

Güneş Lekeleri ve Güneş Spektrumu

Alexandre Costa, Beatriz García, Ricardo Moreno

*Uluslararası Astronomi Birliği
Escola Secundária de Loulé, Portekiz
ITeDA ve Ulusal Teknoloji Üniversitesi, Arjantin
Colegio Retamar de Madrid, İspanya*



Amaç

- Güneş spektrumunun doğasını anlama
- Güneş spektrumunun oluşumunu anlama
- Güneş lekelerinin doğasını anlama
- Galileo'nun güneş lekeleri üzerindeki çalışmalarının tarihsel önemini anlama



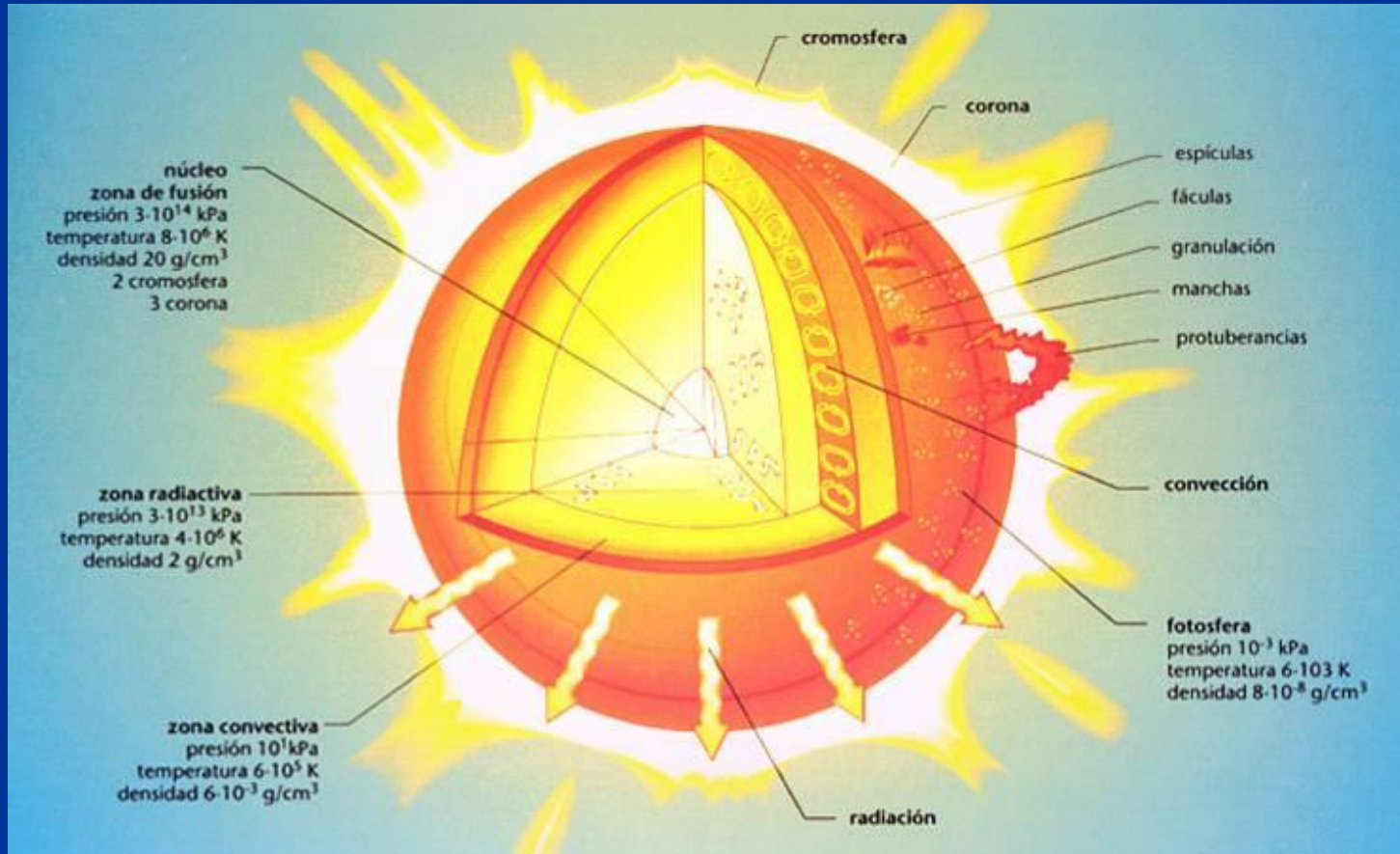
Güneş Radyasyonu

Dünya'da kullandığımız hemen hemen tüm enerji (ısı ve ışık) Güneş'ten gelir veya gelmektedir.



Güneş Radyasyonu

Radyasyon, Güneş'in merkezinde, çok yüksek bir basınçta ve 15 milyon derece sıcaklıkta oluşturulur. Nükleer füzyon reaksiyonları ile üretilir.



Güneş Radyasyonu

- 4 proton (hidrojen çekirdeği) bir araya gelerek bir helyum atomu (füzyon) oluşturur.



- Ortaya çıkan kütle, "artık" kütle enerjiye dönüştürüldüğünden, ilk 4 protonun kütlesinden daha azdır:

$$E = mc^2$$

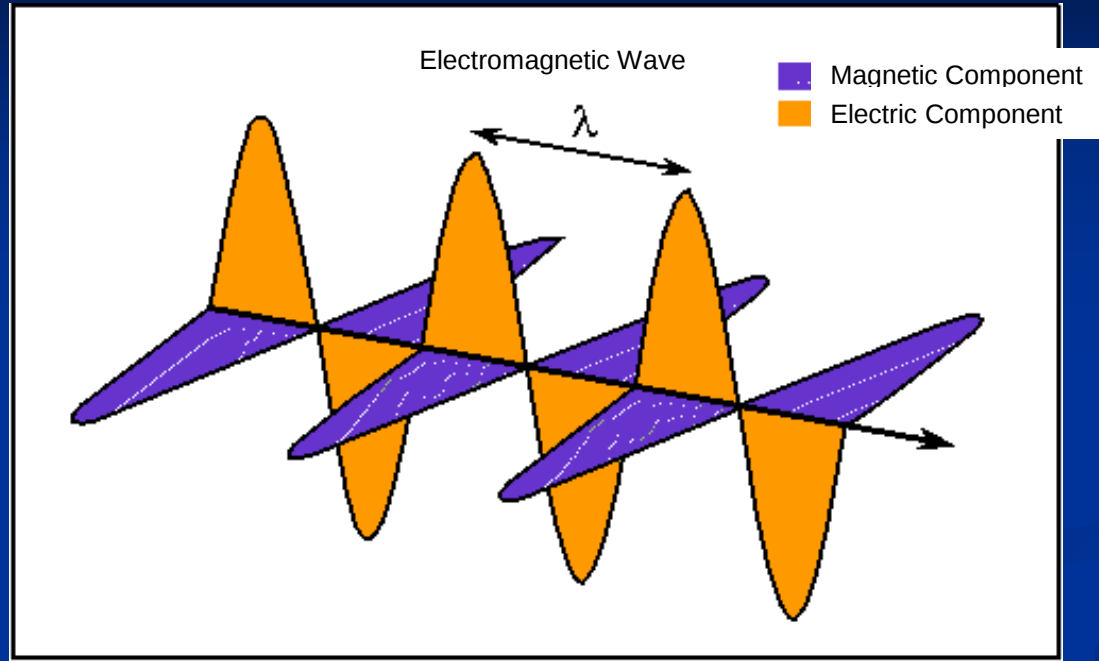
- Her saniye 600 milyon ton hidrojen 595,5 milyon ton helyuma dönüştürülmektedir. Kütlenin geri kalanı enerjiye dönüştürülür.
- Güneş o kadar büyük ki, bu oranda kaybetse bile milyarlarca yıl sürecek.

Güneş Radyasyonu

Enerji, Güneş'in yüzeyinden 299.793 km / s hızla hareket eder. Dünya'ya ulaşmak 8 dakika sürer.



Güneş Spektrumu: Radyasyon

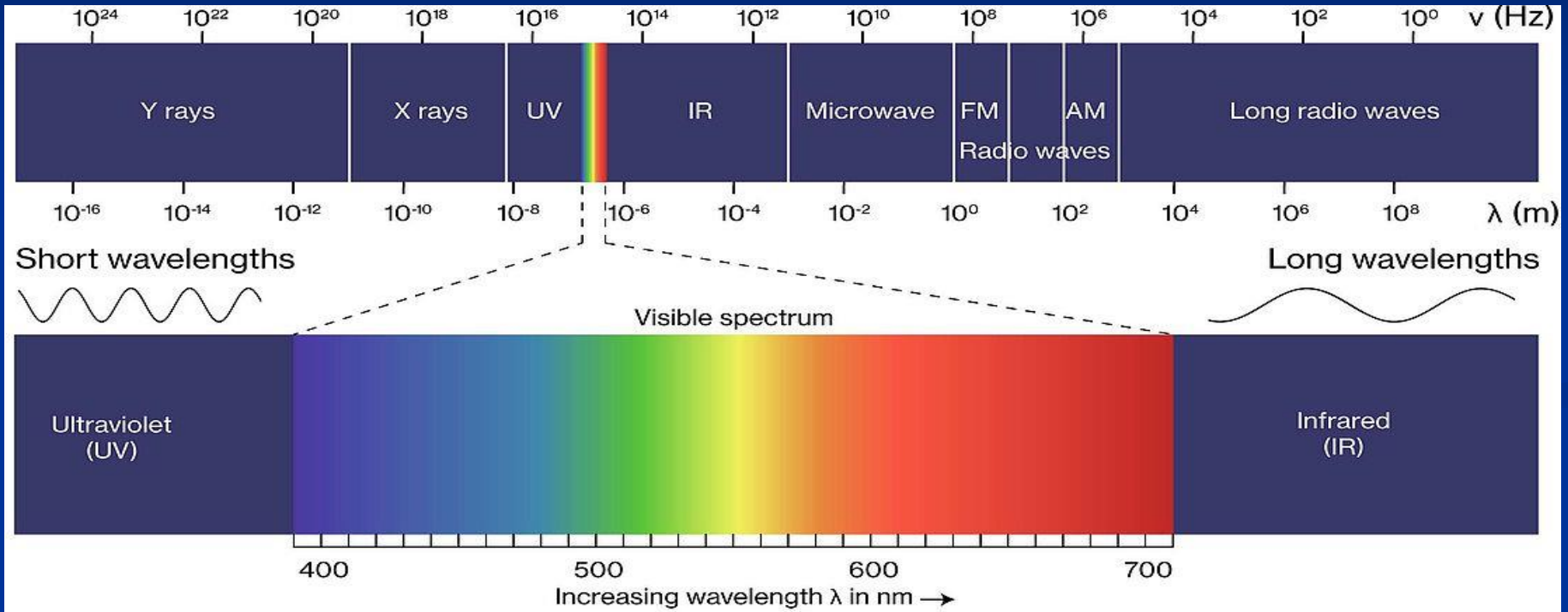


Dalga boyu λ , frekans ν ve elektromanyetik dalgaların yayılma hızı c aşağıdaki denklemle ilişkilidir:

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

Güneş Spektrumu: Radyasyon

Elektromanyetik Spektrum



Gamma



X-ray



Gözle görülür



Kızılötesi

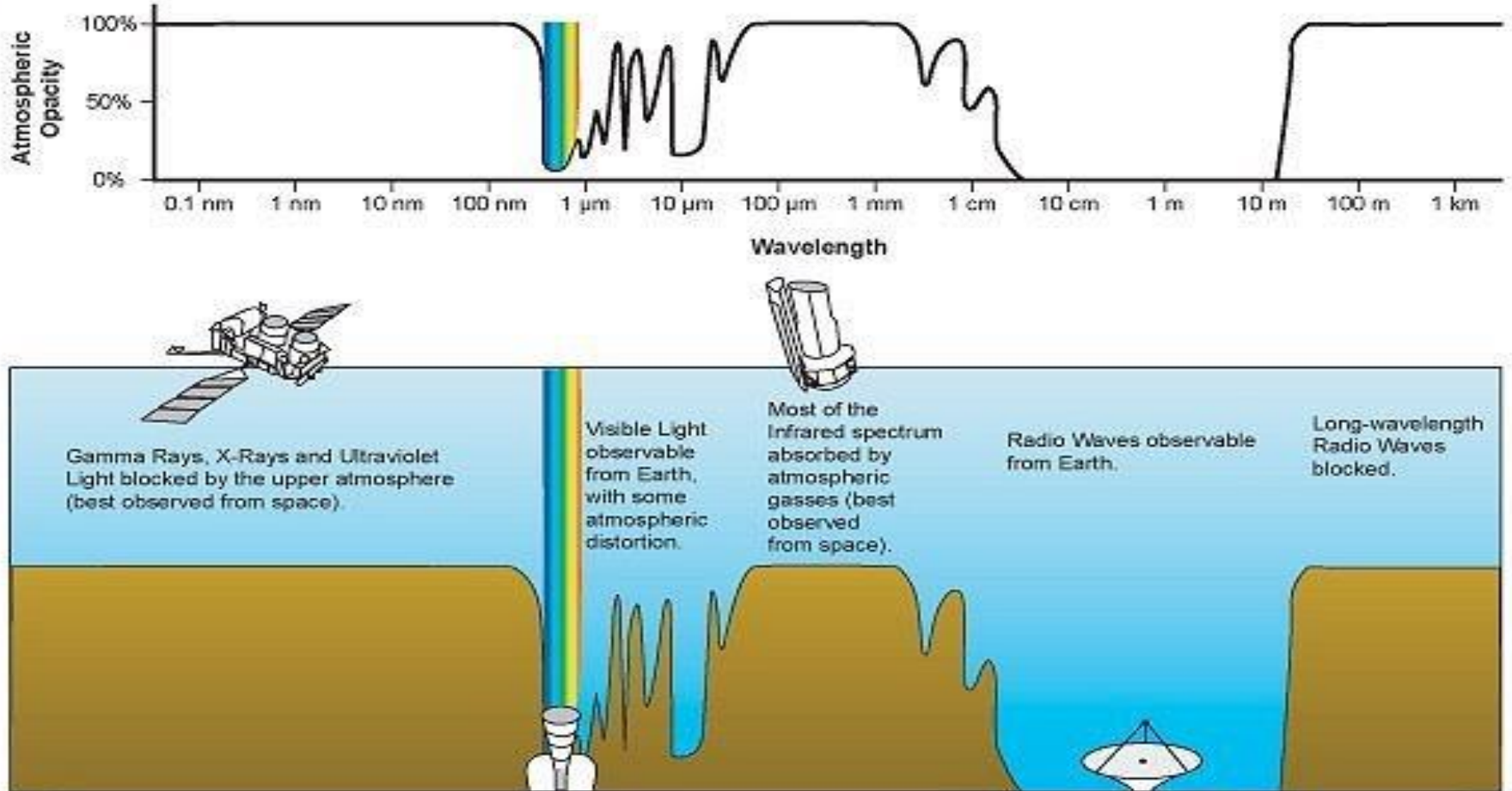


Radio

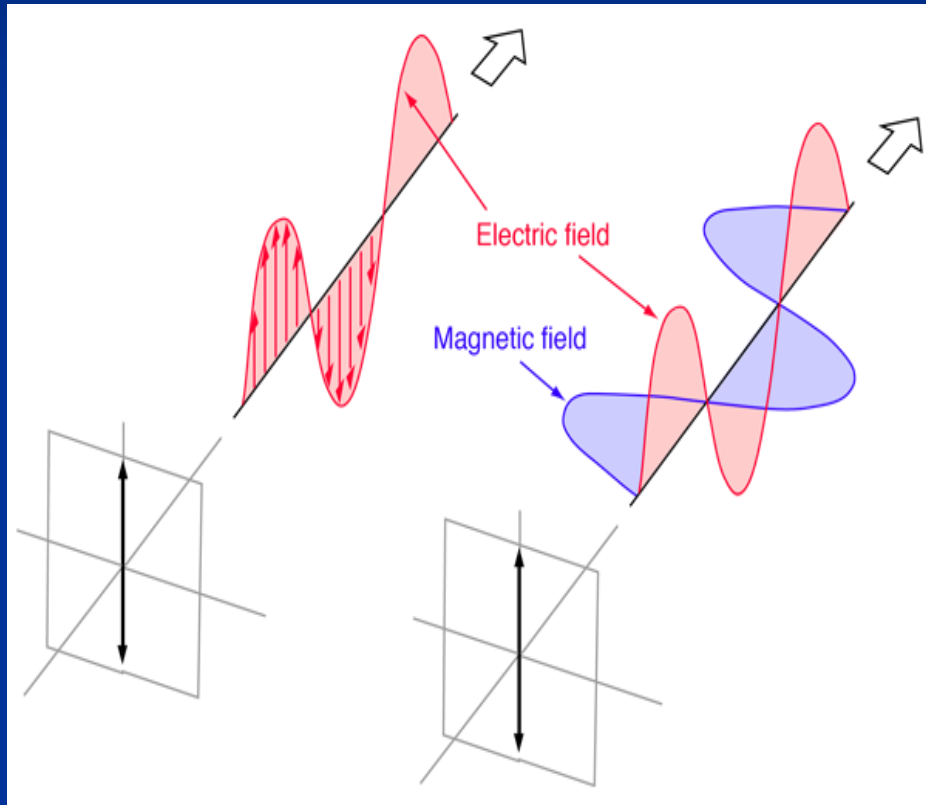


Güneş Spektrumu: Radyasyon

Dünya'nın atmosferi çoğu dalga boyundaki radyasyona karşı opaktır.



Güneş Radyasyonu: Polarizasyon

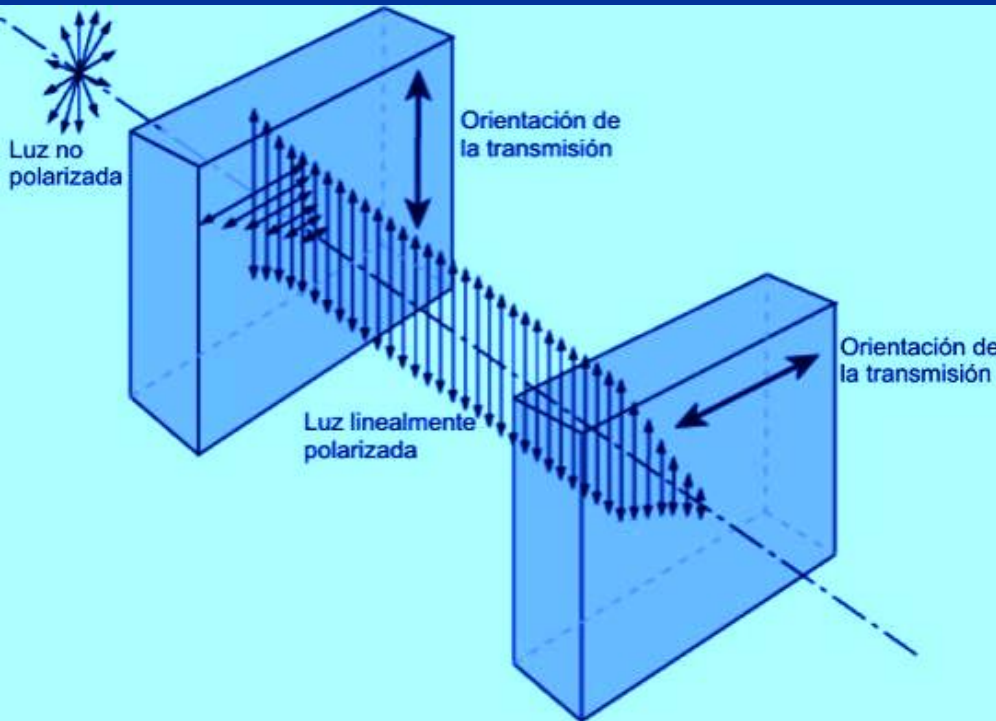


- Güneş Radyasyonu: Polarizasyon
Basit elektromanyetik radyasyon
şekilde görüldüğü gibi bir profile
sahiptir.
- Elektrik alan için bir titreşim
yönü ve manyetik alan için başka
bir titreşim yönü vardır.
- Bu dalga lineer polarizedir. Bu
durumda dikey polarize.
- Güneş ışığının ayrıcalıklı bir
titreşim yönü yoktur.

Güneş Radyasyonu: Polarizasyon

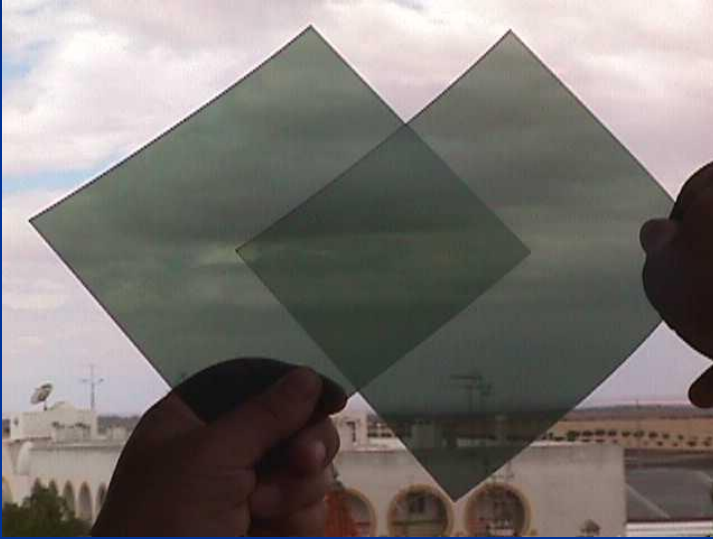
Güneş ışığı polarize edilebilir:

- Yansıma ile
- Polarize filtreden geçirerek

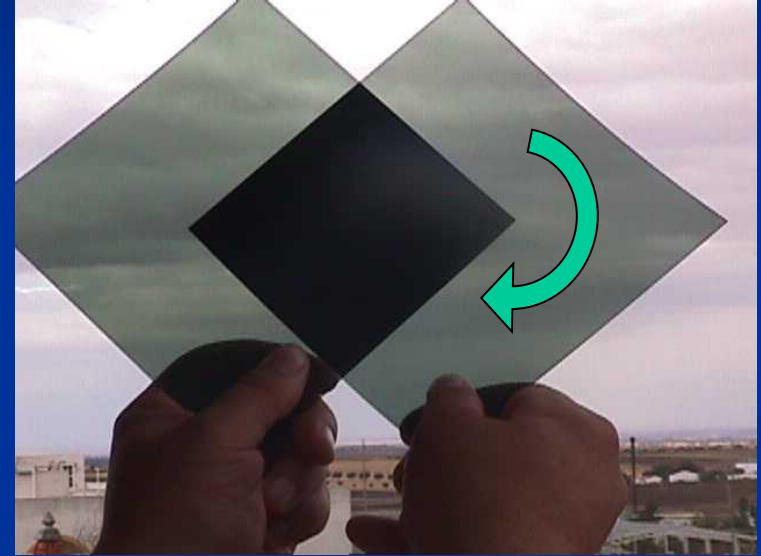


İki polarizasyon filtresi paralel polarizasyon yönüne sahip olduğunda, ışık geçer. Eğer yönleri dik ise birinci filtreden geçen ışık ikinci filtre tarafından engellenir ve içinden ışık geçmez.

Etkinlik 1: Güneş Spektrumu Polarizasyonu



Filtreler aynı yöne sahipse, ışık geçer.



Filtrelerden biri 90° çevrilirse ışık engellenir.

Etkinlik 1: Güneş Spektrumu Polarizasyonu



Her iki filtrenin molekülleri aynı yönelime sahiptir. Işık içinden geçer.

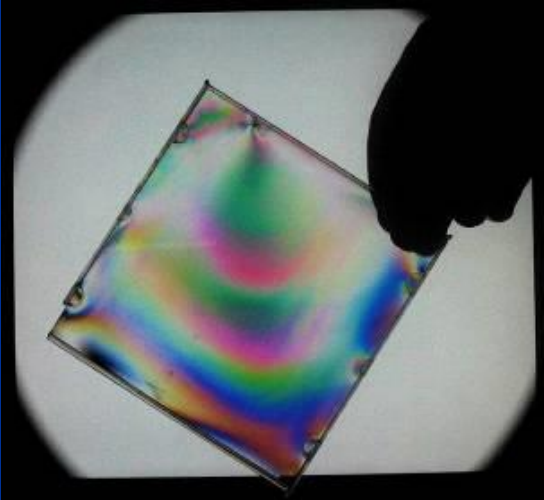
Bir filtre 90° döndürülürse. Işık geçemez

Astrofizikte ışığın polarizasyonu, yıldızlararası toz taneciklerinin yönünü ve boyutunu incelememize olanak tanır

Etkinlik 1: Güneş Spektrumu Polarizasyonu

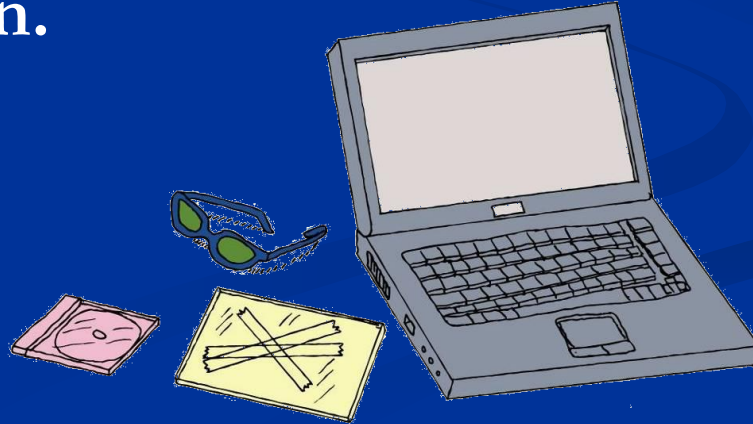


- Işık yansıma yoluyla polarize edilebilir.
- Polaroid güneş gözlükleri yansımaları önlemenize yardımcı olur.
- Polarizasyon, fotoğrafçılıkta ve mühendislikte malzemelerdeki iç gerilimleri görüntülemek için kullanılır.

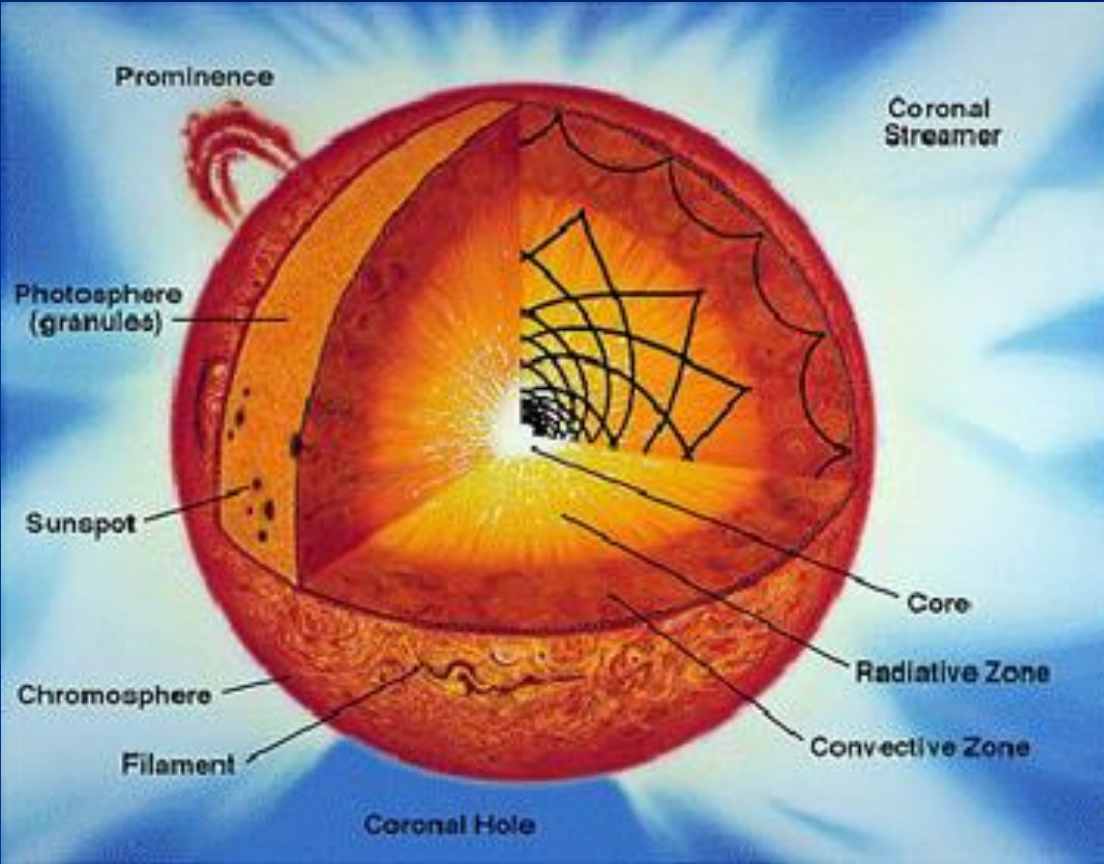


2. Etkinlik: Işık polarizasyonu

- Bir dizüstü bilgisayar veya cep telefonu ekranı polarize ışık yayar.
- Polarize güneş gözlükleriyle polarizasyon düzlemini gözlemleyin.
- Bazı nesneler polarizasyon düzlemini döndürür: plastik üzerine bant.
- Bir parça şeffaf plastikte (örneğin bir CD kutusu) iç gerilmeleri gözlemleyin.

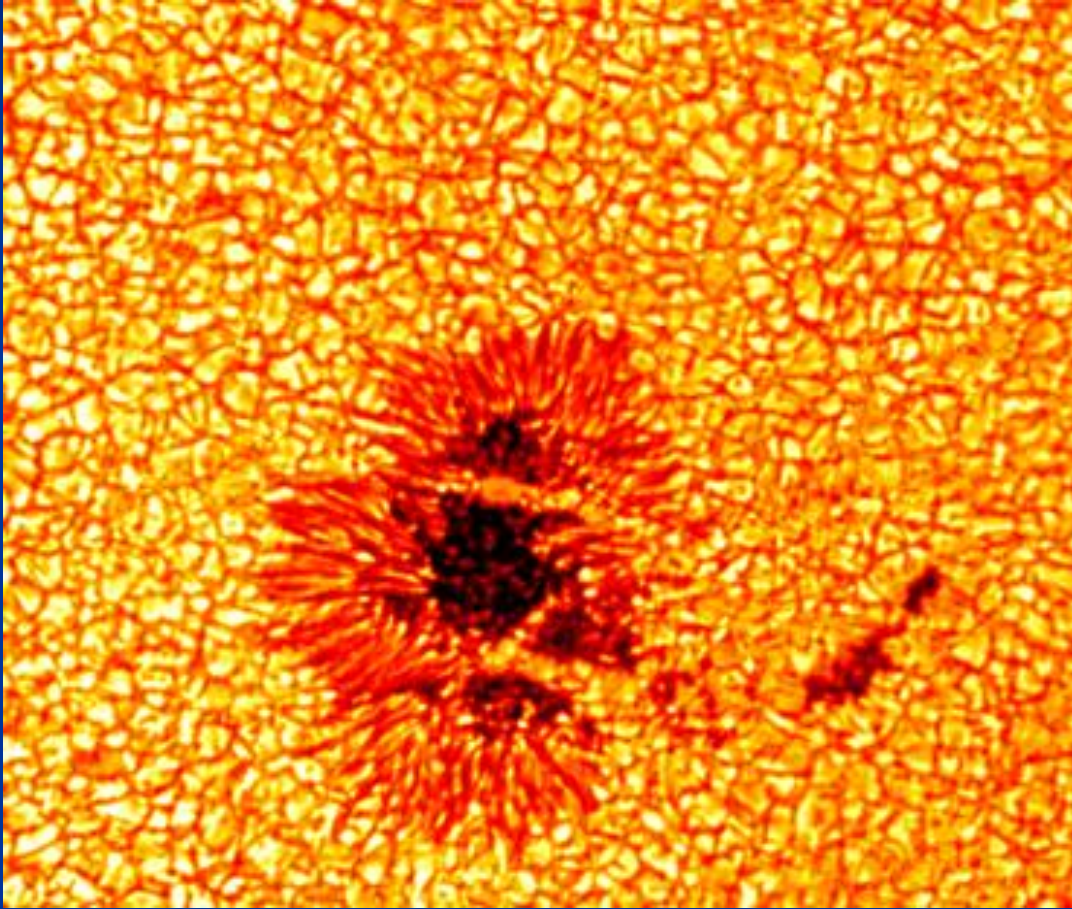


Güneşin Yapısı



- Çekirdek: 15 milyon bin
- Radyasyon bölgesi: 8 milyon bin
- konvektif bölge: 500.000 bin
- Güneş'in dış katmanlarında konveksiyon (maddenin hareketi) vardır.

Güneşin Yapısı

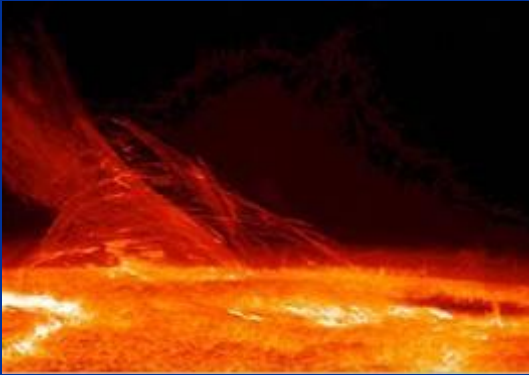


- Fotosfer:
6 400 - 4 200 K
- Güneş'in
"yüzeyi" dir.
- ~ 1 000 km
büyüklüğünde
granüller içerir.

Güneşin Yapısı



- Kromosfer: 4.200 ila 1.000.000 K arasında “yanan çayır”.
- Öne çıkanlar ve parlamalar var.

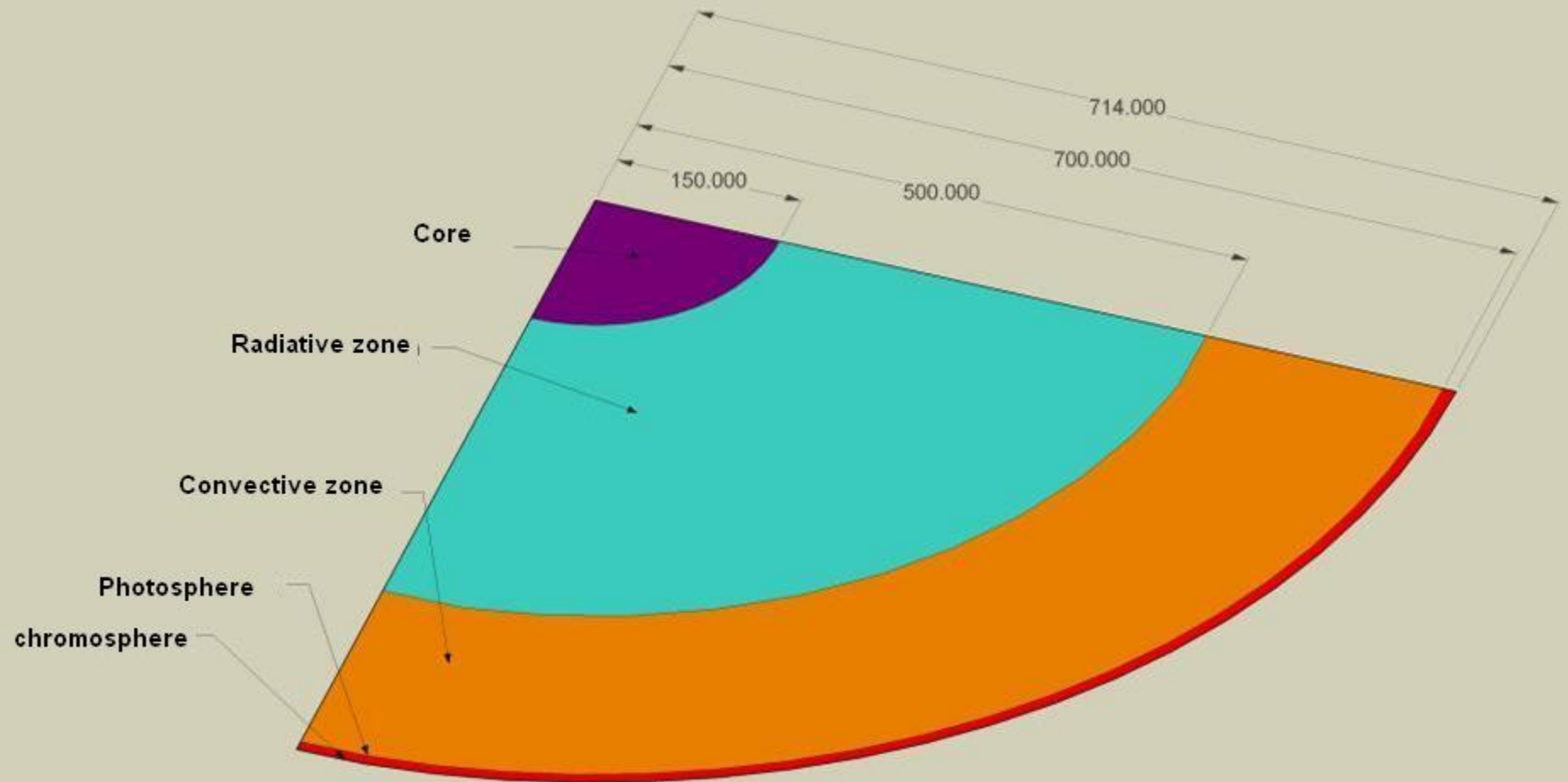


Güneşin Yapısı

- Corona: Güneş rüzgarı, 1 ila 2.000.000 K.
- Sadece tutulmalarda veya özel bir aletle (koronagraf) görülür.

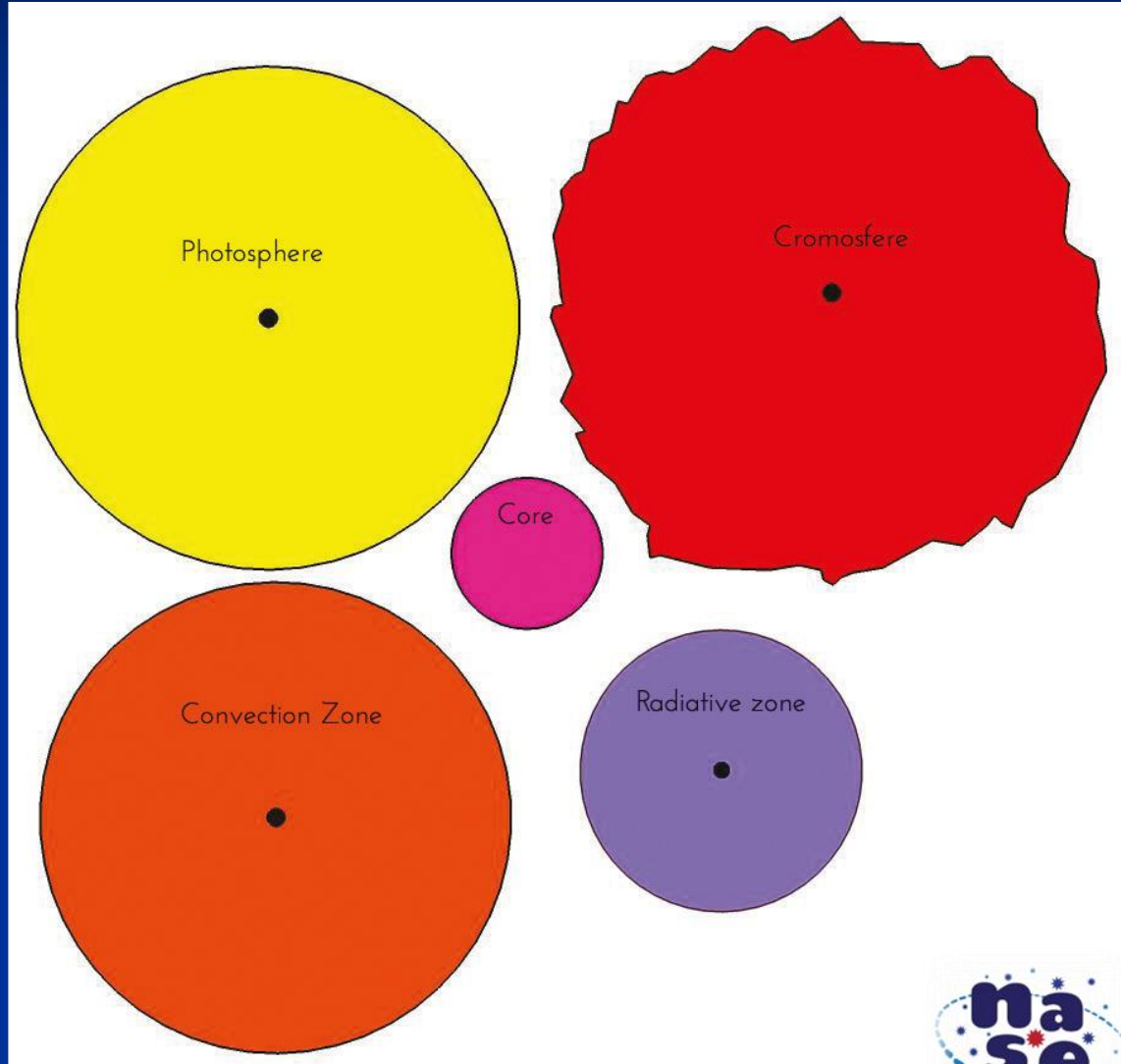


Güneşin Yapısı



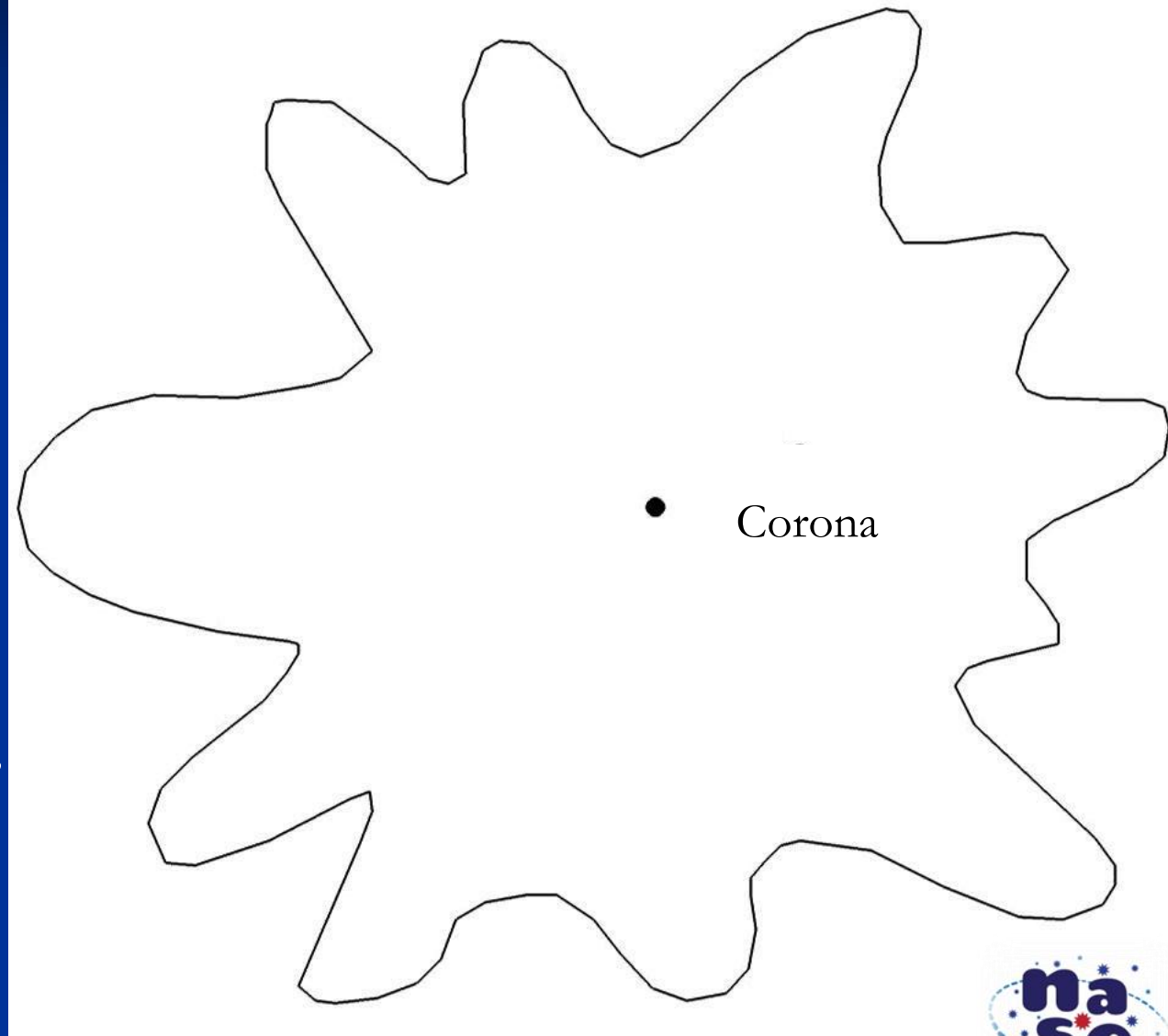
Etkinlik 3: Güneş Yapısı

Güneş'in katmanlarının basit bir modelini yapın. Amaç farklı şekilleri kesmektir. Farklı renkli kağıt parçalarından kesilebilir veya boyanabilirler.



Etkinlik 3: Güneş Yapısı

Corona, OHP
filmden
yapılabilir. Son
olarak doğru
sırayla birbirinin
üzerine
yapıştırabilirsiniz.



Etkinlik 3: Güneş Yapısı

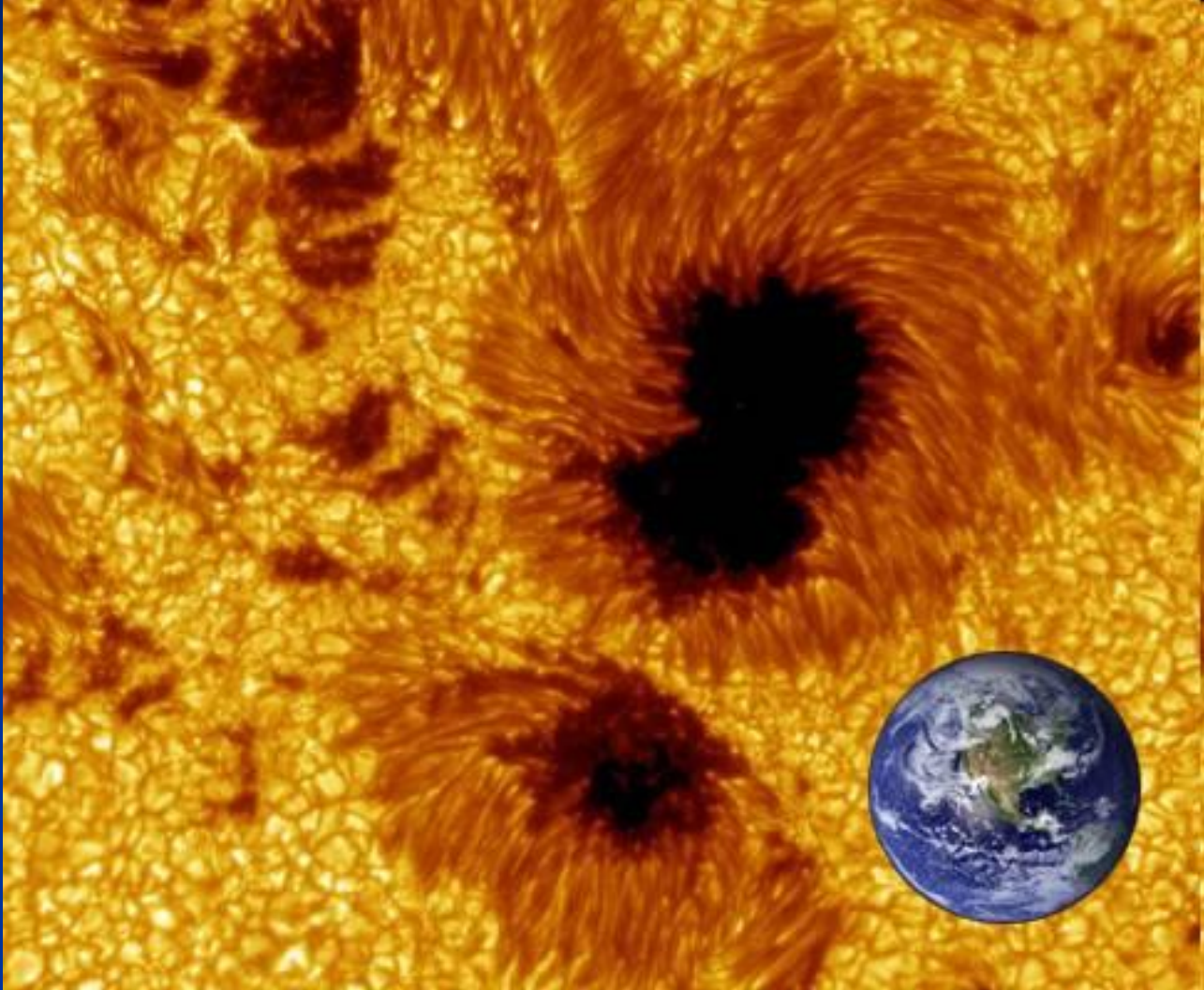


Güneş Lekeleri

- Fotosferde 6 000 K yerine $\sim 4\,200$ K olan karanlık noktalar bulunur.
- Her güneş lekesinin iki bölgesi vardır: Umbra (merkezi alan) ve Penumbra (dış alan).

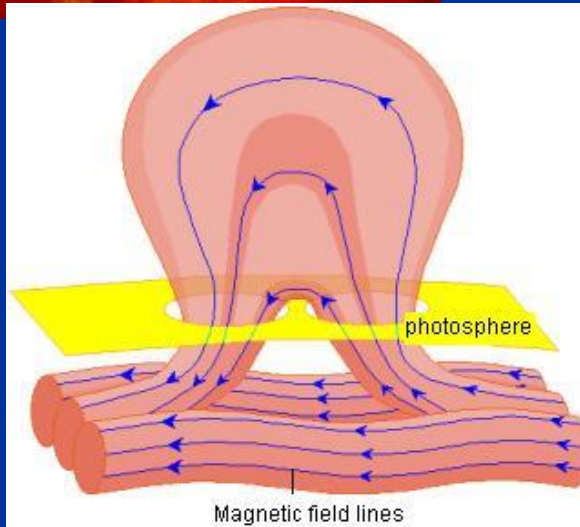
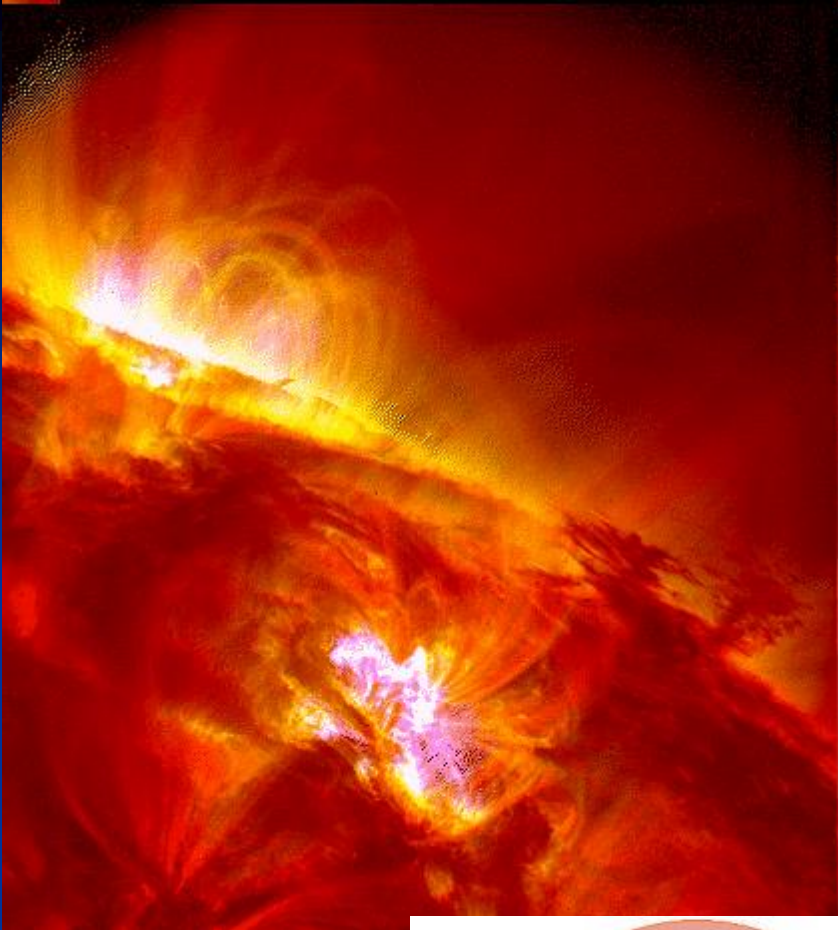


Güneş Lekeleri

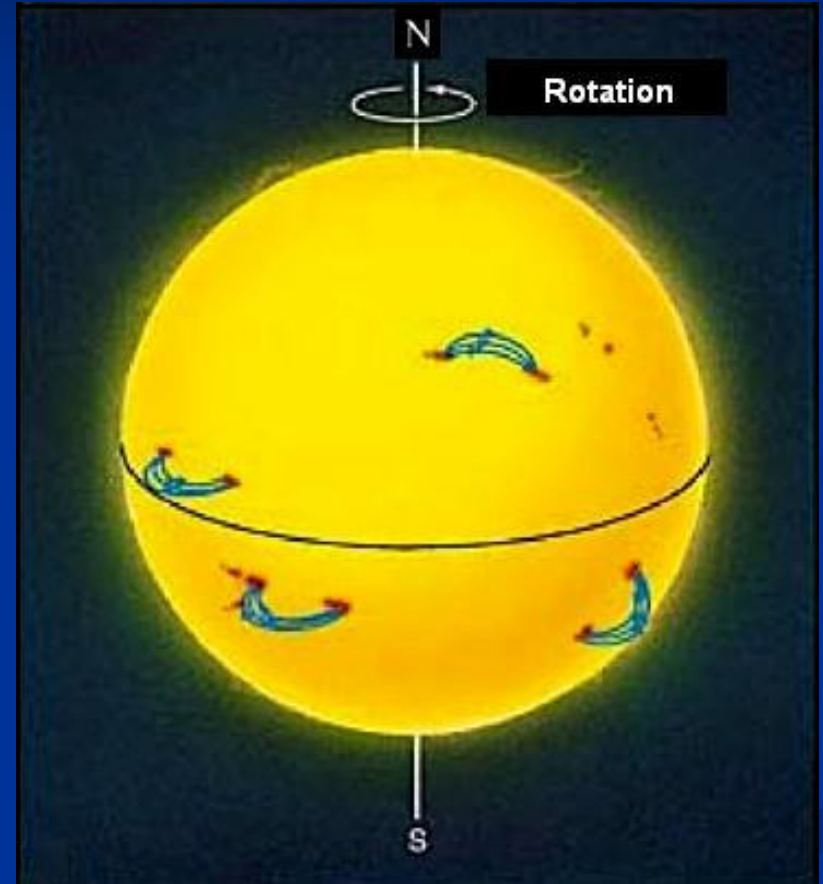
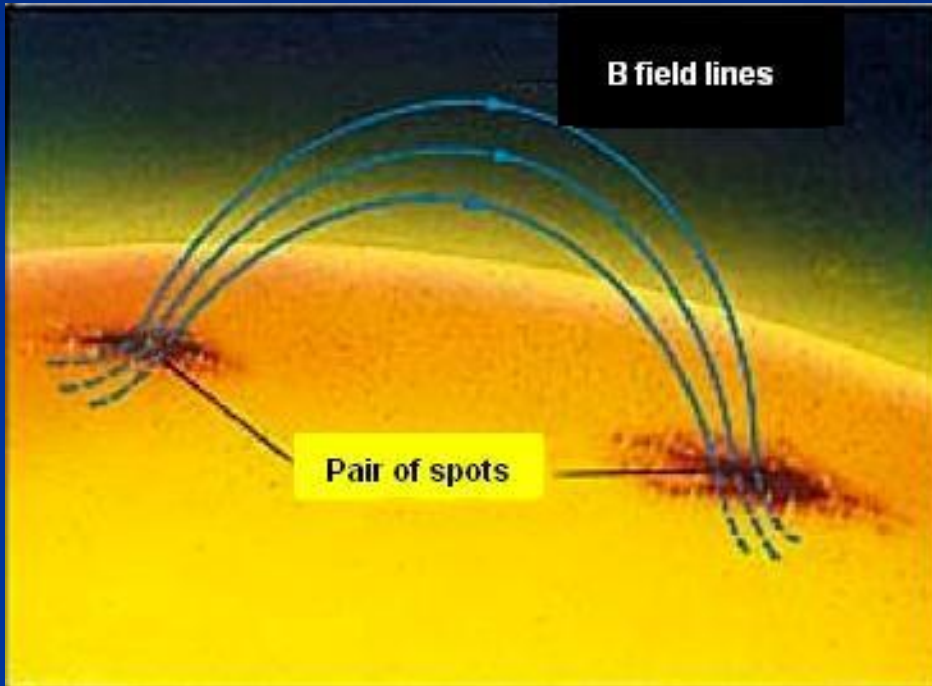


Güneş Lekeleri

- İçlerinde güçlü manyetik alanlar var.
- Bunlara manyetik alan çizgilerinin patlaması neden olur. İşte içeriden yükselen bir döngü.

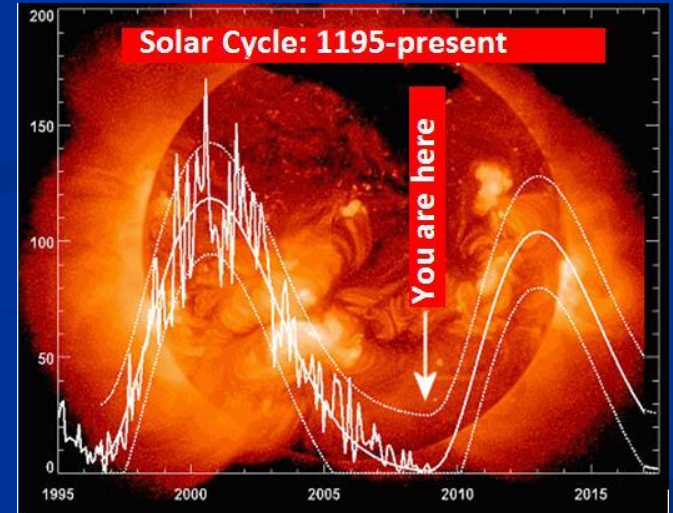
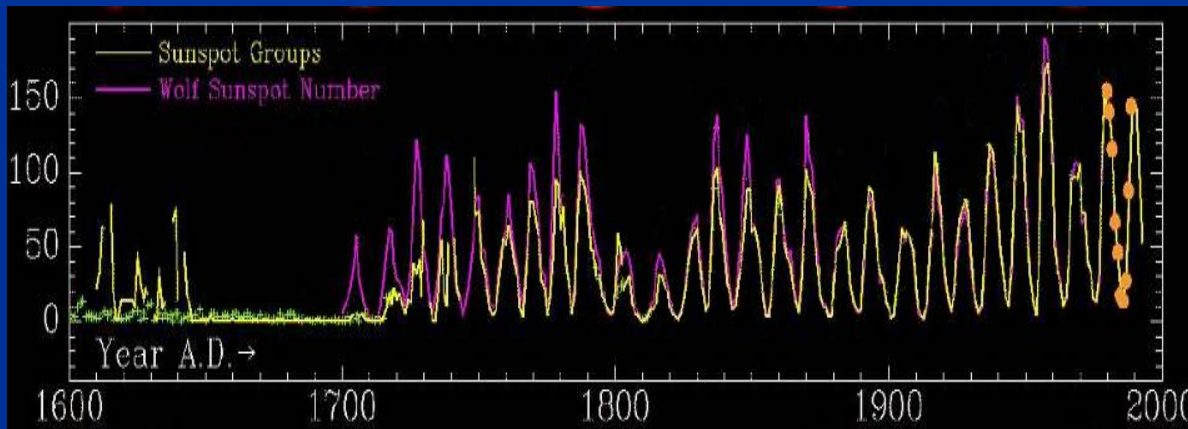


Güneş Lekeleri



Güneş Lekeleri

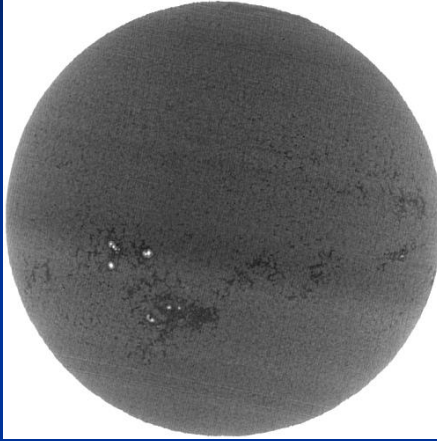
- Güneş lekelerinin sayısı “güneş aktivitesini” gösterir.
Kurt Sayısı = $10G + F$
- (G = gruplar; F = toplam güneş lekesi sayısı)
11 yıllık bir güneş lekesi döngüsü vardır.



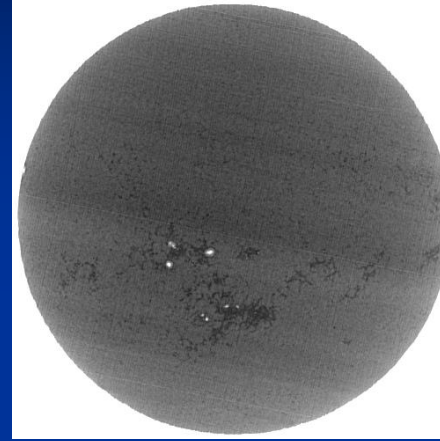
2008'de Güneş'in normalden daha uzun süren minimum etkinliği vardı.

Güneş lekeleri: Güneş Rotasyonu

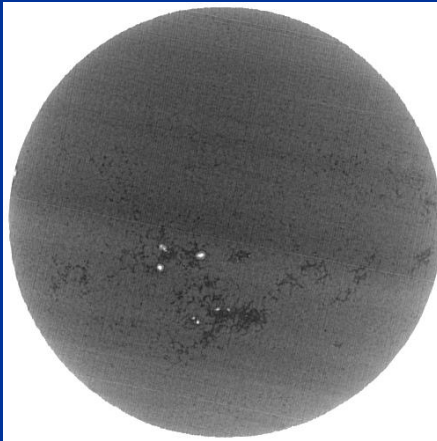
November 21 1992



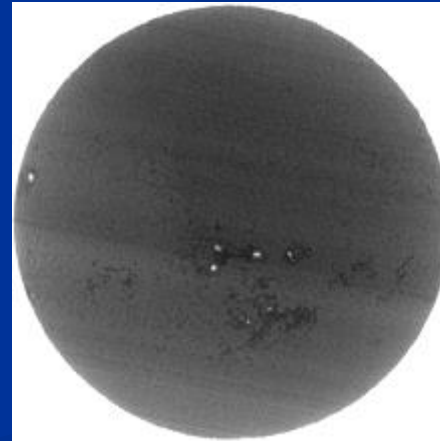
November 22 1992



November 23 1992



November 24 1992



Credit for images: Astronomical Observatory of the University of Coimbra



Güneş lekeleri: Güneş Rotasyonu

- Güneşin dönüşünü ölçmek için güneş lekeleri kullanılabilir.
- Galileo, Güneş lekelerini teleskop kullanarak ilk görenlerden biriydi.
- Güneşin dönüş periyodunu ölçmek için onları kullandı.
- Farklı dönme süreleri: ekvatorda 25 günden kutuplarda 38 güne kadar.

SOHO/MDI Full-Disk
Continuum Image



Observed:
August 1999

LS



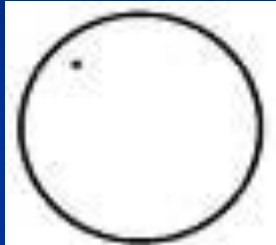
Etkinlik 4: Güneş'in Rotasyon Periyodunu Belirleme

- Güneş gözlemleri her zaman teleskop veya dürbün ile izdüşüm yoluyla yapılmalıdır. Asla doğrudan değil.

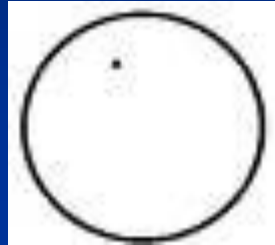


Etkinlik 4: Güneş'in Rotasyon Periyodunu Belirleme

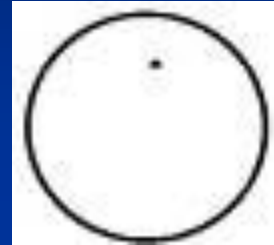
- Güneş lekeleri, gün boyunca (t =gün olarak) birkaç gün devam ederek çizilir.



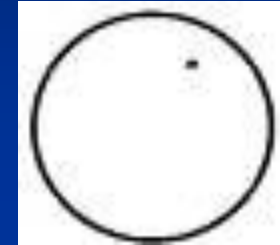
Day 1



Day 4

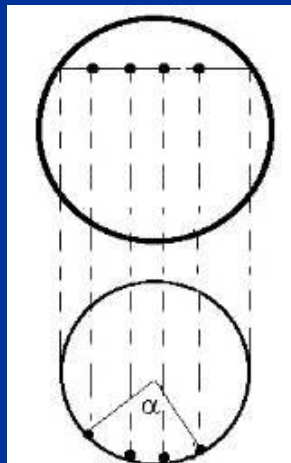


Day 6

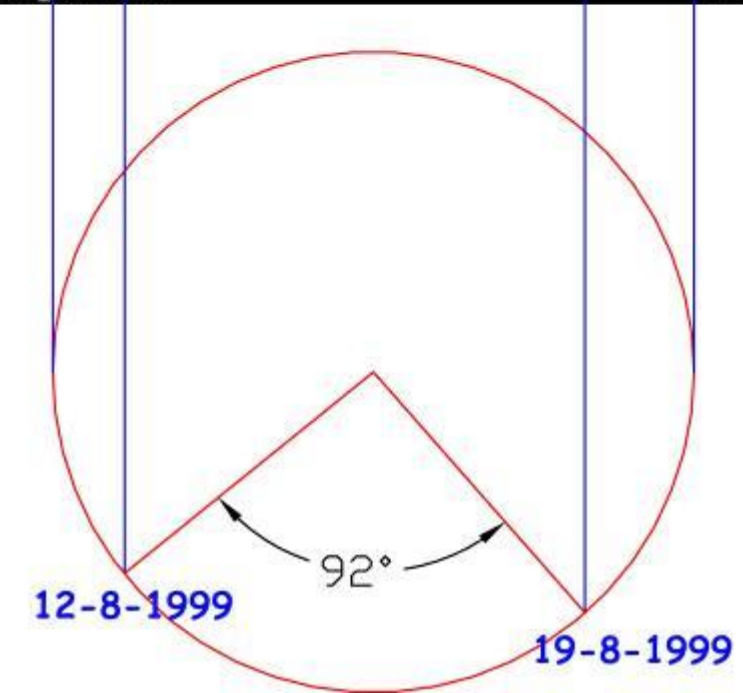


Day 8

- Yolu, çevreyi ve α açısını çizin. Daha sonra T periyodu gün olarak hesaplanabilir.



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



Etkinlik 4: Güneş'in Rotasyon Periyodunu Belirleme

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

Güneş Radyasyonu

- Güneş, her biri bir frekansa (renk) ve $E = h$ enerjisine sahip fotonlar üreten büyük bir nükleer reaktördür.
- Güneş'in parlaklığı (watt cinsinden güç) muazzamdır: her saniye trilyonlarca atom bombasına eşdeğer bir ışık yayar.
- Bu enerji, zamanla daha da büyüyen bir balon gibi uzayda iletilir.
- Balonun yüzey alanı $4\pi R^2$.
- Güneş'ten R uzaklıkta, 1 m^2 'lik bir alana her saniyede gelen enerji:
(burada P , Güneş'in toplam gücüdür)

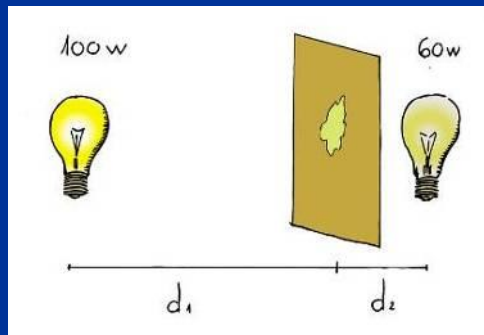
$$\frac{P}{4\pi R^2}$$



Etkinlik 5: Güneş'in Parlaklığını Ölçme

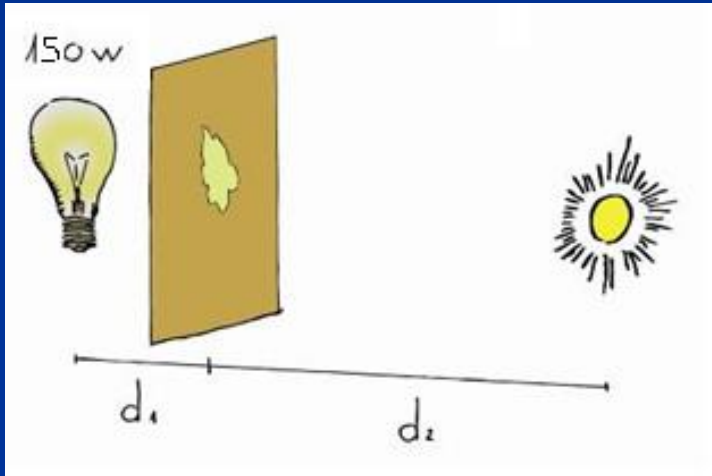
- İletilen enerji, uzaklığın karesinin tersine bağlıdır. Güneş'e olan uzaklığını bilirsek, gücünü hesaplayabiliriz.
- Yağ lekesi fotometresi yapıyoruz. Kağıdın her iki tarafından gelen ışık eşit olduğunda nokta görünmez; yani her iki taraftan da aynı enerji gelir. Sonra:

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

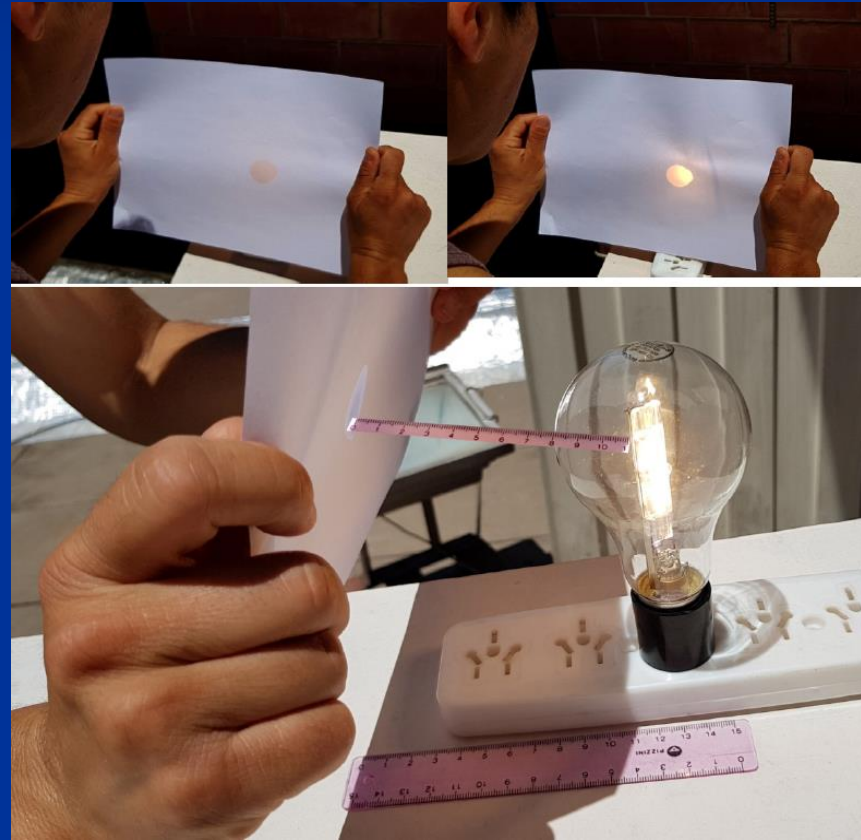


Etkinlik 5: Güneş'in Parlaklığını Ölçme

150 W'lık bir ampulü 150 milyon km'deki (1.5×10^{11} m) Güneş ile karşılaştırıyoruz ve P' 'yi ölçüyoruz.

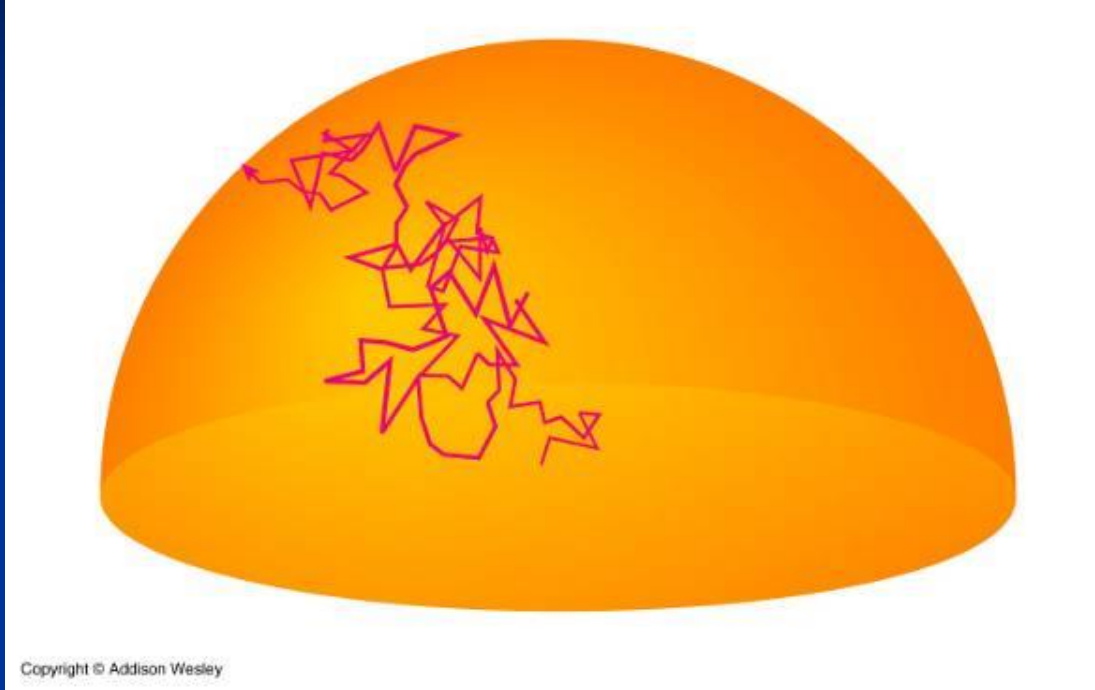


$$\frac{150W}{d_1^2} = \frac{P}{d_2^2}$$



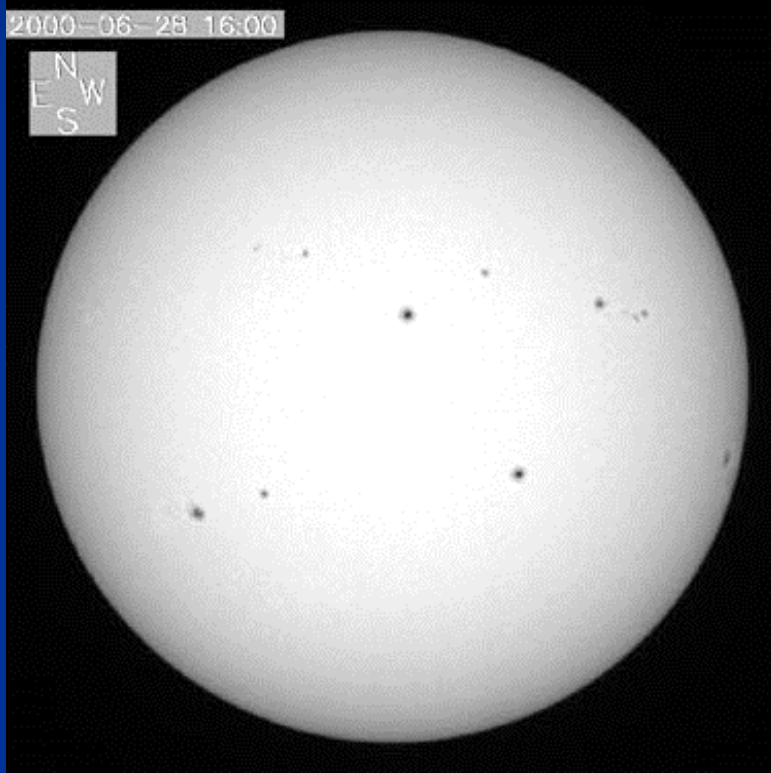
Sonuç yaklaşık $3,8 \times 10^{26}$ W olmalıdır.

Güneş Spektrumu: Opaklık



Fotonlar Güneş'in en iç kısmında üretilir ve o bölgedeki çok yoğun malzeme ile etkileşime girer. Güneş'in çekirdeğinde üretilen bir fotonun fotosfere ulaşması 1 milyon yıl kadar sürer.

Güneş Spektrumu: Opaklık



Güneş'in iç kısımları opaktır (bir katıda olduğu gibi birçok etkileşim).

Dış kısımlar şeffaftır.

Kanıt: uzuv kararması - kenarında, daha şeffaf olduğu için Güneş daha az parlaktır.

Etkinlik 6: Şeffaflık ve Opaklık

Şeffaf ile görünmez aynı şey değildir!



Spektrum



Fuente: Deutsche Bundespost 1993

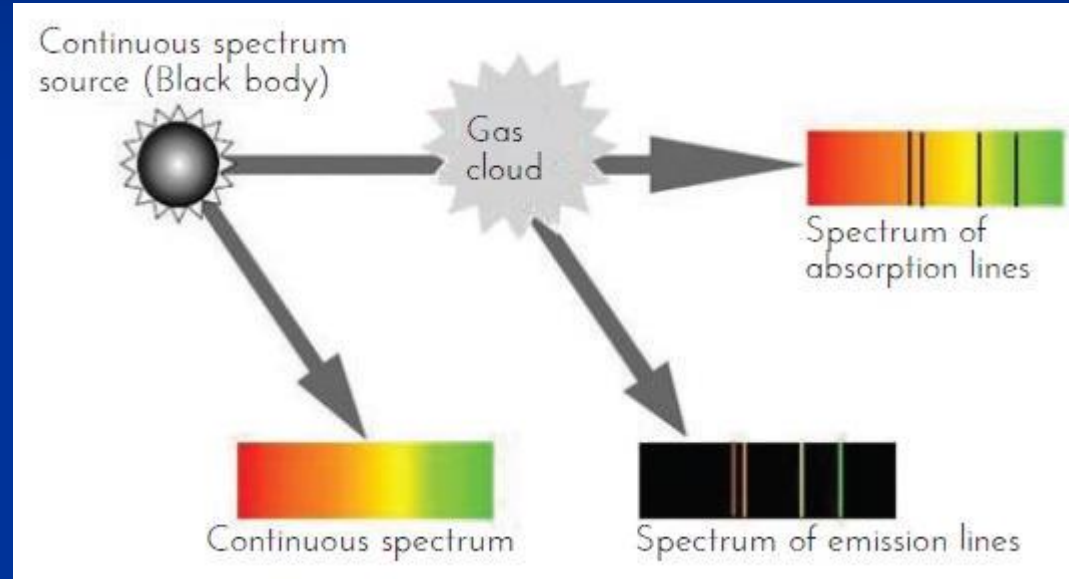


1701'de Newton bir prizma kullandı ve Güneş ışığını renklerine ayırdı. Herhangi bir ışık, bir prizma veya bir kırınım ızgarası ile ayrıştırılabilir. Sonuçlar bir spektrumdur.

Kirchhoff ve Bunsen Kanunları

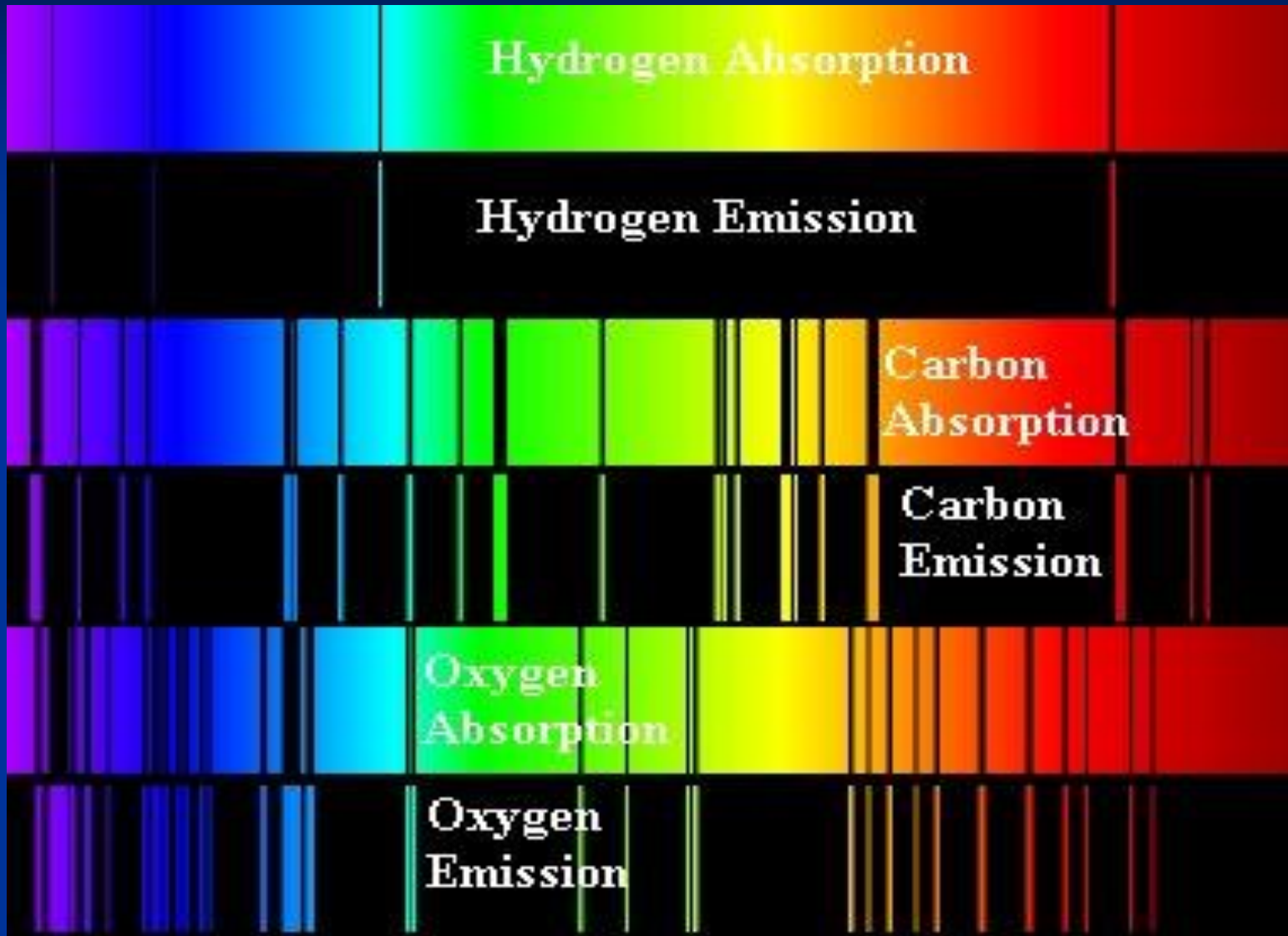
1. Kanun - Akkor halindeki katı bir nesne sürekli spektrum ile ışık üretir.

2. Kanun - Sıcak ve seyrek gaz, yalnızca o gazın kimyasal bileşimine bağlı olarak belirli dalga boylarında ışık üretir.

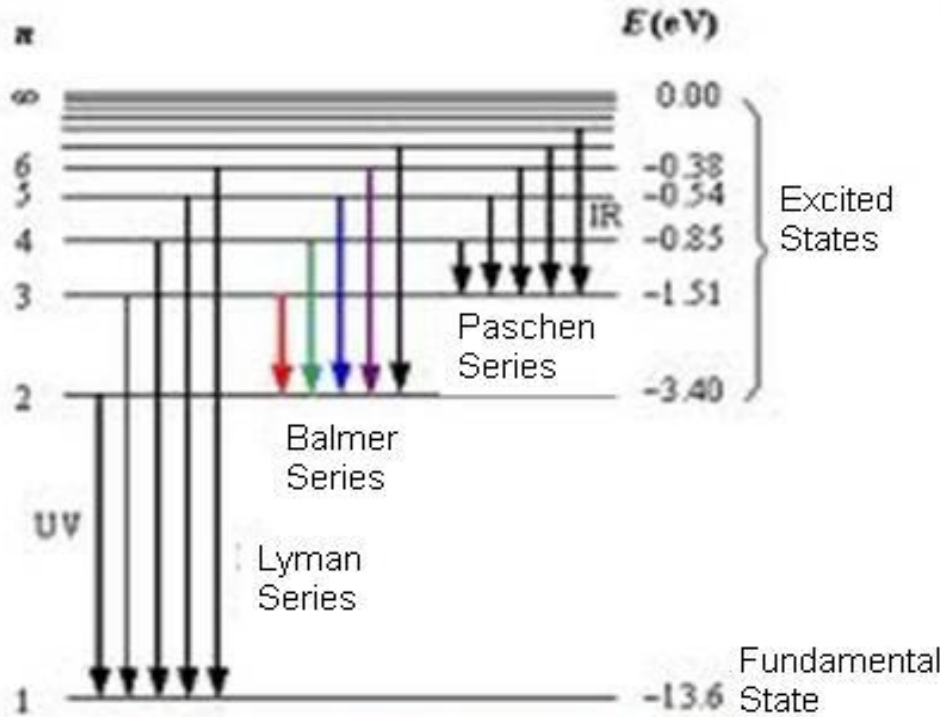


3. Kanun - Düşük basınçlı bir gazla çevrili akkor katı bir nesne, konumları 2. yasanınkilere karşılık gelen dalga boylarında boşluklarla sürekli bir spektrum üretir.

Spektrum



Spektrum



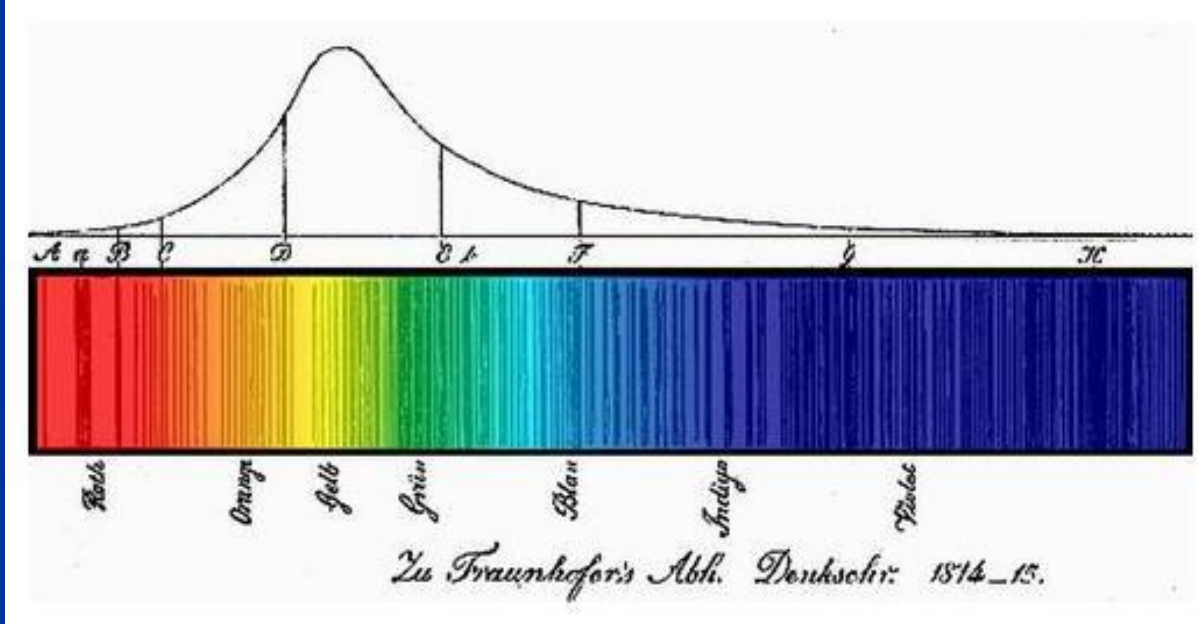
Energy levels of the hydrogen atom, with some of the transitions which produce the spectral lines indicated

İki kuantize enerji seviyesi arasındaki elektron sıçramaları nedeniyle emisyon ve absorpsiyon çizgileri oluşur.

Güneş Spektrumu: Soğurma Spektrumu

1802'de William Wollaston güneş spektrumunda siyah çizgiler gözlemledi.

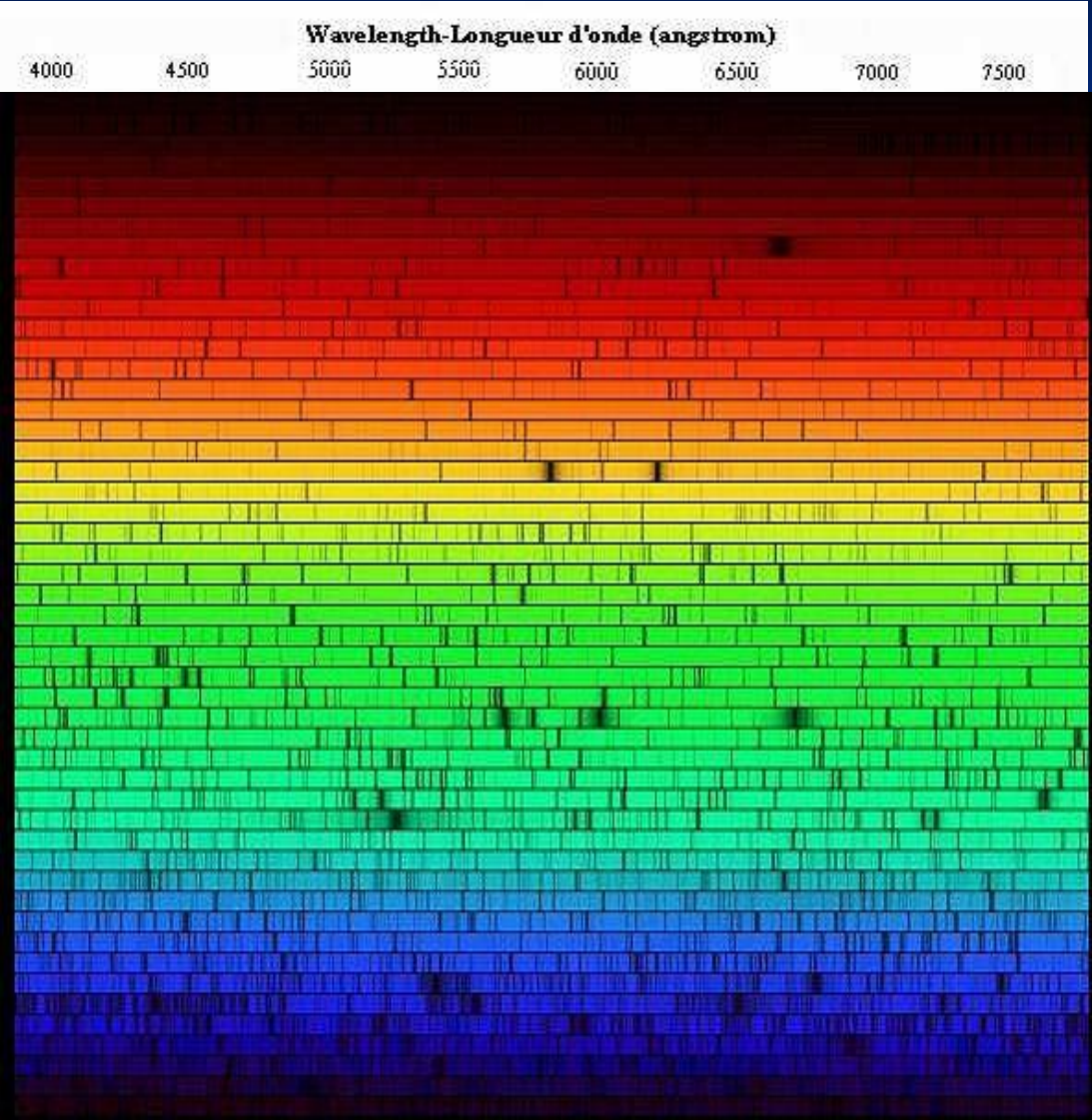
1814'te Joseph Fraunhofer, Güneş'in spektrumunu sistematik olarak inceledi ve yaklaşık 700 karanlık çizgi tespit etti.



Joseph Fraunhofer
1787-1826



Güneş Spektrumu: Soğurma Spektrumu



- Koyu çizgiler, Güneş'in yüzeyinin hemen üzerinde daha soğuk gazların varlığı nedeniyle ortaya çıkıyor. İçini incelemeden Güneş'in neyden yapıldığını bilebiliriz. Bugün, yüksek çözünürlüklü spektrumlar çok daha fazla çizgi gösteriyor.

Siyah Cisim Radyasyonu



Ütü ocakta ısındıkça
yaydığı ışığın rengi şu
şekilde değişir:

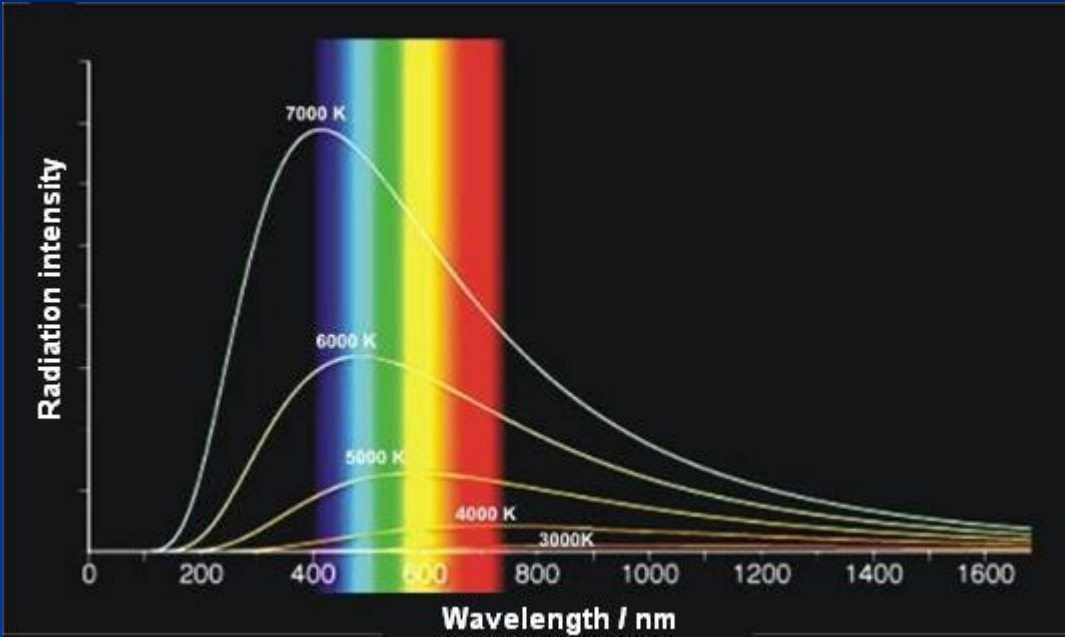
Kırmızı

Sarı

Beyaz

Mavimsi

Siyah Cisim Radyasyonu



Herhangi bir "siyah cisim" ısıtıldığında birçok dalga boyunda ışık yayar.

Enerjinin maksimum olduğu $\lambda_{\max}$ vardır. Bu $\lambda_{\max}$, T sıcaklığına bağlıdır:

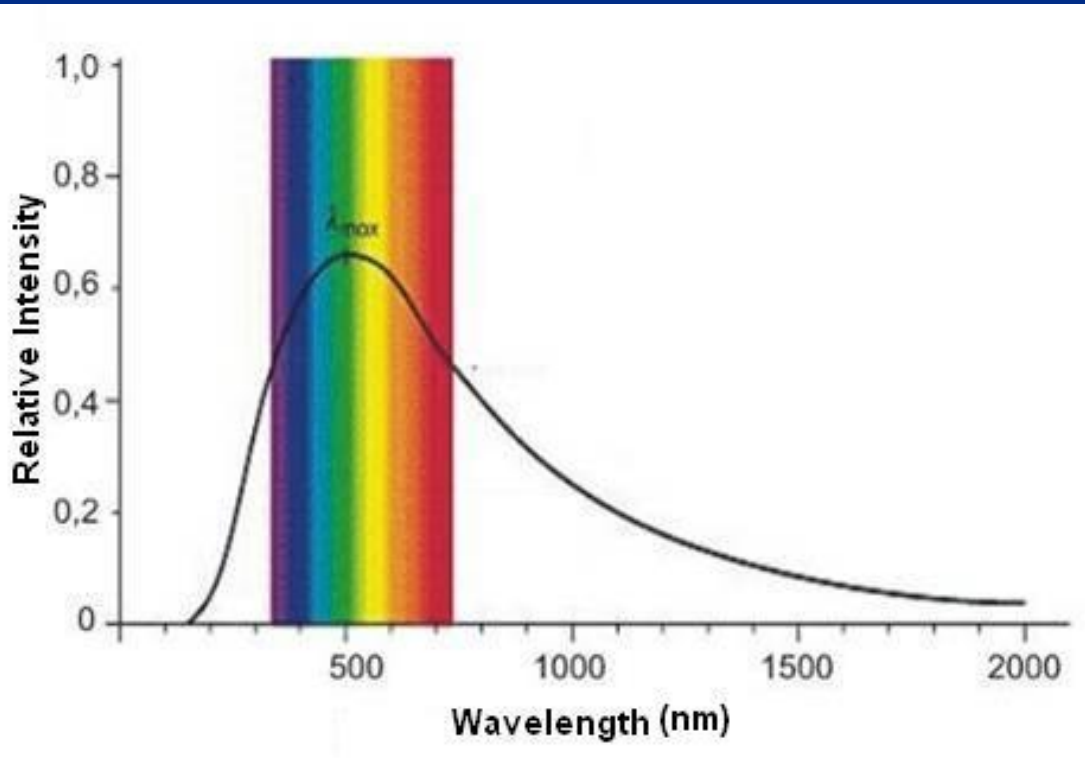
Uzak bir cismin radyasyonunu inceleyerek, oraya gitmek zorunda kalmadan sıcaklığını ölçebiliriz.

$$\lambda_{\max} = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{T} \quad (\text{m})$$

Wien Yasası

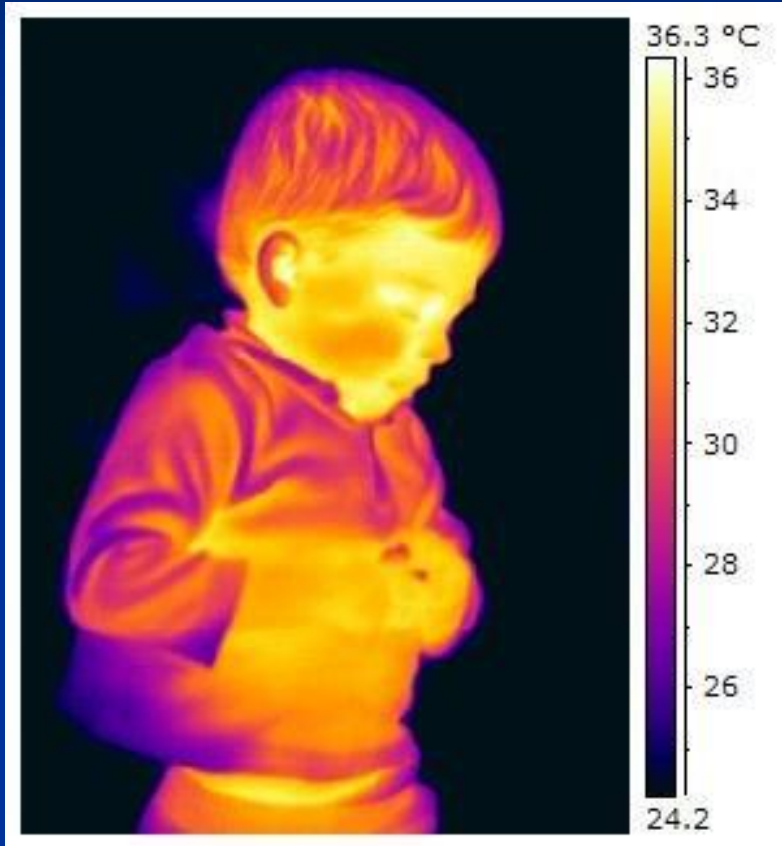


Siyah Cisim Radyasyonu



Güneş'in λ_{max} değeri 500 nm'dir. Bu, yüzey sıcaklığının 5.800 K olduğu anlamına gelir.

Siyah Cisim Radyasyonu



İnsan vücudunun bir sıcaklığı vardır.

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

Bir insan vücudu enerjinin çoğunu $\lambda_{\text{max}} = 9300 \text{ nm}$ 'de yayar. Bu uzak kızılötesinin içindedir.

Gece görüş cihazları bu dalga boyunu kullanır.

Işık Saçılması



- Beyaz ışık, büyük parçacıklara sahip bir gazdan geçerse, tüm renkler eşit olarak dağılacaktır (beyaz bulut).
- Parçacıkların boyutları, gelen fotonların dalga boyundan çok daha küçükse, daha kısa dalga boylu fotonlar, daha uzun dalga boylu olanlardan daha fazla saçılır (Rayleigh saçılması).
- Atmosferimizde mavi fotonlar kırmızıdan daha fazla saçılır ve her yönden gelirler:Bu nedenle, mavi bir gökyüzü görüyoruz.

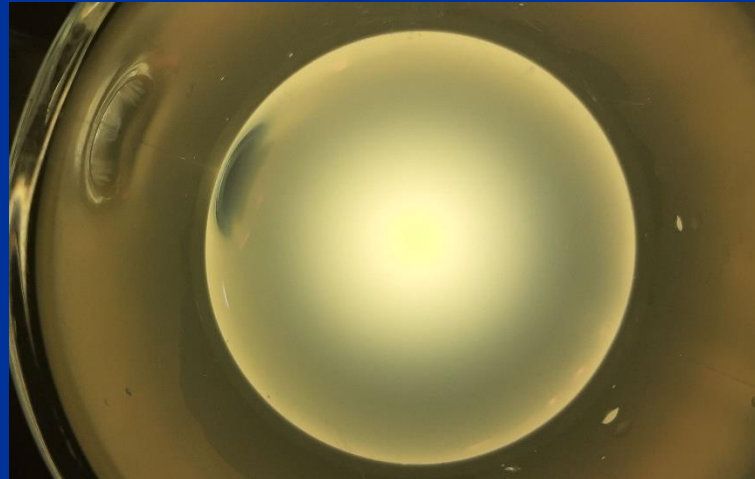
Gün batımında ışık daha fazla atmosferden geçer ve bu nedenle daha sarı-kırmızıdır.



Etkinlik 7: Işığın Dağılımı

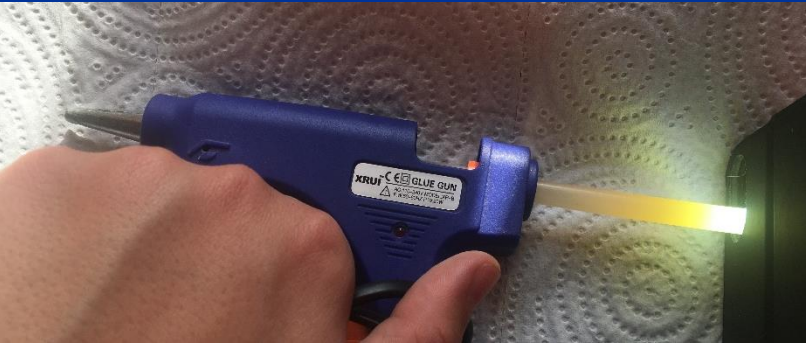
- Birkaç damla süt ve bir el feneri ile uzun bir bardakta su. Işık sütlü sudan geçtiğinde:

- Işık camdan yanıl olarak geçerse mavimsi görünür. Ancak ışık tüm camdan geçerse ve camın tepesinden bakarsak ışık kırmızımsı olur.



Etkinlik 7: Işığın Dağılımı

- Yapıştırmak için sıcakta eriyen silikon çubuk.
- Bir cep telefonunun el feneri



- Mobil ışığın yanındaki çubuk mavimsi renktedir.
- Cep telefonunun ışığından uzak alanlardaki çubuk sarımsı ve kırmızımsı görünüyor.

İlginiz için çok teşekkür
ederim!

