

Diss. Nr. 4016

Elektroneneinfang schneller Protonen in Gasen

Abhandlung
zur Erlangung der Würde eines
Doktors der Naturwissenschaften
der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von
URS SCHRYSBER
dipl. Phys. ETH
geboren am 22. November 1934
von Werthenstein (LU)

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. J. P. BLASER, Referent
Prof. Dr. F. HEINRICH, Korreferent

Basel
Buchdruckerei Birkhäuser AG
1967

Elektroneneinfang schneller Protonen in Gasen

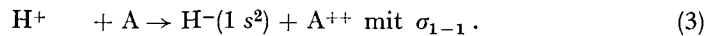
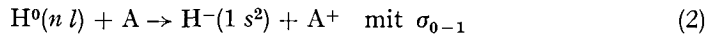
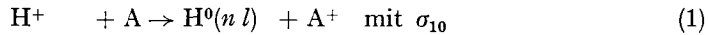
Abstract. Measurements of different electron capture cross-sections for fast protons in gases are reported.

A proton beam from a Van de Graaff-accelerator was conducted through a differentially pumped gas cell. The emerging beam was analysed by a transverse magnetic field. From the neutral component the cross-section for electron capture σ_{10} in H_2 , He, N_2 , O_2 , Ne, A and Kr was measured for energies ranging from 1 MeV to 4.5 MeV. From the measurement of the negative beam component the cross-section for the capture of two electrons in a single collision, σ_{1-1} , as well as the cross-section σ_{0-1} , was deduced for H_2 , He, N_2 and A in the energy range from 250 keV to 1000 keV.

The results are compared with published theoretical estimates and experimental results. The cross-section σ_{10} for protons in H_2 is found to be proportional to E^{-5} within the energy range of 200 keV to 3.3 MeV. For protons in He-gas σ_{10} approaches asymptotically an energy dependence of E^{-6} . The variation of σ_{10} with energy for N_2 and A can be explained by electron capture from different shells. The energy dependence of the cross-section σ_{1-1} for H_2 and He is approximately proportional to E^{-10} at an impact energy of 450 keV and 750 keV respectively.

1. Einleitung

Die Erzeugung von neutralen bzw. negativen Wasserstoffionen in Gasen ist über folgende Einfangsreaktionen möglich:



In dieser Schreibweise ist A als ein beliebiges Targetatom aufzufassen, welches sich nach Ablauf der Kollision in einem einfach bzw. zweifach geladenen Zustand befindet. ($n l$) kennzeichnet den Zustand des H-Atoms. Der Betrag der den verschiedenen Reaktionen zugehörigen Einfangsquerschnitte wird auch durch die Elektronenkonfiguration des Targetatoms im Anfangs- und Endzustand beeinflusst. Im folgenden sollen die Wirkungsquerschnitte σ_{ik} , sofern sie nicht näher bezeichnet werden, als die totalen Wirkungsquerschnitte aufgefasst werden (Summation über alle möglichen Anfangs- und Endzustände beider Stosspartner).

Den drei Elektroneneinfangsreaktionen stehen drei Strippingreaktionen gegenüber:

