



كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الرابعة

المادة : فيزياء البلازما

المحاضرة : الاولى / نظري /

{{ مكتبة A to Z }}

مكتبة A to Z : Facebook Group

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

2025

4

الدكتور :

المحاضرة:

الأولى نظرية



القسم: الفيزياء

السنة: الرابعة

المادة: فيزياء البلازما

التاريخ: / /

A to Z Library for university services

الفصل الأول : مفاهيم أساسية عن البلازما

* وجود البلازما في الطبيعة :

- عمل البلازما الحالة الرابعة للمادة كما وصفها الأتريفة (تربا - ماء - هواء - نار)

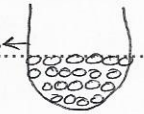
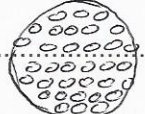
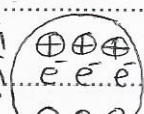
- يمكن الاختلاف بين الحالات الأربعة في قوة الترابط بين الجسيمات المكونة لكل

حالة

- يمكن القول عموماً على أن حالة المادة تعتمد على الطاقة الحركية الموزعة لجسيماتها

أو الطاقة الحرارية للجسيمات

يوضح الجدول الآتي الاختلاف بين حالات المادة الأربعة :

الحالة الصلبة	الحالة السائلة	الحالة الغازية	الحالة البلازما
* دالة H_2O	* ماء H_2O	* H_2O	* غاز متأين
$T < 0^\circ C$	* دافئ $0^\circ C < T < 100^\circ C$	* ساخن $T > 100^\circ C$	$H_2 \Rightarrow H^+ + H^+ + 2e^-$
* بارد			* أكثر سخونة
			
* جزيئات مثبتة في الشبكة	* ذرات حركة الحرة	* تتحرك الجزيئات بحرية	* تتحرك الأيونات والإلكترونات
		في مذابح واسع	والأيونات تشكل مستقل في فضاء واسع

* يمكن تحويل الجسم الصلب إلى سائل بإضافة طاقة والتغلب على قوى الترابط وهي

الطاقة المسماة الطاقة الكامنة للارتباط

- ويمكن تحويل الحالة السائلة إلى حالة غازية وتعرف الحالة اللازمة للتراباطة الكامنة للتبخير، وبالحاليتين خارج الطاقة تكون محددة.
- لذلك فالحول إلى الحالة الصلبة أو السائلة يحدث على مراحل وبما أن التوازن بين الجزيئات يبقى محفوظاً ففي المواد الدافئة والمواد الناتجة لذلك تغير هذين القولين
والصلبة ← سائلة) من سائلة ← غازية) بالحوالات الطورية.

- أما القول إلى حالة البلازما فيقع عند إضافة طاقة كافية إلى فلك الإلكترونات الذرة عن بوارها وهي ما تعرف بالطاقة التأين.

- ونلاحظ أن هذا القول يحدث من مكونات متعادلة كهربائياً إلى مكونات مشحونة لذلك لا يعتبر الحول إلى حالة البلازما تحولاً كيميائياً.

* نسبة التأين ومعادلة سaha

- هي معادلة تبين نسبة التأين المتوقعة لأي نوع من الغاز عند درجة حرارة معينة، وتبين النسبة بين الكثافة العددية للجسيمات المشحونة إلى الجسيمات المتعادلة في حالة التوازن الحراري، وتطبق بالعلاقة:

$$\frac{n_i}{n_n} = 2.4 \times 10^{21} \frac{T^{3/2}}{e^{u_i/KT}}$$

حيث n_i هي الكثافة العددية للجسيمات المشحونة في وحدة الحجم (m^{-3})
 n_n الكثافة العددية للجسيمات المتعادلة للغاز في وحدة الحجم (m^{-3})
 نسبة التأين $\frac{n_i}{n_n}$

T درجة الحرارة المطلقة وتقدر بالكلفن

$$K = 1.38 \times 10^{-16} \frac{erg}{k}$$

K ثابت بولتزمان

$$k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

1. طاقة التأين

* طاقة التأين: هي الطاقة اللازمة لإزالة إلكترون من المدار الخارجي للذرة.

سؤال: هل تزداد طاقة التأين مع ازدياد درجة الحرارة؟

سؤال هام: كيف يتم الحصول على البلازما؟

* يتم الحصول على البلازما بالتأين:

- يتم الحصول على بلازما كيفية تسوية جدران الأوعية و الأيونات بالذرات المتعادلة

ويكون ذلك نتيجة تفاعل الذرات المتعادلة فيما بينها.

- أما الحصول على بلازما كيفية التأين يتم بواسطة ما يسمى بالتأين الطبيعي

الحالات (الحقول) الكهربائية أو التأين بالاشعاع ذي الطاقة العالية

للتأين.

هام: مقارنة بين البلازما والغاز:

1. للبلازما والغاز حجم كادى غاز ممتد.

2. درجة حرارة البلازما عالية جداً مقارنة مع درجة حرارة الغاز.

3. تخضع البلازما للغازات للقانون العام للغازات.

4. البلازما جارية التوصيل للكهرباء أما الغاز ردي التوصيل الكهربائي.

5. البلازما متأثرة وتتأثر بالحالات الكهربائية ومغناطيسية أما الغازات لا تتأثر في

الحالات المغناطيسية بأي كثافة.

6. تعتبر البلازما مادة دايامغناطيسية (أي أنها توثر بها المجالات مغناطيسية عنها

طبقاً عليها مجالاً مغناطيسياً خارجياً وتكون حرة المجال المغناطيسي الناتج عن

البلازما معاكسة للمجال المغناطيسي المملوء من الخارج.

* تعريف البلازما: تعرف البلازما بأنها حالة المادة المتأينة من حيثها متسكونة وحيثها متعادلة على أن يكون مجموع الشحنات الكهربائية مساوياً للصفر.

عومياً: إن حالة البلازما هي حالة المادة أثناء وجودها بدرجات عالية من التأين، أي عند ما تقول ذرات المادة إلى أيونات موجبة مع إلكترونات سالبة. وهذا لا يعني أن تكون في حالة غازية فقط، حيث يمكن أن تكون البلازما من الحالة الصلبة (مثل البلازما)، أو في الحالة السائلة (مثل البلازما)، أو الحالة الغازية (البلازما الأيونوسفير).

ترجع أصل كلمة بلازما لغوياً من أصل إغريقي وتعني المادة المتأينة وقد أطلق هذه الكلمة العالم (Langmuir) ولا يمكن أن تطلق كلمة البلازما على كل غاز متأين وإنما يجب أن تتوفر شروط معينة في الغاز لكي يسمى وسطاً بلازمياً.

فلا بد أن يؤثر المجال المغناطيسي فوقاً على الجسيمات المتسكونة المتحركة وذلك حسب العلاقة التالية: $\vec{F}_{mg} = q(\vec{v} \times \vec{B})$ أما المجال الكهربائي يؤثر على الإلكترونات والمحركة وهذا ما يجعل قانون كولوم القانون الأساسي لحساب ودراسة خواص البلازما.

* قانون كولوم:
$$F_{el} = \frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0 r^2}$$

* أهمية دراسة البلازما Important of studying plasmas

لنم الأهم بـ دراسة البلازما للأسباب التالية:

- ① البلازما هي الحالة الأكثر شيوعاً للمادة في الكون في درجات الحرارة العالية.
- ② البلازما هي موصل جيد للتيار الكهربائي وهذه للنوى.
- ③ البلازما نظام ديناميكي تحكم به قوى كهرومغناطيسية.
- ④ طماكية مسائل تقنيّة هامة مثل المسائل التي تواجه بناء المفاعلات الاندماجية النووية الحرارية والقول المقصود هو ديناميكي للطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية.

* المتحولات الأساسية للبلازما plasma

عند دراسة فيزياء البلازما غالباً ما ندرس معاملات البلازما وهي :

- ① تركيز الأيونات الموجبة والسالبة.
- ② درجة التأين.
- ③ درجة الحرارة.
- ④ نصف قطر ديهاي λ_D «وهي المسافة المتوسطة بين الأيونات».
- ⑤ معامل البلازما n أو β .
- ⑥ تواتر البلازما ω_{pe} .

* تركيز البلازما density of plasma

عندما نعين تركيز جسيمات البلازما أو كثافتها من الضروري تعيين تركيز الجسيمات

من الأنواع المختلفة n_α وذلك كما يلي

- ① $n_e \leftarrow \alpha = e$ لعرض تركيز الإلكترونات في واطة الحجم.
- ② $n_i \leftarrow \alpha = i$ لعرض تركيز الأيونات الموجبة في واطة الحجم.

③ $\left\{ \begin{array}{l} x=0 \\ x=h \end{array} \right. \leftarrow$ فان h_0 أو h_n يعبر عن كثافة الجسيمات المتعادلة في واحدة الحجم

$$\frac{10^{10}}{m^3} = \frac{10^4}{cm^3} = 10^4 cm^{-3}$$

* ملاحظة

$$* \text{درجة تأين البلازما} \quad \eta = \frac{n_i}{n_0}$$

يعتبر تركيز البلازما بمقوله η أو β ويسمى بدرجة التأين
- $10^{-3} < \eta < 10^{-4}$ « بلازما ضعيفة التأين أو بلازما باردة »

- $10^{-4} < \eta$ « بلازما تامة التأين » كما في البلازما الانطابية
« البلازما الحارة » كما في النجوم - الاندماج النووي

- انتهت الحاضرة -



مكتبة
A to Z