werden kann. Die Zeitauflösung des Detektors hängt dabei von der Abschaltzeit ab. Diese Abhängigkeit wurde eingehend untersucht und im Rahmen einer konstruktiven Verbesserung des Detektors ausgenutzt. Die Endzustände bei der dissoziativen Rekombination von CF^+ und ihre Winkelverteilungen konnten aus dreidimensionalen Daten bei verschiedenen Elektronenstoßenergien bestimmt werden. Von drei energetisch möglichen Endzuständen werden bei Stoßenergie Null nur zwei beobachtet. Bei hohen Energien variiert das Verzweigungsverhältnis der Endzustände stark.

[1] D. Strasser et al., Rev. Sci. Instrum. 71, 3092 (2000)

A 28.6 Fr 12:00 5M

Kinematisch vollständige Untersuchung von Zwei-Zentren Effekten bei der simultanen Ionisation von Projektil und Target in H^- - He Stößen — ●THOMAS FERGER¹, DANIEL FISCHER^{1,2}, MICHAEL SCHULZ³, ROBERT MOSHAMMER¹, ALEXANDER B. VOITKIV¹, BENNACEUR NAJJARI¹ und JOACHIM ULLRICH¹ — ¹MPIK-Heidelberg, Germany — ²Stockholm University, Sweden — ³UMR Missouri, USA

In diesem Experiment wurde die simultane Ionisation von Projektil und Target in Stößen von H^- mit He bei einer Projektilenergie von 200 keV mit Hilfe eines "Reaktions Mikroskops" kinematisch vollständig vermessen. Betrachtet man das schwach gebundenen Elektron des H^- Projektils (Ionisationspot. = 0,75 eV) als ein quasi freies Elektron so erwartet man, dass die gemessenen vollständig differentiellen Wirkungsquerschnitte (FDCS) für die Ionisation von He vergleichbar sind mit einer Elektronenstoßionisation (e,2e) durch ein freies Elektron bei der entsprechenden Projektilgeschwindigkeit ($E_e = 109$ eV). Durch die Anwesenheit des Projektilkerns kann zusätzlich der Einfluss des Zwei-Zentren Coulomb-Potentials untersucht werden. Neben der Elektron-Elektron Wechselwirkung treten weitere Beiträge höherer Ordnung auf, die insbesondere in den FDCS der Projektilionisation deutlich werden. Anhand von so genannten Dalitz-Plots wird versucht dieses Vier-Körper Problem auf einfachere Wechselwirkungen zu reduzieren.