

Suite de cours 1

Propriétés générales des plasmas

I-3 Grandeurs caractéristiques

I-3-1 Le degré d'ionisation d'un plasma

Est le nombre d'électron qu'un atome neutre a perdu lors d'un processus physique ionisant, tel que la radiation, un choc ou une collision:

Le degré d'ionisation d'un plasma est défini par:

$$\alpha_i = \frac{n_e}{n_e + n_N}$$

où n_e et n_N sont respectivement les densités électronique et de neutres. C'est un nombre sans dimension, la plupart du temps exprimé en pourcentage.

- **I-3-2 Longueur de Debye.**

considérons un plasma composé que d'électrons et d'ions. Un ion, considéré comme ponctuel, lorsqu'il est dans le vide crée autour de lui un potentiel

$$V(r) = \frac{q_e}{4\pi\epsilon_0 r}$$

où r est la distance à l'ion. Ce potentiel est appelé le potentiel Coulombien.

Dans un plasma, il va attirer autour de lui des charges de signe opposé (les électrons) qui vont écranter son potentiel. La sphère d'électrons qui se forme autour de l'ion est appelée la sphère de Debye et son rayon est appelé la longueur de Debye. C'est un paramètre fondamental en physique des plasmas.

- La longueur de Debye électronique est donnée par:

$$\lambda_D = \sqrt{\frac{\epsilon_0 k_B T_e}{n_e q_e^2}}$$

$\epsilon_0 = 8,84.10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$ Avec $k_B = 1,385.10^{-23} \text{ J K}^{-1}$,
 T_e est la température des électrons, $q_e = 1,609.10^{-19} \text{ C}$

Remarque:

Longueur de Debye ionique: Même définition que la longueur de Debye électronique avec la température des ions.

- **I-3-3 Fréquence du plasma.**

la **fréquence plasma** ou encore **pulsation plasma**, est la fréquence caractéristique des ondes de plasma, c'est-à-dire des oscillations des charges électriques présentes dans les milieux conducteurs, comme le métal ou les plasmas.

La pulsation plasma électronique s'écrit

$$\omega_p = \sqrt{\frac{n_e q_e^2}{\epsilon_0 m_e}}$$

avec (n_e) densité électronique et (m_e) masse de l'électron