مقدمة عن البلازما

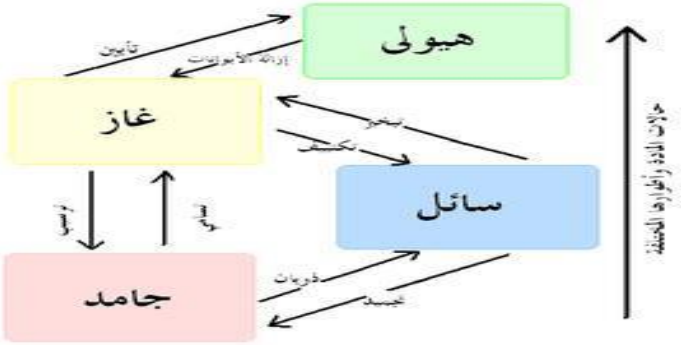
1 مقدمة

البلازما هي كلمة ذات اصل اغريقي وتعني لغويا المادة الجلاتينية.وباللغة اليونانية (αμσαλπ) فيعني اصلا شيئ مكون وفق نظام معين.

توجد المادة عادة بثالاث حالات وهي الحالة الصلبة والسائلة والغازية وعن طريق احداث تغيير في درجة حرارة المادة يمكن احداث تغيير في حالة المادة. عموما في جميع حالات المادة تكون ذرات وجزيئات المادة متعادلة كهربائيا اي ان صافي الشحنة يساوي صفر، وهذه الصفة تكون متحققة حتى اثناء عملية تحول المادة من حالة الى اخرى. في حالة البلازما فان خاصية التعادل الكهربائي لذرات وجزيئات المادة تختل، ويرتبط مفهوم البلازما عادة بحالة التاين للمادة التي تشكل 99% من المادة الكلية للكون لذا فان حالة البلازما تشكل اكثر حالات المادة شيوعا في الكون حيث ان الشمس والنجوم تعتبر كتل كبيرة من البلازما الساخنة، وبعض الكواكب تشكل البلازما أغلب مادتها، حيث يعتبر كوكب المشتري كتلة هائلة من البالازما، حيث اننا نعيش بـ 1% من الكون وهو الجزء الذي اليتكون فيه حالة البلازما.

ان حالة البلازما تطلق على المادة اثناء وجودها بدرجة عالية من التأين اي عندما تكون نسبة عالية من ذرات المادة موجودة بشكل ايونات موجبة مع الكترونات سالبة منفصلة عنها.

وان الصفة التي تميز الحالات واحدة عن الاخرى هي قوة ربط الاواصر بين الدقائق المكونة للمادة حيث تكون قوية جدا في الحالة الصلبة وضعيفة في الحالة السائلة وشبه معدومة في الحالة الغازية ومعدومة تقريبا في حالة البلازما، ومن الممكن ان تتحول المادة من حالتها الى حالة اخرى لذلك تعتبر طورية، اما بالنسبة للبلازما تحدث تدريجيا بازدياد درجة الحرارة للمادة الغازية وان تحولها من حالة غازية الى حالة البلازما هو تحول غير طوري كما في الشكل رقم (1):

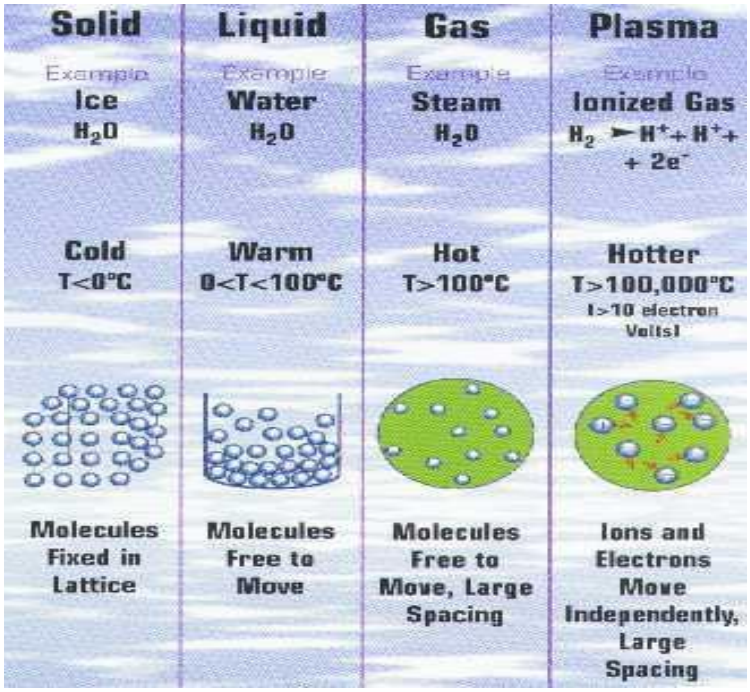


الشكل (1) : التحولات الطورية للمادة.

ان عملية التحول تتم عن طريق اكساب الغاز طاقة(عن طريق تسخينة او عن طريق امرار تيار كهربائي مرتفع او ضوء ليزر كثيف من خلاله)حيث ان بعض الذرات تكتسب طاقة كافية لتحرير الكترون سالب الشحنة ليصبح ذو شحنة كهربائية موجبة.

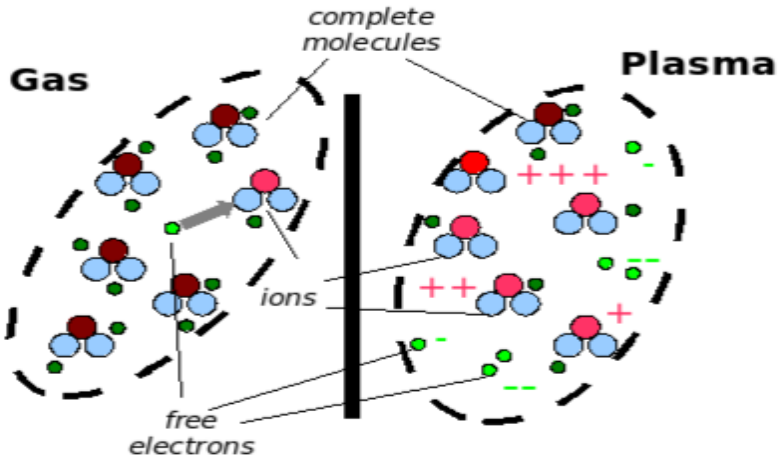
ان الذرة في حالتها المستقرة لا تصدر اي اشعاع ولكن عند اثارتها تبقى في حالتها الاخيرة لمدة 8-10 sec كما ويمكن ان تتحول الذرة الى ايون (ion) باقتالاع الكترون او اكثر من الكتروناتها. وبفقدان الذرة لجميع الكتروناتها فانها تستطيع ان تتحرك بحرية مع نوى الذرات دون اي ارتباط بها فعند هذة الحالة تكون المادة قد تحولت الى بلازما.

وعلى سبيل المثال عند دراسة تحول الماء في الحالات الاربعة اعتمادا على درجة الحرارة وصولا الى حالة البلازما كما في الشكل رقم (2) :



شكل (2) : الحالات الاربعة للمادة حسب درجات الحرارة

عليه يمكن تمييز المادة بحالتها الغازية عنها بحالة البلازما بالشكل التالي:



شكل (3) : الفرق بين الغاز والبلازما

تعريف البلازما

تعرف البلازما بانها حالة وجود شحنات اوتركيز الشحنات السالبة والموجبة لوحدة الحجوم في حالة متساوية تقريبا ومتعادلة كهربائيا.

وقد توجد البلازما من حيث المفهوم بشكل:

1. غاز متأين
2. الحالة الصلبة: كما في اشباه الموصلات حيث توجد الشحنات الموجبة المتمثلة بالفجوات والشحنات السالبة المتمثلة باالاكترونات الحرة الحركة.
3. .الحالة السائلة: كما في المحلول الاكتروليتي او في ملح منصهر.

ان ابسط الانواع لدراسة البلازما من الناحيتين العلمية والنظرية هي عندما تكون المادة في الحالة الغازية وذلك لاهميتها الكبيرة ولانها تمثل الحالة الاوسع من حالات المادة.

2. وجود البلازما في الطبيعة

معظم المادة الكونية الموجودة في النجوم تكون في درجات حرارة عالية جدا الى الحد الذي تصبح فيه الطاقة الحركية لذرات المادة كافية لاحداث تأين لهذه الذرات عند عمليات التصادم المتكررة بالاضافة الى تجهيز طاقة حركية فائضة للايونات تكفي للتغلب على التنافر الكهروستاتيكي بين الايونات الموجبة مما يؤدي الى حدوث تفاعالات اندماح نووي تقوم بدورها بتوليد كميات كبيرة جدا من الطاقة وتعتبر هذه العملية هي الاساس في تولد الطاقة في الكون .

اما على سطح الارض فان عملية تاين جزيئات الهواء المحيط بالكرة الارضية والناتج عن سقوط الاشعة فوق البنفسجية على الطبقة الهوائية المحيطة بالارض .

وفي الحالات الاعتيادية يجب توفير درجات حرارة عالية لاحداث التأين لذا يتم انتاج البلازما بمختبرات خاصة. فطاقة التأين تكون بحدود بضع وحدات الكترون فولت (eV) لذا يجب ان تكون درجة الحرارة كافية الحداث التاين اي مساوية لجهد التأين لذا فان درجة حرارة العتبة تقع بين 10^5 K -10^3 وقد تصل الى عدة ملايين كلفن .

المصابيح الكهربائية المتفلورة والزئبقية او الهالوجينية مثال على البلازما كغازمتأين لكنها تتضمن تأين جزئي لان البلازما هنا تتعرض لعملية تبريد مستمرة وسريعة من خلال اصطدام الاكترونات والايونات بجدار المصباح البارد.

ان وجود البلازما في درجات حرارية عالية يضع قيودا على مسألة احتواء البلازما فلايوجد وعاء مادي يحتمل درجة حرارة البلازما، لكن تحفظ البلازما ضمن مجالات مغناطيسية بحيث لايسمح للبلازما ان تلامس الجدران المادية للوعاء.

3. اشكال البلازما

ان اشكال البلازما تتضمن :

1- بلازما تصدر عن اجهزة صناعية:

- شاشات البالزما.
- مصابيح التألق (الفلوريسن ذات الطاقة الضعيفة).
- عوادم الصواريخ.
- لحام القوس الكهربائي.
- مصابيح البلازما (كرة البلازما).
- لحفر رقائق الحاسوب .
- لانتاج اشباة الموصلات.

2- بلازما طبيعية ارضية :

. البرق وكرة البرق.
. طبقة الغلاف المتأين.
. الشفق القطبي.

3- بلازما طبيعية كونية فلكية وفضاء كوني :

. النجوم.
. الرياح الشمسية.
. الفراغ المحيط بين النجوم والكواكب.
. حلقة احد اقمار المشتري.
. الاقراص الناشئة من تكوين الاجسام النجمية الضخمة.

4. أهمية دراسة البلازما

لقد تم الاهتمام بحالة المادة الرابعة (البلازما) من قبل العديد من العلماء لاهميتها في الكثير من الدراسات والمجالات وتتضمن اهميتها في عدة اسباب :

1 . ان البلازما موصلاً جيدا للتيارالكهربائي ومصدرا للضوء.
2 . ان البلازما هي الحالة الاكثر سعة في عالم منظومتنا الشمسية عند درجات الحرارة العالية.

3 . تعد البلاما نظاما ديناميكياً تتحكم به القوى الكهرومغنطيسية .
4 . تستخدم البلازما في التطبيقات الصناعية المتعددة .

5 . تعالج مشاكل تقنية مهمة مثل المشاكل التي تجابه بناء مفاعلات الاندماج النووي .

5. أنواع البلازما

تصنف البلازما وفقا للدرجات الحرارية الى :
1 . البلازما الباردة (Cold plasma)

هي غالبا ماتكون متأينة جزئيا(ضعيفة التأين) تتراوح درجة حرارتها بين مئات الى عدة الاف من الدرجات المئوية وبطاقة حركية مقدارها(1eV) ويطلق عليها اسم التفريغ في الغازات وهي النوع المستخدم في اغلب البحوث العلمية.

2 . البلازما الساخنة (Hot plasma)

هي بلازما تامة التأين وتعد الوسط ألاساسي التي يمكن ان تحدث فيه تفاعلات الاندماج النووي ومثال عليها بلازما ساخنة توصل اليها الاتحاد السوفيتي سابقا في معجلات التوكماك (Tokomak) وتتراوح درجة حرارتها بين مئات الى عدة ملايين من الدرجات الحرارية ، وبطاقة حركية بحدود (10eV).

6. الخصائص العامة للبلازما

1.البلازما على الاغلب تكون غير متجانسة (درجة الحرارة، التركيز، المجال المغناطيسي).
2. البلازما غالبا ما تكون متباينة الخواص اي ان خواصها تعتمد على الاتجاه.
3.البلازما مبددة اي ان الطاقة الميكانيكية او الكهرومغناطيسية ممكن ان تتحول الى حرارة.
4. البلازما موصلة للكهربائية حيث يظهرحث فارادي عند تحرك البلازما.
5. البلازما لزجة اي ان الطاقة الميكانيكية تتبدد الى الحرارة وتظهر طبقات بين اطراف البلازما.
6. البلازما موصلة للحرارة بحيث يمكن نقل الحرارة من خلال البلازما الى جسم اخر.
7. البلازما شفافة وغير شفافة للموجات الراديوية اعتمادا على الطول الموجي.
8. البلازما ذات نفاذية مغناطيسية ضعيفة لذلك البلازما تعمل على اضعاف المجال المغناطيسي.
9. قد تكون في حالة توازن ميكانيكي عند احتوائها بمرآة مغناطيسية (عندها لاتكون في حالة توازن ثرموديناميكي).

اسئلة الفصل الثامن (البلازما)

س1: عرف البلازما ؟ وقارن بينها وبين الحلات الثلاث الاخرى للمادة ؟.

س2: كيف تمييزبين الحالة الغازية للمادة وحالة البلازما ؟ وضح بالرسم؟.

س3: عدد انواع البلازما ؟.

س4: كيف يتم حفظ البلازما؟.

س5: عدد اشكال البلازما ؟.

س6: صنف البلازما وفقا للدرجات الحرارية؟.

س7: ماهي الاسباب التي تقف وراء اهتمام العلماء بدراسة البلازما؟.