

حلقة بحث في مادة الفيزياء بعنوان:

انتحار الشمس

تقديم: الكوثر حسين

الصف: الحادي عشر

الأستاذ: عبد الرحمن الهاشم

# المقدّمة

وجدت الشمس قبل الأرض بملايين السنين .. وكانت ملازمة للإنسان طوال حياته.. استمتع بدفئها وضوئها، أعجب بها، عبدها..

ولكن.. وجود الشمس حالة مؤقتة، يوماً ما ستفنى الشمس وبفنائها ستفنى الحياة على الأرض..

 فهل يا ترى يمكننا أن نحسب كم تبقى من عمر الشمس؟

متى سوف تفنى الحياة التي نعهدها؟

# 1.البلازما

## 1.1.تعيين البلازما:

### تاريخ البلازما:

منذ عام 1845م استخدم مصطلح البلازما في علم الفيزيولوجيا للدلالة على السائل عديم اللون الذي يدخل في تركيب الخلايا الحية للدم.

عام [1879](https://ar.wikipedia.org/wiki/1879)اكتشف العالم الإنكليزي [وليام كروكس](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%88%D9%84%D9%8A%D8%A7%D9%85_%D9%83%D8%B1%D9%88%D9%83%D8%B3) البلازما عن طريق [أنبوب كروكس](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A3%D8%B4%D8%B9%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D9%83%D8%A7%D8%AB%D9%88%D8%AF) وأطلق عليها آنذاك "المادة المشعة" ثم اكتشف العالم [البريطاني](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%85%D9%84%D9%83%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AA%D8%AD%D8%AF%D8%A9) [جوزيف طومسون](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D9%88%D8%B2%D9%8A%D9%81_%D8%B7%D9%88%D9%85%D8%B3%D9%88%D9%86) خصائص وطبيعة البلازما عام 1897 ويرجع الفضل في تسمية البلازما للعالم إيرفينغ لانغموير عام 1928 وقد كتب لانغموير:

" بجوار الأقطاب يوجد أغطية رقيقة تحتوي إلكترونات قليلة ، الغاز المتأيّن يحتوي على أيونات وإلكترونات بكميات متساوية تقريباً مما يجعل ناتج شحن المكان بسيطاً جدّاً .يستحسن أن نستخدم اسم البلازما لتعريف المنطقة المحتوية على شحنات متساوية من الإلكترونات والأيونات ".

### تعريف البلازما:

يتأين الغاز عندما يسخَّن إلى درجة حرارة عالية، إذ يؤدي تهيجه الحراري إلى تصادمات عنيفة بين ذراته وجزيئاته ينشأ عنها اقتلاع إلكترونات منها تصبح حرة، في حين تتحول الذرات أو الجزيئات التي فقدت إلكترونات إلى أيونات موجبة الشحنة، وتتحول تلك التي اكتسبت إلكترونات إلى أيونات سالبة. وكلما ازداد التأين سيطرت القوى الكهرومغناطيسية ما بين الأيونات والإلكترونات على سلوك الغاز المتأين ليعد حالة جديدة سميت البلازما هي الحالة الرابعة للمادّة ولكنّ هذا الوصف يفتقر للدقة ولذلك يجب أن يتضمن المعايير الآتية:

* **تقارب البلازما:** تكون الجسيمات المشحونة قريبة من بعضها هي يؤثر كل جسيم على الكثير من الجسيمات القريبة بدلاً من التفاعل مع أقرب الجسيمات فقط وندعو هذه الصفة "التأثير الجماعيّ". ويكون لتقارب البلازما تأثير أقوى كلما كانت أعداد الإلكترونات داخل المجال المؤثر (أو كرة ديباي ) نصف قطرها يسمى طول ديباي. معدّل عدد الجسيمات بمجال ديباي هو قيمة أو مقدار البلازما ويرمز إليه على شكل "[Λ](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%84%D8%A7%D9%85%D8%AF%D8%A7)" وهو حرف لمدا بالأبجدية الإغريقية.
* **حجم التفاعلات في البلازما:** إنّ نصف قطر ديباي صغير بالمقارنة مع الحجم الطبيعي للبلازما الموجودة في الكون. وهذا يعني أن مقدار التفاعلات الواقعة في قلب كتلة البلازما لها أهمية كبيرة بالمقارنة مع تلك الواقعة على الحواف آخذين في الاعتبار تأثير الوسط المحيط بالبلازما عليها .
* **تردّد البلازما:** بقياس موجات التصادم بين الإلكترونات والجسيمات المحايدة أو المعتدلة نجد أنّ تردّد الإلكترونات في البلازما كبير بالمقارنة مع تردّد الإلكترونات الطبيعية. يدعى التردّد البلازمي للإلكترون "موجات البلازما" أو "موجات لانغموير" وينتج عن هذا التردّد ما يعرف باسم"البلازمون" وهو شبه جزيء للبلازما.

## 2.1.معادلة ساهي وشروط البلازما:

### معادلة ساهي Suha equation:

إن الالكترونات في الذرة ترتبط بقوة مع النواة ومع بعضها البعض نسبة إلى الكثافة العليا للبلازما ، وتنفصل بقوة عن بعضها البعض بسبب السرعة العالية للجسيمات الحارة . وبواسطة التمثيل الضوئي أو التوزيع الكهربائي تتحطم خواص البلازما بعد انتهائها .

كتاب "فيزياء البلازما" لطلاب السنة الرابعة فيزياء- الدكتور سليمان صالح الخضر-(2004-2005)- الفصل الأول - بتصرّف

مقالة منشورة على "الموسوعة العربية" - المجلد الخامس - صفحة 247 - إلياس أبو عسلي- بتصرّف

College of education for pure sciences(UOB)- مقال منشور بتاريخ 21-12-2012 - بتصرّف

L'Artsimoviteh, Physique élémentaire des plasmas (Moscou 1966) – مترجم - بتصرّف

إن البلازما هي أكثر الحالات السائدة في الكون من حيث الحجم والكتلة فكل النجوم عبارة عن بلازما وحتى الفضاء الموجود بين النجوم مملوء بالبلازما ، وتم تقدير حسابات المواد التي ليست بحالة البلازما في المنظومة الشمسية وكوكب المشتري بحوالي 1.5% من الكتلة و (0.15–0.1) % ) من الحجم ضمن مدار الكوكب بلوتو .و وجود البلازما بشكل طبيعي على سطح الكرة الأرضية يقتصر على عملية تأين جزيئات الهواء المحيطة بالكرة الأرضية والناتج عن سقوط الأشعة فوق البنفسجية على الطبقة الهوائية المحيطة بالأرض كما يحدث في منطقة الأيونوسفير ، أما على سطح الأرض فلا يمكن أن تتواجد البلازما إلا في المختبرات أو الحجرات الصناعية . وفي حالة التوازن الحراري يمكننا أيجاد نسبة التأين المتوقعة في الغازات وذلك باستخدام معادلة ساهي الموضحة بالعلاقة:

$$\frac{ni+1}{ni}=\frac{zi+1}{zi}×\frac{2}{neh^{3}}(2πmekT)^{3/2} e^{-\frac{xi}{kT}}$$

إنّ معادلة ساهي تبين أنّ ارتفاع درجة حرارة الغاز تؤدي إلى زيادة كثافة الجسيمات المتأيّنة وعند تجاوزه درجة الحرارة لطاقة التأين ندعو هذه الحالة البلازما ، وقد تكون هذه البلازما ضعيفة أو جزئية أو كاملة التأين اعتمادا على كثافة الجسيمات المتأيّنة (Ni).

### شروط البلازما:

إن البلازما هو غاز شبه متعادل بالنسبة للجسيمات المتعادلة والمشحونة والتي تظهر بسلوك جماعي ، وشبه متعادل يعني أن عدد الأيونات والإلكترونات متساوٍ تقريباً غير أن القوى الالكترونية المغناطيسية تبقى خارجاً ، لكن ليس من الضروري أن يكون كل غاز متأين هو بلازما بل من الضروري توافر الشروط الآتية :

* أن يكون طول ديباي صغيراً جدّا عند مقارنته بطول المنظومة.
* أن يكون عدد الجسيمات المشحونة في كرة ديباي أكبر من الواحد بكثير.
* أن يكون تردد البلازما أكبر من تردد التصادمات بين الالكترونات والجسيمات المتعادلة.

## 3.1.خواص البلازما:

### درجة تأين البلازما:

[التأين](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AA%D8%A3%D9%8A%D9%86) ضروري لتكوين البلازما ود[رجة التأين](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AF%D8%B1%D8%AC%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%A3%D9%8A%D9%86) هي كمية الذرات التي فقدت أو كسبت إلكترونات، وتكون الحرارة هي العامل القوي المتحكم بذلك. ولو أن جزءاً من الغاز، بما يساوي 1% من الجزيء، قد تأين فسوف يأخذ صفة شبه البلازما (بمعنى أنه متأثر [بمجال مغناطيسي](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AD%D9%82%D9%84_%D9%85%D8%BA%D9%86%D8%A7%D8%B7%D9%8A%D8%B3%D9%8A) وهو [موصل كهربائي](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D9%88%D8%B5%D9%84_%D9%83%D9%87%D8%B1%D8%A8%D8%A7%D8%A6%D9%8A) قوي(

تعرف درجة التأين بالمعادلة التالية:

$$α=\frac{ni}{(ni+na)}$$

حيث أ*نّ:*

*كثافة الأيونات ni*

*كثافة الذرات المحايدة غير المتأينة na*

*وترتبط كثافة الإلكترونات ne بدرجة التأين عن طريق حالة متوسطة الشحنة(Z) حيث:*

$$ne=\left(Z\right)ni$$

إن الأيونات ذات الدرجة المرتفعة من التأين تكون الإلكترونات فيها قليلة وبارزة في كل أيون ويطلق على البلازما ذات التأين الضعيف "البلازما الباردة".

### الحرارة:

تقاس حرارة البلازما بالكالفن K أو الإلكترون فولت ev وهي عبارة عن قياس الطاقة الحركية الحرارية لكل جزيء تكون الإلكترونات في الكثير من الأحيان قريبة من حالة التوازن الحراري حتى بحالة الانحراف في [معادلات ماكسويل](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%B9%D8%A7%D8%AF%D9%84%D8%A7%D8%AA_%D9%85%D8%A7%D9%83%D8%B3%D9%88%D9%8A%D9%84)

كتاب "فيزياء البلازما" لطلاب السنة الرابعة فيزياء- الدكتور سليمان صالح الخضر-(2004-2005)- الفصل الأول - بتصرّف

مقالة منشورة على "الموسوعة العربية" - المجلد الخامس - صفحة 247 - إلياس أبو عسلي- بتصرّف

College of education for pure sciences(UOB)- مقال منشور بتاريخ 21-12-2012 - بتصرّف

L'Artsimoviteh, Physique élémentaire des plasmas (Moscou 1966) – مترجم – بتصرّف

لتوزيع الطاقة، ومثال ذلك: [الأشعة فوق البنفسجية](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A3%D8%B4%D8%B9%D8%A9_%D9%81%D9%88%D9%82_%D8%A8%D9%86%D9%81%D8%B3%D8%AC%D9%8A%D8%A9)، الجسيمات النشطة أو [المجال الكهربائي](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AD%D9%82%D9%84_%D9%83%D9%87%D8%B1%D8%A8%D8%A7%D8%A6%D9%8A) القوي. وبسبب التفاوت الكبير بالحجم، تتوازن الإلكترونات عن طريق [الديناميكا الحرارية](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AF%D9%8A%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%8A%D9%83%D8%A7_%D8%AD%D8%B1%D8%A7%D8%B1%D9%8A%D8%A9) وحدها.لهذا السبب تكون حرارة الأيونات مختلفة عن حرارة الإلكترون وعادة ما تكون أبرد، وهذا أكثر ما يظهر في بلازما الأيونات الضعيفة حيث تكون الأيونات قريبة من الحرارة المحيطة.

استنادا للحرارة المرتبطة بالإلكترونات والأيونات والجسيمات المحايدة فإن البلازما يمكن تصنيفها إلى:

* **البلازما الحرارية:** تكون فيها الإلكترونات والأجسام الثقيلة بنفس درجة الحرارة، أي تكون بحالة توازن حراري مع بعضها البعض.
* **البلازما اللّاحرارية:** تكون الأيونات والجسيمات المحايدة بحالة الحرارة المحيطة بها بينما ترتفع درجة حرارة الإلكترونات بشكل أكبر بكثير.

تتحكم الحرارة بدرجة التأين بالبلازما، وخصوصاً أن تأين البلازما محدد بدرجة حرارة الإلكترون المتصلة [بطاقة التأين](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B7%D8%A7%D9%82%D8%A9_%D8%AA%D8%A3%D9%8A%D9%86) وبدرجة أضعف [بالكثافة](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%83%D8%AB%D8%A7%D9%81%D8%A9).

يشار إلى البلازما أحيانا على أنها حارة إذا كانت متأينة بدرجة تامة، أو باردة إذا كان جزء بسيط كمثال 1% من جزيء الغاز متأين. حتى في حالة البلازما الباردة فإن درجة حرارة الإلكترون المثالية تكون حوالي عدة آلاف من الدرجات المئوية. وعادة ما تكون البلازما المستخدمة في التكنولوجيا البلازمية باردة في هذا الصدد.

### الجهد الكهربائي:

بما أن البلازما موصل قوي للكهرباء فمقادير [الجهد الكهربائية](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D9%87%D8%AF_%D9%83%D9%87%D8%B1%D8%A8%D8%A7%D8%A6%D9%8A) ستأخذ دورا مهما. وبما أن الجهد موجود ما بين جسيمين مشحونين بالفضاء. فإذا وضع قطب كهربي بالبلازما فإن الجهد بشكل عام سيتحرك بقوة إلى مادون جهد البلازما بسبب نشوء ما يسمى [بغشاء ديباي](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%BA%D8%B4%D8%A7%D8%A1_%D8%AF%D9%8A%D8%A8%D8%A7%D9%8A). بسبب جودة التوصيل الكهربائي، فإن المجال الكهربائي للبلازما يصبح صغيرا جدا وهذا يفضي إلى مفهوم مهم لشبه الحياد والذي يفيد بأنه إذا كان مستوى التقارب الحقيقي جيداً فالمفروض أن كثافة الشحنات السالبة تعادل كثافة الشحنات الموجبة خلال مساحة كبيرة من البلازما، ويعبر عنها عندئذ بالمعادلة:

$$ne=\left(Z\right)ni$$

### المغنطة:

البلازما الممغنطة هي ذات المجال المغناطيسي القوي لدرجة أنه يؤثر على حركة الجسيمات المشحونة. المعيار الكمي المشترك هو أن الجسيم بالمتوسط يكمل على الأقل دورة كاملة حول المجال المغناطيسي قبل الاصطدام أو الالتحام أي:

$$\frac{ωce}{vcou}>1$$

حيث:

ωce تعبر عن عدد دورات الإلكترون حول المجال

Couν تعبر عن معدل اصطدام الإلكترون

عادةً تكون الإلكترونات ممغنطة والأيونات غير ممغنطة وعلى الرغم من أن المجال الكهربائي بالبلازما ضعيف بسبب قوة التوصيل، إلا أنه يتوافق مع حركة البلازما بالمجال المغناطيسي بالمعادلة التالية:

E= V x B

حيث:

E هي المجال الكهربائي مع العلم أنه لا يتأثر بحاجز ديباي

V هي السرعة

B هي المجال المغناطيسي

كتاب "فيزياء البلازما" لطلاب السنة الرابعة فيزياء- الدكتور سليمان صالح الخضر-(2004-2005)- الفصل الأول - بتصرّف

مقالة منشورة على "الموسوعة العربية" - المجلد الخامس - صفحة 247 - إلياس أبو عسلي- بتصرّف

College of education for pure sciences(UOB)- مقال منشور بتاريخ 21-12-2012 - بتصرّف

L'Artsimoviteh, Physique élémentaire des plasmas (Moscou 1966) – مترجم - بتصرّف

# 2.الشمس:

## 1.2.لمحة عامة:

### الشمس :

الشمس هي النجم المركزي [للمجموعة الشمسية](http://www.marefa.org/index.php/%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AC%D9%85%D9%88%D8%B9%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%B4%D9%85%D8%B3%D9%8A%D8%A9) تنتمي إلى نوع نجوم النسق الأساسي G وتشكل [كتلة](http://www.marefa.org/index.php/%D9%83%D8%AA%D9%84%D8%A9) الشمس حوالي 99.8632% من كتلة [المجموعة الشمسية](http://www.marefa.org/index.php/%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AC%D9%85%D9%88%D8%B9%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%B4%D9%85%D8%B3%D9%8A%D8%A9) ككل. وشكلها كروي تقريباً تعد في التصنيف [النجمي](http://www.marefa.org/index.php/%D8%AA%D8%B5%D9%86%D9%8A%D9%81_%D9%86%D8%AC%D9%85%D9%8A) نجماً من نوع [القزم الأصفر](http://www.marefa.org/index.php?title=%D9%86%D8%AC%D9%85_%D9%86%D9%88%D8%B9-%D8%AC&action=edit&redlink=1) و تدور حولها [الأرض](http://www.marefa.org/index.php/%D8%A3%D8%B1%D8%B6) و سبع [كواكب](http://www.marefa.org/index.php/%D9%83%D9%88%D9%83%D8%A8) أخرى و خمس [كواكب قزمة](http://www.marefa.org/index.php/%D9%83%D9%88%D9%83%D8%A8_%D9%82%D8%B2%D9%85) على الأقل، و العديد من [الكويكبات](http://www.marefa.org/index.php/%D9%83%D9%88%D9%8A%D9%83%D8%A8) و [المذنبات](http://www.marefa.org/index.php/%D9%85%D8%B0%D9%86%D8%A8) و [السدم](http://www.marefa.org/index.php/%D8%B3%D8%AF%D9%8A%D9%85) وتعد الشمس أقرب [النجوم](http://www.marefa.org/index.php/%D9%86%D8%AC%D9%85) إلى [الأرض](http://www.marefa.org/index.php/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B1%D8%B6) وحجمها أكثر من مئة مرة من حجم الأرض.



**الصورة - 1-**

### خواص الشمس:

إن طبيعة شمسنا [ككرة](http://www.marefa.org/index.php/%D9%83%D8%B1%D8%A9) [غازية](http://www.marefa.org/index.php/%D8%BA%D8%A7%D8%B2) ملتهبة (بلازما) بدلاً من أن تكون جسما صلبا جعل لها بعض الخصائص أهمها:

* **موقعها المميز:** الشمس هي أقرب النجوم للأرض وهذا الموقع المميز جعلها النجم الوحيد الذي يمكن رؤية معالم سطحه بواسطة (التيليسكوب) أما باقى [النجوم](http://www.marefa.org/index.php/%D9%86%D8%AC%D9%85) فيصعب حتى الآن مشاهدة تفاصيل أسطحها نظراً لبعدها السحيق عنا. وكمثال على ذلك: إنّ متوسط بعد الشمس عن [الأرض](http://www.marefa.org/index.php/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B1%D8%B6) يساوى 93 [مليون](http://www.marefa.org/index.php/%D9%85%D9%84%D9%8A%D9%88%D9%86) [ميل](http://www.marefa.org/index.php/%D9%85%D9%8A%D9%84) ويعرف بالوحدة [الفلكية](http://www.marefa.org/index.php/%D9%81%D9%84%D9%83) لقياس المسافات في [الكون](http://www.marefa.org/index.php/%D8%A7%D9%84%D9%83%D9%88%D9%86) وتساوي 147.6 مليون [كم](http://www.marefa.org/index.php/%D9%83%D9%85). أما أقرب [نجم](http://www.marefa.org/index.php/%D9%86%D8%AC%D9%85) أو شمس لنا بعد شمسنا يقدر بعده بحوالي 4.2 [سنة ضوئية](http://www.marefa.org/index.php/%D8%B3%D9%86%D8%A9_%D8%B6%D9%88%D8%A6%D9%8A%D8%A9) ، بينما المسافة الزمنية التي يقطعها [الضوء](http://www.marefa.org/index.php/%D8%B6%D9%88%D8%A1) ليصل إلينا من الشمس هو ثمانية دقائق و20 ثانية وهذه المسافة - بحساباتنا الأرضية - هائلة وتبلغ تقريباً أربعة آلاف دورة حتى الأرض.

[www.marefa.org](http://www.marefa.org) - بتصرّف



**الصورة - 2-**

**مراقبة الشمس والنجوم بالتيليسكوب**

* **كتلة ملتهبة من الغازات:** تحوي الشمس كمية هائلة من الغاز الملتهب المتماسك والشديد الحرارة،و في بعض الأحيان تبدو الشمس وكأنها تلبس حلقة وردية من النتوءات التي هي عبارة عن [ضوء](http://www.marefa.org/index.php/%D8%B6%D9%88%D8%A1) شاحب وردي حول الشمس كالتاج، يسمى الشواظ الشمسية، يعلوه طبقة من [الغاز](http://www.marefa.org/index.php/%D8%BA%D8%A7%D8%B2) الحار اللؤلؤي المنتشر يصورة رقيقة في [الفضاء](http://www.marefa.org/index.php/%D9%81%D8%B6%D8%A7%D8%A1) يدعى الإكليل الشمسي ، كذلك هناك [كلف الشمس](http://www.marefa.org/index.php/%D9%83%D9%84%D9%81_%D8%A7%D9%84%D8%B4%D9%85%D8%B3) ويكون على شكل بقع سوداء تظهر أحياناً على سطح الشمس.



**صورة - 3-**

**الكلف الشمسي**

* **الدوران التفاضلي أو المغزلي :** كما للأرض قطبان وخط استواء فكذلك للشمس خط استوائها وقطباها. تدور الشمس حول محورها بطريقة مغايرة تماماً لطريقة دوران الكواكب الصلبة حول محاورها. إن منتصف الشمس يدور حول المحور دورة كاملة في 25.6 يوماً بينما تطول هذه المدة في المناطق شمال وجنوب [خط الاستواء](http://www.marefa.org/index.php/%D8%AE%D8%B7_%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D9%88%D8%A7%D8%A1) في الشمس حتى تصل إلى حوالي 33.5 يوماً عند القطبين، بينما فترة الدوران الظاهري عند خط الاستواء 28 يوم. أي أن الشمس في هذه الحالة تدور وكأنها تفتل كالمغزل كما وصفها ابن عباس وهذا الدوران يدعى" الدوران التفاضلي" أو " الدوران المغزلي" مما يؤدي إلى تداخل خطوط القوى [المغناطيسية](http://www.marefa.org/index.php/%D9%85%D8%BA%D9%86%D8%A7%D8%B7%D9%8A%D8%B3) الموجودة على سطحها بطريقة معقدة جداً مما يؤثر مع مرور [الزمن](http://www.marefa.org/index.php/%D8%A7%D9%84%D8%B2%D9%85%D9%86) بشكل قوي على ظهور بعض الظواهر الشمسية مثل [الكلف الشمسي](http://www.marefa.org/index.php/%D9%83%D9%84%D9%81%D8%A9_%D8%B4%D9%85%D8%B3%D9%8A%D8%A9). لكنّ تأثير [قوة الطرد المركزي](http://www.marefa.org/index.php?title=%D9%82%D9%88%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%B7%D8%B1%D8%AF_%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B1%D9%83%D8%B2%D9%8A&action=edit&redlink=1) لهذا الدوران البطيء أقل 18 مليون ضعف من [قوة الجذب](http://www.marefa.org/index.php?title=%D9%82%D9%88%D8%A9_%D8%AC%D8%A7%D8%B0%D8%A8%D9%8A%D8%A9&action=edit&redlink=1) السطحي عند خط الاستواء. كما أن تأثير [قوة المد والجزر](http://www.marefa.org/index.php?title=%D9%82%D9%88%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AF_%D9%88%D8%A7%D9%84%D8%AC%D8%B2%D8%B1&action=edit&redlink=1) للكواكب ذات تأثير ضعيف جدا، لذلك ليس لها تأثير يذكر على شكل الشمس.

[www.marefa.org](http://www.marefa.org) - بتصرّف

* **الاهتزاز :** أعدت دراسة سنة 1973 عندما حاول العالم روبيرت ديك Robert H.Dicke قياس قطر الشمس بين القطبين وعند خط الاستواء ليتأكد إذا كان هناك أي تفلطح في الشمس، أي أن قطرها عند القطبين أقل منه عند [خط الاستواء](http://www.marefa.org/index.php/%D8%AE%D8%B7_%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D9%88%D8%A7%D8%A1) والعكس صحيح فأطلق التعبير (الشمس تهتز مثل " الجيليه") إلا أن هذا الاهتزاز مسافته لا تزيد عن 5 كيلومتر وبسرعة 10 أمتار في الثانية وهذه بالطبع تحتاج إلى أجهزة بالغة في الدقة والتعقيد لاكتشافها.

بعد ذلك اكتشف فريق من العلماء [الروس](http://www.marefa.org/index.php/%D8%B1%D9%88%D8%B3%D9%8A%D8%A7) [والبريطانيين](http://www.marefa.org/index.php/%D8%A8%D8%B1%D9%8A%D8%B7%D8%A7%D9%86%D9%8A%D8%A7) سنة 1976 بأن هناك اهتزازين آخرين للشمس إحداهما يحدث كل خمسين دقيقة والآخر يحدث كل ساعتين وأربعين دقيقة، وقد ظهر ما يسمى بعلم " الزلازل الشمسية " وهو ذا أهمية قصوى في علم [الفلك](http://www.marefa.org/index.php/%D8%A7%D9%84%D9%81%D9%84%D9%83) للتعرف على خفايا الشمس.

* **الطاقة الشمسية:** الشمس مصدر الدفء والضياء على [الأرض](http://www.marefa.org/index.php/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B1%D8%B6) وبدون الشمس تفنى الحياة على [الأرض](http://www.marefa.org/index.php/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B1%D8%B6). فإن السنتيمتر المربع من سطح الشمس يشع ضوءاً يوازي قوة مليون شمعة . كما أنّ الطاقة الشمسية لازمة للحياة [النباتية](http://www.marefa.org/index.php/%D9%86%D8%A8%D8%A7%D8%AA) [والحيوانية](http://www.marefa.org/index.php/%D8%AD%D9%8A%D9%88%D8%A7%D9%86)، كما أن معظم الطاقات الأخرى الموجودة على [الأرض](http://www.marefa.org/index.php/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B1%D8%B6) مثل [الفحم](http://www.marefa.org/index.php/%D8%A7%D9%84%D9%81%D8%AD%D9%85) [والبترول](http://www.marefa.org/index.php/%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%84) [والغاز الطبيعى](http://www.marefa.org/index.php/%D8%BA%D8%A7%D8%B2_%D8%B7%D8%A8%D9%8A%D8%B9%D9%8A) [والرياح](http://www.marefa.org/index.php/%D8%A7%D9%84%D8%B1%D9%8A%D8%A7%D8%AD) ما هي إلا [صور](http://www.marefa.org/index.php/%D8%B5%D9%88%D8%B1) مختلفة من [الطاقة](http://www.marefa.org/index.php/%D8%B7%D8%A7%D9%82%D8%A9) الشمسية. وكون الشمس نجماً متوسط الحجم يجعلها أكثر استقراراً الأمر الذي ينعكس على استقرار الحياة على [الأرض](http://www.marefa.org/index.php/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B1%D8%B6). فلو زاد الإشعاع الشمسى عن حد معين لاحترقت الأرض ولو نقص الإشعاع الشمسي عن حدّ معين لتجمدت الأرض كذلك.
* **الشمس نجم غني بالمعادن.**

### كيف تكونت الشمس؟

يوجد في الفراغ بين نجوم المجرة والمجرات كميات هائلة من الغاز والغبار. وتبدأ النجوم الجديدة في التكوّن حينما تتلامس أجزاء من الغاز والتراب. وتبدأ تحت تأثير الجاذبية في التقلص. وتتولد الحرارة نتيجة للتقلص، وبازدياد التقلص تزداد الحرارة عند المركز حتى يبلغ حداً يسمح بحدوث تفاعلات حرارية نووية، فتُحدث هذه التفاعلات طاقة تكون سبباً في توهج النجم. ويعتقد الفلكيون أن الشمس تكونت من كتلة من الغاز والغبار في حالة حركة دائرية وأنّ الكواكب السيارة تشكلت من عقد وتجمعات من الغاز والتراب في أماكن مختلفة من مركز الكتلة الدوارة.

### جوف الشمس:

يسمى الجزء الداخلي من الشمس [جوف الشمس](http://www.ateafiraqia.com/vb/showthread.php?t=12231)، حيث تبلغ درجة الحرارة فيه ما يقارب 15,000,000°م. ويتكون هذا الجزء من مادة تبلغ كثافتها قدر كثافة الماء 100 مرة، ولكنها ما زالت في حالة بلازمية، وفيه تحدث التفاعلات الحرارية النووية.

### بعد الشمس:

تتراوح المسافة بين الأرض والشمس بين 147,100,000 و152,100,000كم. ويرجع هذا الاختلاف إلى أن الأرض تدور حول الشمس في مدار بيضي الشكل، ويبلغ متوسط المسافة بينهما 150 مليون كم تقريباً. وإذا افترضنا أن مدار الأرض كان مشابهاً لمدار الزهرة، لأصبحت الأرض على مسافة قريبة من الشمس، ولتسبب ذلك في ارتفاع الحرارة على سطحها إلى درجة لا تسمح للحياة التي نعرفها بالبقاء. أما إذا كان مدارها مشابهاً لمدار المريخ، فإن الأرض تبتعد عن الشمس، وقد يتسبب هذا في انخفاض درجة حرارتها، بحيث لا تسمح إلا لبعض أنواع الحياة البدائية أو القادرة على التكيف.

ولما كانت سرعة الضوء هي 299,792كم في الثانية، فإنه يقطع المسافة من الشمس إلى الأرض في مدة 8 دقائق و20 ثانية. فعندما تفلت مركبة فضائية من قوة جذب الأرض، فإنها تنطلق بسرعة 40,200كم في الساعة. وإذا أمكنها الاحتفاظ بهذه السرعة طوال رحلتها إلى الشمس دون أن تحترق، فإن رحلتها تستغرق 154 يوماً، أو ما يزيد قليلاً على خمسة أشهر.

### ممّ تتكوّن الشمس؟

إن ثلاثة أرباع كتلة الشمس تتكون من أخف الغازات المعروفة وهو الهيدروجين أما الربع الباقي **فمعظمه** من الهيليوم (الذي يعني الشمس باللغة الإغريقية) وقد اكتشفه العلماء على سطح الشمس قبل أن يتم اكتشافه على الأرض.

يبلغ عدد العناصر المعروفة 109 عناصر، يوجد منها 91 عنصرًا في الأرض أو خارجها. أما باقي العناصر الأخرى فهي عناصر مصنعة غير طبيعية. ويوجد من بين العناصر الطبيعية الموجودة في الأرض ما لا يقل عن 70 عنصراً أمكن التعرف على وجودها على الشمس، إلا أن جميع هذه العناصر مجتمعة - باستثناء عنصري الهيدروجين والهيليوم- لا توجد إلا بنسبة ضئيلة لا تتعدى 1 أو 2%.

[www.marefa.org](http://www.marefa.org) - بتصرّف

وقد تمكن العلماء من التعرف على وجودها في الشمس عن طريق دراسة طيف (أشكال الخطوط الملونة) ضوء الشمس.

### قلب الشمس:

يعتقد أن قلب الشمس يشمل ( 20% إلى 25 ( % من [نصف قطر](http://www.marefa.org/index.php?title=%D9%86%D8%B5%D9%81_%D9%82%D8%B7%D8%B1&action=edit&redlink=1) الشمس عند المركز. وتبلغ كثافة قلب الشمس 150 جرام/ سنتيمتر مكعب (أي أكبر 150 مرة قدر [كثافة](http://www.marefa.org/index.php/%D9%83%D8%AB%D8%A7%D9%81%D8%A9) [الماء](http://www.marefa.org/index.php/%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%A7%D8%A1)(، وتبلغ درجة حرارة القلب نحو 13.6 مليون درجة [كلفن](http://www.marefa.org/index.php/%D9%83%D9%84%D9%81%D9%86). بالمقارنة، تبلغ درجة حرارة سطح الشمس نحو 5800 [كلفن](http://www.marefa.org/index.php/%D9%83%D9%84%D9%81%D9%86) فقط حسب القياسات التي أجراها مرصد سوهو والسبب في ذلك أنَّ قلب الشمس يدور حول المحور بسرعة أكبر من سرعة دوران الطبقات العليا الموصلة للحرارة في الشمس.

### البقع الشمسية:

هي مناطق اضطراب ومساحات قاتمة تتواجد على سطح الشمس تنجم عن تركز مجالات مغناطيسية في منطقة من الشمس. وتكون أبرد من المناطق التي حولها مما يجعلها أخفت من المناطق المحيطة بها وتظهر على شكل بقعة ‏مستديرة أو بيضوية مركزها مظلم نسبيا وتكون مملوءة بطاقة مغناطيسية يمكن أن تنطلق ‏كبركان، وتنمو البقع وتتسع  وتستغرق في ذلك من أسبوع إلى أسبوعين وتستغرق حوالي أسبوعين آخرين لتتلاشى.



**صورة - 4-**

**البقع الشمسية**

### الانفجارات الشمسية:

وهي ظاهرة تتكرر باستمرار خلال دورة نشاط تتكرر كل 11 سنة، وتحدث عندما تزيد الطاقة المغناطيسية وتتحرر فجأة فينبعث ضوء أبيض شديد التوهج نتيجة لذلك، وقد لوحظ أول مرة في سبتمبر عام 1859 من قبل الفلكي البريطاني ريتشارد كارنغستون عندما كان  يتابع البقع الشمسية ولاحظ ظهور ضوء أبيض باهر ظهر فجأة.

يطلق الانفجار الشمسي الغازات المشحونة كهربائياً بسرعة ثلاثة ملايين كيلومتر في الساعة باتجاه [الأرض](http://www.alkoon.alnomrosi.net/solar/earth.html)، وبعضها يخترق الغلاف المغناطيسي.، وتؤثر على طبقة (الأيونوسفير)؛ حيث تحدث اضطرابًا في الحالة الأيونية في طبقة الأيونوسفير -التي تعمل على حفظ المجال المغناطيسي للأرض- بسبب طاقتها العالية مما يؤثر على الاتصالات اللاسلكية على [الأرض](http://www.alkoon.alnomrosi.net/solar/earth.html)؛ خاصة أنها تعتمد على الموجات الكهرومغناطيسية.

كتاب "كل شيء عن الشمس" - د.محمد فراس الصفدي- بتصرّف

[www.marefa.org](http://www.marefa.org) - الشمس - بتصرّف

[www.arabgeographers.net](http://www.arabgeographers.net) – الاندماج النووي- بتصرّف

[www.google.com](http://www.google.com)

[*www.saaa-sy.org*](http://www.saaa-sy.org)



**صورة -5-**

**الانفجارات الشمسية**

### الرياح الشمسية:

وهي من أكبر العوامل التي تؤثر في طبقة )الماغنيتوسفير) المغناطيسية للأرض في طبقات الجو العليا، بما تحمله من إلكترونات حرة سالبة، ونوى ذرات الهيدروجين والهليوم التي تحتوي على البروتونات الموجبة، وتندفع الرياح الشمسية عادة بسرعة 320 كيلومترًا في الثانية، ولكنها قد ترتفع إلى أكثر من 800 كيلومتر في الثانية عند ذروة النشاط الشمسي، وخاصة عند حدوث الانفجارات، وتقوم الشمس بهدم مجالها المغناطيسي كل ألف عام، و[الأرض](http://www.alkoon.alnomrosi.net/solar/earth.html) غيرت مجالها المغناطيسي 176 مرة منذ نشأتها منذ 4550 مليون سنة وحتى الآن، ولا أحد يعرف كيف يحدث ذلك.



**صورة -6-**

**الرياح الشمسية**

## 2.2.الاندماج النووي في الشمس:

### ما معنى الاندماج النووي؟

الاندماج النووي هو مصدر الطاقة في النجوم والشمس خصوصاً ويعرف بأنه التفاعل الذي يتم فيه اندماج أنوية خفيفة لتكوين أنوية أثقل ويصاحب هذا الادماج نقص في الكتلة لكن تتحرّر نيوترونات وبروتونات ونيوتريونات وبوزترونات وجسيمات أخرى دون ذرية في شكل طاقة. ويتكون الوقود الاندماجي من نظائر الهيدروجين وهي:

* الديتريوم $$ - التريتيوم $$

### كيف يتحقق الاندماج النووي؟

عند اصطدام نواة الديتريوم بنواة التريتوم تتشكل نواة الهيليوم ويتحرر نيوترون وطاقة هائلة. وتحتاج تفاعلات الاندماج النووي لدرجات حرارة عالية تقدّر بملايين الدرجات المئوية ولكي تتغلب الأنوية على قوى التنافر بينها يلزم وجود ضغط هائل يبلغ عدة مليارات من الضغوط الجوية ويطلق على التفاعلات الاندماجية اسم الاندماجات النووية الحرارية نظراً ل حاجتها للحرارة العالية.

[www.marefa.org](http://www.marefa.org) - الشمس - بتصرّف

[www.arabgeographers.net](http://www.arabgeographers.net) – الاندماج النووي- بتصرّف

[www.google.com](http://www.google.com)

هذه الشروط متوفرة في الشمس التي تحوي كميات هائلة من الهيدروجين وتتوافر فيها درجات الحرارة العالية (15 مليون درجة مئوية) وفيها يتحد أربع بروتونات وتعرف هذه العملية بدورة البروتون- بروتون.

 

 **الصورة -8- الصورة -9-**

  **الاندماج النووي الاندماج النووي في الشمس**

## 3.3.الإشعاع الشمسي:

### الإشعاعات:

تعرف **الإشعاعات الأثيرية** بأنها انتقال الطاقة غير المجسّمة وانتشارها. وما **الإشعاع الشمسي** إلا إشعاعات أثيرية مصدرها الشمس. منطقة الإشعاع في الشمس تشكل (25-70)% من قطر الشمس حيث تقع بين قلب الشمس ومنطقة النقل. تصل الإشعاعات الشمسية إلى الأرض بعد مرورها في الفضاء الخارجي لمسافة 93 مليون ميل ومن ثم لا يصل منها إلى الأرض إلا $^{1}/\_{2}$ ملليبار من قوة الأشعة التي تخرج من الشمس وهذا هو الجزء الذي يقوم بتدفئة الأرض وإمدادها بالضوء حيث أن الأوكسجين في طبقة الأيونوسفير طبقة الأوزون يعملان على امتصاص جزء من الأشعة فوق البنفسجية (2.1 من الإشعاع الشمسي).

الإشعاع الشمسي يمثل 100%، يفقد 40% بالانعكاس من عناصر الجو، يمتص الغلاف الجوي بما يحويه من عوالق 15% من الإشعاع الشمسي ،ويتم عكس حوالي 10% من الإشعاع الشمسي بواسطة المباني والأشجار الموجودة على سطح الأرض ، وتختلف هذه النسبة من مكان لآخر ( بين3-10%) لاختلاف طبيعة الغطاء المحيط بالأرض.

عندما يمتص سطح الأرض حاجته من الإشعاع الشمسي يرد الباقي إلى الفضاء بتأثير الألبيدو الأرضي. ويقوم سطح الأرض بتحويل الأشعة التي يمتصها لطاقة حرارية تنتقل للغلاف الجوي بشكل موجات طولية بالتالي يستمد الغلاف الجوي حرارته منه الإشعاع الأرضي في الوقت الذي لم يستطع فيه الهواء امتصاص الموجات القصيرة المكونة لأشعة الشمس عند اختراقها له

### أنواع الإشعاعات الشمسية:

الميكرون يساوي $^{1}/\_{1000}$ من الميلليمتر

يتألف الإشعاع الشمسي من ثلاثة أنواع رئيسية هي:

* **الأشعة فوق البنفسجية:** هي أشعة لا ترى بالعين المجرّدة ، تمثّل 9% من جملة الإشعاع الشمسي ويتراوح طول موجاتها بين (0.2-0.4**)** ميكرون .ويخفف الغبار على سطح الأرض من نسبة هذه الأشعة.

[www.arabgeographers.net](http://www.arabgeographers.net) - الإشعاع الشمسي أجهزته وأنواعه- 2010\11\7 - بتصرّف

جامعة بابل,العراق- المحاضرة الثامنة(الإشعاع الشمسي أهميته ومكوناته والعوامل المؤثرة فيه)- الأستاذ محمد عبد الرزاق الهرسان – 2012\12\12- بتصرّف

موسوعة الإنسان وخفايا البيئة- الإشعاع الشمسي الواصل إلى الأرض- بتصرّف

[www.google.com](http://www.google.com)

 - تساعد على نمو الكائنات الحية

- تساعد على علاج بعض الأمراض كالسل والكساح لذلك تقام حمامات الشمس في المناطق الجبلية حيث الجو نقي.

* **الأشعة الضوئية:** هي الأشعة المرئية وتعرف بضوء النهار وتؤلف حوالي 41% من الأشعة الشمسية وتتراوح أطول موجاتها بين (0.4- 0.7) ميكرون وتصل لأقصى حد لها في منتصف النهار وتزيد في الصيف عنها في الشتاء وتتصل اتصالاً وثيقاّ بنمو النباتات وإزهارها.

تتكون هذه الأشعة من ألوان متعددة هي الأحمر والأصفر والأخضر والأزرق والبنفسجي وينتج عن اختلاطها اللون الأبيض الذي نعرفه بواسطة منشور زجاجي أو عند سقوط هذه الأشعة على السحب العالية وظهور قوس قزح الذي ينتج عن انتشارها فوق أسطح البلورات الثلجية المكونة للسحب العالية.

* **الأشعة الحرارية أو الأشعة تحت الحمراء:** هي أشعة غير مرئية وتمثل أعلى نسبة من نسب الإشعاع الشمسي حيث تمثل 50% من الإشعاع الشمسي وتتراوح أطوال موجاتها بين (0.7-0.8) ميكرون وهي بذلك أطول أنواع الأشعة والممثلة للإشعاع الشمسي من حيث الموجات.

[www.arabgeographers.net](http://www.arabgeographers.net) - الإشعاع الشمسي أجهزته وأنواعه- 2010\11\7 - بتصرّف

جامعة بابل,العراق- المحاضرة الثامنة(الإشعاع الشمسي أهميته ومكوناته والعوامل المؤثرة فيه)- الأستاذ محمد عبد الرزاق الهرسان – 2012\12\12- بتصرّف

موسوعة الإنسان وخفايا البيئة- الإشعاع الشمسي الواصل إلى الأرض- بتصرّف

# 3.العلاقة بين الكتلة والطاقة تقودنا للنهاية:

## 1.3. كتلة الشمس:

تبلغ كتلة الشمس kg $2×10^{30}$ و تصل إلى 99,8 % من كتلة المجموعة الشمسية. وتبلغ ما يقارب من 1,047 مرة قدر كتلة المشتري أكبر الكواكب في المجموعة الشمسية، كما أنها تبلغ 333,000 مرة قدر كتلة الأرض.

ولضخامة كتلة الشمس فإن قوة الجذب على سطحها تزيد كثيراً على قوة الجذب على سطح أي كوكب. لذلك؛ الأجسام تزن فوق سطحها أكثر مما تزن فوق أسطح الكواكب. فالإنسان الذي يزن مثلاً على سطح الأرض 45kg، يصل وزنه إلى 1,270kg على سطح الشمس.

تتحكم الشمس- بفعل قوة جذبها- في مدارات الكواكب. كما تعمل هذه القوة على جذب الغازات المكونة للشمس ذاتها نحو المركز فلو لم تتوفر قوى أخرى تعمل على حفظ التوازن مع قوى الجاذبية لانهارت الشمس، وانطبقت على داخلها بفعل قوى التجاذب الشديدة. ولكن ذلك لا يحدث لأن الغازات المكوِّنة للشمس على درجة عالية من الحرارة، وتُحدث ضغطاً كبيراً في محاولتها للتمدد. وبتعادل ضغط الغازات إلى الخارج مع قوى التجاذب إلى الداخل تكون النتيجة أن تحتفظ الشمس بحجمها وشكلها (قوتان متساويتان بالشدة متعاكستان بالاتجاه).

## 2.3.فقد كتلة الشمس:

كان الفيزيائيون قبل أينشتاين Einstein يعتقدون بأن الكتلة والطاقة كميتان فيزيائيتان منفصلتان وكانوا يؤمنون بأن كل منهما محفوظة ومستقلة عن الأخرى.

بعد أن نشر أينشتاين Einstein النظرية النسبية أكّد أنّ الكتلة والطاقة وجهان لعملة واحدة وأن كل منهما محفوظة بحفظ الأخرى مما يسدي بنا لنكتشف أن الكتلة تفقد بتحوّلها لطاقة ، كما أن الشمس تفقد جزءاً من كتلتها مع الرياح الشمسية التي تقوم بإطلاقها.

## 3.3.المعادلة التي غيرت العالم:

لقد بيّن لنا أينشتاين Einstein بأن العامل الذي يحوّل الكتلة إلى طاقة هو مربع سرعة الضوء في الخلاء $c^{2}$ وقدّم لنا عام 1905 معادلته االتي هزّت عرش الفيزياء:



**الصورة -10-**

**معادلة أينشتاين**

[www.marefa.org](http://www.marefa.org)

[www.ksclub.org](http://www.ksclub.org) – مقال بعنوان "كم تنقص كتلة الشمس كل سنة"-جاسم مطلق- الأربعاء 25 يوليو 2007-بتصرّف

[www.google.com](http://www.google.com)

## 4.3.كم تنقص كتلة الشمس كل سنة؟

لدينا $E=mc^{2}$ وواحدتها Jol (J) والطاقة هي معدّل E كل ثانية أي $wat=^{J}/\_{S}$ و الشمس تقوم بإنتاج طاقتها عبر عملية الاندماج النووي حيث تندمج أربع بروتونات لتكوين الهليوم.

ولكنّ كتلة الهيليوم أدنى بقليل من كتلة البروتونات الأربعة مجتمعة بنسبة 0.7% ، أي أنّ 0.7% من كتلة البروتونات الأربعة تتحول إلى طاقة واستطاع العلماء تحديد استضاءة الشمس (الطاقة الكلية التي تصدرها الشمس في كل ثانية) ووجدوها تساوي:

L = 3.8 x 1026 Watts

والآن نستطيع أن نستخدم معادلة أينشتاين Einstein في حساب الكتلة التي تفقدها الشمس في كل ثانية:

$$E\left(the sun gets in each second\right)=m( the sun loses every second)×c^{2}$$

وبحل المعادلة ، فإن الشمس تفقد ما يزيد على kg4 مليارات في الثانية الواحدة فقط! أما في السنة الواحدة فإن الشمس تفقد:

 1.2 x 1017 Kg/Year

 وبالرغم من الرقم الهائل للكتلة التي تنقص كل سنة ، إلا أنها لا تشكل إلا نسبة ضئيلة جداً من كتلة الشمس الكلية ولا يوجد لها تأثير ملحوظ على فلك الكواكب في المجموعة الشمسية. تستطيع الشمس أن تحرق الهيدروجين المتبقي فيها لمدة 5 مليارات سنة قادمة ومن ثم ستفنى ومع فناء الشمس لن يكون هناك قابلية للحياة على الأرض

[www.marefa.org](http://www.marefa.org)

[www.ksclub.org](http://www.ksclub.org) – مقال بعنوان "كم تنقص كتلة الشمس كل سنة"-جاسم مطلق- الأربعاء 25 يوليو 2007-بتصرّف

# الخاتمة

طوال السنوات الماضية لم يتردد لعقلي مصطلح البلازما ولم أكن أدرك معناه أو الخاصيات التي تجعل جسماً يصنف بلازميّاً، ولم أفكر قط بأن الشمس التي تمد هذا الكوكب بالدفء هي كرة ضخمة من البلازما.

تسنّت لي في هذا البحث فرصة التعرف عل الحالة الرابعة للمادة (البلازما) وأهم خواصها ولقد استنتجت أن الشمس تتكون بشكل كبير من الهيليوم والهيدروجين وهذين الغازين بالترافق مع الحرارة العالية للشمس يندرجان تحت إطار البلازما التي تدفع بدورها الاندماج النووي في الشمس للحصول.

إنّ حصول الاندماج النووي في الشمس مراراً وتكراراً المترافق مع تحوّل كتلة الشمس لطاقة تدريجيّا يؤدي لنقصان كتلة الشمس بمقدار:

$$1.2×10^{17 }^{kg}/\_{year}$$

 وبالرغم من الرقم الهائل للكتلة التي تنقص كل سنة ، إلا أنها لا تشكل إلا نسبة ضئيلة جداً من كتلة الشمس الكلية ولا يوجد لها تأثير ملحوظ على فلك الكواكب في المجموعة الشمسية. تستطيع الشمس أن تحرق الهيدروجين المتبقي فيها لمدة 5 مليارات سنة قادمة ومن ثم ستفنى ومع فناء الشمس لن يكون هناك قابلية للحياة على الأرض

# المراجع(بتصرّف)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **المرجع** | **الكاتب** | **التاريخ والمكان** |
| كتاب فيزياء البلازما لطلاب السنة الرابعة فيزياء | الدكتور سليمان صالح الخضر | 2004-2005 |
| الموسوعة العربية | إلياس أبو عسلي |  |
| College of education for pure sciences(UOB) |  | 2012\12\21 |
| L'Artsimoviteh, Physique élémentaire des plasmas |  | موسكو - 1966 |
| كتاب كل شيء عن الشمس | د.محمد فراس الصفدي |  |
| محاضرة عن الإشعاع الشمسي في جامعة بابل | الأستاذ محمد عبد الرزاق الهرسان | بابل- العراق-2012\12\12 |
| موسوعة الإنسان وخفايا البيئة |  |  |
| [www.ksclub.org](http://www.ksclub.org) |  |  |
| [www.arabgeographers.net](http://www.arabgeographers.net) |  |  |
| [*www.saaa-sy.org*](http://www.saaa-sy.org) |  |  |
| [www.google.com](http://www.google.com)  |  |  |
| [www.marefa.org](http://www.marefa.org) |  |  |

# مرجع للصور

[www.google.com](http://www.google.com)

المحتويات

[المقدّمة 2](#_Toc439550511)

[.البلازما 3](#_Toc439550512)

[.تعيين البلازما 3](#_Toc439550513)

[تاريخ البلازما 3](#_Toc439550514)

[تعريف البلازما 3](#_Toc439550515)

[.معادلة ساهي وشروط البلازما 3](#_Toc439550516)

 [معادلة ساهيSuha equation 3](#_Toc439550517)

[شروط البلازما 4](#_Toc439550518)

[.خواص البلازما 4](#_Toc439550519)

[درجة تأين البلازما 4](#_Toc439550520)

[الحرارة 4](#_Toc439550521)

[الجهد الكهربائي 5](#_Toc439550522)

[المغنطة 5](#_Toc439550523)

[الشمس 6](#_Toc439550524)

[.لمحة عامة 6](#_Toc439550525)

[الشمس 6](#_Toc439550526)

[خواص الشمس 6](#_Toc439550527)

[كيف تكونت الشمس؟ 8](#_Toc439550528)

[جوف الشمس 8](#_Toc439550529)

[بعد الشمس 8](#_Toc439550530)

[ممّ تتكوّن الشمس؟ 8](#_Toc439550531)

[قلب الشمس 9](#_Toc439550532)

[البقع الشمسية 9](#_Toc439550533)

[الانفجارات الشمسية 9](#_Toc439550534)

[الرياح الشمسية 10](#_Toc439550535)

[.الاندماج النووي في الشمس 10](#_Toc439550536)

[ما معنى الاندماج النووي؟ 10](#_Toc439550537)

[كيف يتحقق الاندماج النووي؟ 10](#_Toc439550538)

[.الإشعاع الشمسي 11](#_Toc439550539)

[الإشعاعات 11](#_Toc439550540)

[أنواع الإشعاعات الشمسية 11](#_Toc439550541)

[.العلاقة بين الكتلة والطاقة تقودنا للنهاية 13](#_Toc439550542)

[. كتلة الشمس 13](#_Toc439550543)

[.فقد كتلة الشمس 13](#_Toc439550544)

[.المعادلة التي غيرت العالم 13](#_Toc439550545)

[.كم تنقص كتلة الشمس كل سنة؟ 14](#_Toc439550546)

[الخاتمة 15](#_Toc439550547)

[المراجع(بتصرّف) 16](#_Toc439550548)

[مرجع للصور 16](#_Toc439550549)