



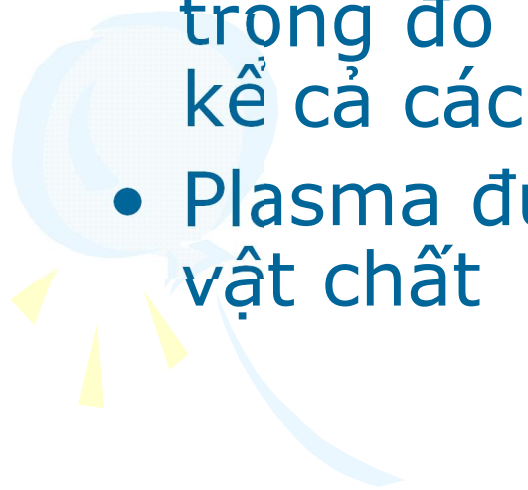
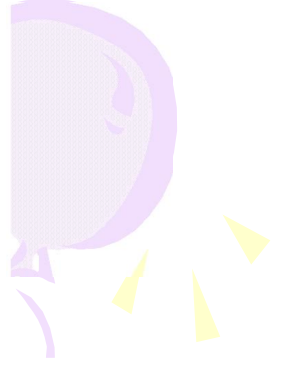
[www.mientay.vn.com](http://www.mientay.vn.com)

The background features three large, overlapping, semi-transparent swirls in purple, green, and blue. Scattered throughout are several yellow starburst shapes, each consisting of a central point with several radiating lines.

# **Plasma** **(Khí ion hóa)**




# I. Giới thiệu về plasma

- Plasma là một khí chuẩn (giả) trung hòa về điện (gần như trung hòa về điện), trong đó bao gồm các loại hạt mang điện, kể cả các hạt trung hòa mang tính tập hợp
  - Plasma được gọi là trạng thái thứ tư của vật chất
- 
- 



## II. Phân loại

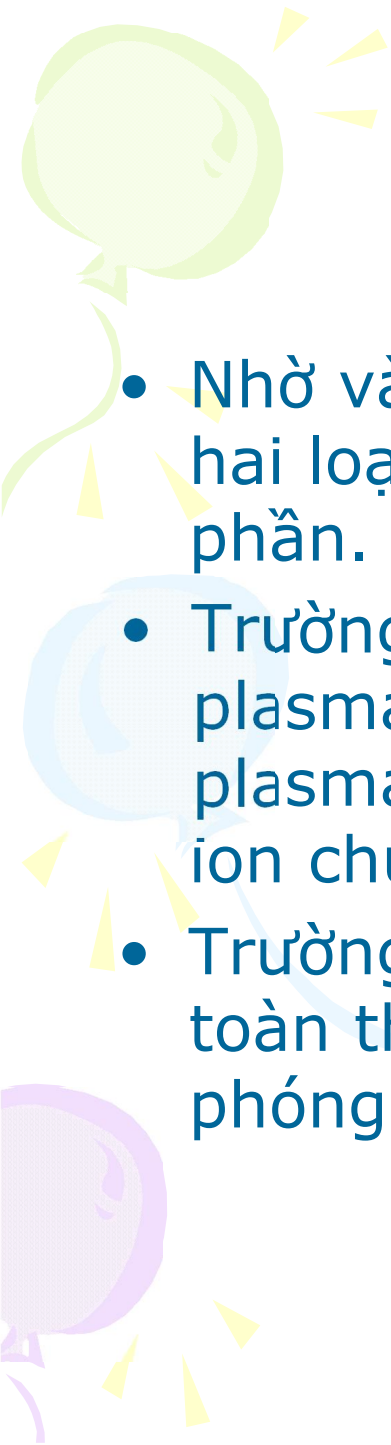
- Plasma nhiệt độ thấp có nhiệt độ trong khoảng 3000-70000K, thường được sử dụng trong đèn huỳnh quang, ống phóng điện tử, tivi plasma...
  - Plasma nhiệt độ cao có nhiệt độ lớn hơn 70000K, thường gặp ở mặt trời và các ngôi sao, trong phản ứng nhiệt hạch...
- 



## 1. Bậc ion hóa

Bậc bậc ion hóa là tỉ số giữa nồng độ các hạt mang điện với nồng độ các hạt khí trong môi trường

$$\beta = \frac{n_{e,i}}{n_0}$$

- 
- Nhờ vào bậc ion hóa người ta chia plasma ra làm hai loại là: ion hóa hoàn toàn và ion hóa một phần.
  - Trường hợp ion hóa hoàn toàn thường xảy ra ở plasma nhiệt độ cao. Lúc này tính chất của plasma được xác định bởi tính chất của điện tử và ion chứa trong nó.
  - Trường hợp plasma nhiệt độ thấp ion hóa hoàn toàn thường xảy ra trong phóng điện ần và phóng điện hồ quang

- Để plasma có tính ion hóa mạnh thì:

$$\beta \geq \frac{\sigma_{eo}}{\sigma_{ei}}$$

- Để plasma có tính ion hóa yếu thì:

$$\beta < \frac{\sigma_{eo}}{\sigma_{ei}}$$

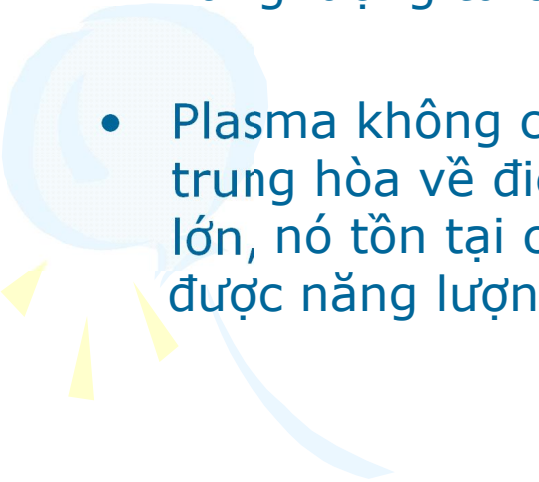
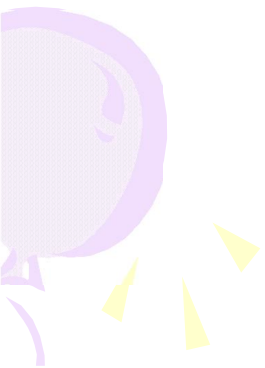
- $\sigma_{ei}$  : tiết diện hiệu dụng, đặc trưng cho quá trình tương tác giữa điện tử với ion
- $\sigma_{eo}$  : tiết diện hiệu dụng, đặc trưng cho quá trình tương tác giữa điện tử với hạt trung hòa







Theo quan điểm nhiệt động học có hai loại là plasma cân bằng và plasma không cân bằng

- Plasma cân bằng (hoặc plasma đẳng nhiệt) là trong đó các hạt có cùng nhiệt độ, trung hòa về điện vì các hạt mang điện mất đi luôn được bù lại do quá trình ion hóa, nó tồn tại mà không cần lấy năng lượng từ bên ngoài
  - Plasma không cân bằng (hoặc plasma bất đẳng nhiệt): không trung hòa về điện, nhưng sự phá vỡ trung hòa đó không phải là lớn, nó tồn tại cần có năng lượng từ bên ngoài, nếu không nhận được năng lượng từ bên ngoài thì plasma sẽ tự mất đi
- 
- 

- Nếu bỏ qua lực tương tác phân tử ta có:

$$\frac{(Z_{ie}e)^2}{r} \ll kT$$

$$\bar{r} = \frac{1}{N^{\frac{1}{3}}}$$

- $\bar{r}$  : khoảng cách trung bình giữa các hạt

- N: nồng độ của plasma

- $N = n_e + n_i$

- **Thế Coulomb:**

$$\varphi_0 = \frac{Z_{ie}e}{r}$$

- **Thế Debye:**

$$\varphi = \frac{Z_{ie}e}{r} \exp\left(-\frac{r}{D}\right)$$

- **D: là bán kính Debye**

- **Khi  $r = D$**

- **Thì**

$$\frac{\varphi_0}{\varphi} = e$$

- Trong trường hợp tổng quát thì bán kính Debye được tính bằng công thức

$$D = \left( \sum D_{ie}^{-2} \right)^{-\frac{1}{2}} D_{ie} = \left\{ \frac{KT_{ie}}{4\pi (Z_{ie})^2 n_{ie}} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

- $D_{ei}$  là bán kính Debye của các thành phần cấu tạo plasma

- Nồng độ hạt:

$$N \gg \frac{1}{\frac{4}{3}\pi D^3}$$



### III. Định nghĩa plasma

- Thỏa mãn điều kiện gần trung hòa

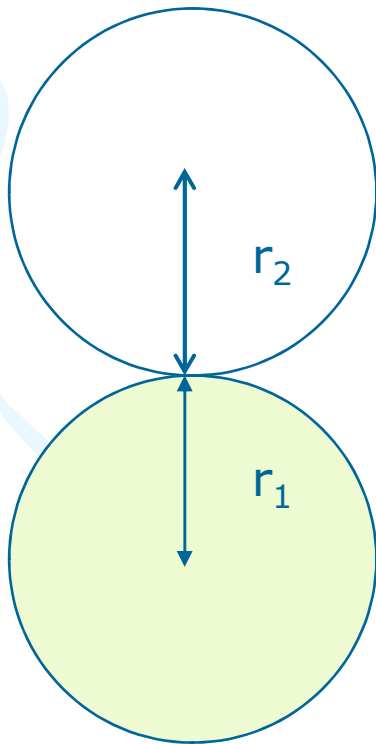
$$\sum Z_{e,i} n_{e,i} \approx 0$$

- Bán kính Debye phải nhỏ hơn nhiều lần so với kích thước của miền chứa tập hợp đó

$$D \ll L$$

# IV. Sự tương tác giữa các hạt trong plasma

## 1. Tiết diện hiệu dụng



$$\sigma = \pi(r_1 + r_2)^2$$



## 2. Khoảng đường tự do trung bình

- Khoảng đường tự do trung bình của hạt được xác định như tổng số khoảng cách của hạt giữa hai va chạm chia cho tất cả số hạt đó

$$\lambda = \frac{1}{N\sigma}$$



### 3. Tần số va chạm

Tần số va chạm là số va chạm trong một đơn vị thời gian

$$\nu = \nu N \sigma = \frac{v}{\lambda}$$

## 4. Va chạm đàn hồi

- Là va chạm không làm thay đổi tính chất của hạt
- Chúng ta dùng khái niệm cổ điển để nghiên cứu va chạm đàn hồi, vì lý thuyết cổ điển không áp dụng được cho các mức năng lượng nguyên tử, nên chỉ áp dụng lý thuyết cổ điển khi:

$$\left( \frac{h}{mv} \right)^2 \ll \sigma$$






## 5. Va chạm không đàn hồi

### a) Va chạm không đàn hồi loại 1

- Là va chạm làm thay đổi tính chất của một hay nhiều hạt. Nhờ vào sự va chạm không đàn hồi mà các quá trình như: sự ion hóa, sự kích thích, sự phân li, sự hóa hợp... có thể xảy ra
- Trong va chạm không đàn hồi loại 1 khi kích thích hoặc ion hóa thì một phần động năng của hạt sẽ chuyển vào thể năng của hạt kia



## b) Va chạm không đàn hồi loại 2

- Khi va chạm thể năng của hạt kích thích chuyển qua hạt khác dưới dạng thể năng hay động năng, sau khi va chạm hạt kích thích sẽ trở về trạng thái cơ bản.
  - Nếu hạt kích thích va chạm với điện tử sẽ cung cấp động năng cho điện tử. Nếu va chạm với nguyên tử hoặc ion thì chúng sẽ bị kích thích hoặc ion hóa. Va chạm không đàn hồi loại 2 làm sản sinh thêm hạt nhanh trong plasma
- 
- 