لکه های خورشیدی و
طیف خورشیدی

Alexandre Costa, Beatriz García, Ricardo Moreno

International Astronomical Union
Escola Secundária de Loulé, Portugal
ITeDA and Universidad Tecnológica Nacional, Argentina
Colegio Retamar de Madrid, Spain

اهداف

*درک طیف خورشیدی

*درک اینکه چرا خورشید طیف دارد

*شناخت لکه های خورشید

*درک اهمیت تاریخی کار گالیله در مورد لکه های خورشیدی

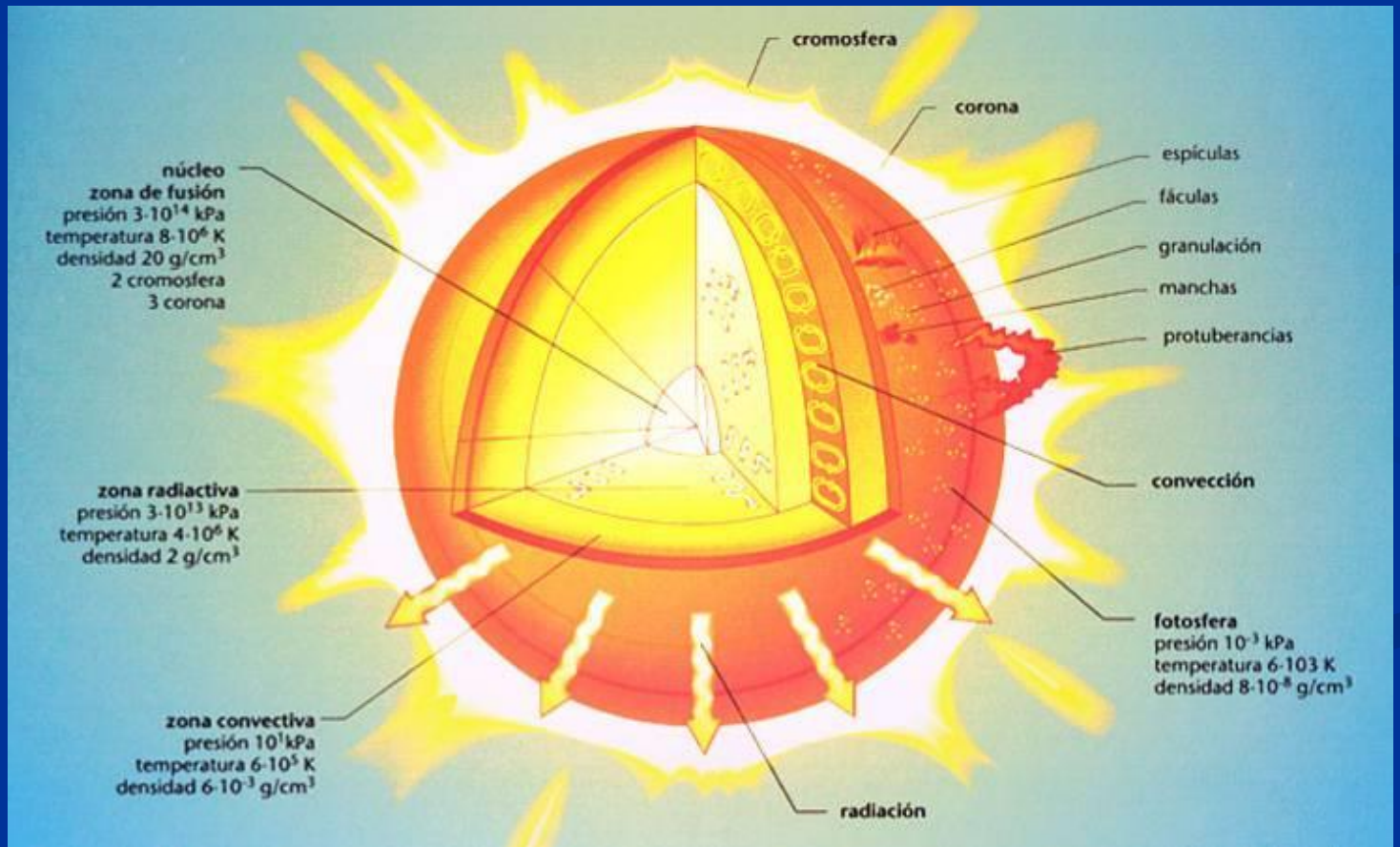
تابش خورشیدی

تمام انرژی (نور، گرما) که

ما بر روی زمین استفاده می کنیم از خورشید می آید

تابش خورشیدی

این تابش در داخل هسته، در فشار بسیار بالا و در دمای 15 میلیون درجه ایجاد شده است. این فرایند از طریق واکنش های همجوشی هسته ای تولید می شود



$4^1_1H \rightarrow {}^4_2He + 2e^+ + 2\nu + 2\gamma$

تابش خورشیدی

*4 پروتون (هسته هیدروژن) برای تشکیل یک اتم هلیوم (فرایند همجوشی) گرد هم می آیند.

$$4^1_1H \rightarrow {}^4_2He + 2e^+ + 2\nu + 2\gamma$$

*جرم حاصل کمتر از جرم 4 پروتون اولیه است، این جرم "گم شده" به انرژی تبدیل شده است

$$E=mc^2$$

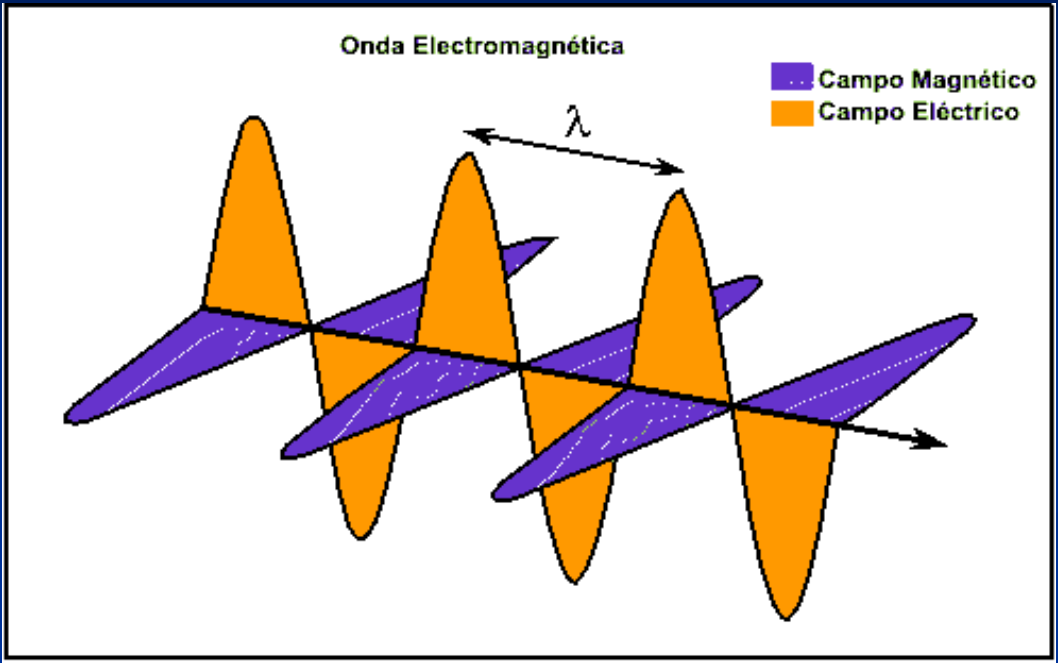
*در هر ثانیه 600 میلیون تن هیدروژن به 595.5 میلیون تن هلیم تبدیل می شود، بقیه به انرژی تبدیل می شوند.

*خورشید چنان پرجرم است که با از بین رفتن این مقدارانرژی نیز، میلیاردها سال به زندگی اش ادامه خواهد داد.

تابش خورشیدی

این انرژی با سرعت 299،793 کیلومتر بر ثانیه جا به جا می شود. برای رسیدن به زمین 8 دقیقه طول می کشد.

طیف خورشیدی: تابش

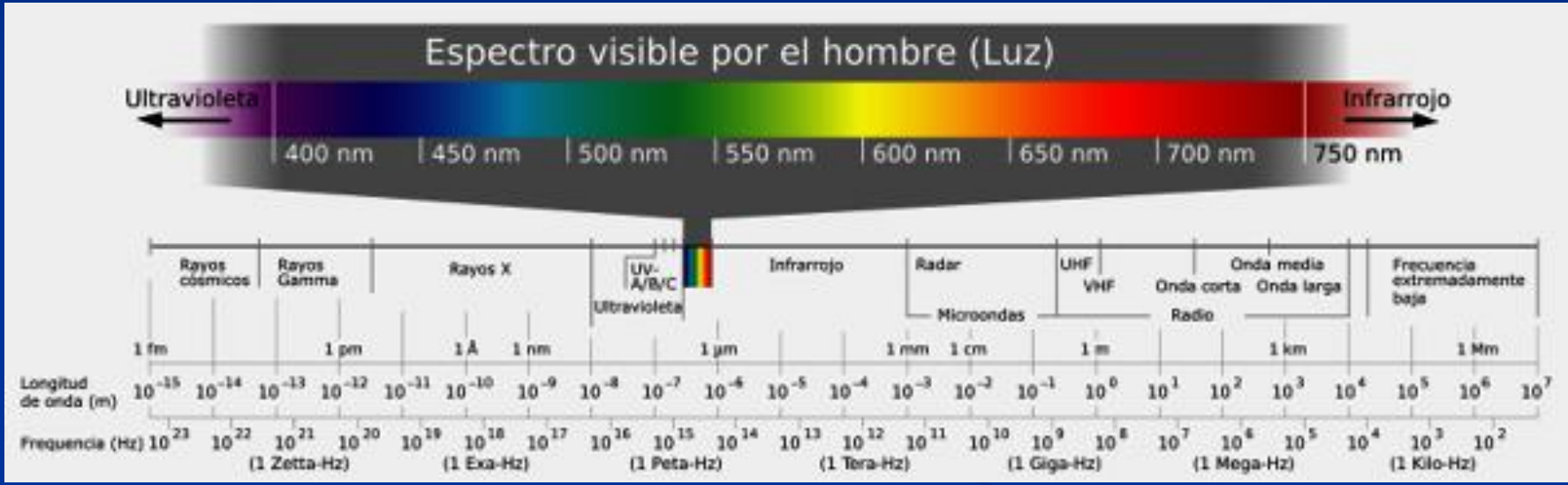


طول موج λ ، بسامد ν و سرعت انتشار موج الکترومغناطیسc، با رابطه ی زیر به هم مربوط می شوند:

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

طیف خورشیدی: تابش

طیف الکترومغناطیسی



گاما

ایکس

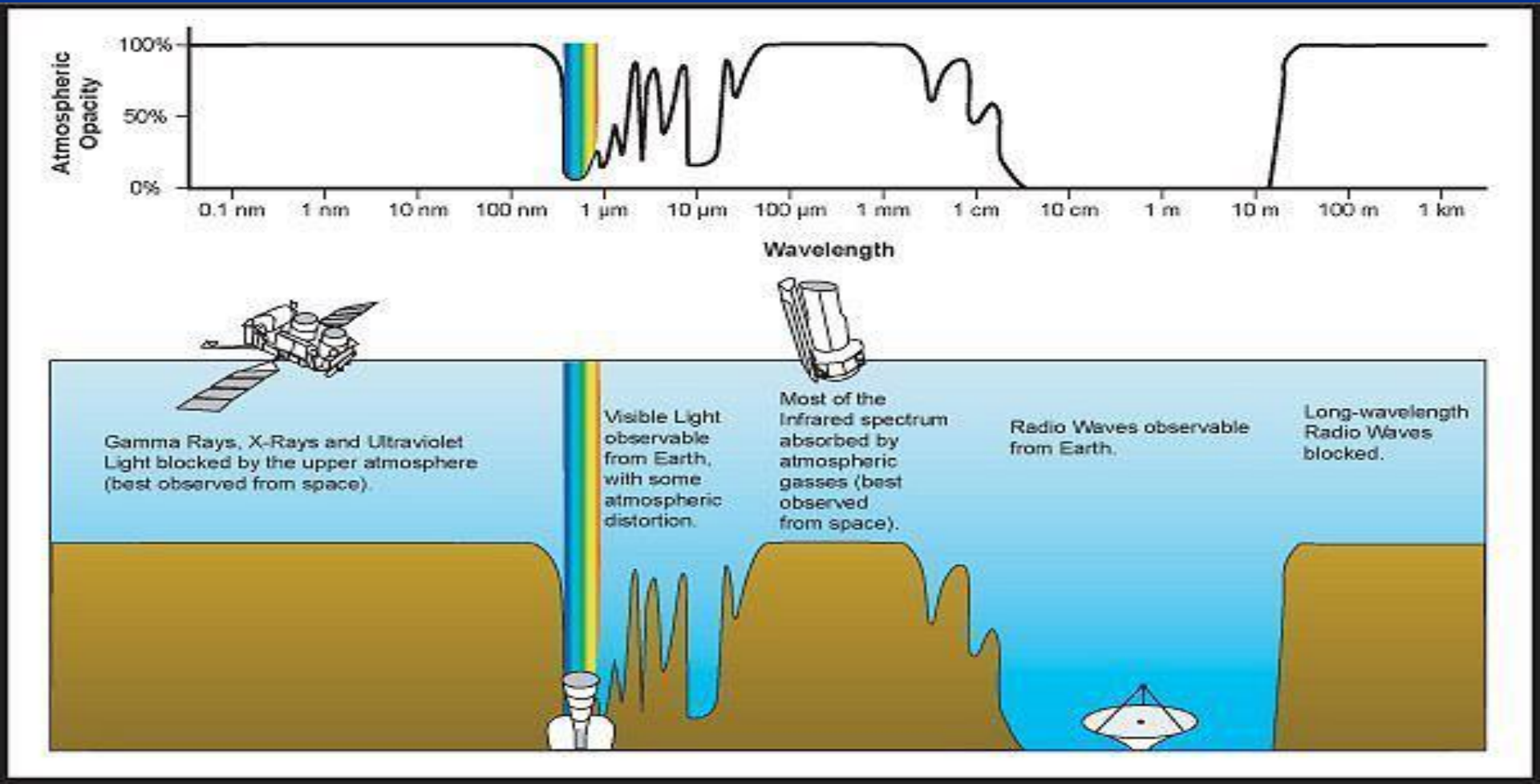
مرئی

فروسرخ

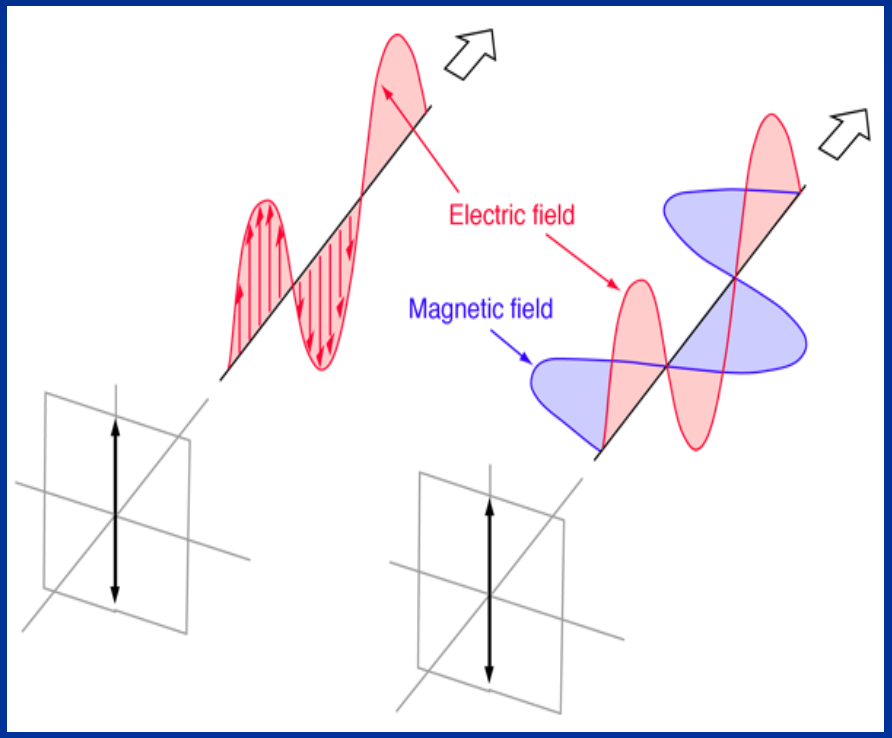
رادیویی

طیف خورشیدی: تابش

جو زمین نسبت به بیشتر طول موج ها طیف غیرشفاف است.



تابش خورشیدی: قطبش



*تابش الکترومغناطیسی دارای نمایه ای مانند شکل مقابل است.

*یک خط سیر ارتعاش برای میدان الکتریکی و یک خط سیر دیگر برای میدان مغناطیسی وجود دارد.

*این موج به صورت خطی قطبی است.

در این نمونه، به صورت عمودی قطبی است.

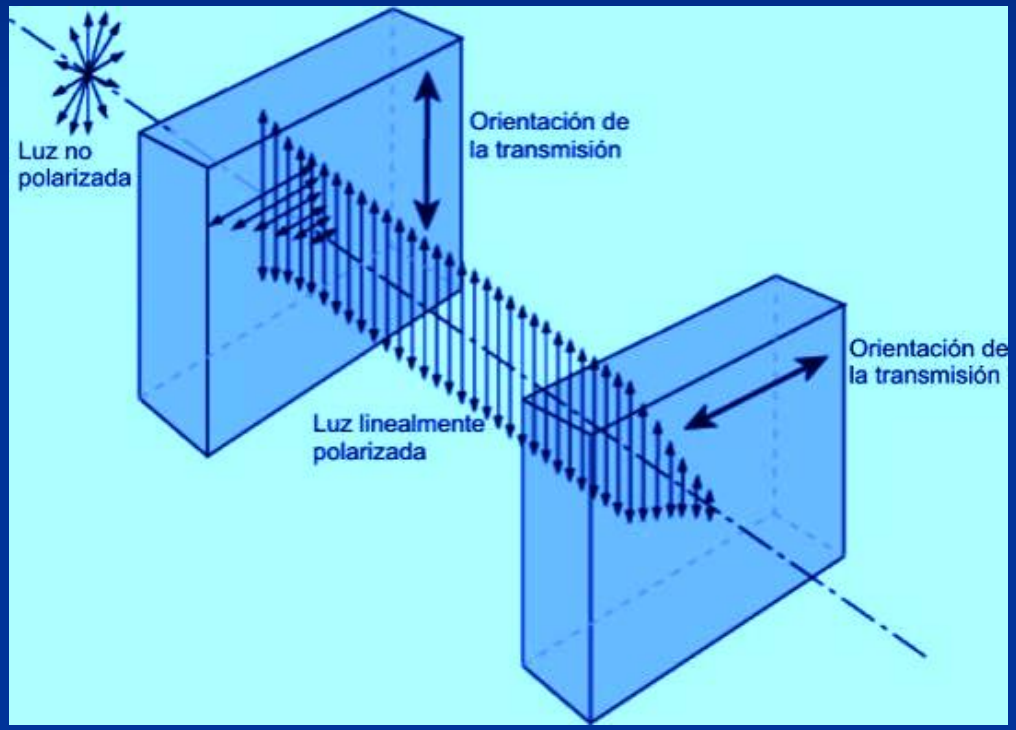
* نور خورشید هیچ جهت خاصی از ارتعاش ندارد.

طیف خورشیدی: قطبش

نور خورشید می تواند قطبی شود :

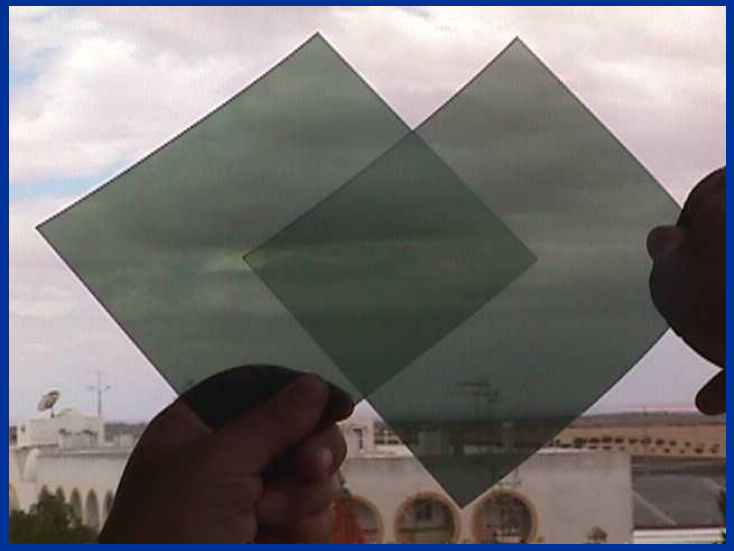
- با بازتاب

-با عبور از یک فیلتر قطبی

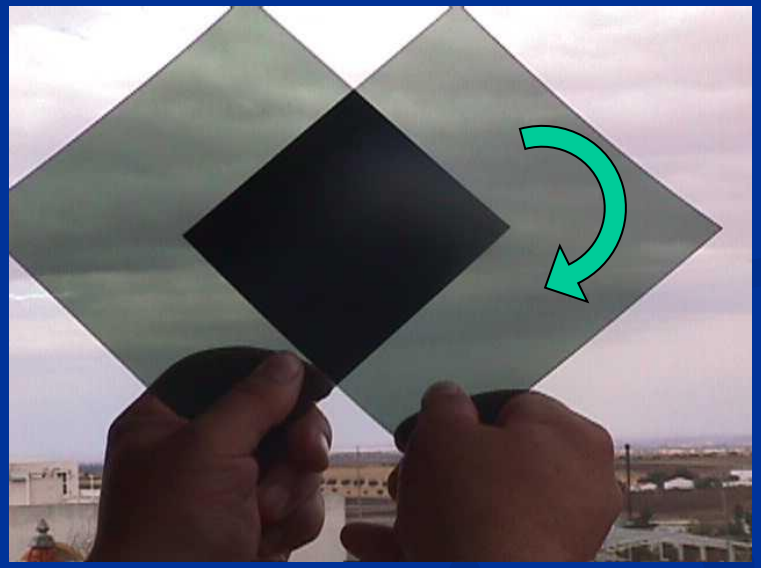


هنگامی که دو فیلتر قطبی دارای جهت گیری قطبش موازی هستند، نور ازبین آنها عبور می کند. اگر آنها عمود بر باشند(نور)، نوري که از طریق اولین فیلتر عبور مي کند، توسط دوم مسدود مي شود و هیچ نوري از خود عبور نمی دهد.

فعالیت 1) قطبش طیف خورشیدی



اگر دو فیلتر جهت گیری یکسانی داشته باشند، نور عبور می کند.



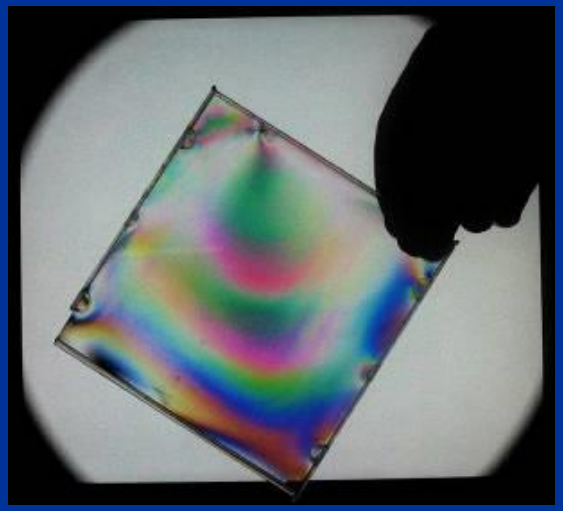
اگر یکی از فیلتر ها 90 درجه بچرخد، نور مسدود می شود.

فعالیت 1: قطبش طیف خورشیدی

*نور نیز می تواند با بازتاب قطبی شود.

*عینک آفتابی پلاریزه به شما کمک می کند از انعکاس جلوگیری کنید.

*قطبش در عکاسی و مهندسی برای مشاهده تنش های داخلی در مواد نیز استفاده می شود.



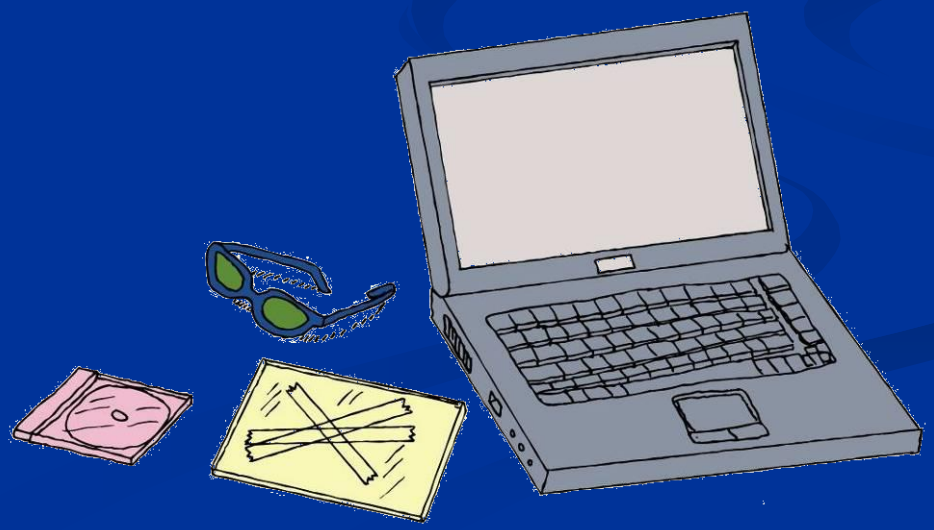
فعالیت 2: قطبش نور

*صفحه نمایش کریستال مایع لپ تاپ نور قطبی را منتشر می کند.

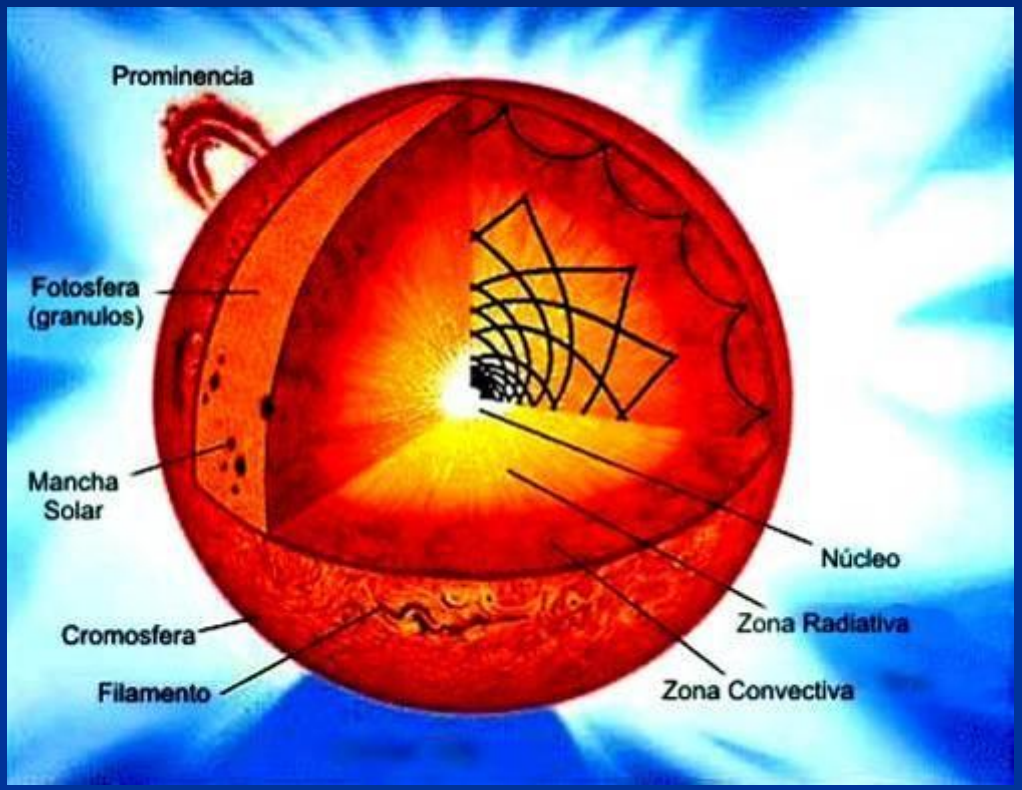
*مشاهده صفحه قطبی شده با عینک آفتابی قطبی(پلاریزه)

*بعضی از اشیاء صفحه قطبش را می چرخانند. سی دی مقابل صفحه کریستالی

*تنش های داخلی را در یک قطعه پلاستیکی شفاف (مثلا یک جعبه سی دی) مشاهده کنید.



ساختار خورشید



هسته:

15 میلیون کیلوین

منطقه تابشی :

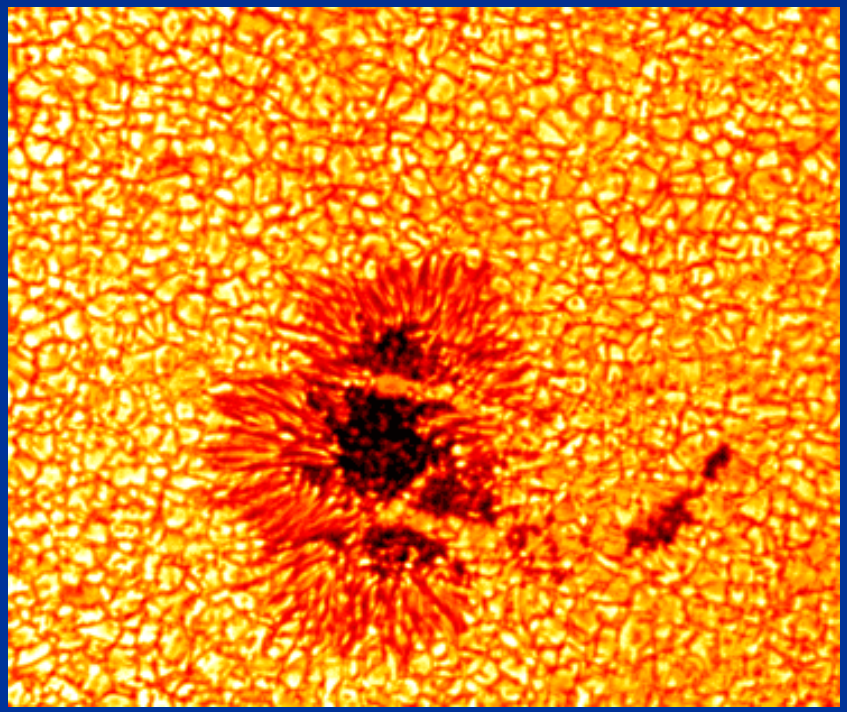
8 میلیون کلوین

ناحیه همرفتی :

500 هزار کلوین

*منطقه همرفتی محل (حرکت ماده) در خورشید است.

ساختار خورشید



*شید سپهر:

6400-4200 کلوین

-سطح خورشید

-شامل ریز دانه هایی در حدود

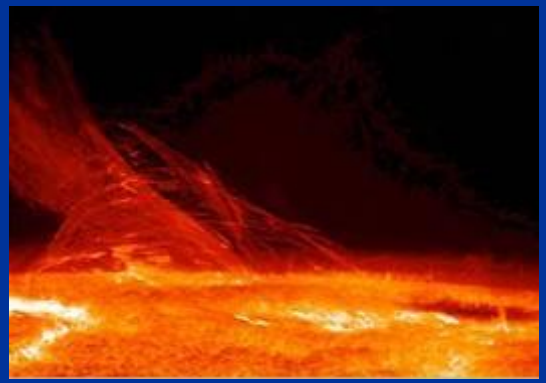
1000: کیلومتر

ساختار خورشید

*فام سپهر :

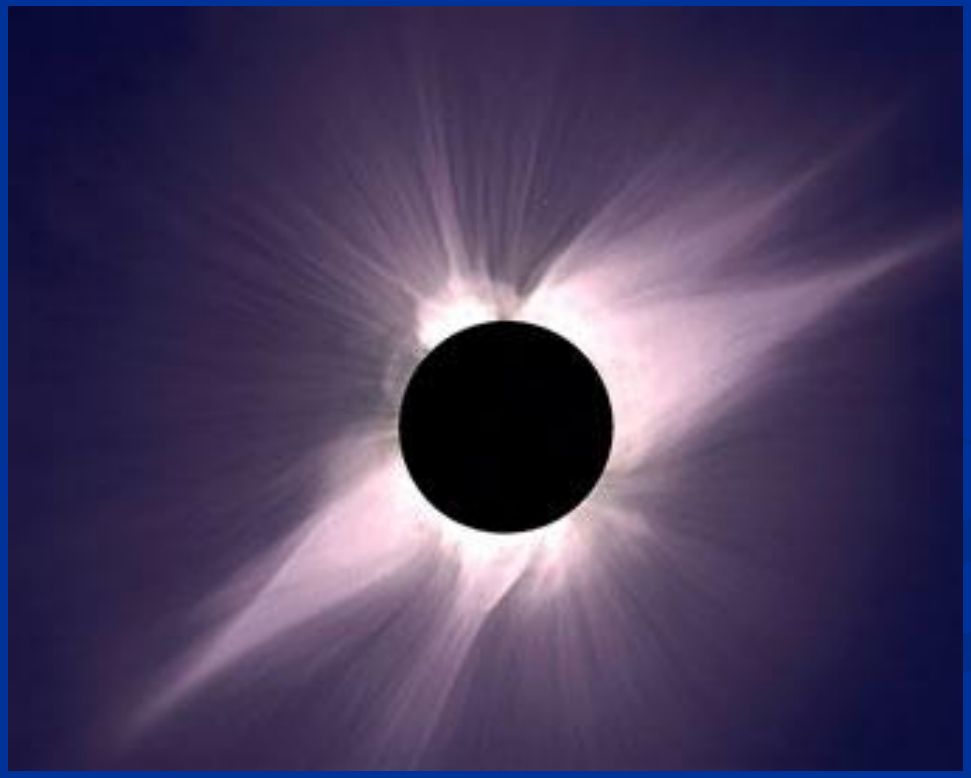
دشتی از آتش با دمای 4200-10^6 کلوین

-همراه با شعله و شرار ه ها

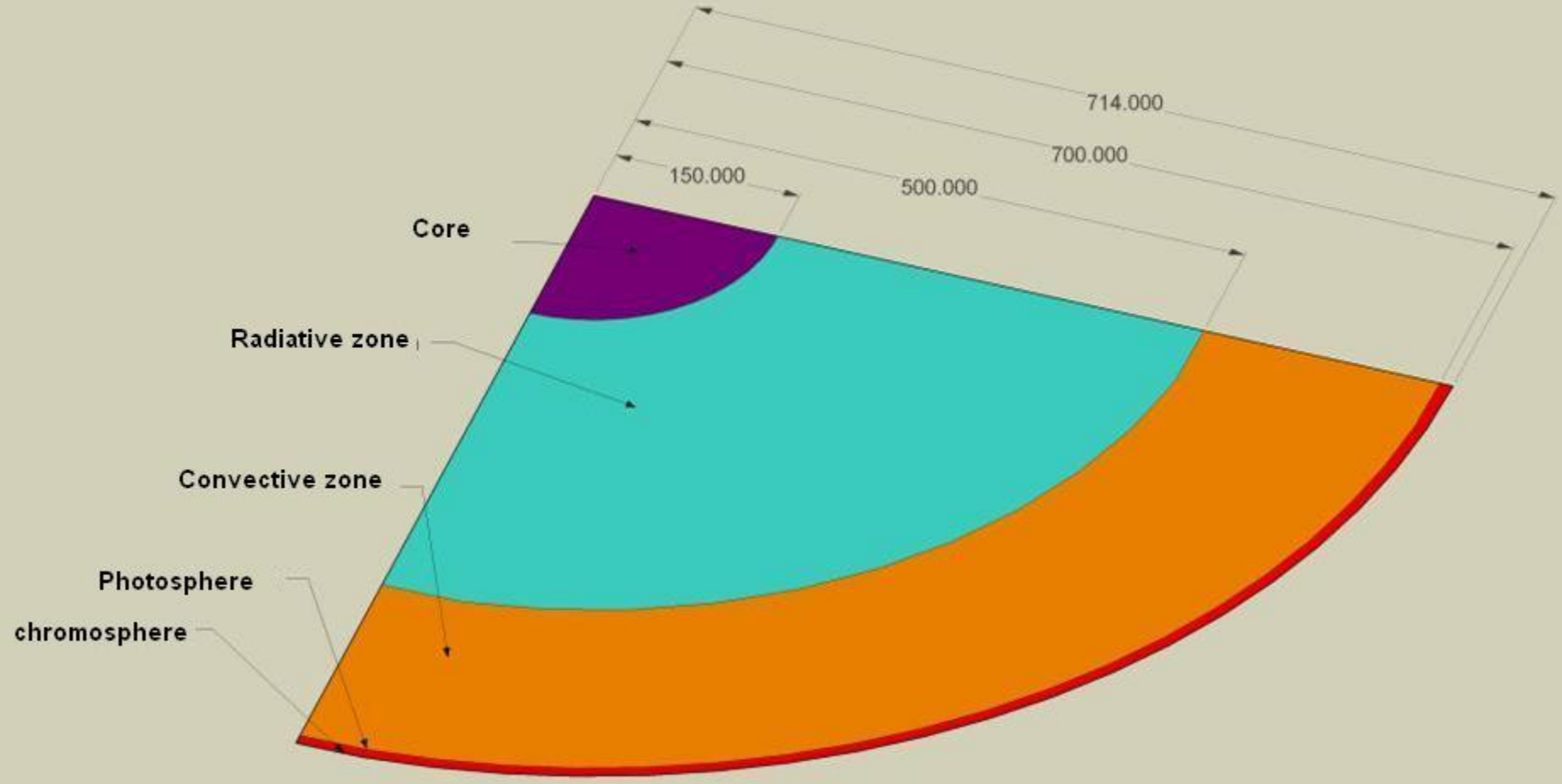


ساختار خورشید

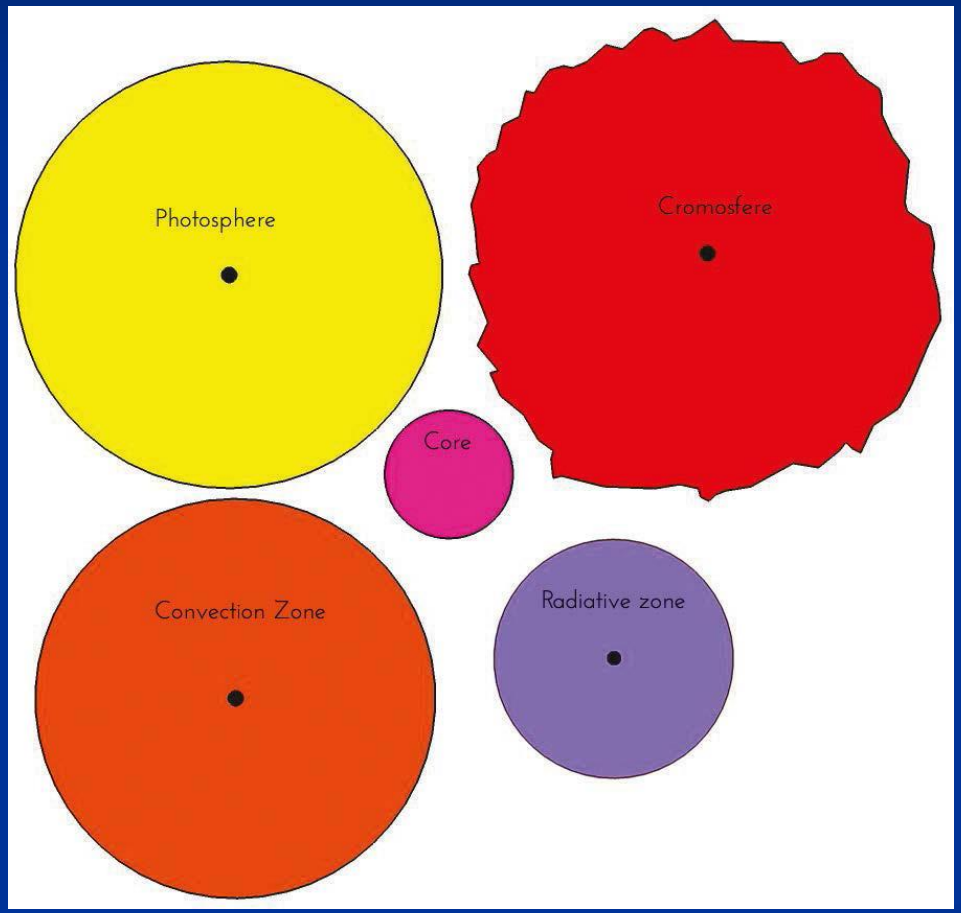
- تاج :دمایی در حدود 1 تا 2 میلیون کلوین
- محل بادهای خورشیدی
- ـفقط در گرفتگی ها و یا با ابزار خاص دیده می شود (کرونوگراف)



ساختار خورشید

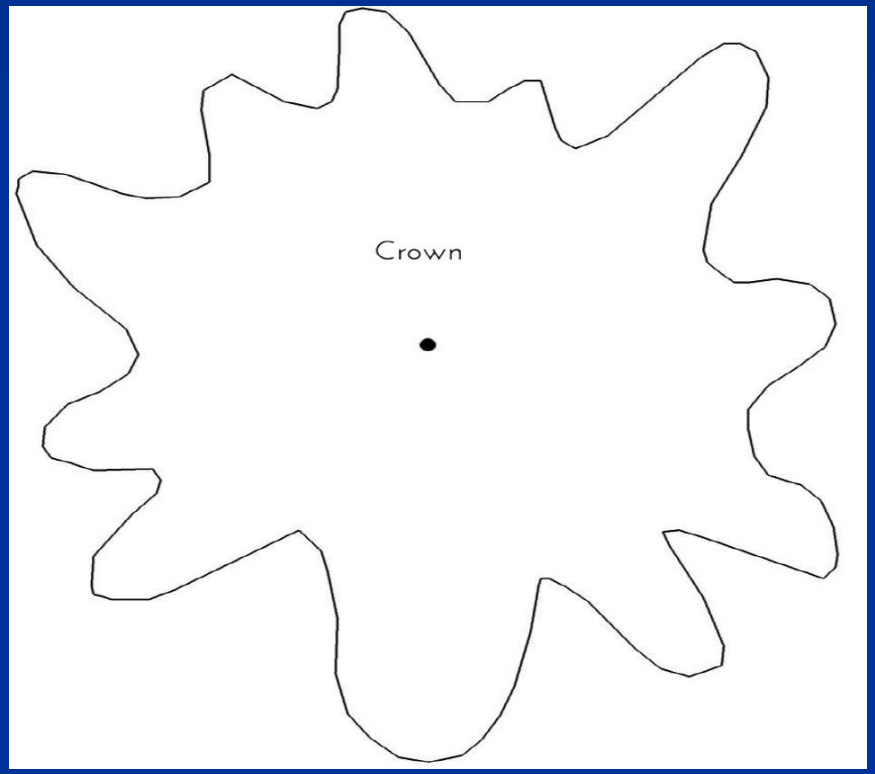


فعالیت 3: ساختار خورشید



- یک مدل ساده از لایه های خورشید بسازید.
- هدف این است که اشکال مختلفی ببرید.
- می توان از کاغذهای رنگی استفاده کرد و یا اینکه بعدا آن ها را رنگ آمیزی کرد.

فعالیت 3: ساختار خورشید



- تاج را می توان با استفاده از فیلم
- OHPساخت.

- سپس آن ها را به ترتیب قرار دهید.

فعالیت 3: ساختار خورشید

لکه های خورشیدی

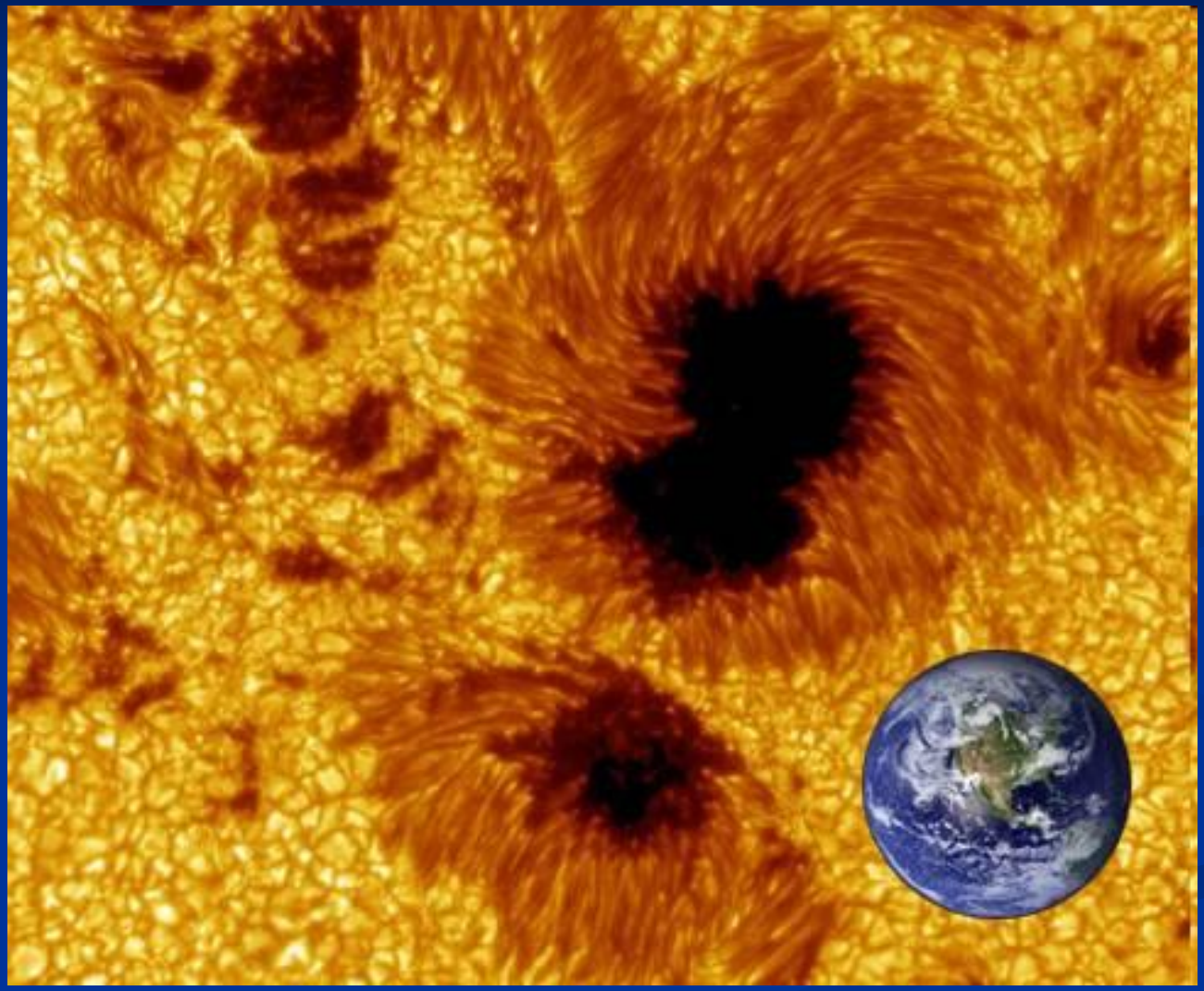
*لکه های تیره در شید سپهر، به جای 6000 کلوین ~ 4200 کلوین است.

*هر لکه خورشید دارای دو منطقه است:

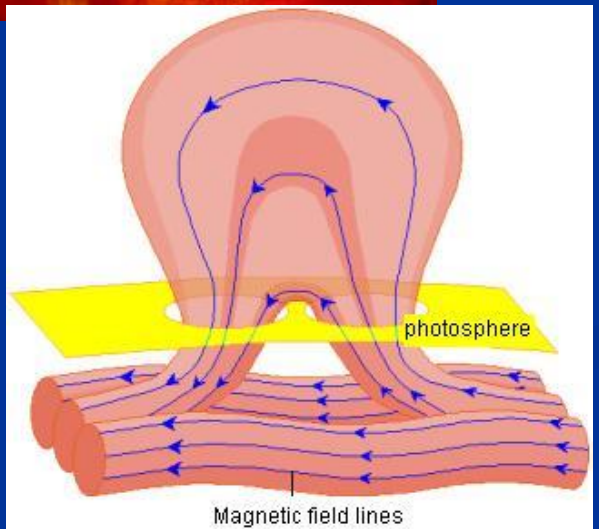
سایه، Umbra (قسمت مرکزی)

نیم سایه، Penumbra(قسمت بیرونی)

لکه های خورشیدی



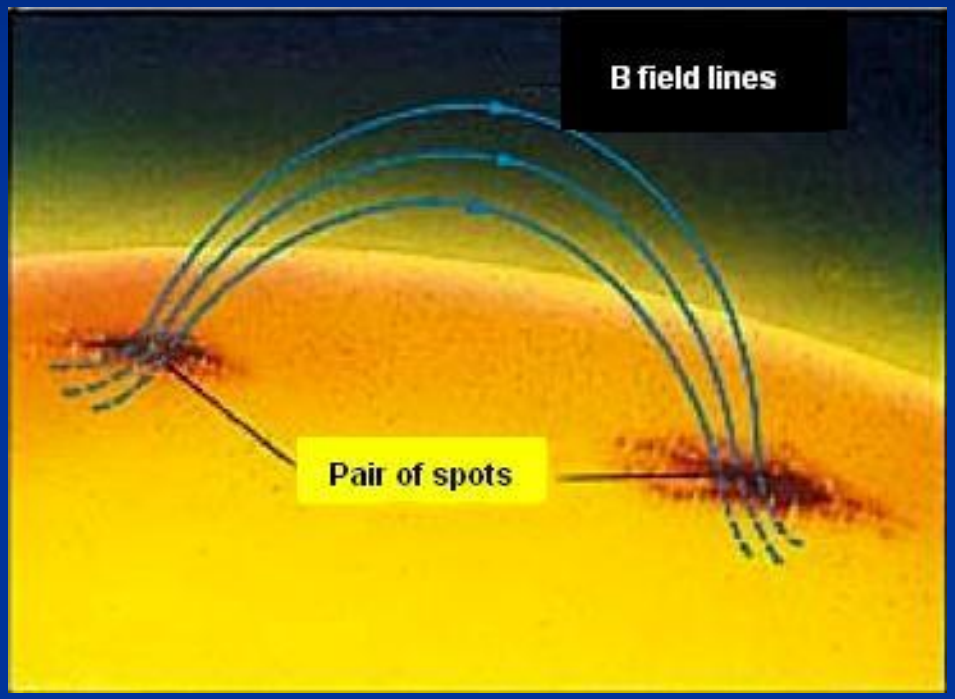
لکه های خورشیدی

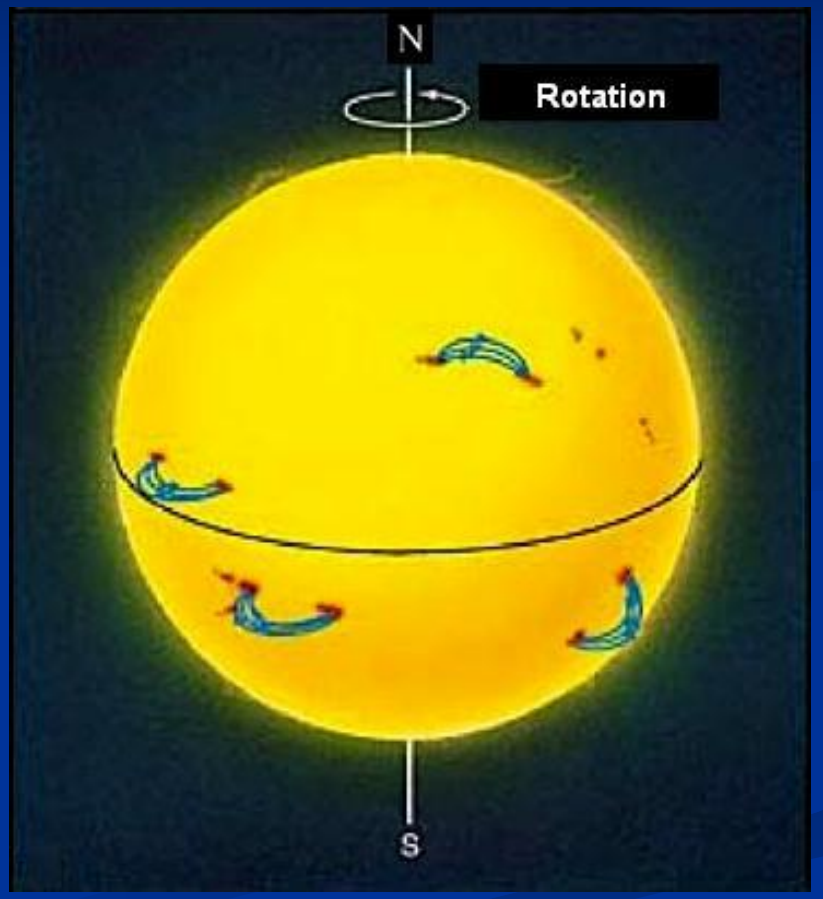


***میدان مغناطیسی قوی در آنها وجود دارد.**

*آنها ناشی از فوران خطوط میدان مغناطیسی هستند. جایی که حلقه از قسمت های داخلی خیزش می کند.

لکه های خورشیدی



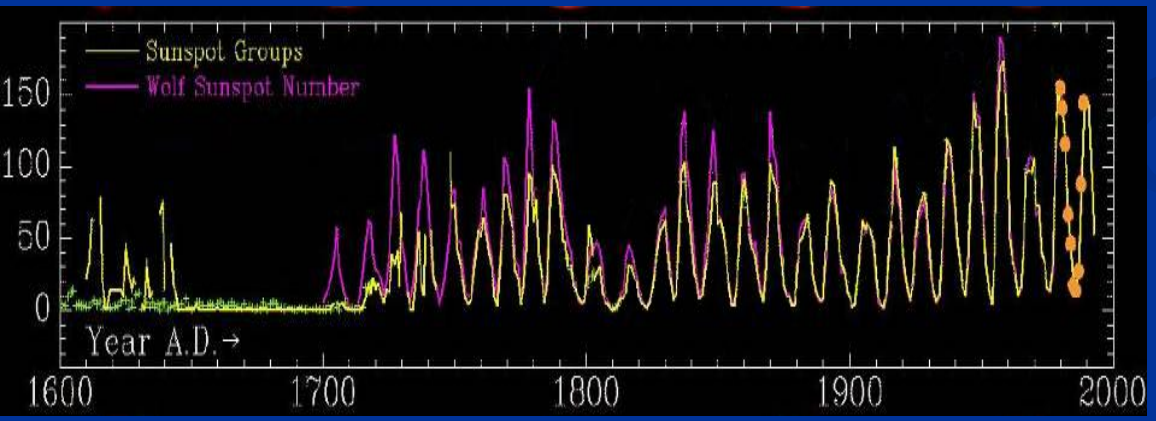


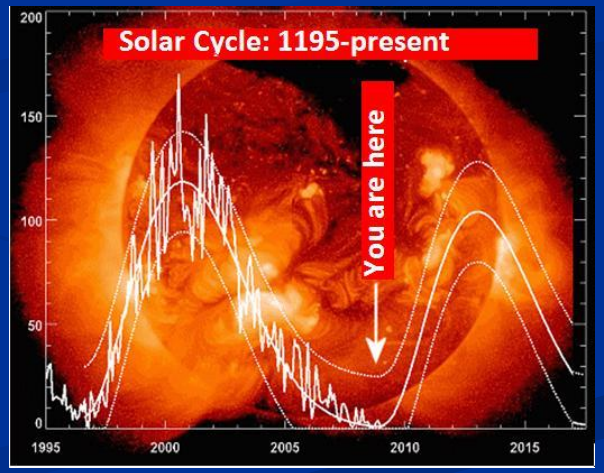
لکه های خورشیدی

- تعداد لکه های خورشیدی معرف "فعالیت خورشیدی" است.
- عدد ولف = $10 \cdot G + F$

(G= گروه ها ;F= تعداد کل لکه ها)

- یک چرخه لکه خورشیدی 11 ساله است.

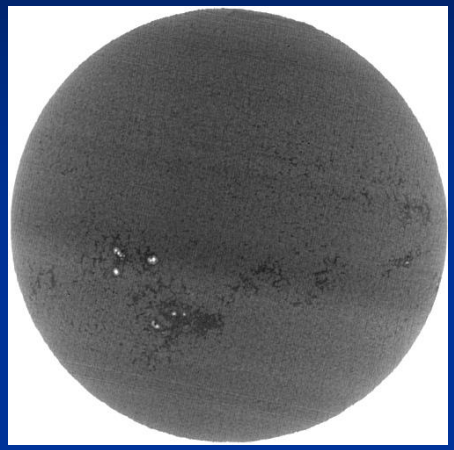




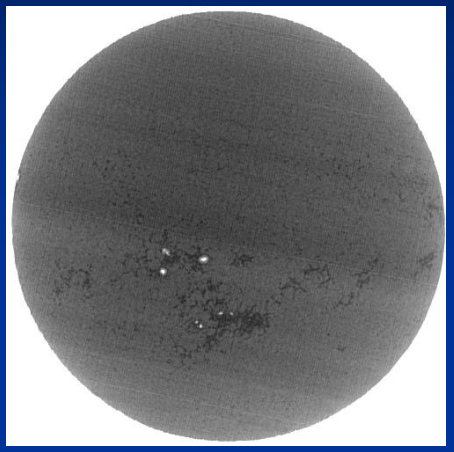
در سال 2008 کاهش میزان فعالیت خورشیدی بیشتر از حد معمول بود.

لکه های خورشیدی: چرخش خورشیدی

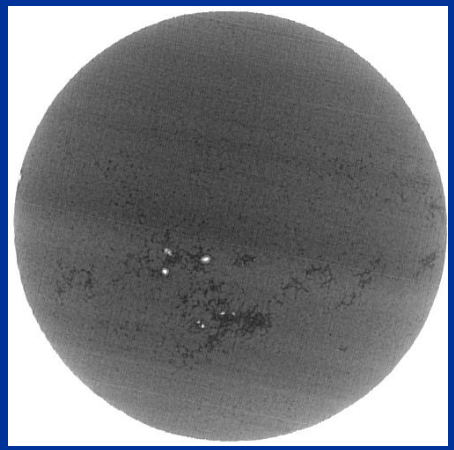
November 21 1992



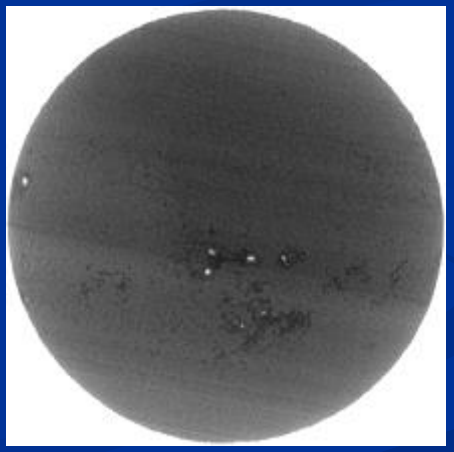
November 221992



November 23 1992

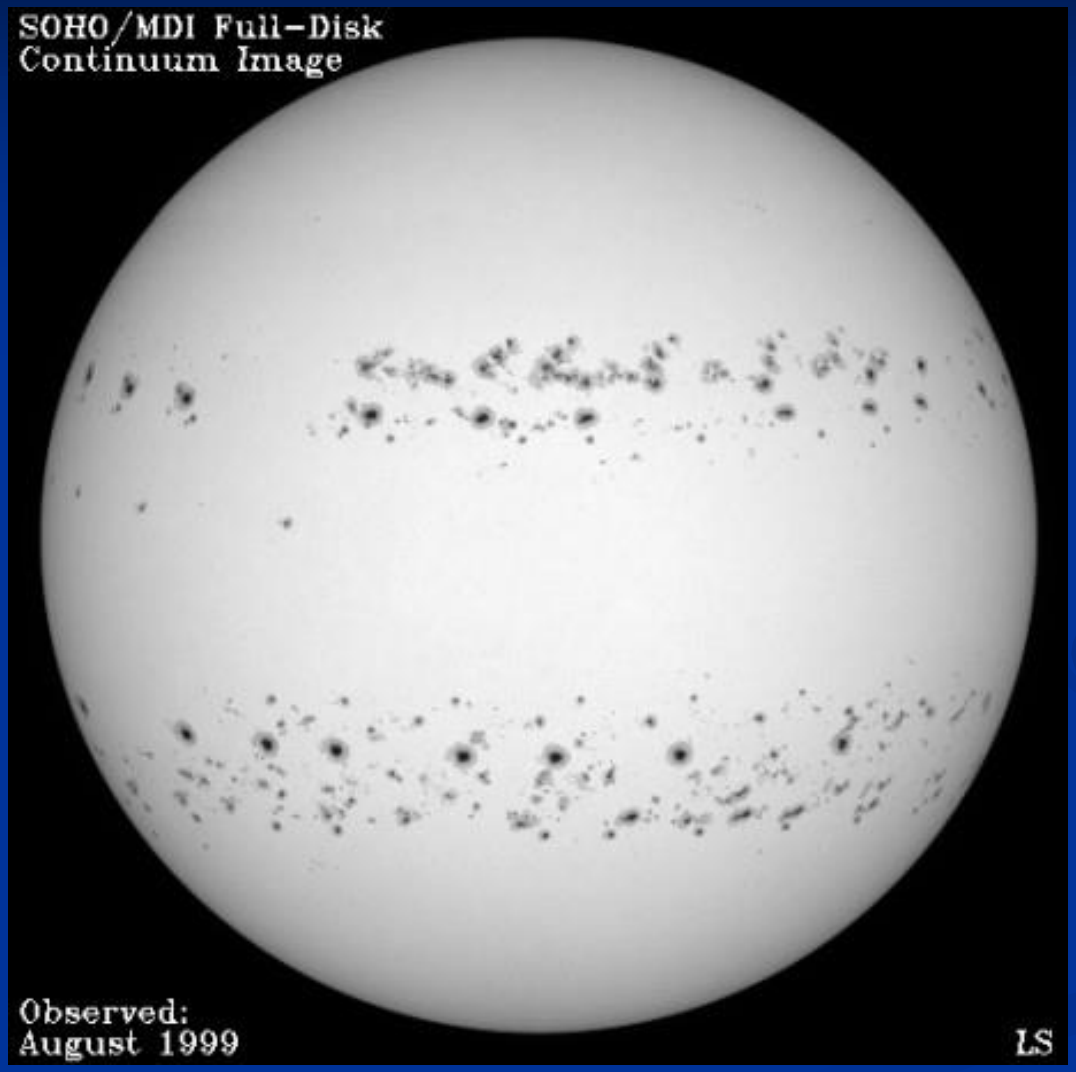


November 24 1992



Credit for images: Astronomical Observatory of the University of Coimbra

لکه های خورشیدی و چرخش خورشیدی



*لکه های خورشیدی را می توان برای اندازه گیری چرخش خورشید استفاده کرد.

*گالیله یکی از اولین کسانی بود که با استفاده از یک تلسکوپ، لکه های خورشیدی را دید. او برای اندازه گیری دوره چرخش خورشید از آن ها استفاده کرد.

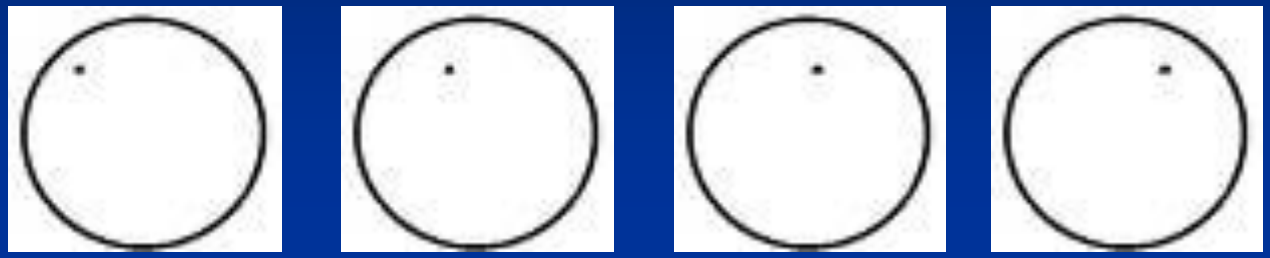
*چرخش های مختلف : 25 روز در استوا / 38روز در قطب

فعالیت 4: تعیین دوره چرخش خورشید

*مشاهده خورشید همیشه باید توسط یک روش خاص با تلسکوپ یا دوربین دوچشمی انجام شود. هرگز به طور مستقیم به خورشید نگاه نشود.

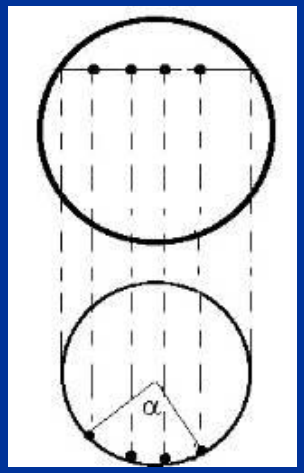
فعالیت 4: تعیین دوره چرخش خورشید

•لکه های خورشیدی برای چندین روز کشیده شده است. t تعداد روزها است.

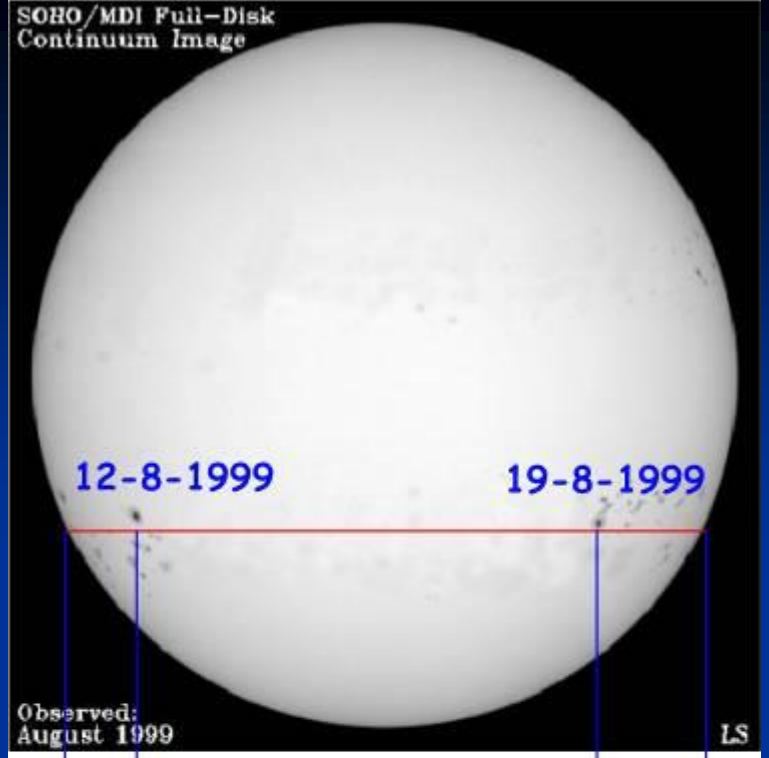


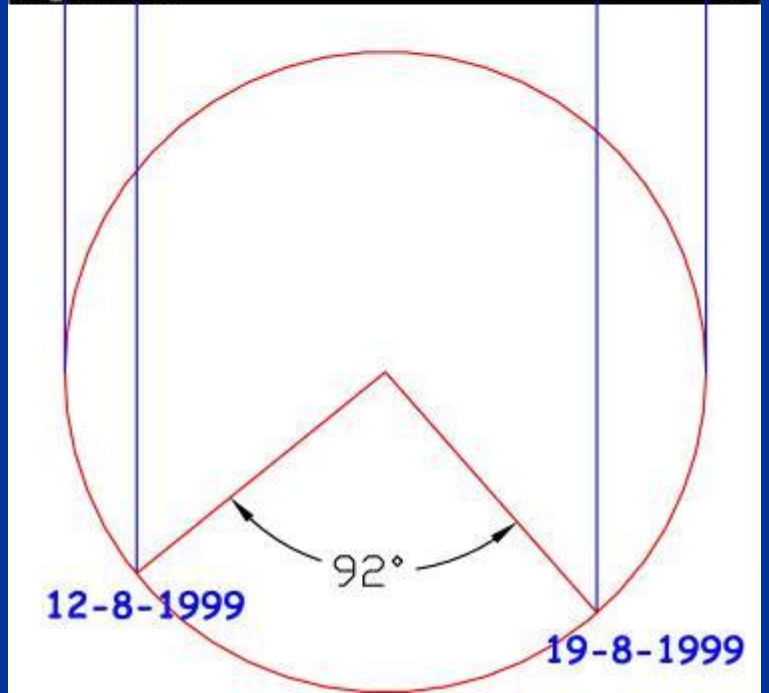
Day 1 **Day 4** **Day 6** **Day 8**

*نقاط روی خط را بر روی دایره تصویر کنید و زاویه آلفا را محاسبه کنید. سپس دوره تناوب Tرا از طریق فرمول زیر محاسبه کنید.



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





فعالیت 4: تعیین دوره چرخش خورشید

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

تابش خورشیدی

*خورشید یک راکتور هسته ای بزرگ تولید فوتونها است، هر کدام با یک فرکانس (رنگ) و انرژی

$E=h\cdot\nu$

•درخشندگی (قدرت در وات) خورشید بسیار زیاد است: هر ثانیه آن معادل تریلیون بمب اتمی است.

•* این انرژی به فضا وارد می شود و مانند یک حباب، هر لحظه بزرگ و بزرگتر می شود.

•*مساحت حباب :

$$4\cdot\pi\cdot R^2\bullet$$

در فاصله R از خورشید، میزان انرژی که در هر یک ثانیه به یک متر مربع می رسد، برابر است با:

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

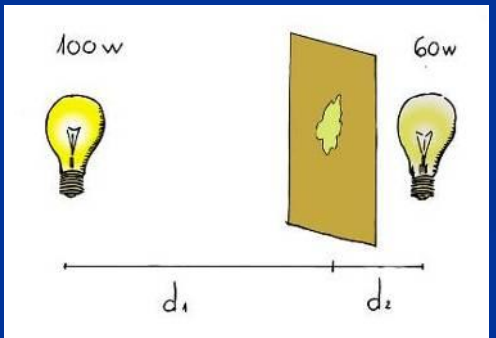
Pکل انرژی خورشید است.

فعالیت 5: اندازه گیری درخشندگی خورشید

*انرژی با مجذور فاصله نسبت عکس دارد. اگر فاصله را از خورشید بدانیم می توانیم توان آن را محاسبه کنیم.

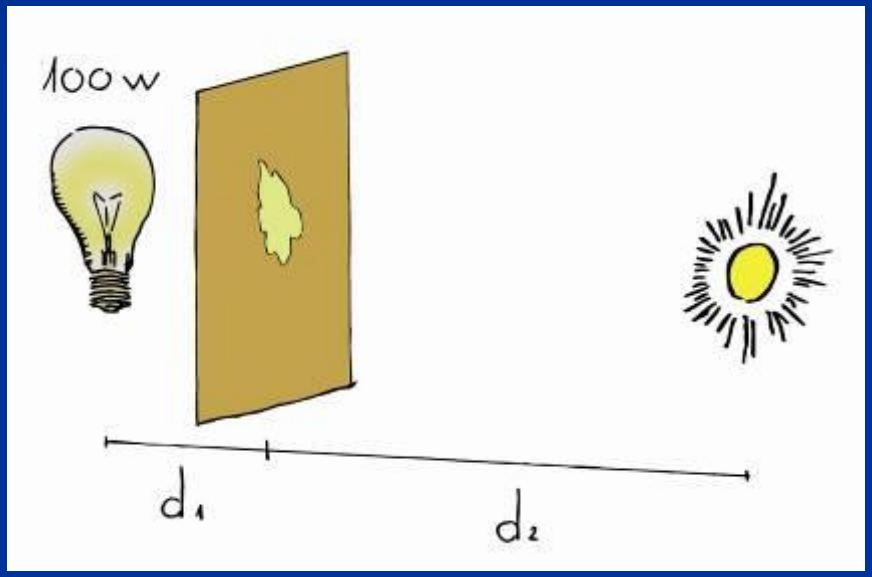
ما یک نورسنج با استفاده از یک لکه ی روغنی ایجاد می کنیم. هنگامی که نور از هر دو طرف کاغذ یکسان است، نقطه دیگر دیده نمی شود؛ این همان انرژی است که از هر دو طرف وارد شده است و سپس:

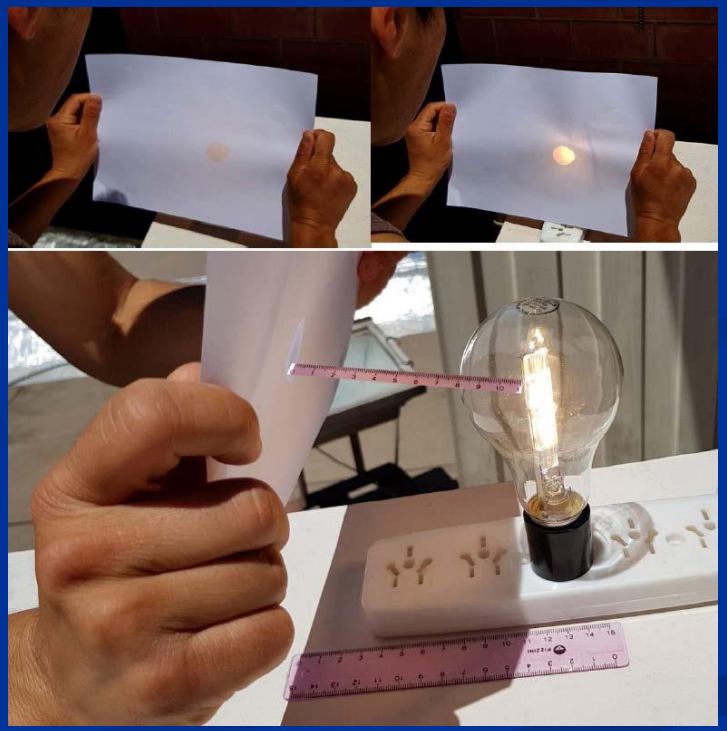
$$\frac{P_1}{4\cdot\pi\cdot d_1^{\,2}} = \frac{P_2}{4\cdot\pi\cdot d_2^{\,2}}$$



فعالیت 5: اندازه گیری درخشندگی خورشید

ما یک لامپ 150وات را با خورشید مقایسه می کنیم که در 150 میلیون کیلومتری از ما قرار دارد و می خواهیم توان خورشید را محاسبه کنیم.



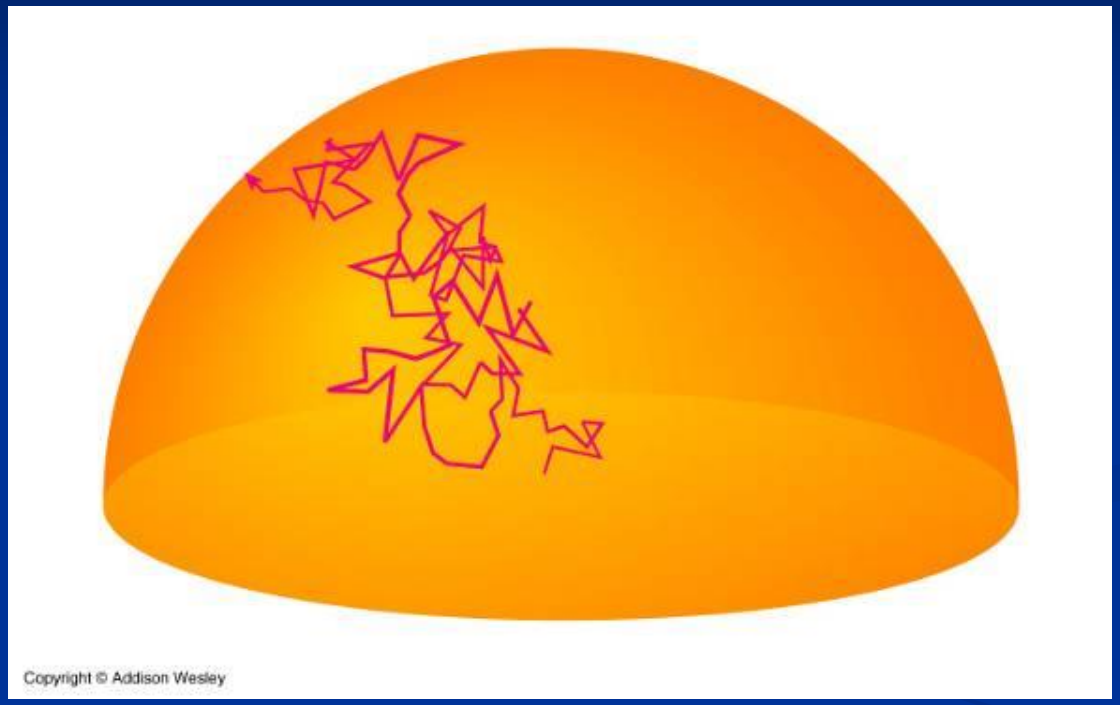


$$\frac{100\,W}{d_1^{\,2}} = \frac{P}{d_2^{\,2}}$$

جواب نهایی در حدود :

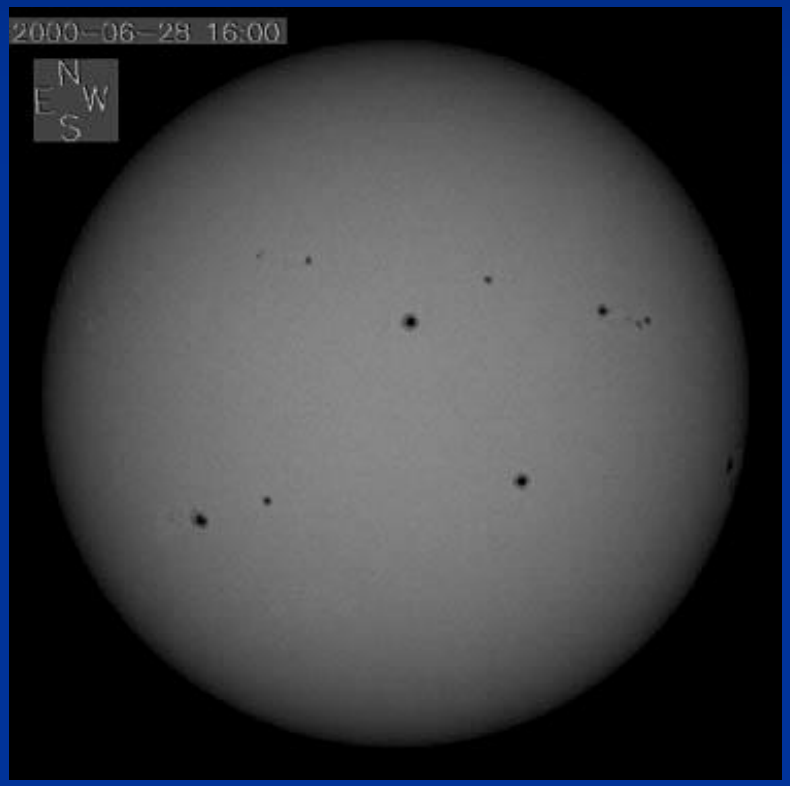
$3.8 \cdot 10^{26}$ W

طیف خورشیدی: تاری(کدری)



فوتون ها در قسمت های درونی خورشید تولید می شوند و با مواد بسیار پرچگال در آن منطقه برخورد می کنند. فوتون تولید شده در هسته خورشید 1 میلیون سال برای رسیدن به سطح زمان نیاز دارد.

طیف خورشیدی: تاری(کدری)



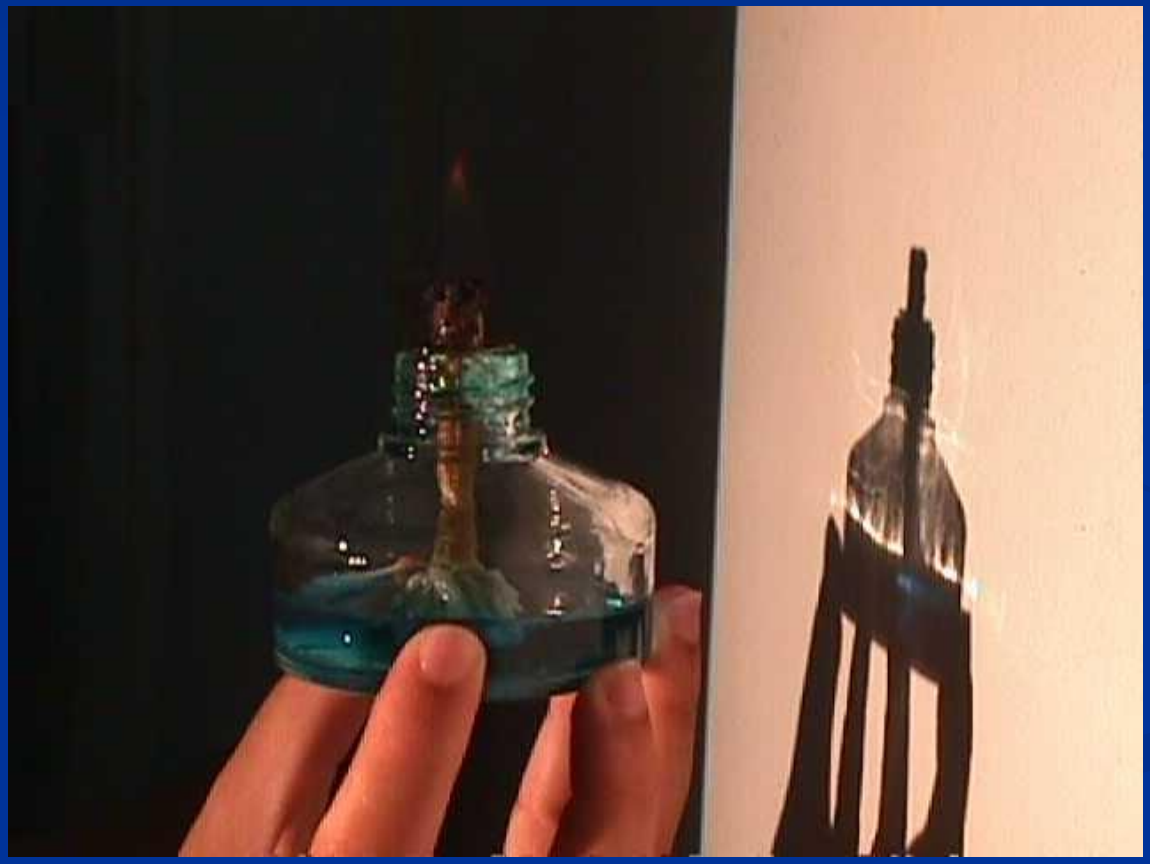
*بخش درونی خورشید مات و کدر است(برخوردهای بسیار، مانند جامد)

*بخش های بیرونی شفاف تر هستند.

*نکته: لبه خورشید تاریک تر از قسمت های میانی است.

فعالیت 6: شفافیت و کدری

شفاف همان چیزی نیست که نامرئی است



طیف

Fuente: Deutsche Bundespost 1993

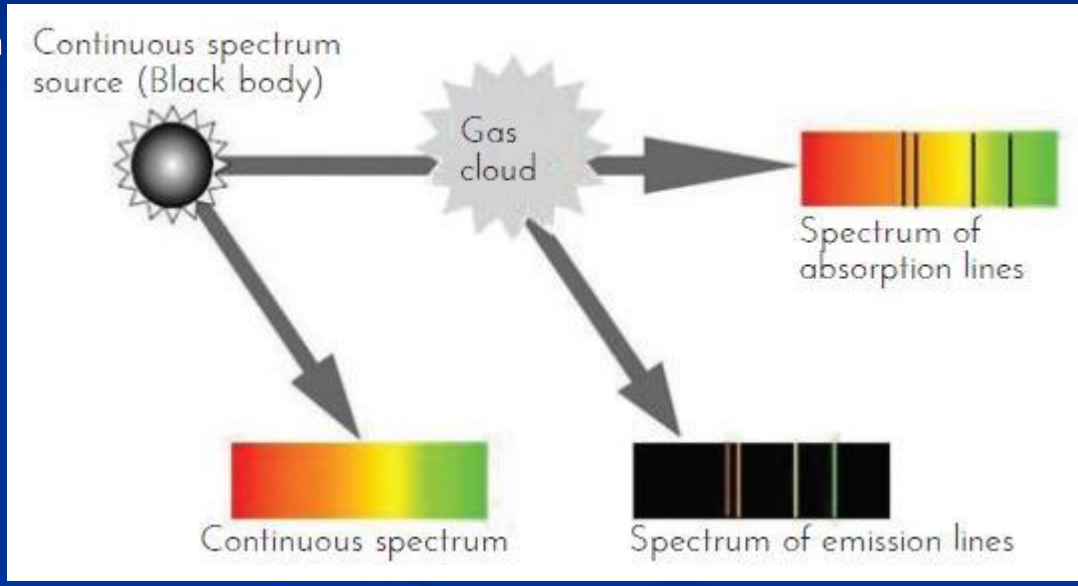
*نیوتن در سال 1701 از منشور استفاده کرد و نور خورشید را به رنگهای مختلفی تجزیه کرد.

هر نور می تواند با یک منشور تجزیه شود. آنچه شما دریافت می کنید طیف است.

قوانین کیرشهف و بونسن

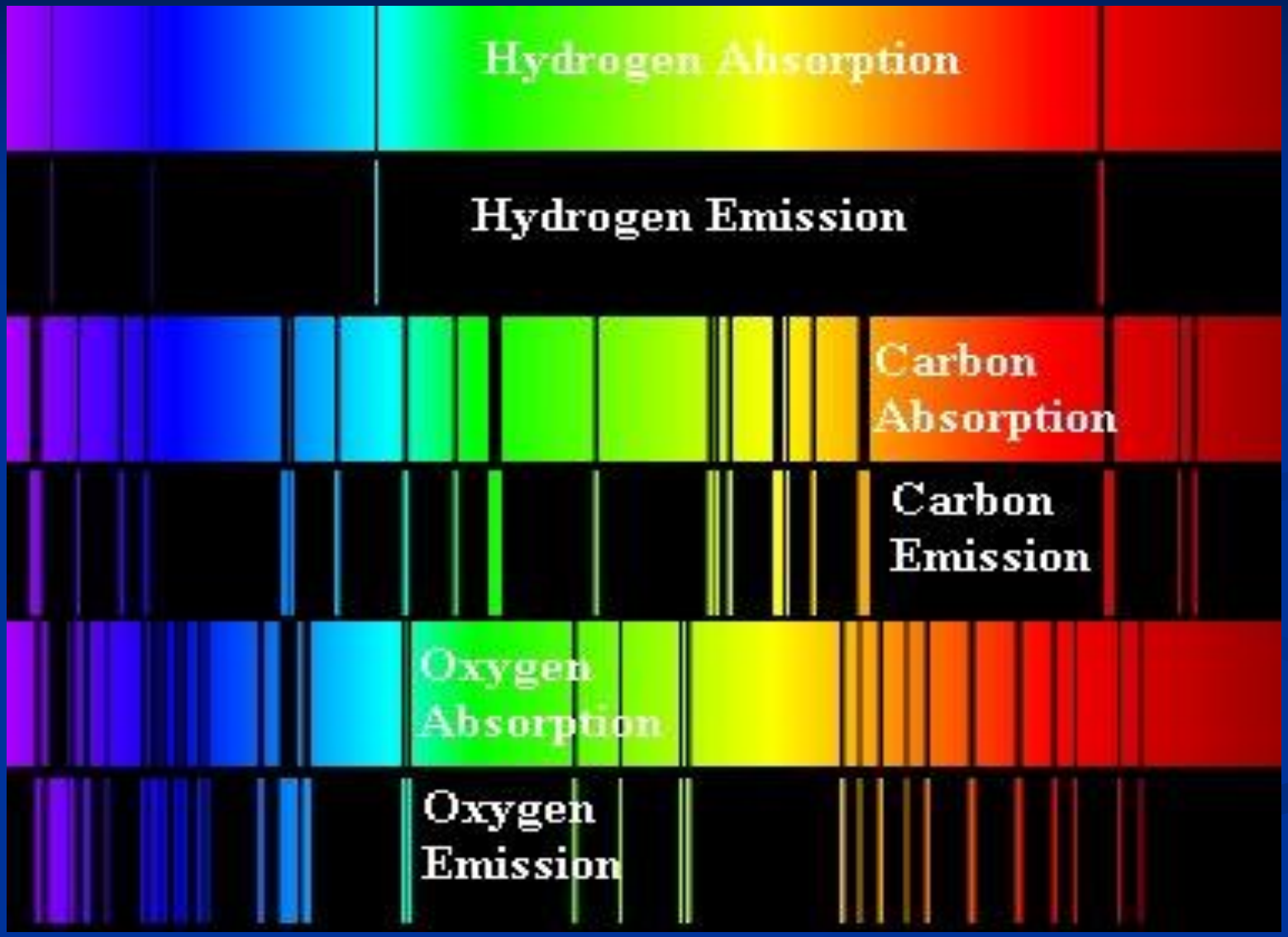
*قانون اول – یک جسم جامد نورانی، نوری با طیف پیوسته ایجاد می کند.

*قانون دوم - یک گاز گرم رقیق، نور را فقط در طول موج های خاص تولید می کند، که بستگی به ترکیب شیمیایی آن گاز دارد

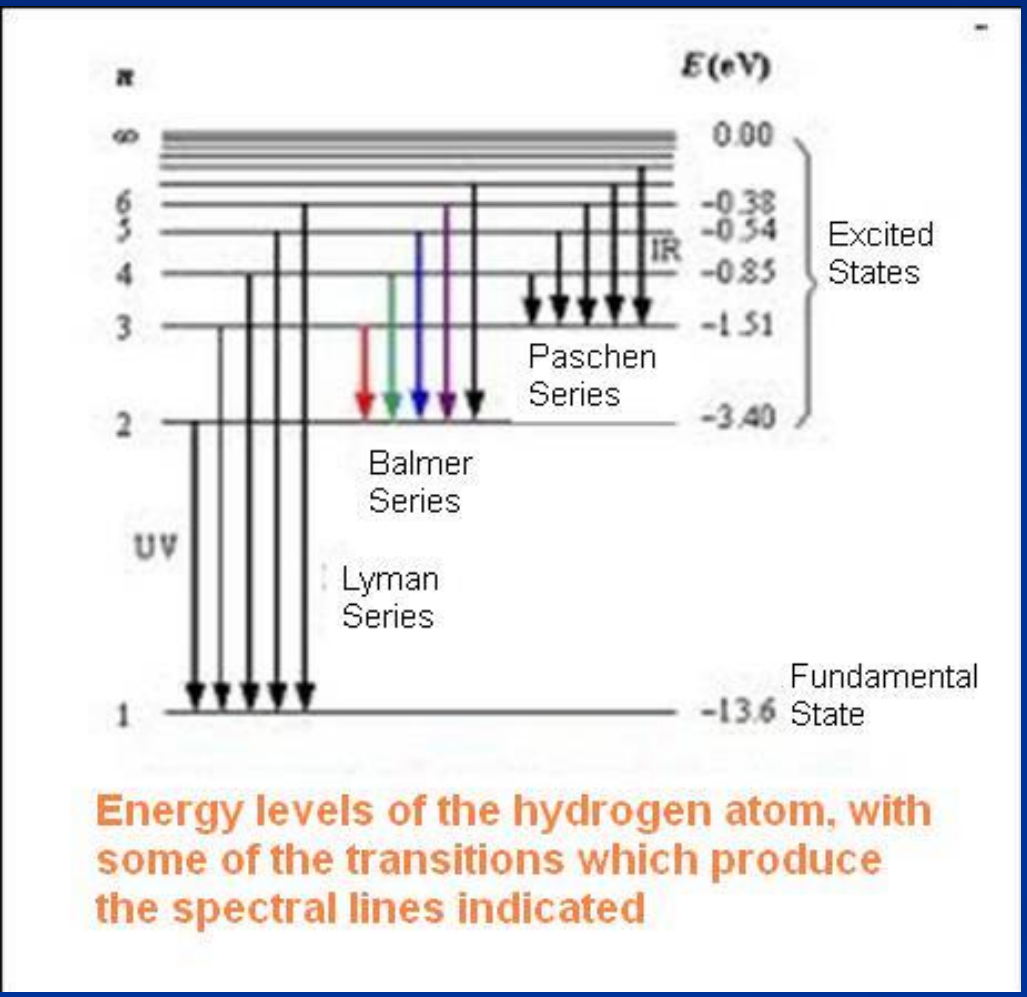


قانون سوم - یک شیء جامد نورانی که توسط یک گاز کم فشار احاطه شده است، یک طیف پیوسته با حفره هایی در طول موج ایجاد می کند که موقعیت آن مربوط به قانون دوم است.

طیف


Hydrogen Absorption
Hydrogen Emission
Carbon Absorption
Carbon Emission
Oxygen Absorption
Oxygen Emission

طیف

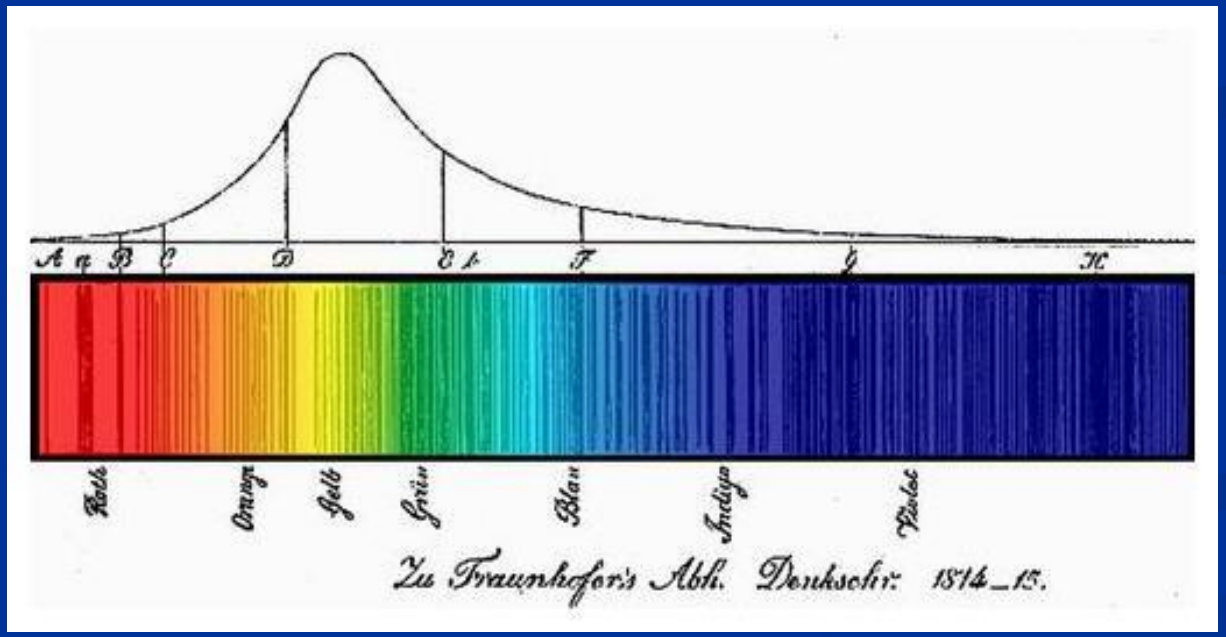


Energy levels of the hydrogen atom, with some of the transitions which produce the spectral lines indicated

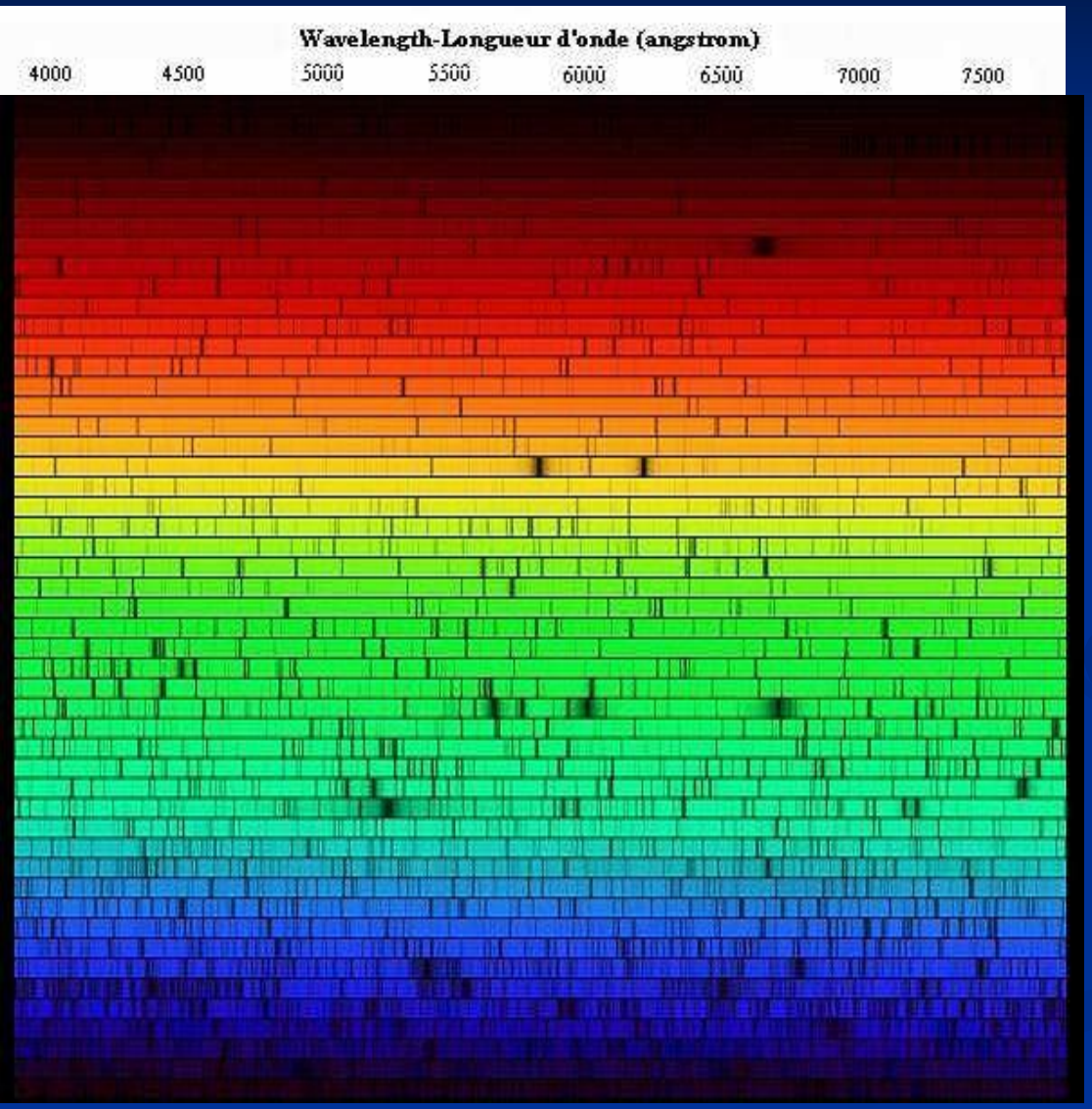
*نشر و جذب خطوط طیف به علت پرش الکترون بین دو سطح انرژی است.

طیف خورشیدی: طیف جذبی

در سال 1802، ویلیام والاستون خطوط سیاه را در طیف خورشید مشاهده کرد.جوزف فرانهوفر در سال 1814 به طور پیوسته طیف خورشید را مطالعه کرد وحدود 700 خط تیره در آن شناسایی کرد



طیف خورشیدی: طیف جذبی



*خطوط تاریک در طیف به دلیل حضور گاز های سرد در بالای اتمسفر خورشید بود.

*ما می توانیم بدون ورود به داخل خورشید،متوجه شویم از چه چیزی ساخته شده است.

*امروزه طیف های قوی، خطوط بیشتری را نشان می دهند.

تابش جسم سیاه

*هنگامی که یک آهن گرم می شود، نورهای ساطع شده :

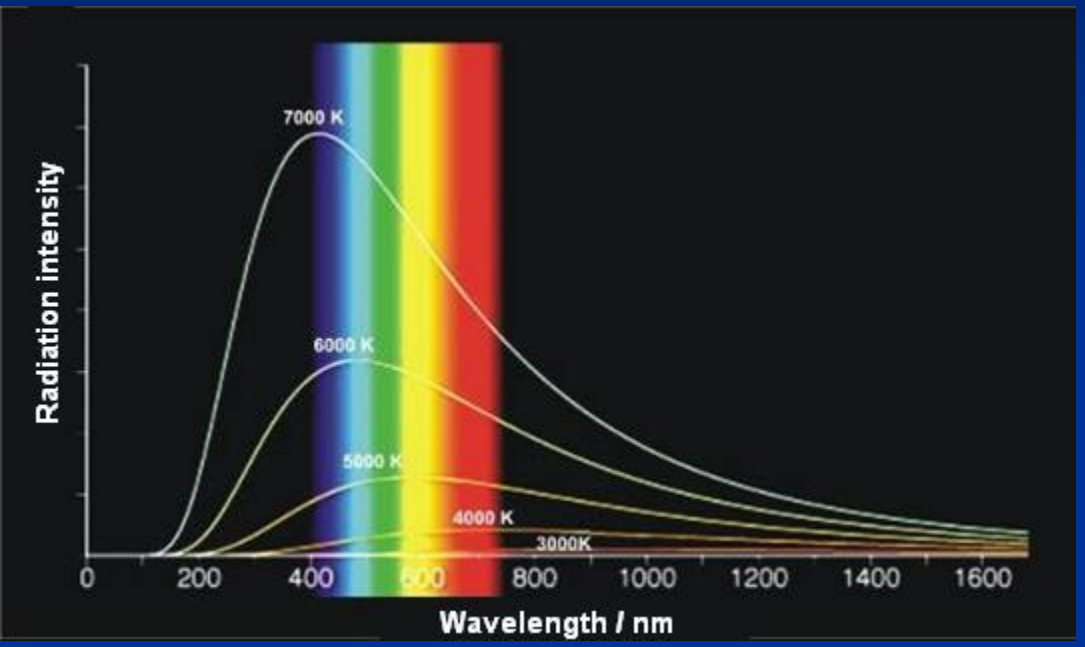
سرخ

زرد

سفید

و مایل به آبی

تابش جسم سیاه



*هر جسم سیاهی وقتی که گرم می شود از خودش طول موج های مختلفی ساطع می کند.

*

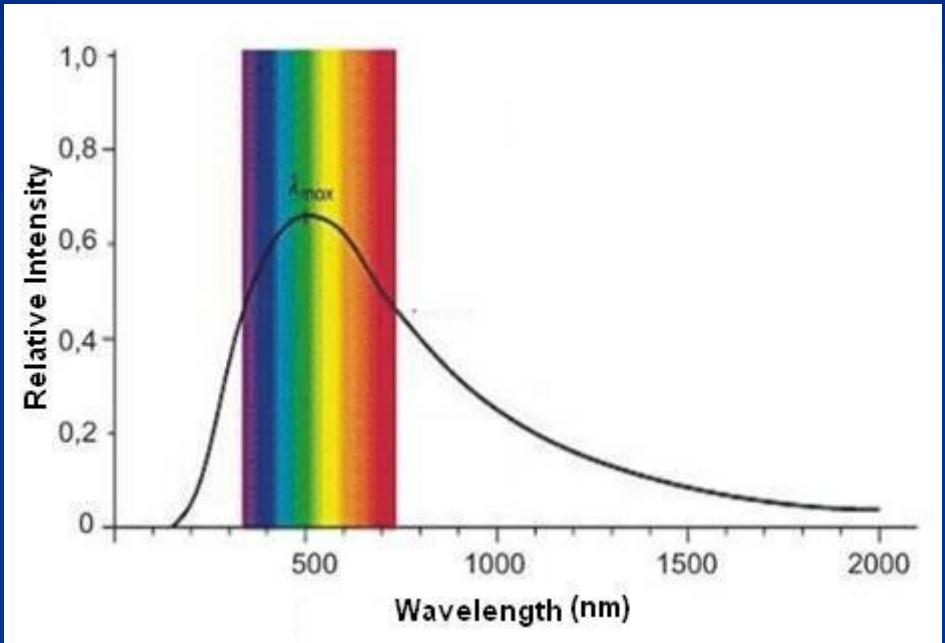
λ_{max} جایی است که بیشترین انرژی وجود دارد.

و طول موج حداکثر با دما رابطه مستقیم دارد.

*با مطالعه تابش یک جسم دور، ما می توانیم درجه حرارت آن را بدون رفتن به آنجا اندازه گیری کنیم.

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

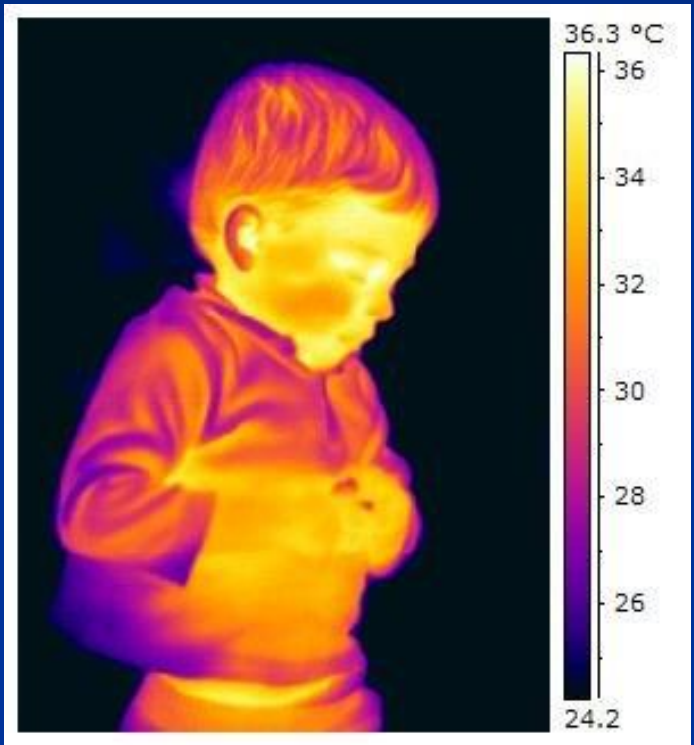
تابش جسم سیاه



*بزرگترین طول موج λ_{max} خورشید 500 نانومتر است.

*با توجه به نمودار ،دمای سطح خورشید 5800 کلوین است.

تابش جسم سیاه



*دمای بدن یک انسان 37 درجه بر مبنای کلوین:

$T = 273+37 = 310\ K.$

بدن انسان بیشترین انرژی را در طول موج زیر ساطع می کند.

$\lambda_{máx} = 9300\ nm.$

این طول موج در محدوده فرو سرخ قرار دارد.

*دستگاه های دید در شب نیز بر اساس طول موج کار می کنند.

پراکندگی نور

*• اگر نور سفید از میان یک گاز با ذرات پراکنده زیادی عبور کند، تمام رنگ ها به همان اندازه پراکنده می شوند (ابر سفید).

*اگر اندازه ذرات بسیار کوچکتر از فوتون های طول موج باشد، فوتون های طول موج کوتاه، بیشتر از طول موج های بلندتر، پراکنده می شوند. (پراکندگی ریلی)

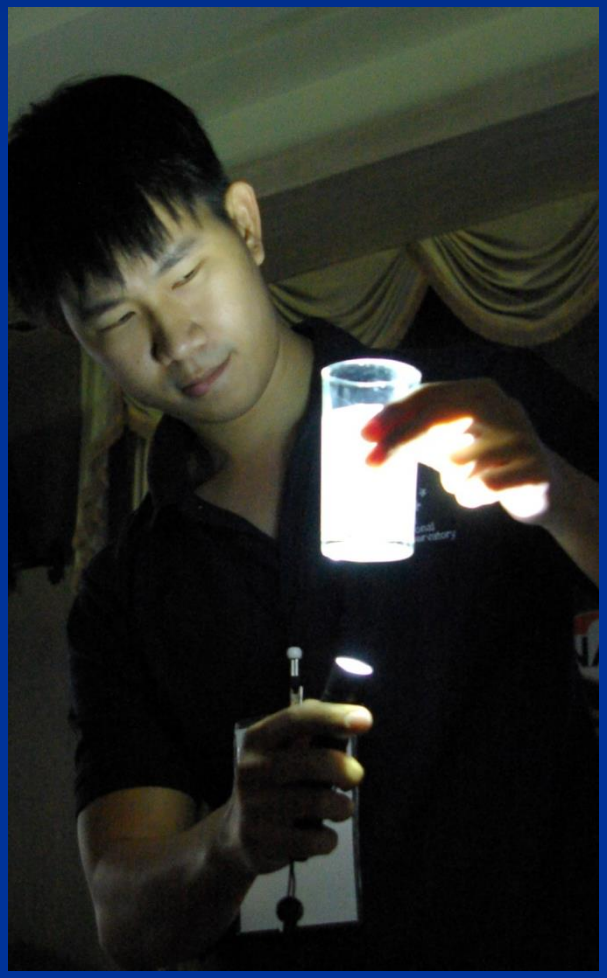
*در جو ما، فوتون های آبی بیشتر از قرمز پراکنده می شوند، در تمامی جهات:

بنابراین، ما آسمان آبی را می بینیم.

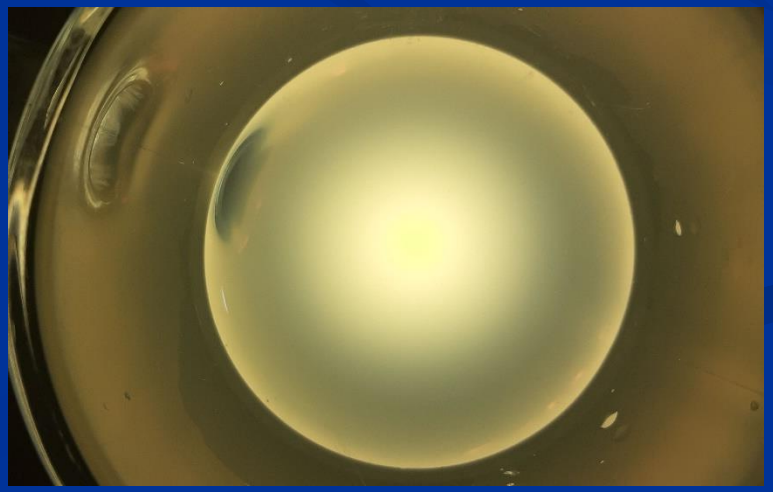
در غروب آفتاب، نور از قسمت بیشتری از جو عبور می کند وباعث می شود بیشتر زرد رنگ دیده شود.

فعالیت 7: پراکنده کردن نور

یک لیوان باریک آب و چند قطره شیر، وقتی که نور از آب شیری عبور می کند.



اگر نور از بغل تابانده شوند به رنگ آبی فام درخواهد آمد
اما اگر نور از تمام لیوان عبور کند و ما از بالا به آن نگاه کنیم نور قرمز را مشاهده می کنیم.



فعالیت 7: پراکنده کردن نور

استفاده از نوار چسب سیلیکونی داغ کارساز است
به همراه نور فلش موبایل

قسمت نزدیک به نور موبایل
تقریبا آبی می شود

قسمتی که نور دورتر است
تقریبا زرد یا مایل به قرمز می
شود

از توجه شما بسیار سپاسگزارم!