

# Seções de choque para os diferentes caminhos de formação de $\text{CH}_2^+$ via a fragmentação de $\text{CH}_4$ por impacto de elétrons

L Sigaud\*<sup>1</sup> e E C Montenegro<sup>†2</sup>

\* Instituto de Física, Universidade Federal Fluminense, 24210-346, Niterói, RJ, Brasil

† Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 21941-972, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

**Sinopse** Os mecanismos para a produção de  $\text{CH}_2^+$ , devido à fragmentação de metano por impacto de elétrons na faixa de energia de 22 a 400 eV, foram investigados usando a técnica DETOF. Seções de choque absolutas para os dois possíveis canais,  $\text{CH}_4^+ \rightarrow \text{CH}_2^+ + \text{H}_2$  e  $\text{CH}_4^+ \rightarrow \text{CH}_2^+ + 2\text{H}$ , e foram obtidas as distribuições de energia cinética correspondentes do  $\text{CH}_2^+$ . Além disso, a energia cinética média de  $\text{H}_2$  e  $\text{H}$  neutros para essas duas reações foram estimadas em 0.04 eV e 2.1 eV, respectivamente, e a dinâmica desses dois caminhos é discutida.

Metano é o principal composto orgânico detectado em muitos ambientes astrofísicos, como a atmosfera tanto de Titan quanto dos planetas mais externos do Sistema Solar, e também tem aplicação direta na física de tokamaks.

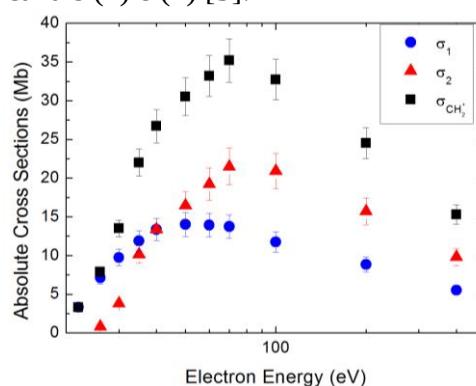
Por isso, a sua ionização e subsequente fragmentação por diferentes tipos de projéteis é alvo de muitos estudos. Recentemente, a energia cinética de fragmentos de metano produzidos em colisões com elétrons foi determinada [1]. Foi observado que duas distribuições de energia contribuem para a formação de  $\text{CH}_2^+$ , correspondendo aos caminhos de fragmentação (1)  $\text{CH}_4^+ \rightarrow \text{CH}_2^+ + \text{H}_2$ , e (2)  $\text{CH}_4^+ \rightarrow \text{CH}_2^+ + 2\text{H}$ .

Neste trabalho, esses canais são analisados de forma amíuade usando a técnica DETOF (*Delayed Extraction Time-Of-Flight*), a qual não apenas pode prover a separação das diferentes distribuições de energia de fragmentos lentos produzidos, identificando os diferentes caminhos de fragmentação, mas também medir a seção de choque absoluta para cada distribuição de energia de um fragmento [2].

Resumidamente, o aparato experimental consiste de um canhão de elétrons pulsado operando aqui na faixa de 22 a 400 eV e um espectrômetro de tempo de voo (TOF) padrão acoplado a uma célula gasosa. A técnica DETOF consiste em aumentar, sistematicamente, o tempo de atraso entre o pulso do feixe de elétrons e o campo elétrico que guia os fragmentos carregados positivamente para o TOF, permitindo que os fragmentos mais rápidos tenham tempo suficiente para deixar a região de coleta. Dessa forma, esse tempo de atraso funciona como um seletor de velocidades e as distribuições de energia podem ser obtidas.

As seções de choque absolutas medidas para o fragmento  $\text{CH}_2^+$  como função da energia incidente do elétron pode ser vista na Figura 1, as-

sim como as seções de choque correspondentes aos canais (1) e (2) [3].



**Figura 1.** Seções de choque absolutas para  $\text{CH}_2^+$  (quadrados pretos) e seus dois caminhos, (1) e (2), de fragmentação:  $\sigma_1$  (círculos azuis) e  $\sigma_2$  (triângulos vermelhos), respectivamente [3].

A distribuição de energia cinética associada à reação (1), responsável pela emissão de uma molécula de hidrogênio, corresponde a fragmentos muito lentos, com energia média supra térmica de 0,04 eV, enquanto a distribuição de energia cinética associada à reação (2), na qual dois átomos de hidrogênio são liberados, representa fragmentos mais rápidos, com energia cinética média de 0,2 eV. É notável, pela Figura 1, que o canal (2) surge com energias de impacto mais altas que o canal (1), mas se ganha predominância à medida que a energia de impacto aumenta. As energias cinéticas dos fragmentos neutros também foram estimadas, sendo 0,3 eV para a molécula de hidrogênio em (1) e 2,1 eV para cada átomo de hidrogênio em (2).

## Referências

- [1] B Wei *et al* 2013 *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* **46** 215205
- [2] Natalia Ferreira, L Sigaud e E C Montenegro 2014 *J. Phys. Conf. Ser.* **488** 012042
- [3] L Sigaud e E C Montenegro 2015 *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* **48** 115207

<sup>1</sup> E-mail: [lsigaud@if.uff.br](mailto:lsigaud@if.uff.br)

<sup>2</sup> E-mail: [montenegro@if.ufrj.br](mailto:montenegro@if.ufrj.br)