

البقع الشمسية الطيف الشمسي

Sunspots and the electromagnetic spectrum

Alexandre Costa, Beatriz García, Ricardo Moreno

*Union Astronomique Internationale,
Secundária Escola de Loulé, Portugal*

ITeDA et Université Technologique Nationale, Argentine

Colegio Retamar de Madrid, Espagne



الأهداف

- فهم الطيف الشمسي.
- فهم فائدة الطيف الشمسي.
- فهم البقع الشمسية.
- فهم أهمية عمل غاليلي حول البقع الشمسية.

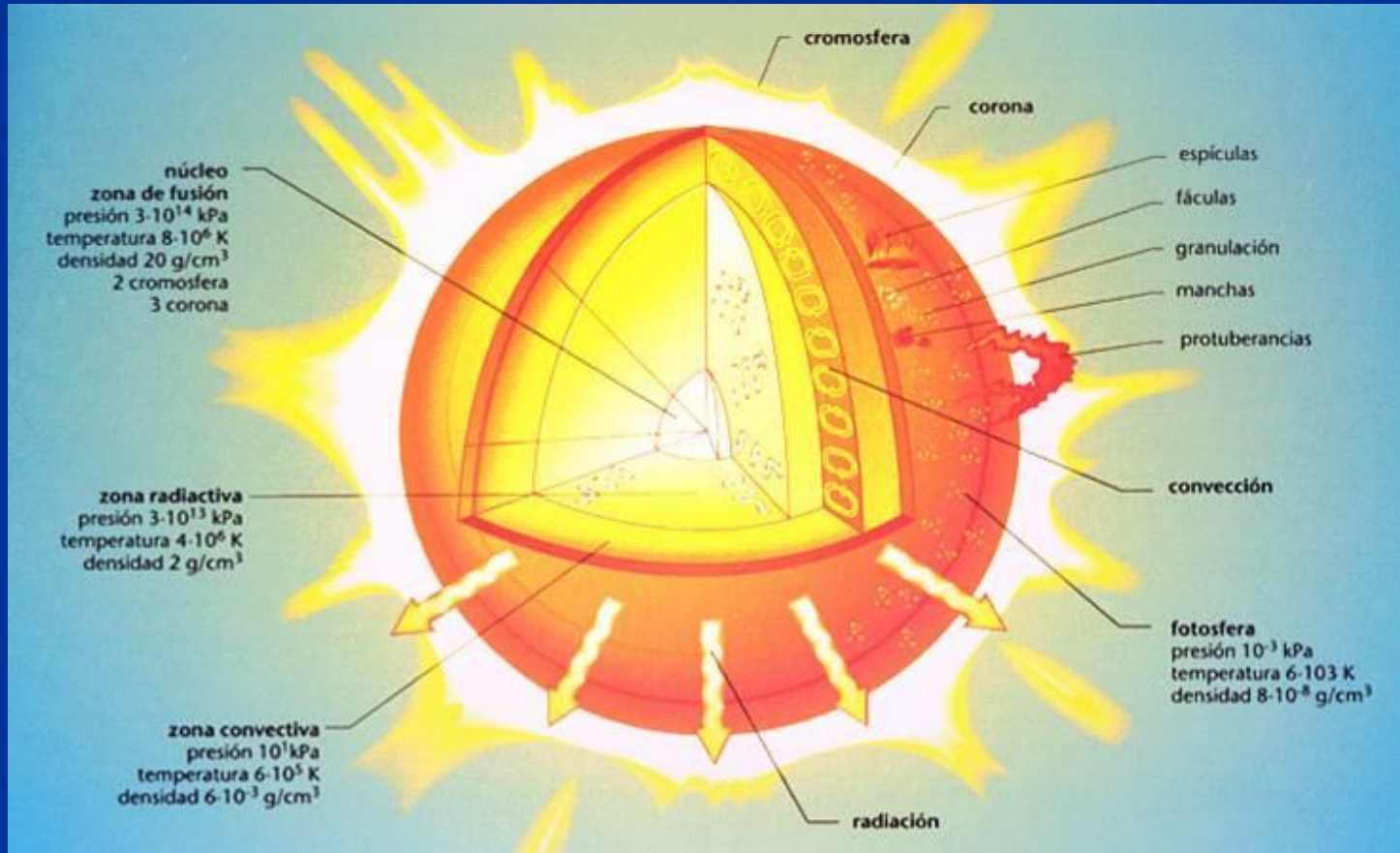
الأشعة الشمسية

كل الطاقة (ضوء – حرارة) التي نستعملها على الأرض قادمة من الشمس.



الأشعة الشمسية

- هذه الأشعة تنشأ في نواة الشمس تحت ضغط كبير جداً ودرجة حرارة معادلة لـ 15 مليار درجة مئوية.
- تنتج هذه الأشعة عبر تفاعلات اندماج نووي في القلب.



الأشعة الشمسية

- 4 ذرات هيدروجين تندمج فيما بينها لتعطي ذرة هيليوم.



- الكتلة الناتجة أقل من كتلة 4 بروتونات والفرق يتحول إلى طاقة:

$$E=mc^2$$

- كل ثانية 600 مليون طن هيدروجين تتحول إلى 595.5 مليون طن هليوم، والباقي يتحول إلى طاقة.

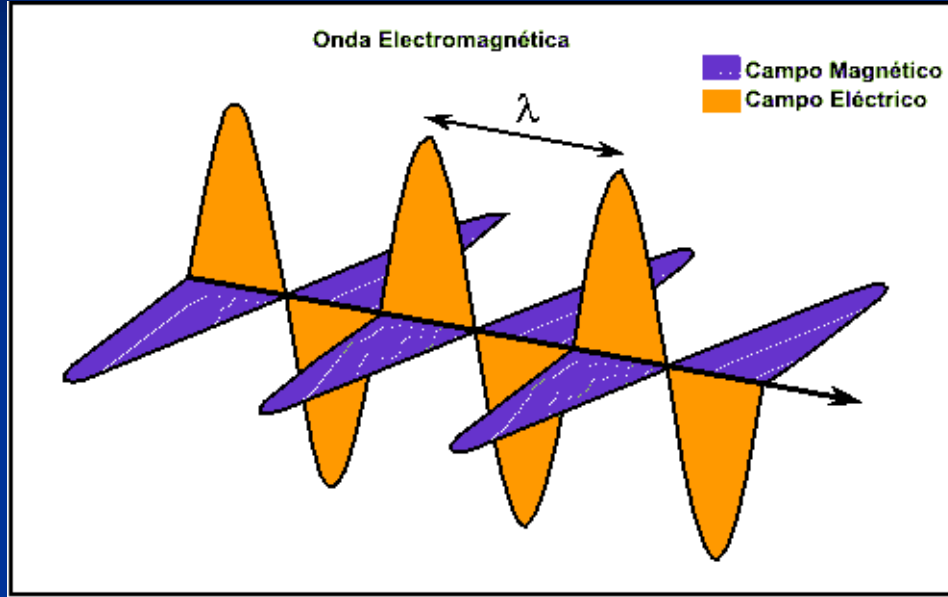
- كتلة الشمس الهائلة تجعل هذا التحول يتم في ملايين السنين.

الأشعة الشمسية

- هذه الطاقة تتحرك بسرعة 299793 كلم/سا عبر الفضاء.
- تستغرق مدة 8 دقائق للوصول إلى الأرض.



الطيف الشمسي: الأشعة

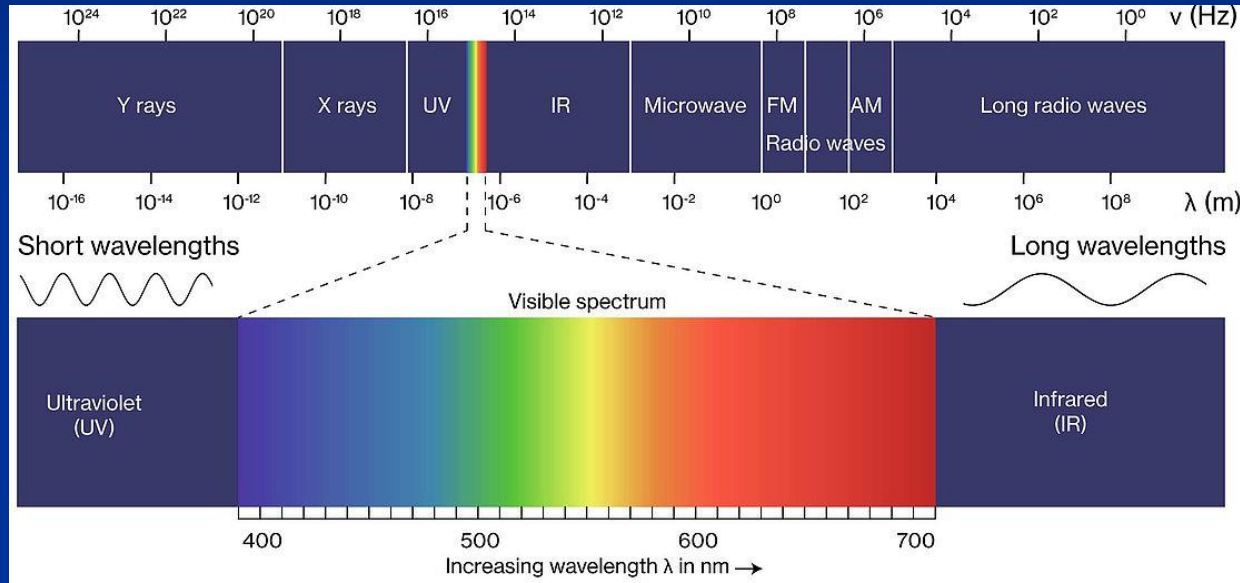


طول الموجة λ والتواتر ν وسرعة انتشار الأمواج الكهرومغناطيسية c مرتبطة فيما بينها بالعلاقة التالية:

$$c = \lambda \cdot \nu$$

الطيف الشمسي: الأشعة

الطيف الكهرومغناطيسي



أشعة غاما



الأشعة السينية



المجال المرئي



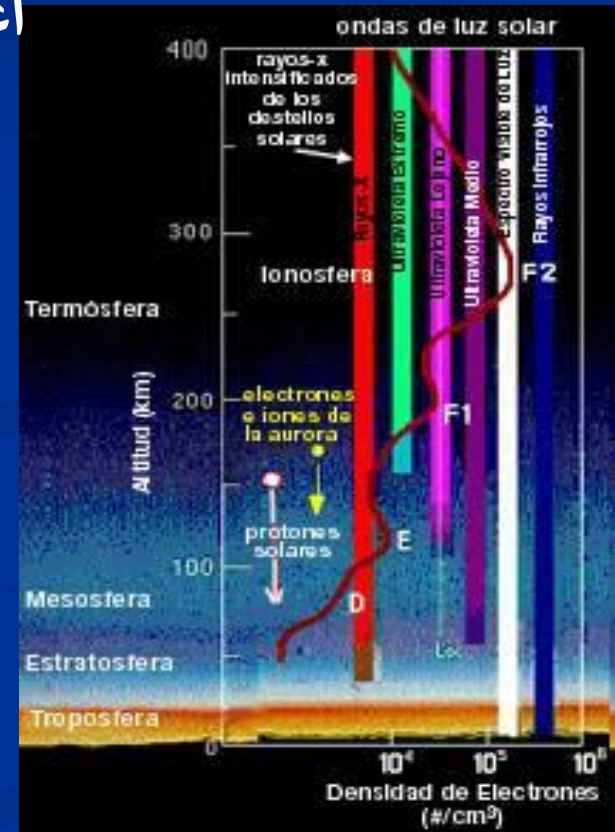
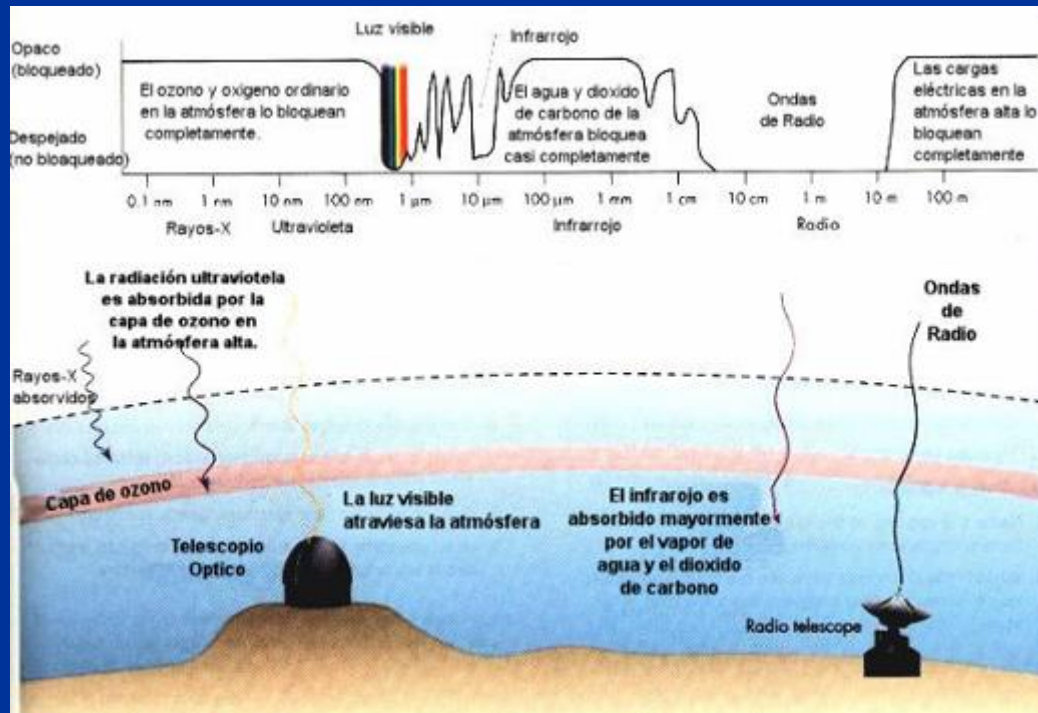
تحت الحمراء



أشعة الراديو

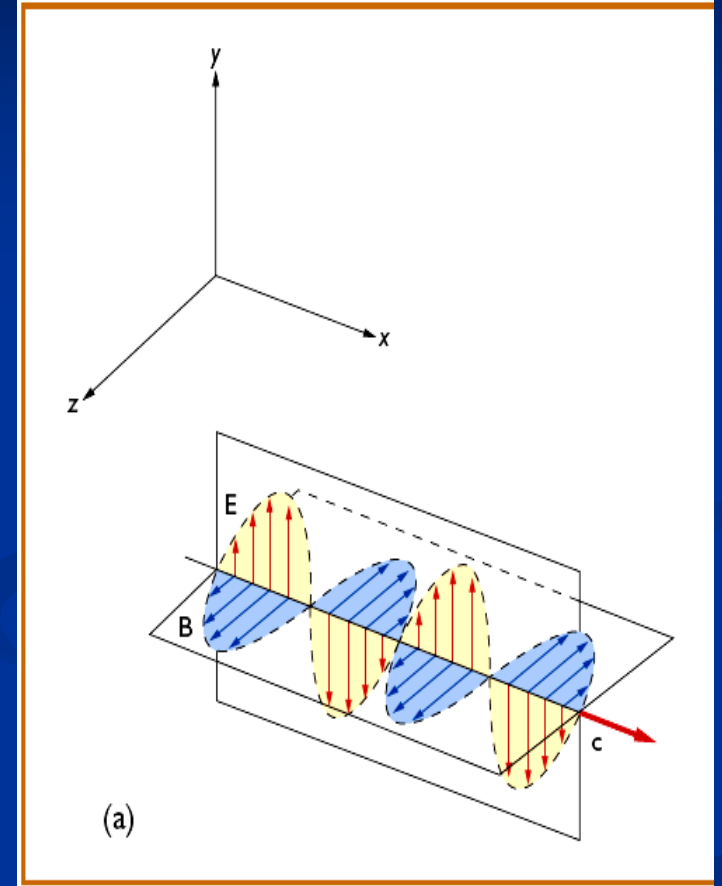
الطيف الشمسي: الأشعة

الغلاف الجوي للأرض سميك ولا يسمح بمرور أغلب الأشعة عبره.



الأشعة الشمسية: الإستقطاب

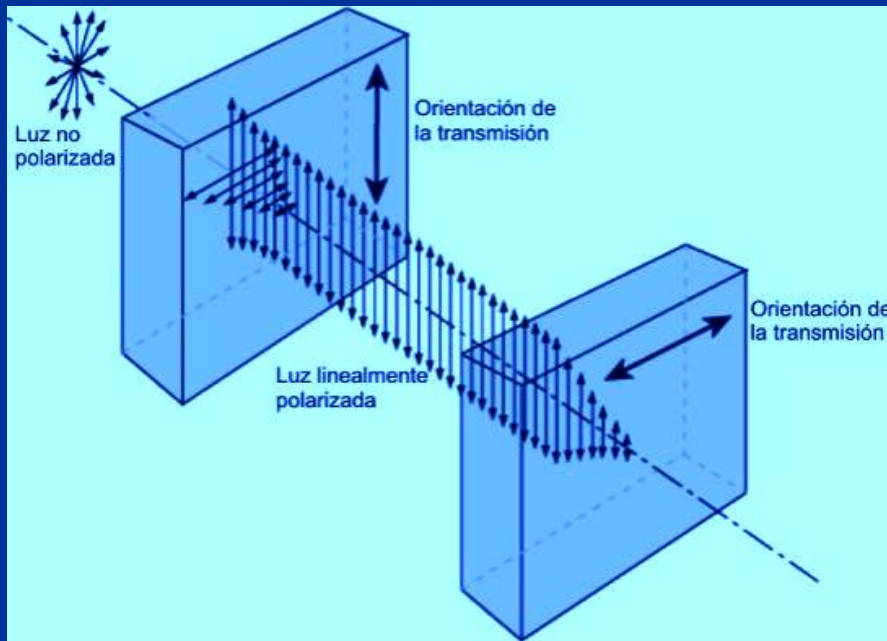
- الشعاع الكهرومغناطيسي المثالي له شكل مثلما هو موضح في الشكل المقابل.
- يوجد إتجاه للاهتزاز لكل من الحقلين الكهربائي والمغناطيسي.
- نقول عنهما أنهما مستقطبان خطياً.
- أشعة الشمس ليس لها أي إتجاه معين للاستقطاب.



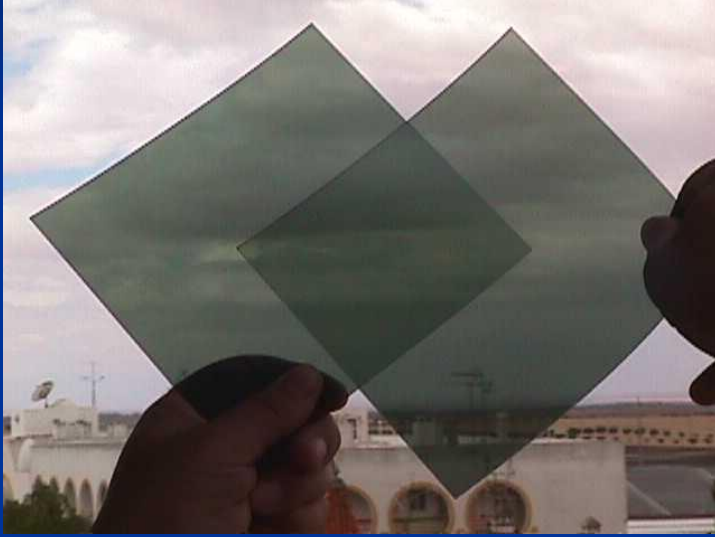
الأشعة الشمسية: الإستقطاب

يمكن استقطاب الأشعة الواردة من الشمس بالانعكاس وذلك بتمريرها عبر مرشح (فلتر) مستقطب.

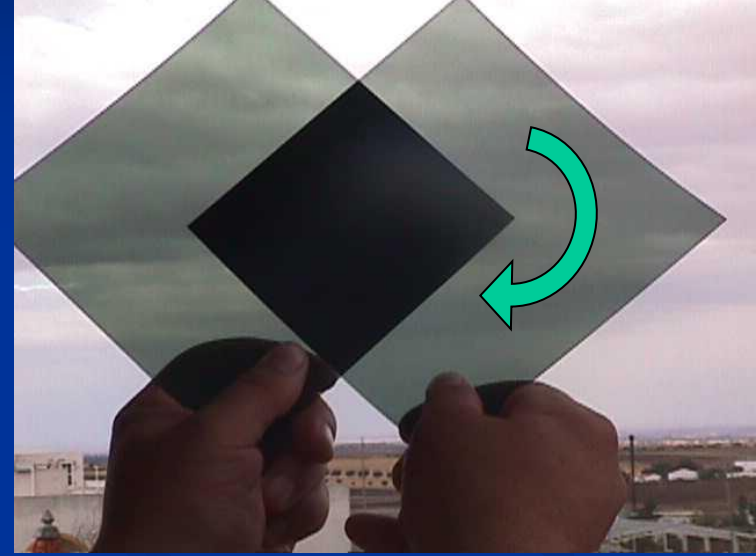
عندما يكون المرشحان المستقطبان في اتجاهين متوازيين فالأشعة الشمسية يمكنها المرور عبرهما..
إذا كانا في اتجاهين متعامدين فالضوء المار عبر الفلتر الأول يتم إيقافه من الثاني وبالتالي فهو لا يمر.



النشاط 1: الطيف الشمسي - الاستقطاب



إذا كان للمرشحان نفس الاتجاه فالضوء يمر عبرهما.

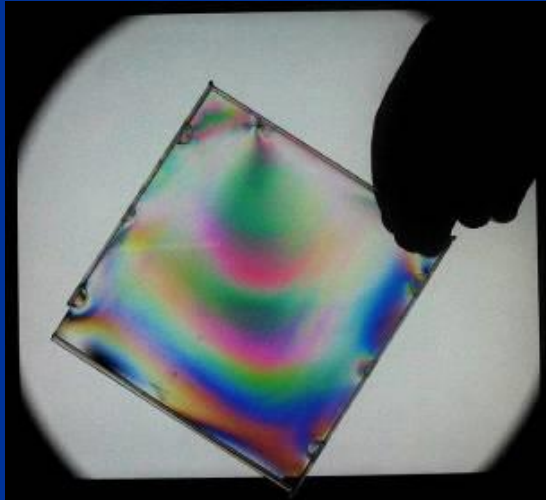


إذا تم تدوير أحد المرشحات بـ 90° فالأشعة لا تمر.

النشاط 1: الطيف الشمسي - الاستقطاب

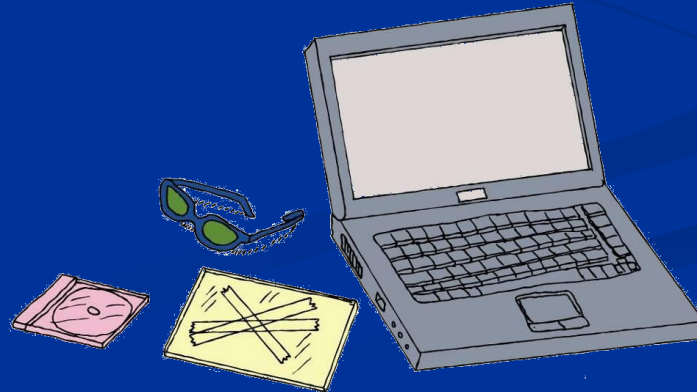
يمكن استقطاب الأشعة أيضا بالانعكاس.
النظارات الشمسية المستقطبة تساعد على تجنب
أثر الانعكاس.

تستعمل ظاهرة الاستقطاب في التصوير الضوئي وفي
مجال الهندسة لدراسة الضغط الداخلي للمواد.



النشاط 02: الضوء المستقطب.

- شاشة الكمبيوتر المحمول تطلق أشعة مستقطبة
- انظر لمستوى الاستقطاب بواسطة النظارات الشمسية المستقطبة.
- بعض الأشياء تقوم بتدوير مستوى الاستقطاب للأشعة: الشريط اللامع على الكريستال.
- انظر للأشكال الداخلية في قطعة من البلاستيك الشفاف (مثال: علبة أقراص CD).



تركيبه الشمس

■ القلب:

15 مليون درجة كلفن.

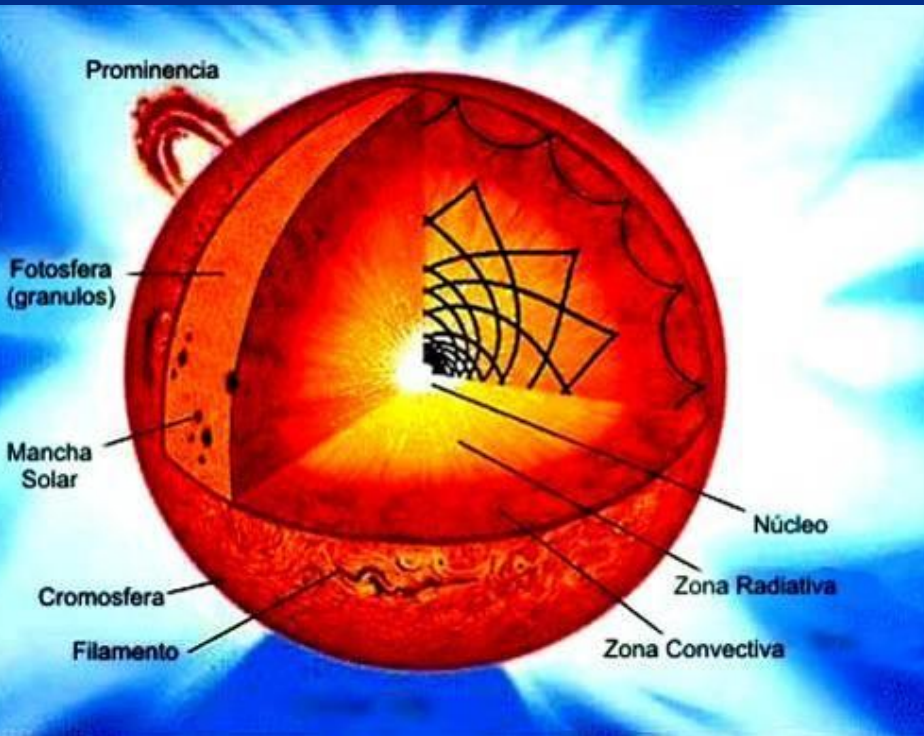
■ المنطقة الإشعاعية:

08 مليون درجة كلفن.

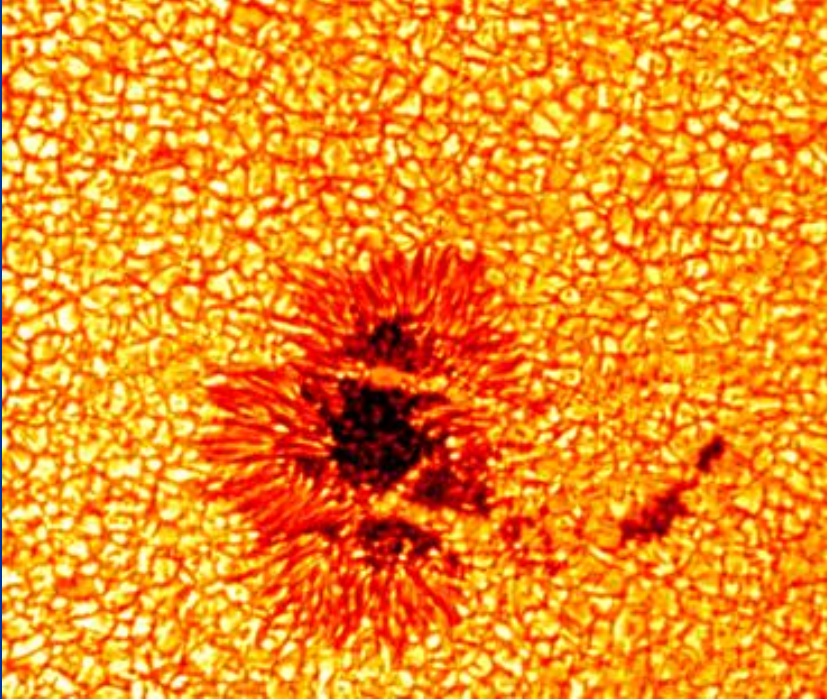
■ منطقة الحمل الحراري

500.000 درجة كلفن.

يوجد حمل (حركة المادة) داخل الشمس.



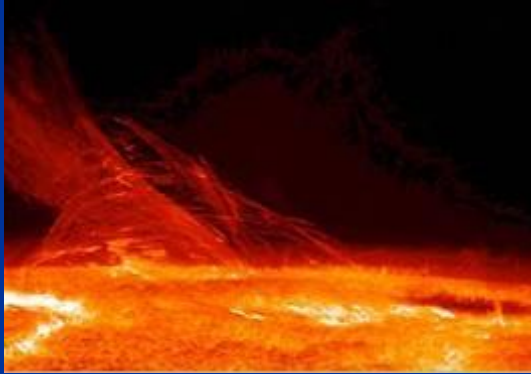
تركيبه الشمس



• الغلاف الضوئي (الفتوسفير):
يمثل سطح الشمس، تتراوح درجة
الحرارة فيه بين 4200 و 6400
درجة كلفن.
يحتوي على حبيبات بقطر 1000
كلم.

تركيبه الشمس

الغلاف الجوي للشمس (الكروموسفير)
تتراوح درجة الحرارة فيه بين 4200 و 10^4
كلفن يتواجد بها اندفاعات شمسية وشرارات
مضيفة.

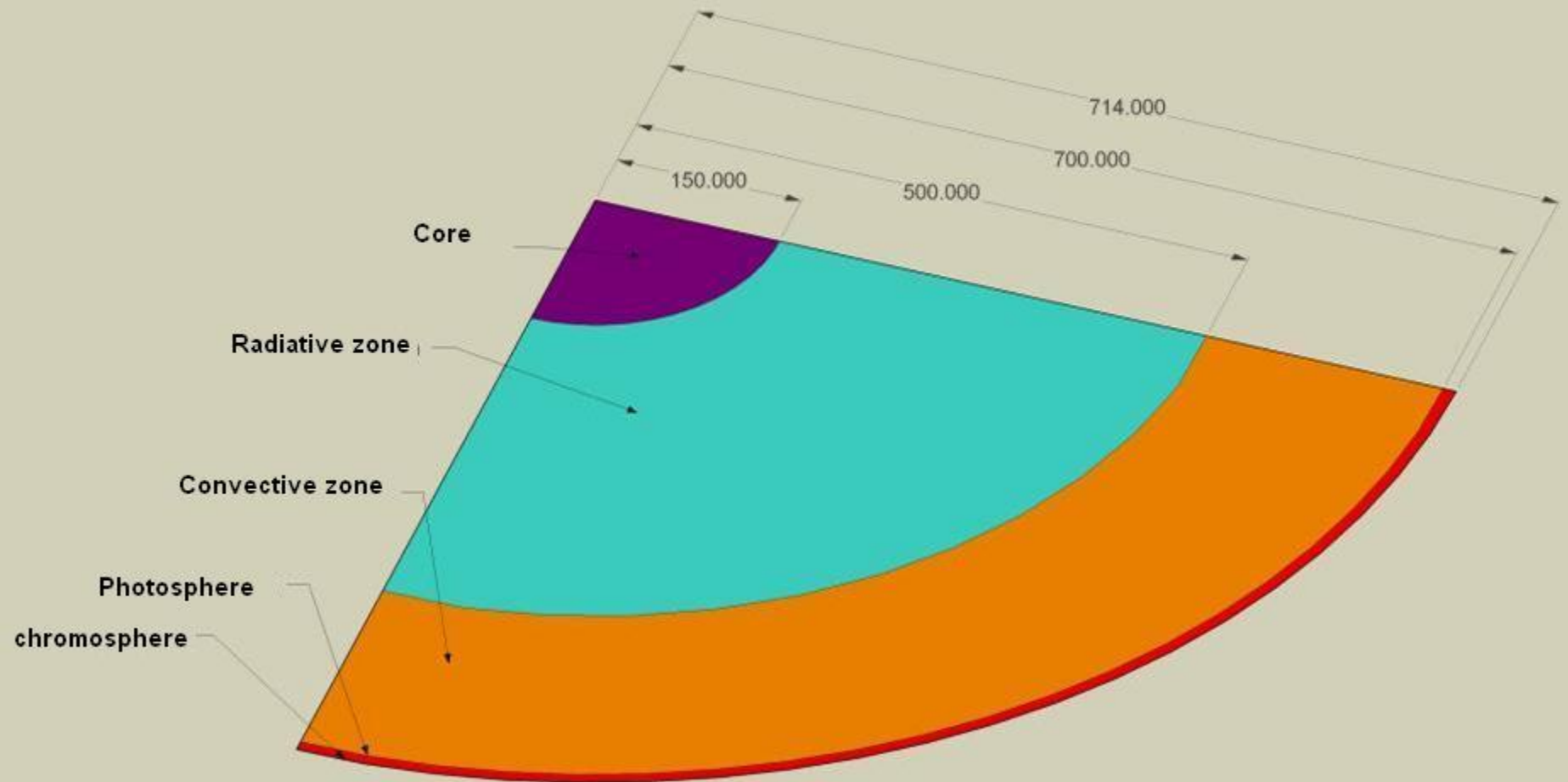


تركيبه الشمس

- الكورونا: الرياح الشمسية' درجة الحرارة بين $10^6 \cdot 1-2$ كلفن
- يمكن رصدها فقط خلال الكسوف الكلي للشمس، أو بواسطة جهاز فلكي خاص (الكورونوغراف).

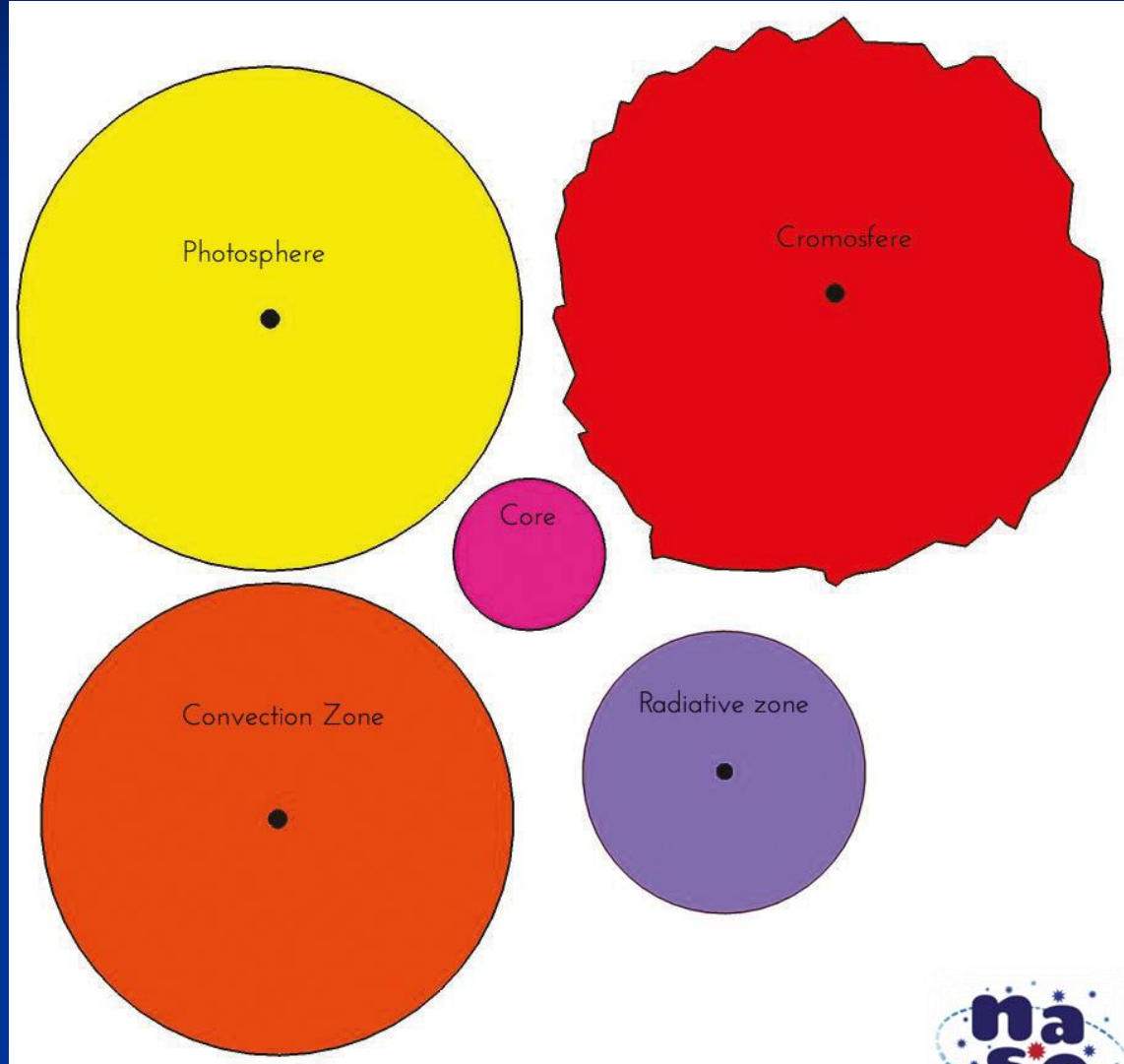


تركيبه الشمس



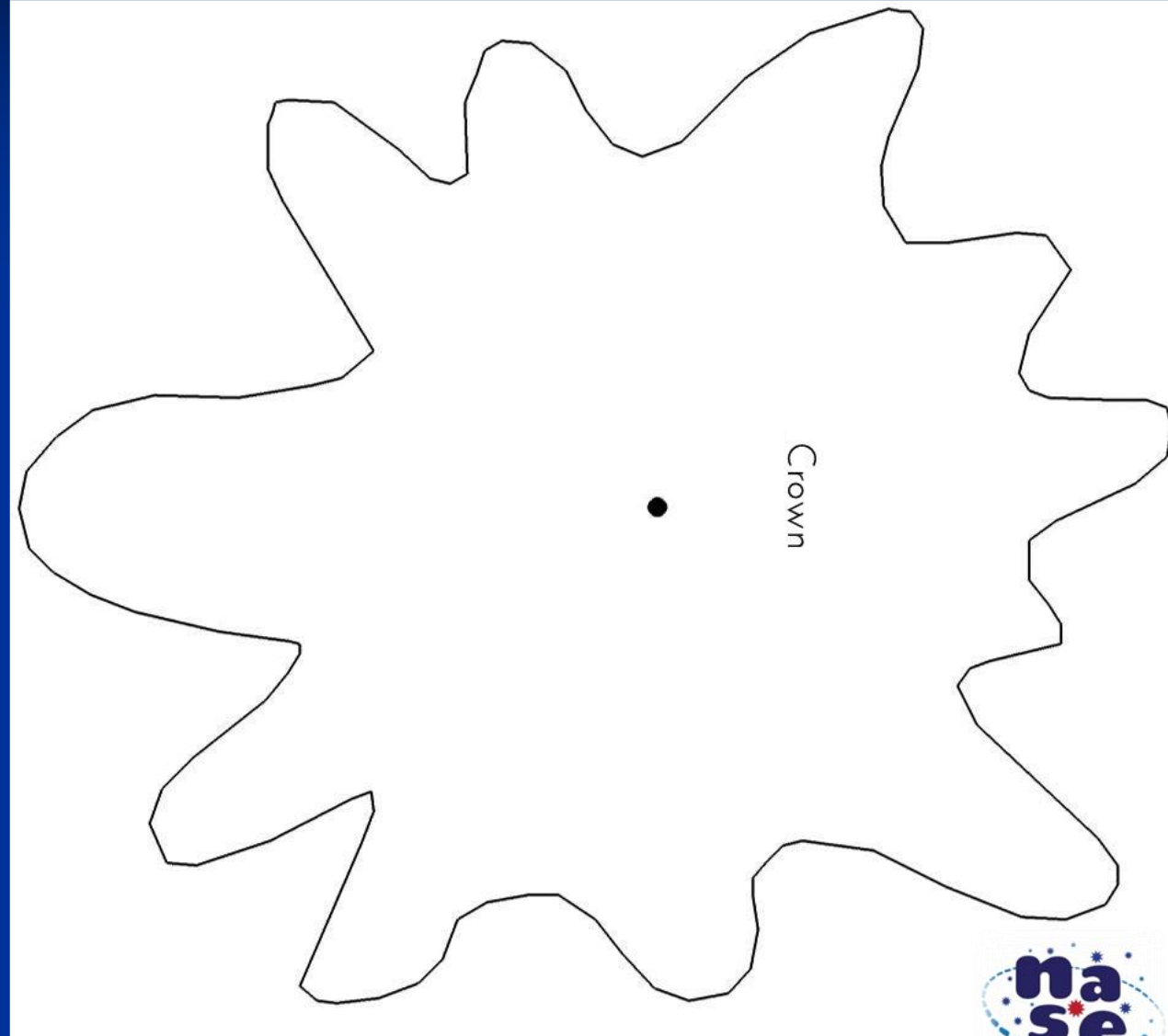
النشاط 03: تركيبة الشمس

في النشاط التالي نموذج
مبسط لطبقات الشمس.
المطلوب هو قص الورقة
حسب الألوان أو عملها
على أوراق ملونة.



النشاط 03: تركيبة الشمس

وفي النهاية يمكن
تركيب القصاصات
فوق بعضها حسب
ترتيب طبقات
الشمس المذكور
سلفا.



النشاط 03: تركيبة الشمس

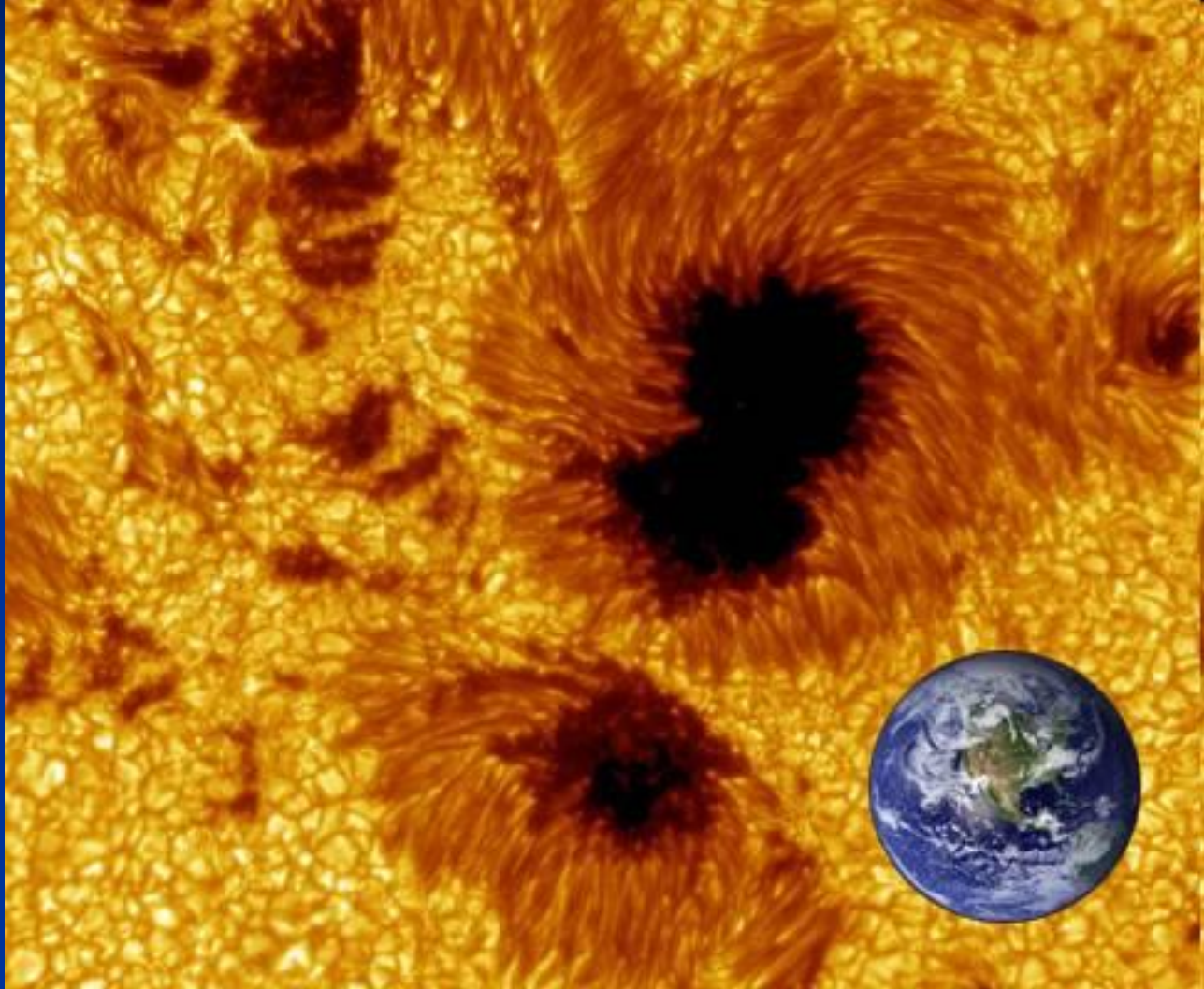


البقع الشمسية

- البقع الداكنة على الغلاف الجوي للشمس هي مناطق تكون درجة الحرارة فيها 4200 كلفن بدل 6000 كلفن.
- كل بقعة شمسية لها منطقتان : منطقة الظل وشبه الظل.

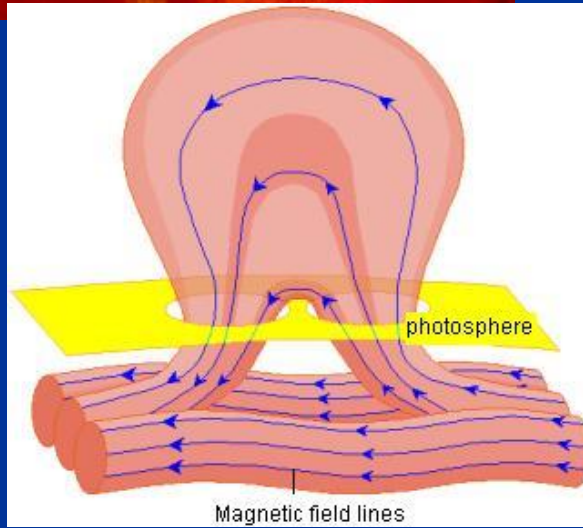
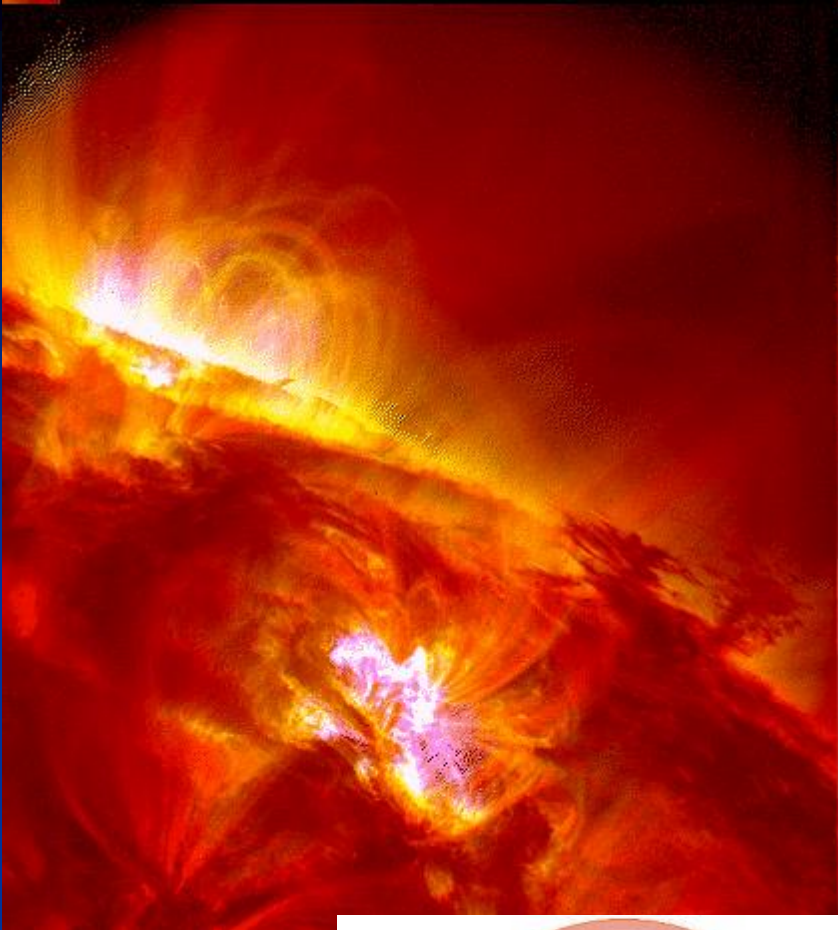


البقع الشمسية

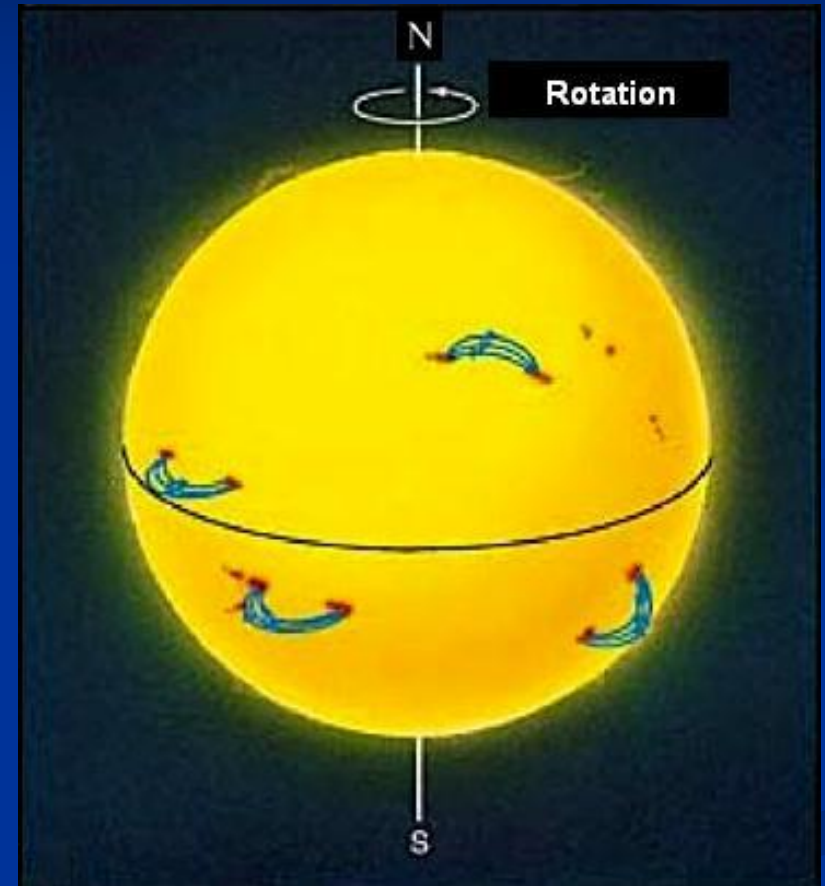
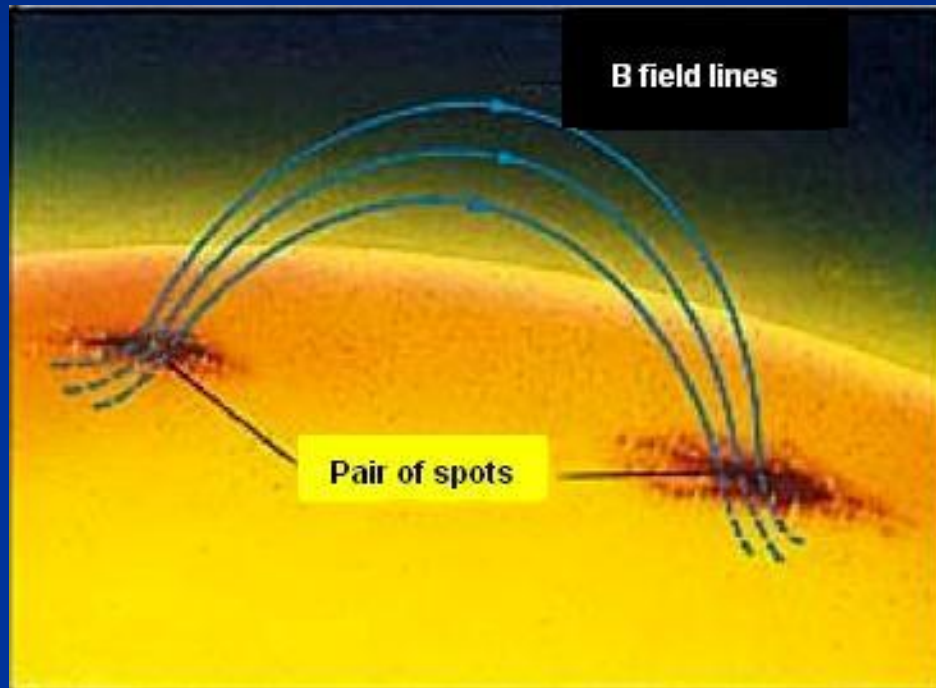


البقع الشمسية

- يوجد بالشمس حقول مغناطيسية قوية.
- هي عبارة عن تدفق خطوط الحقل المغناطيسي الصاعدة من الحلقات المتكونة نتيجة لذلك.

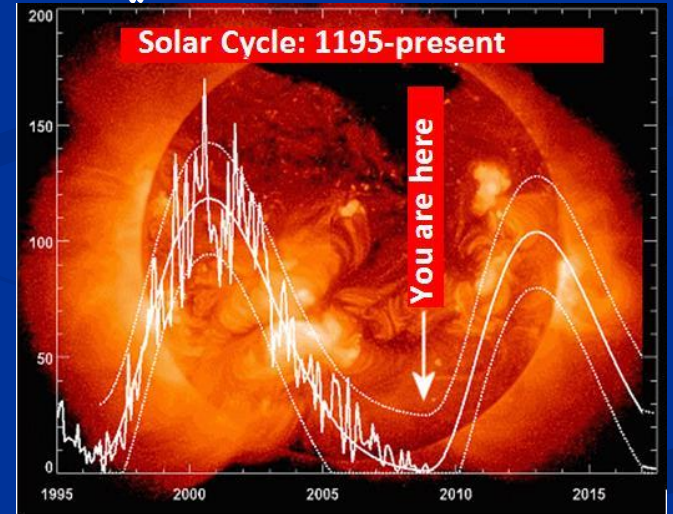
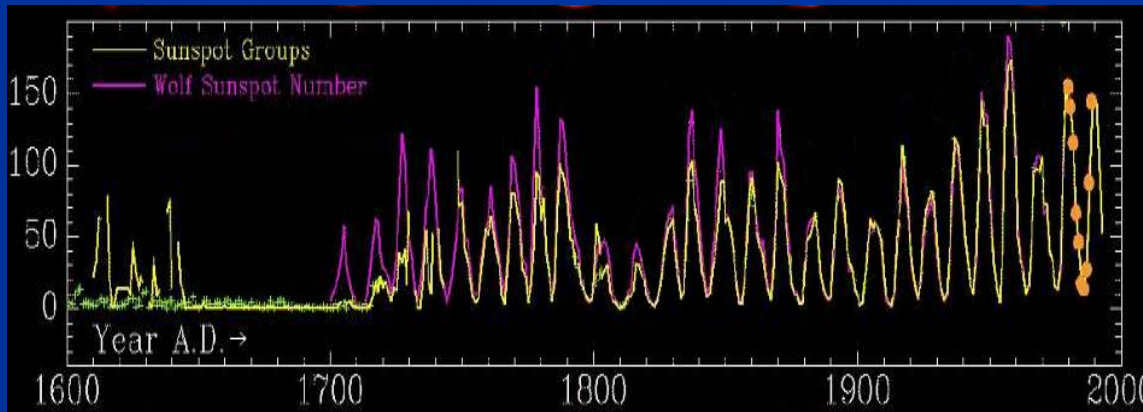


البقع الشمسية



البقع الشمسية

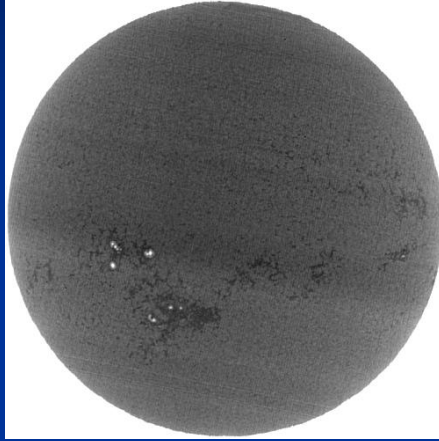
- عدد البقع الشمسية يشير إلى وتيرة النشاط الشمسي.
- عدد وولف $F+G.10$
- G: يمثل المجموعات.
- ب: عدد البقع الشمسية المرصودة.
- دورة النشاط الشمسي تساوي 11 سنة.



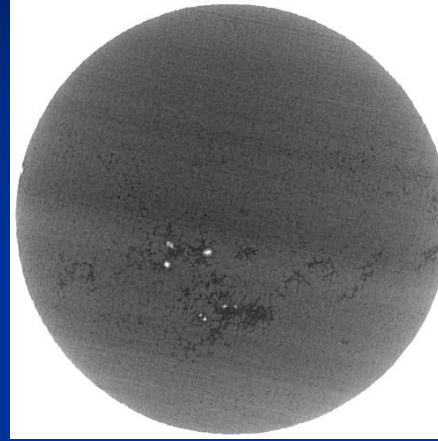
في يسنة 2008 تم تسجيل أضعف نشاط للشمس والذي دام

البقع الشمسية: دوران البقع

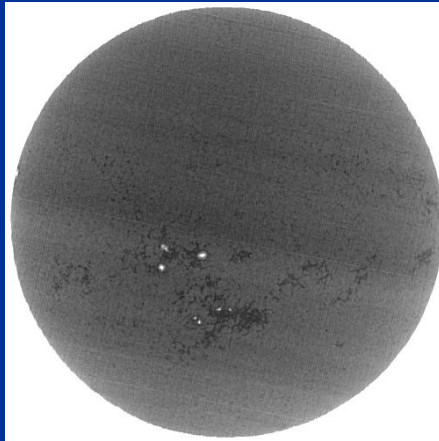
November 21 1992



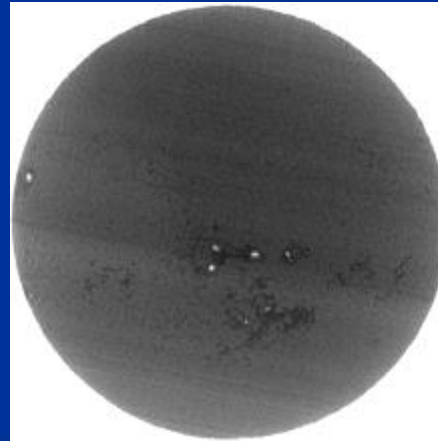
November 22 1992



November 23 1992



November 24 1992



Credit for images: Astronomical Observatory of the University of Coimbra



البقع الشمسية: دوران الشمس

SOHO/MDI Full-Disk
Continuum Image



Observed:
August 1999

LS

- يمكن استعمالها لقياس مدة دوران الشمس حول نفسها.
- غاليلي كان أول من تمكن من رصد البقع الشمسية بواسطة التلسكوب; استعمالها لحساب مدة دوران الشمس حول نفسها.
- دوران الشمس تفاضلي : 25 يوم عند خط الاستواء و 34 يوم على القطبين

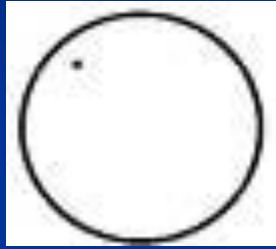
لنشاط 04 : تحديد مدة دوران الشمس حول نفسها

• رصد الشمس يتم دوما عبر الإسقاط إما بواسطة التلسكوب أو المنظار ثنائي العينية ويمنع الرصد مباشرة

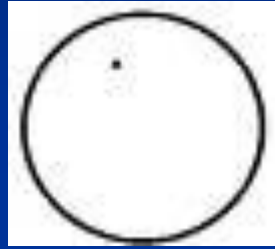


مدة دوران الشمس حول نفسها

• البقع الشمسية تم تصويرها عبر الرصد لعدة أيام متوالية



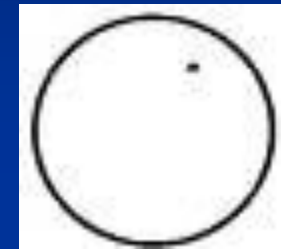
Day 1



Day 4

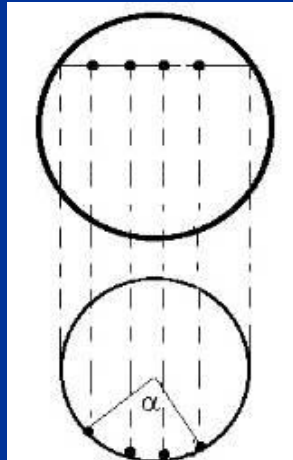


Day 6



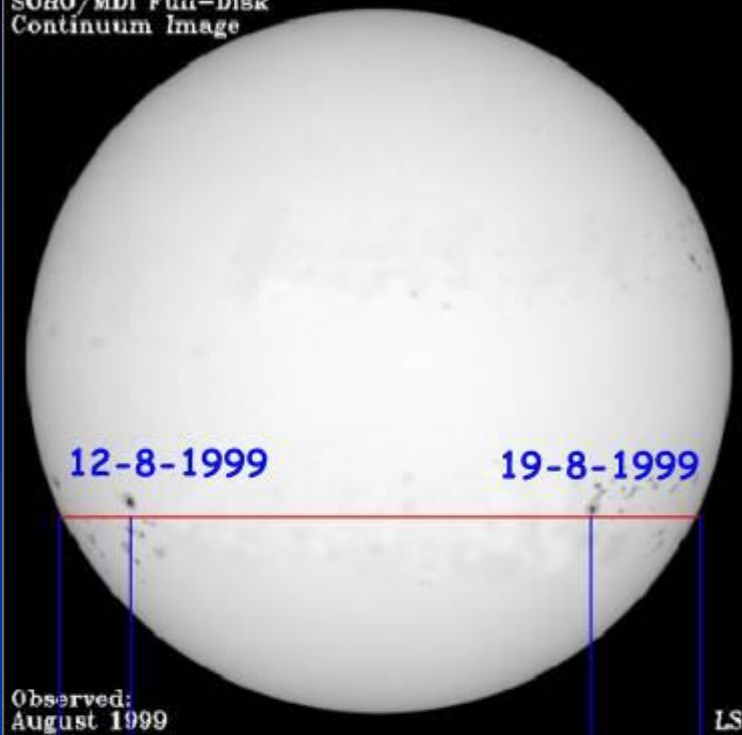
Day 8

• قم بإسقاط النقاط على الورقة ثم أرسم المحيط والزواية α المبينة في الشكل.

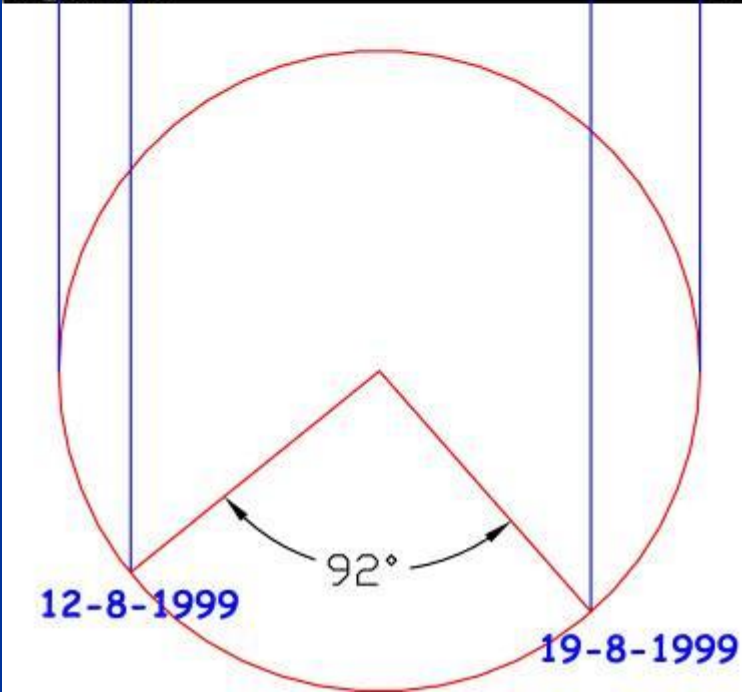


• احسب مدة الدوران T بالأيام حسب القانون التالي:

$$\frac{360^\circ}{\alpha^\circ} = \frac{T}{t}$$



النشاط 04 : حساب مدة دوران الشمس حول نفسها



$$T = \frac{360^\circ \times 7 \text{ days}}{92^\circ} = 27,3 \text{ days}$$

الأشعة الشمسية

• الشمس عبارة عن مفاعل نووي ضخم ينتج فوتونات ضوئية باهتزازات (ألوان) وطاقة تعطى بالقانون التالي:

$$E = h \cdot \nu$$

• شدة الإشعاع (الاستطاعة بالواط) للشمس كبيرة جدا.

• في كل ثانية تصدر ما قيمته تريليون قنبلة ذرية.

• هذه الطاقة تنتشر في الفضاء في شكل فقاعة تزداد حجما مع مرور الوقت

• مساحة الفقاعة تساوي $4 \cdot \pi \cdot R^2$.

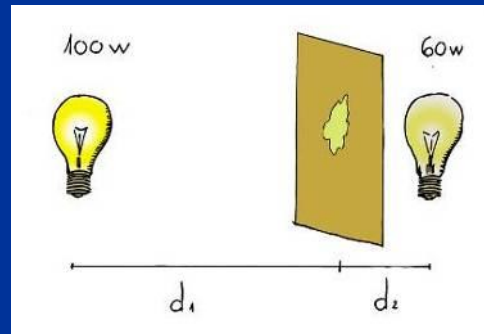
• على مسافة R من الشمس فالطاقة التي تسقط في كل ثانية وعلى مساحة متر مربع واحد محسوبة كما يلي:

$$\frac{P}{4\pi R^2}$$

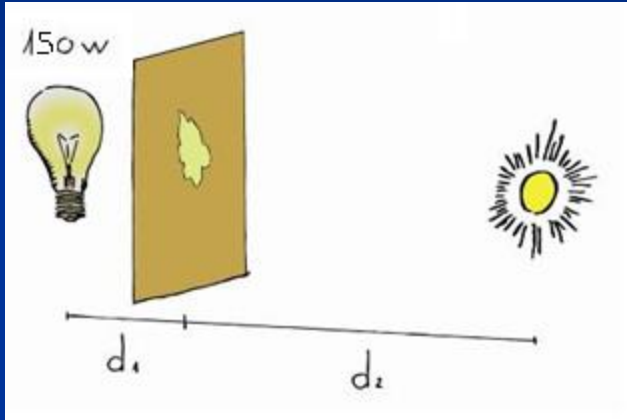
النشاط 05: قياس شدة إشعاع الشمس

• الطاقة الصادرة من الشمس تتناسب عكسا مع مربع المسافة الفاصلة، إذا عرفنا المسافة الفاصلة عن الشمس فيمكن حساب نصبح جهاز قياس الاستطاعة من الزيت، عند انطلاق الضوء بنفس الشدة من كلا الفتحتين فالبقعة غير مرئية وهذا يعني أن نفس الكمية قادمة من كلا الفتحتين وعليه:

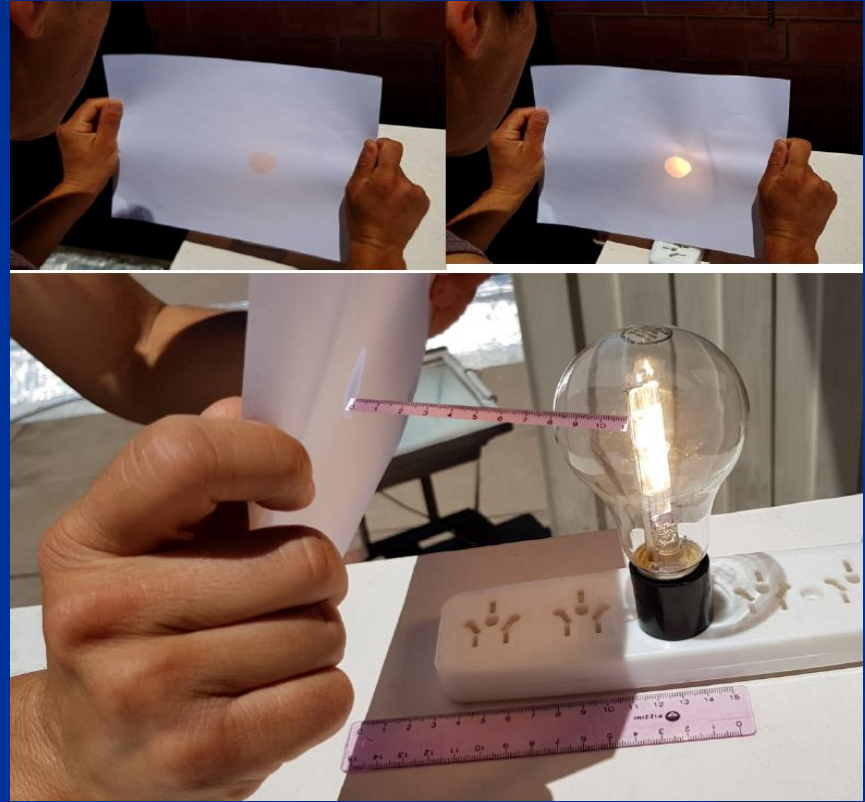
$$\frac{P_1}{4 \cdot \pi \cdot d_1^2} = \frac{P_2}{4 \cdot \pi \cdot d_2^2}$$



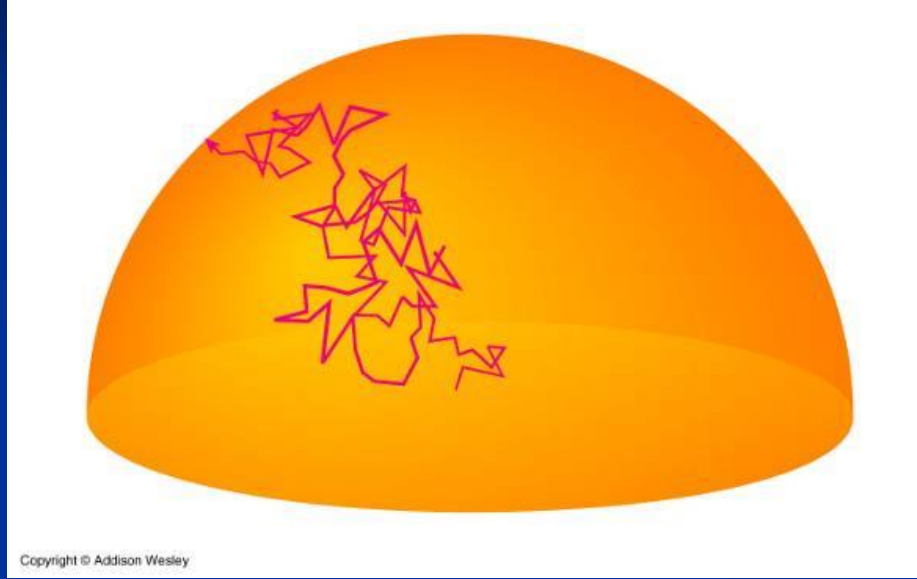
النشاط 05: قياس شدة إشعاع الشمس
نقارن بين مصباح 150 واط والشمس التي على بعد 150 مليون كلم
ونقيس الاستطاعة P. والنتيجة تكون تقريباً $3,8 \cdot 10^{26} \text{ W}$



$$\frac{150W}{d_1^2} = \frac{P}{d_2^2}$$

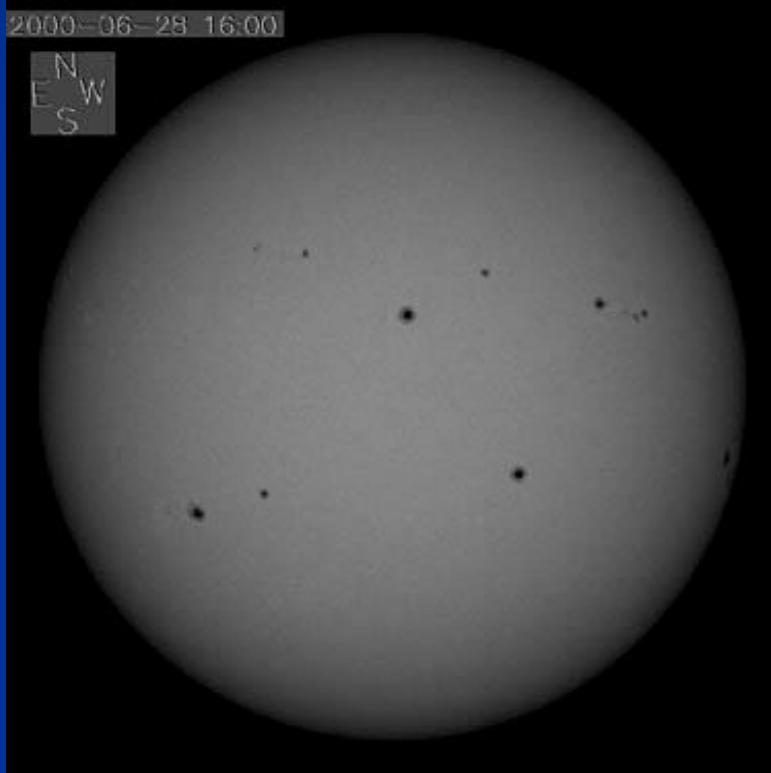


الطيف الشمسي : العتامة



الفوتونات يتم إنتاجها في الأجزاء الداخلية للشمس وهي تتفاعل مع المعدن الكثيف جداً والمتواجد بهذه الطبقات. الفوتون المنتج في قلب الشمس يستغرق زمناً يمكن أن يصل إلى مليون سنة للوصول للغلاف الجوي للشمس.

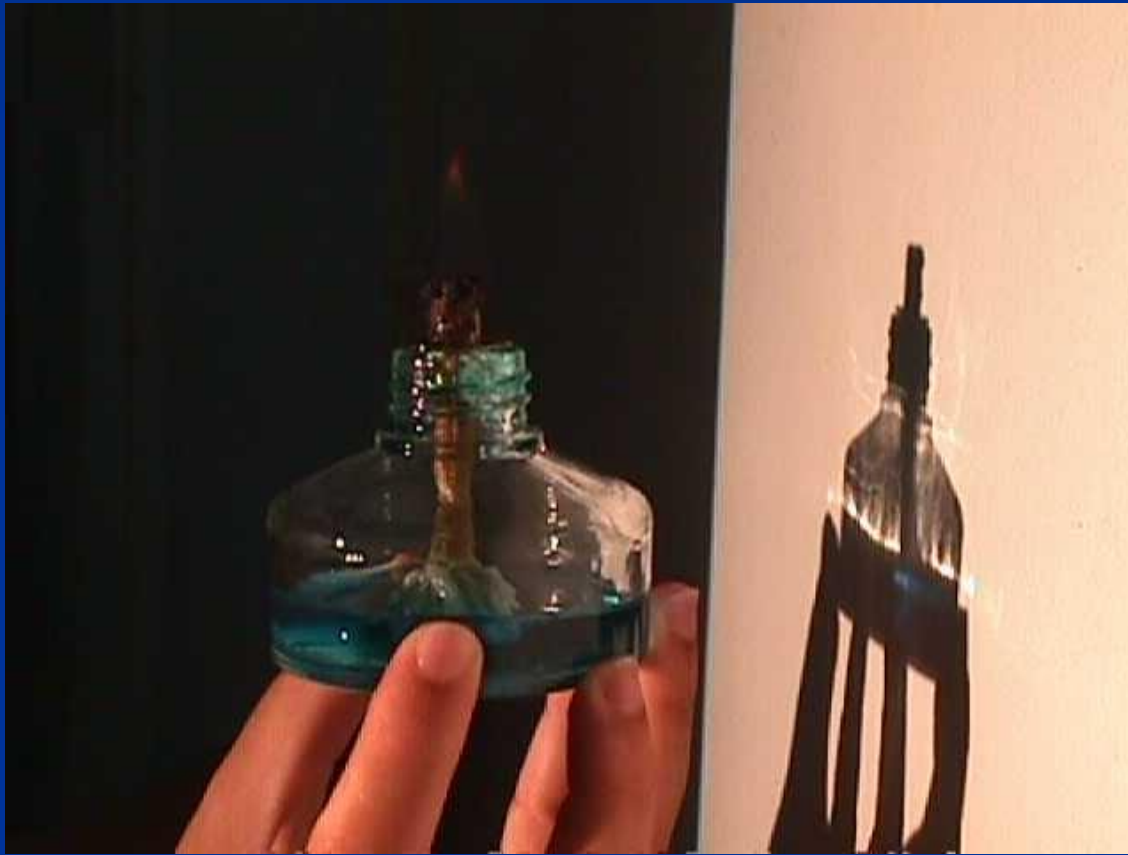
الطيف الشمسي : العتامة OPACITE



الأجزاء الداخلية للشمس عاتمة
(تفاعلات كثيرة جدا ومعتمة)
الطبقات الخارجية شفافة.
الدليل: الطبقة الخارجية للشمس أقل
سطوعا لأنها أكثر شفافية من غيرها.

النشاط 06: العتامة والشفافية

شفاف وغير مرئي أمران مختلفان



الطيف الضوئي للشمس



Fuente: Deutsche Bundespost 1993

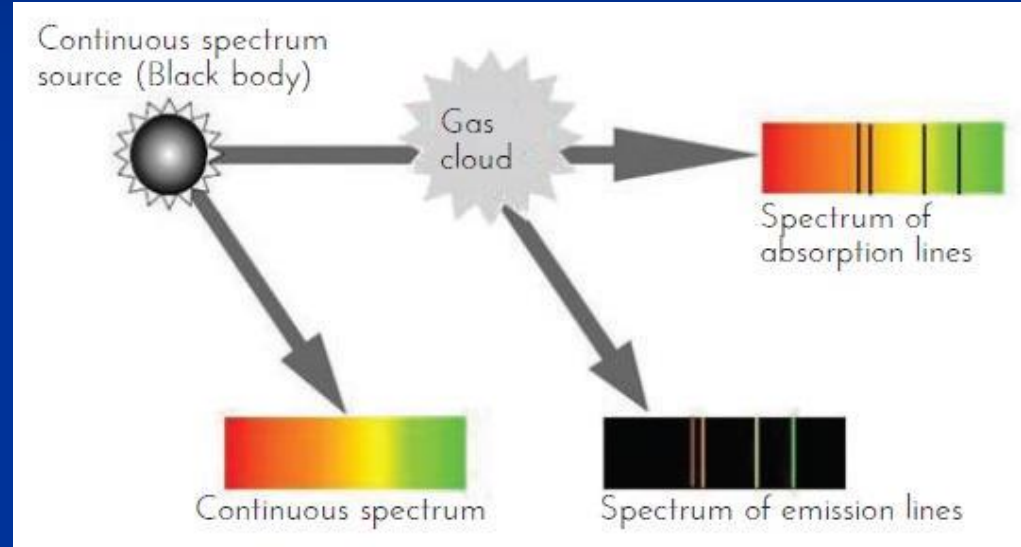


في سنة 1701 نيوتن استعمل الموشور وقام بتحليل ضوء الشمس
لألوانه الأساسية
كل منبع ضوئي يمكن تحليله بواسطة الموشور أو زجاجة انحراف
للألوان الأساسية وهو الطيف.

قوانين كيرشوف و بانسن

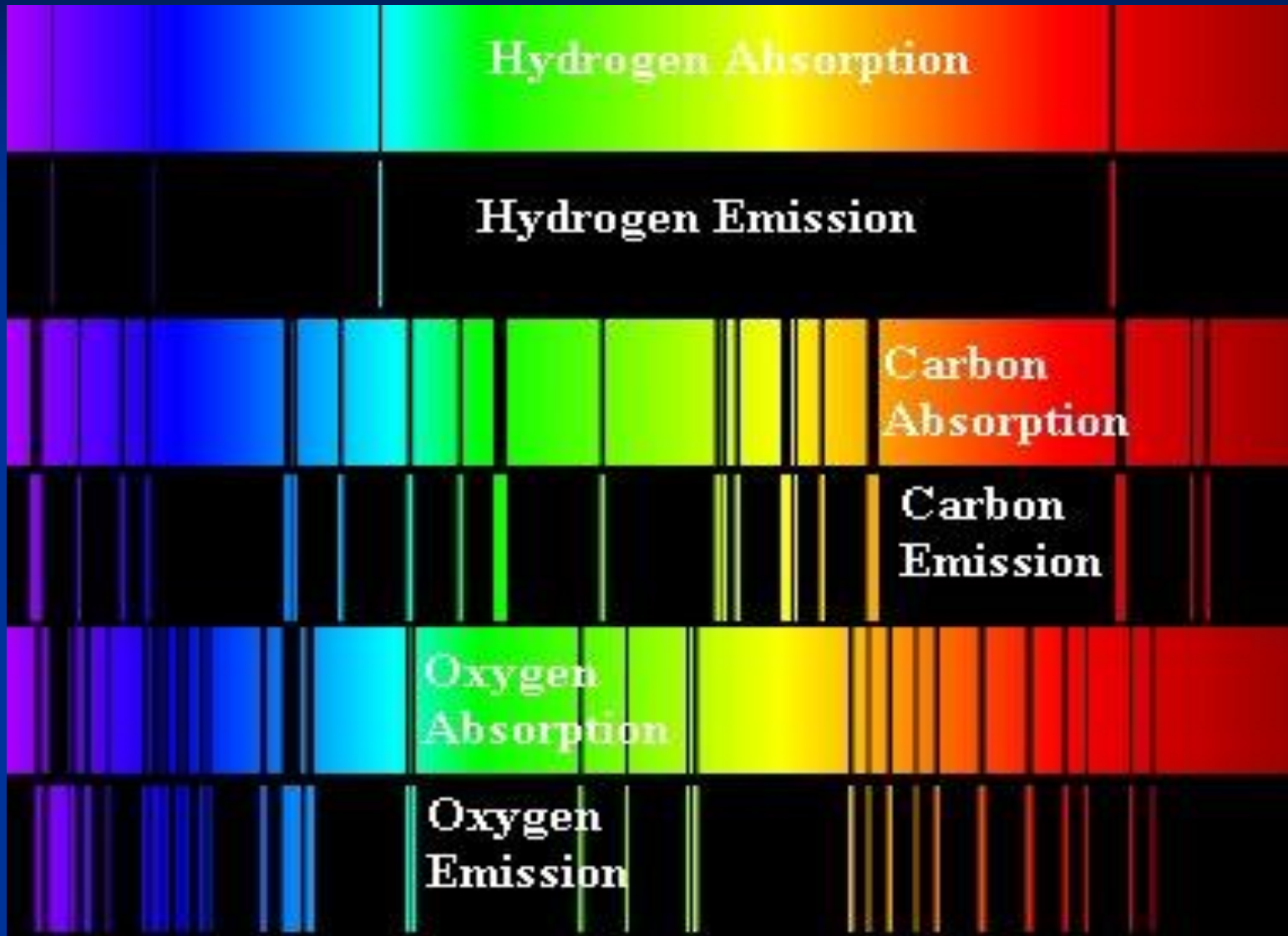
القانون 01: الجسم الأسود ينتج الضوء ويعطي طيف مستمر.

القانون 02: الغاز الخامل الساخن ينتج ضوءا في أطوال موجية متعلقة بالتركيبية الكيميائية للغاز.

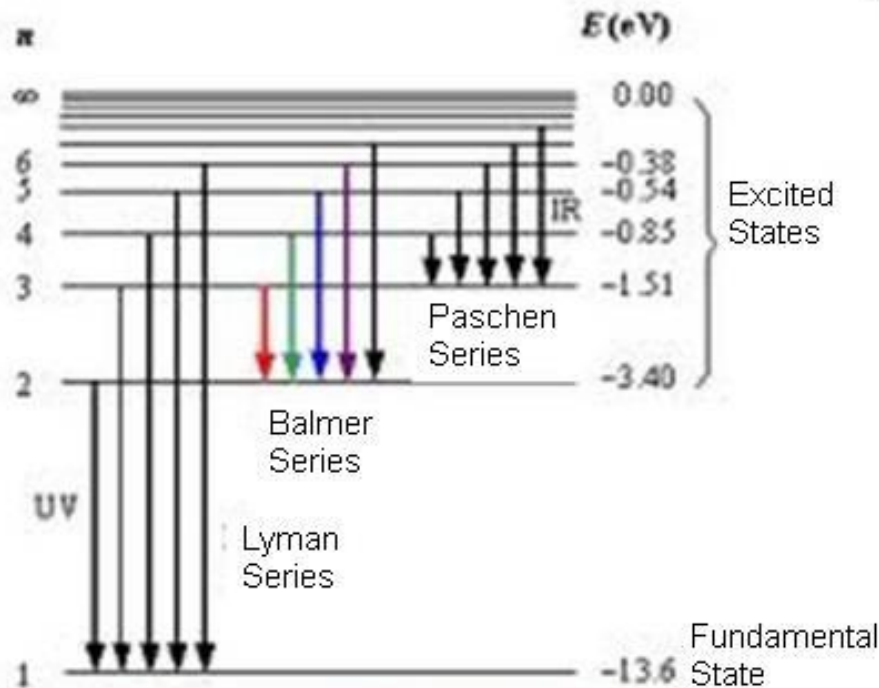


القانون 03: جسم معتم محاط بغاز ذي ضغط منخفض يصدر طيفا مستمرا مع فراغات في الأطوال الموجية الموافقة للتي متناسبة في القانون الثاني.

الطيف



الطيف



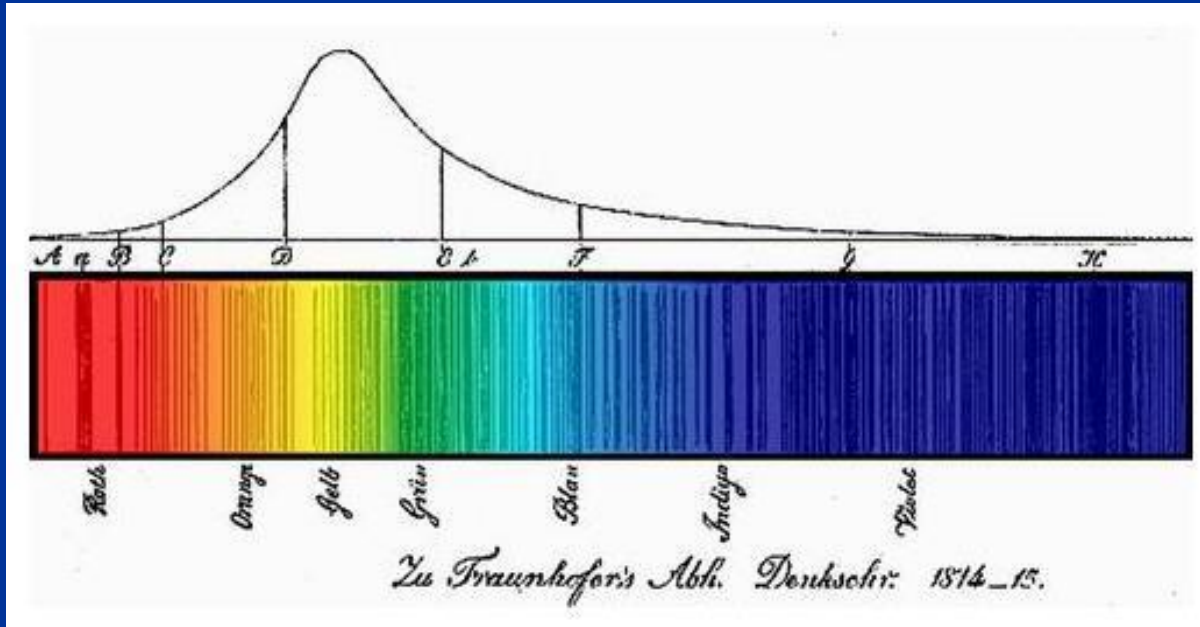
Energy levels of the hydrogen atom, with some of the transitions which produce the spectral lines indicated

إصدار الفوتونات وامتصاصها
ناتج عن انتقال للإلكترونات
من مستوى طاقي لمستوى
مكتم.

الطيف الشمسي : طيف الامتصاص

في 1802 وليام وولسطن لاحت وجود خطوط سوداء على الطيف الشمسي.

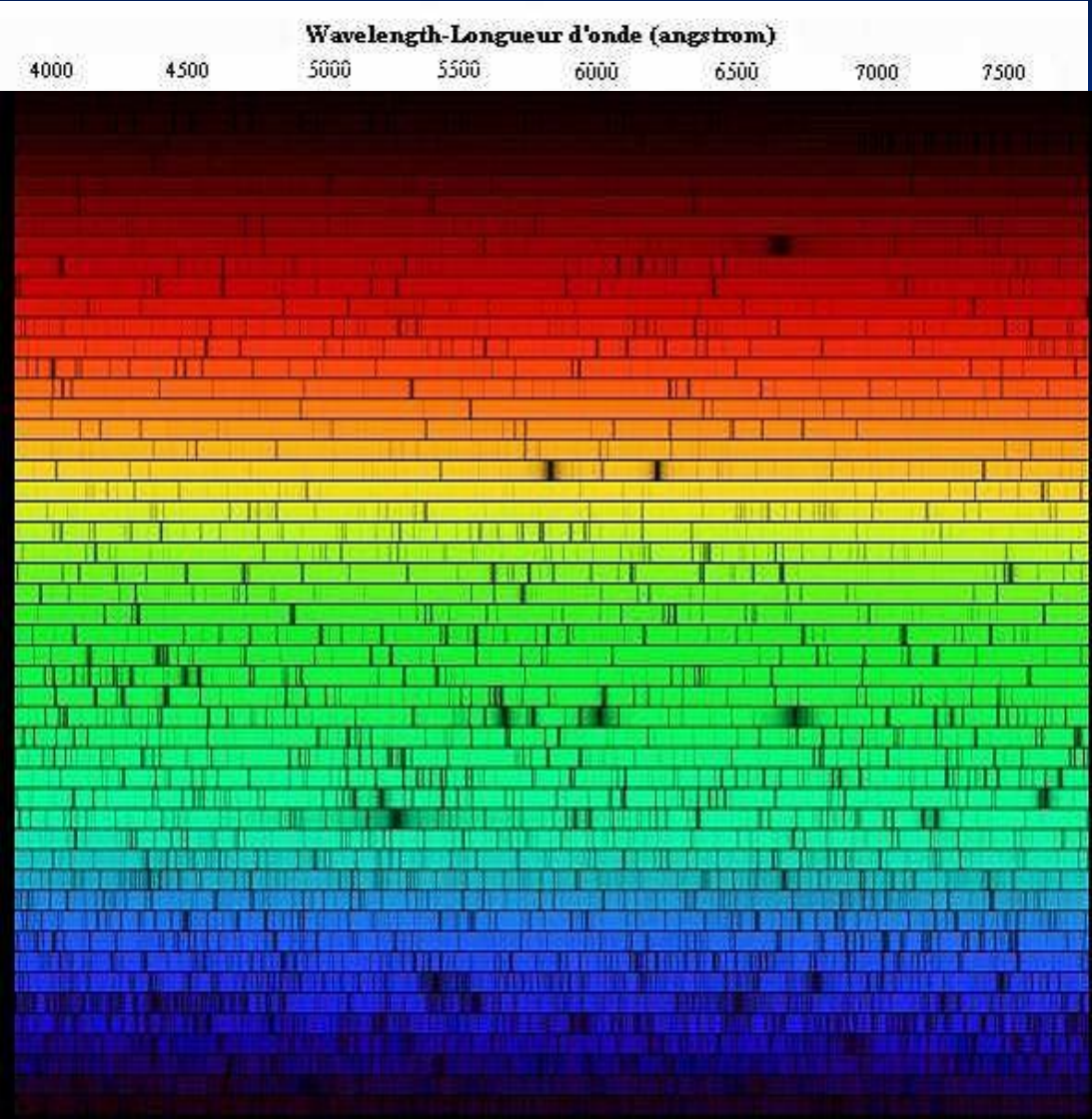
في 1814 جوزيف فروانهوفر درس بشكل تفصيلي طيف الشمس واكتشف حوالي 700 خط مظلم.



Joseph Fraunhofer
1787-1826



الطيف الشمسي : طيف الامتصاص



- الخطوط المظلمة تظهر بسبب تواجد الغاز في الغلاف الجوي للشمس.
- يمكننا معرفة مكونات الشمس دون الحاجة للدخول داخلها.
- الطيف ذي الدقة العالية يظهر عدد أكبر من الخطوط.

إشعاع الجسم الأسود



عند تسخين قطعة حديد
فإنها تصدر ضوءاً في الألوان
التالية:
•الأحمر
•الأصفر
•الأبيض
•مائل للأزرق

إشعاع الجسم الأسود

كل جسم أسود عند تسخينه يصدر ضوءاً في أطوال موجية متعددة.

لدينا $\lambda_{\max}$ والذي يوافق أعلى قيمة للطاقة هذه القيمة

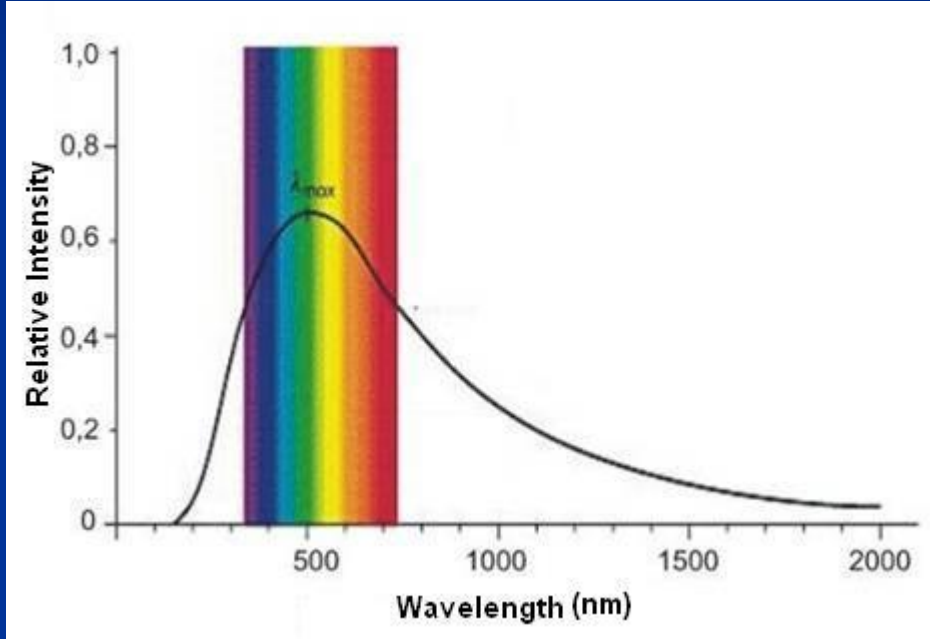
$\lambda_{\max}$

مرتبطة بدرجة الحرارة T

$$\lambda_{\max} = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{T} \quad (\text{m})$$

دراسة إشعاع جسم بعيد في الفضاء
تمكننا من قياس درجة الحرارة دون
الحاجة للتنقل إليه.

إشعاع الجسم الأسود



الشمس لها طول موجة λ_{max}
قيمته 500 نانومتر.
هذا يعني أن درجة الحرارة على
السطح تقارب 5800 كلفن.

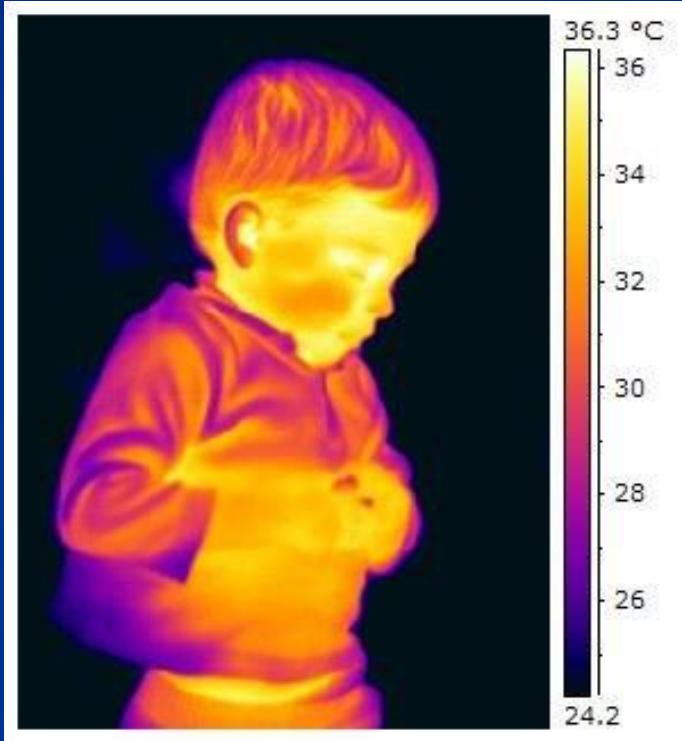
إشعاع الجسم الأسود

جسم الإنسان له درجة حرارة
قيمتها:

$$T = 273 + 37 = 310 \text{ K.}$$

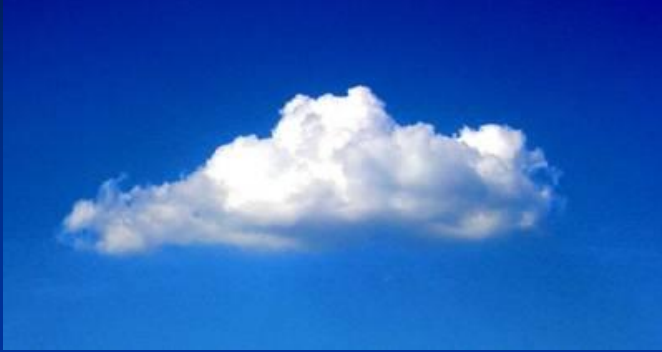
كل جسم يصدر أكبر قدر من الطاقة
عند الطول الموجي $\lambda_{\text{max}} =$
9300 nm.

أجهزة الإبصار الليلي تستعمل هذه
الأطوال الموجية.



إنتشار الضوء

- عند مرور الضوء الأبيض عبر غاز يحوي حبيبات كبيرة' كل الألوان سوف تتناثر (السحب البيضاء)
- الفوتونات التي لها حجم مقارب ل λ سوف تتشتت والأخرى لا(تشتت رايليه).
- في الغلاف الجوي للأرض فالفوتونات الزرقاء هي الأكثر تشتتاً من الحمراء وتأتي من كل الاتجاهات ولهذا السبب نرى السماء زرقاء.



عند غروب الشمس فالضوء يمر عبر الغلاف الجوي بمسافة أطول مما ينتج لنا اللون الأصفر المحمر الذي نراه عند الغروب.

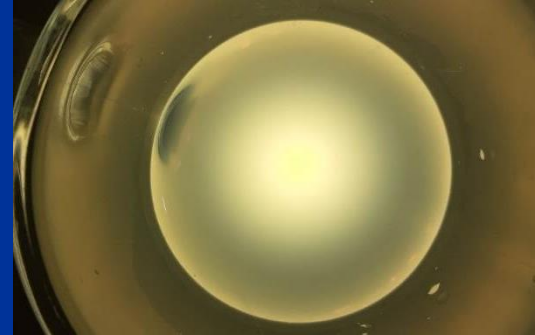


النشاط 07 : تشتت الضوء

• اسكب في كوب زجاجي به ماء قطرات من الحليب. سلط إضاءة بواسطة مصباح الجيب أو مصباح الهاتف من أسفل الكوب الزجاجي المحتوي على الماء الحليبي. لاحظ الكوب من الجانب سترى الضوء يبدو موزق.



ولكن إذا لاحظناه من أعلى
فالكوب سيبدو أحمر اللون.



النشاط 07 : تشتت الضوء

- عود من الغراء الصلب القابل للذوبان بالحرارة.
- مصباح الجيب أو مصباح الهاتف



- لاحظ عود من الغراء الصلب من الجانب فالضوء يبدو مائل للأزرق.
- إذا رأيت من الجانب الأبعد للمصباح فالضوء يبدو مصفر أو محمر.



شكرا على حسن
الإصغاء والمتابعة