

Résumé

La connaissance de la composition chimique d'un plasma est nécessaire pour les calculs et modélisations dans les plasmas thermiques. En effet, à partir de la connaissance de cette composition on peut calculer les propriétés thermodynamiques, les coefficients de transport et les propriétés radiatives d'un milieu plasma. Dans ce travail, on se propose d'étudier à l'équilibre thermodynamique l'influence de la pression et de la concentration d'oxygène dans un mélange gazeux N_2/O_2 . On étudie tout particulièrement l'évolution de la densité des espèces N , O , N_2 , O_2 , $(N_2)^+$, $(O_2)^-$ et O_3 créées dans ce plasma en fonction de la température (1000 – 20000K) et de la pression (0,01bar- 0,1bar- 1bar – 5bar - 10 bar) pour des mélanges variables (1, 10, 50, 90 et 99% de O_2). A l'équilibre thermodynamique, lorsqu'on veut prendre en compte un grand nombre d'espèces, deux grandes méthodes sont habituellement employées, l'une est basée sur la loi d'action de masse et l'autre sur la minimisation de l'enthalpie libre. Nous avons opté dans notre étude pour la loi d'action de masse et la méthode de Newton-Raphson. Les résultats obtenus montrent que lorsque le plasma est en équilibre thermodynamique les densités des différentes espèces présentes dans le plasma ne sont fonctions que de la température et de la pression. Elles ne sont plus indépendantes puisque elles sont liées par certaines lois d'équilibre thermodynamique.

MOTS CLES : mélange gazeux – équilibre thermodynamique – loi d'action de masse – équilibre chimique – méthode de Newton / Raphson

Abstract

The knowledge of the chemical composition of plasma is necessary for the calculations and the modelling in thermal plasmas. From this composition we can calculate the thermodynamic properties, transport coefficients and the radiative properties of a plasma medium. In this work, we suggest studying the influence of thermodynamic equilibrium pressure and concentrations of oxygen in a gas mixture N_2 / O_2 . We study quite particularly the evolution of the density of species N, O, N_2 , O_2 , $(N_2)^+$, $(O_2)^-$ and O_3 created in this plasma according to the temperature (1000 - 20000K) and of the pressure (0,01bar- 0,1bar- 1bar – 5bar - 10 bar) for variable mixtures (1, 10, 50, 90 and 99 % of O_2). In the thermodynamic equilibrium, when one wants to take into account a large number of species, two main methods are usually employed, one based on the law of mass action and the other on the minimization of free enthalpy. We opted in our study for the law of mass action and the Newton-Raphson. The results show that when the plasma is in thermodynamic equilibrium densities of different species present in plasma are functions of temperature and pressure. They are no longer independent because they are bound by certain laws of equilibrium thermodynamics.

Key words: gas mixture- thermodynamic equilibrium- mass action law - chemical equilibrium- Newton / Raphson method