

Compositions Chimiques et Propriétés Thermodynamiques à l'ETL des Plasmas à Haute Pression.

A. Harry Solo, P. Freton, J.J. Gonzalez.

*Laboratoire Plasma et Conversion d'Énergie, Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS,
118 route de Narbonne, F-31062 Toulouse cedex 9, France*

harry@laplace.univ-tlse.fr

L'étude des phénomènes physico-chimiques se produisant dans un moteur, lors de l'allumage d'un mélange stœchiométrique d'air et de méthane, nécessitent la connaissance préalable de la densité des espèces. A défaut certains auteurs utilisent les propriétés de l'air pur en supposant que la faible proportion du méthane n'a que peu d'influence [1-2]. Afin de compenser ce manque de données, notamment pour la mise en place des modèles et d'établir un état initial lors de l'étude de cinétique chimique [3-4], un code de calcul de composition et de propriétés thermodynamiques pour des gaz purs et mélanges de gaz, basé sur la loi d'action de masse a été développé. Le calcul est réalisé à l'équilibre thermodynamique pour des pressions de 1 bar $<P < 300$ bars et une gamme de température de 300 K $<T < 60$ kK. La correction du Viriel est introduite pour assimiler le gaz au comportement d'un fluide réel.

Pour différents gaz à $P=1$ bar, nous présenterons la confrontation des résultats du code avec des travaux de la littérature [3-4-5]. Une comparaison des propriétés thermodynamiques entre l'air et le méthane sera réalisée notamment sur la chaleur spécifique. A haute pression, les résultats montrent qu'il est indispensable de prendre en compte la correction du Viriel. Nous illustrerons la nécessité d'incorporer l'effet du Viriel dans le cas de l'hexafluorure de soufre [6] utilisé dans les disjoncteurs à haute tension. L'effet se fait ressentir notamment sur la densité de masse ou une différence d'environ 80% par rapport aux mesures expérimentales peut être trouvée s'il n'est pas considéré. La prédiction des effets convectifs par les modèles s'en trouve alors erronée.

Mots clés

Compositions chimiques, propriétés thermodynamiques, haute pression, air/méthane.

Références

- [1] M. Thiele, S. Selle, U. Riedel, J. Warnatz and U. Maas, Numerical simulation of spark ignition including ionization, Proc. Combust. Inst., **28**, 1 (2000).
- [2] C. Zaepffel, Etude expérimentale et numérique d'une décharge électrique appliquée à l'allumage d'un milieu réactif, Université d'Orléans, Orléans (2008).
- [3] E. Borge, Modélisation de la cinétique chimique d'un plasma d'arc d'hexafluorure de soufre (SF_6) en présence d'impuretés, Thèse en Doctorat de Physique des Plasmas Froids, Université Paul Sabatier, Toulouse, 135p. (1995).
- [4] A. Mercado Cabrera, Modélisation de la cinétique chimique d'un plasma en extinction dans un disjoncteur basse tension, Thèse en Doctorat de Procédés des Plasmas, Université Paul Sabatier – Toulouse III, Toulouse, 177p. (2003).
- [5] P. André, Etude de la composition et des propriétés thermodynamiques des plasmas thermiques à l'équilibre et hors d'équilibre thermodynamique, Thèse en Physique des Plasmas, Université Blaise Pascal, 123p. (1995).
- [6] M. Funke, R. Kleinrahm, and W. Wagner, Measurement and correlation of the (p, ρ, T) relation of sulphur hexafluoride (SF_6). I. The homogeneous gas and liquid region in the temperature range from 225 K to 340 K at pressures up to 12 MPa, J. Chem. Thermodynamics, **34**, p. 717-734 (2002). DOI: 10.1006/jcht.2001.0906.