هواشناسی فیزیکی 1

درس سوم

تابش خورشیدی

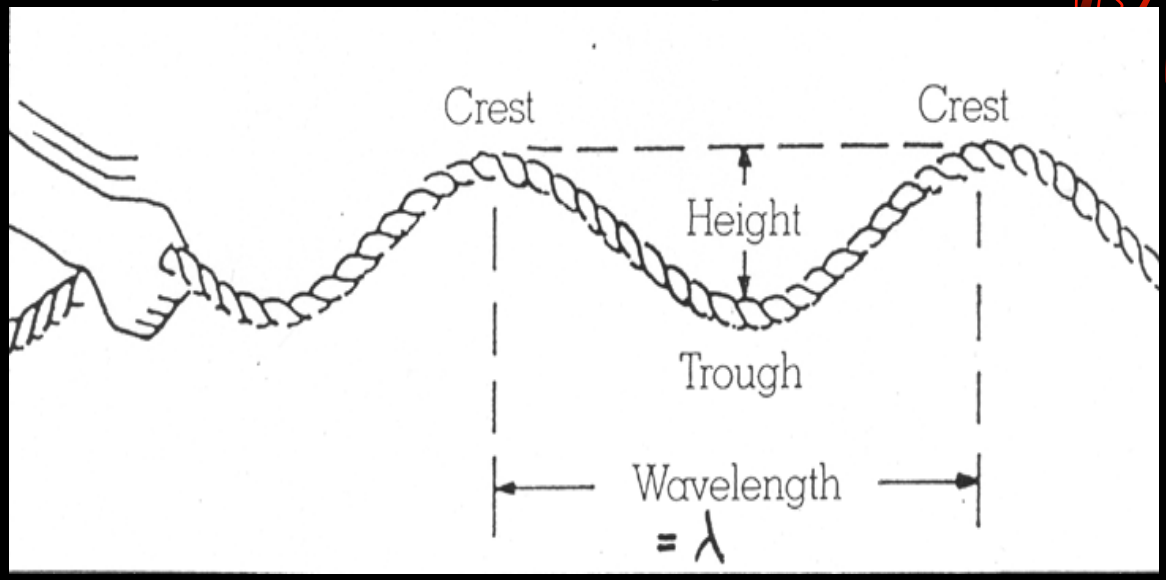
صحرایی

گروه فیزیک دانشگاه رازی

http://www.razi.ac.ir/sahraei

ماهیت تابش خورشیدی

Wavelength



- *wavelength, λ*
- *solar radiation has short wavelength*
  - *0.2 to 2.0 μm*
- *terrestrial radiation has long wavelength*
  - *4 to 28 μm*

Radiation Basics

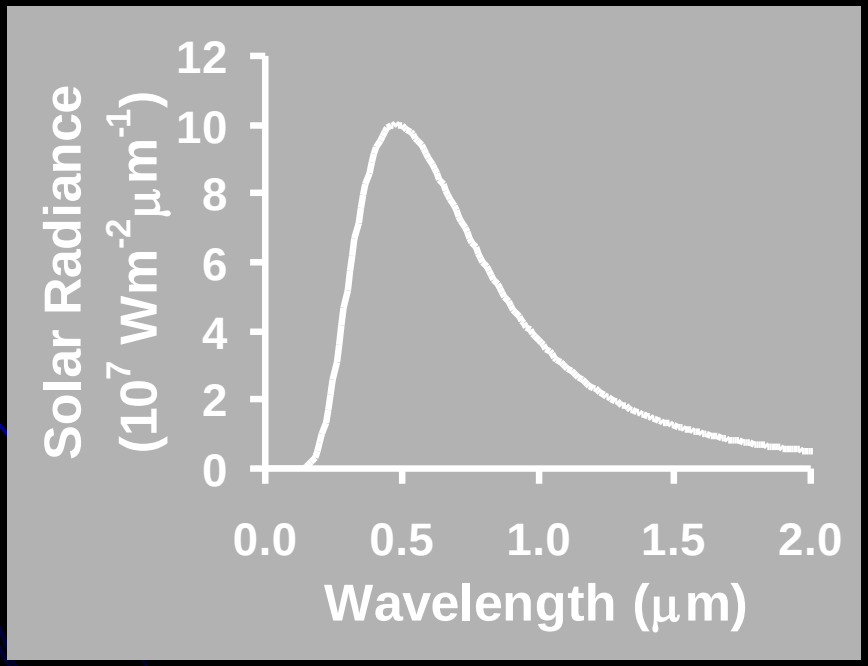
- all bodies with T > 0 K (-273 C) radiate energy in the form of electromagnetic waves
  - travel at speed of light => 300,000 km/s
  - Radiation travels as waves or photons
  - require no medium for propagation
  - radiate over a spectrum of wavelengths
- the Sun is the dominant source of radiant energy for the Earth

Radiation from the Sun

- ***majority emitted from the photosphere at T ~ 6000 K***

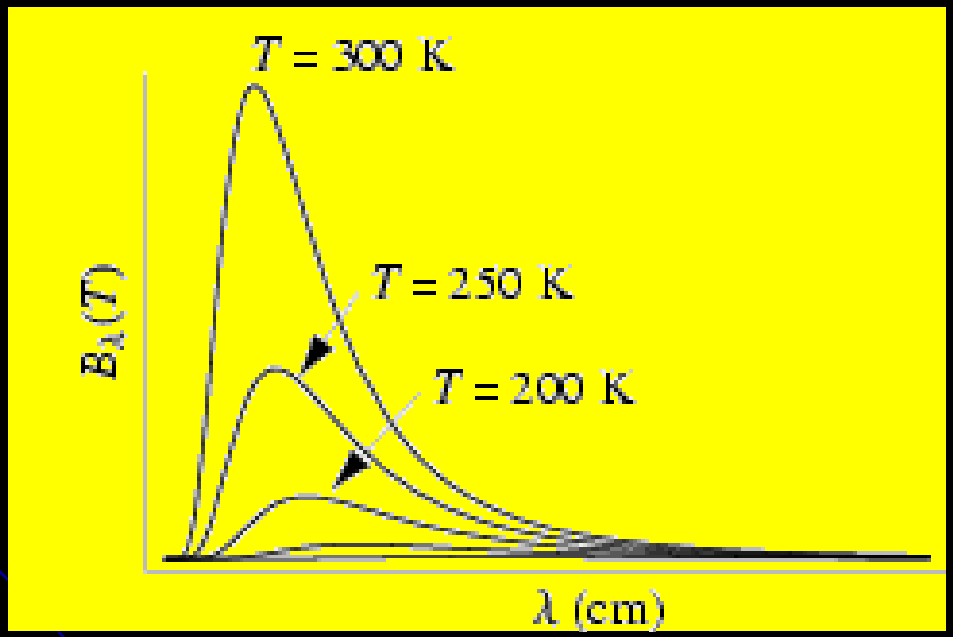
from Wein's law

$$\lambda_{\max} = \frac{2897}{T} \approx 0.5\mu m$$



Wien's displacement law

$$\lambda_{max} T = 2.898 \times 10^{-3}$$

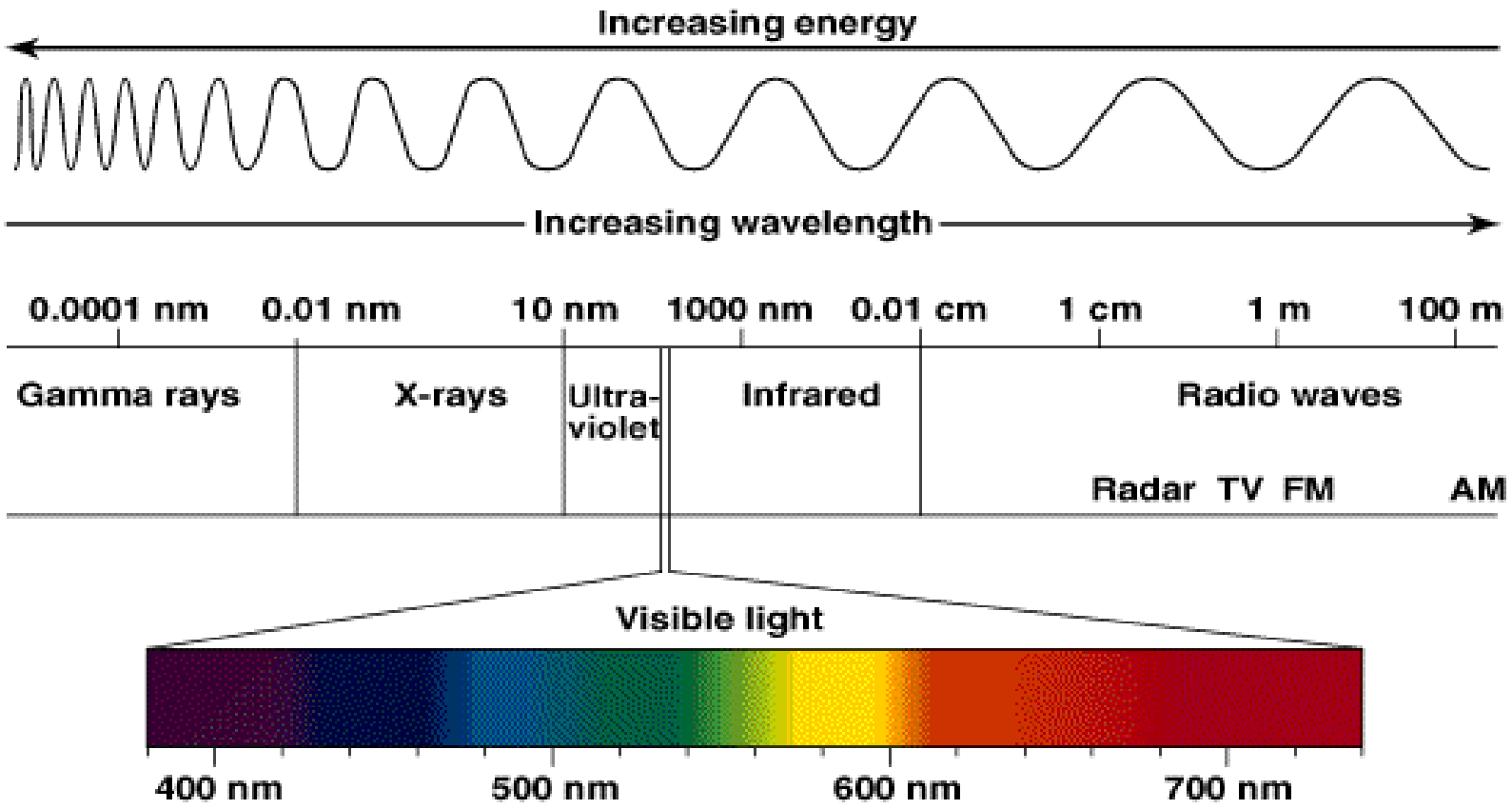


For increasing temperatures, the black body intensity increases for all wavelengths. The maximum in the energy distribution shifts to shorter λ (longer ν) for higher temperatures.

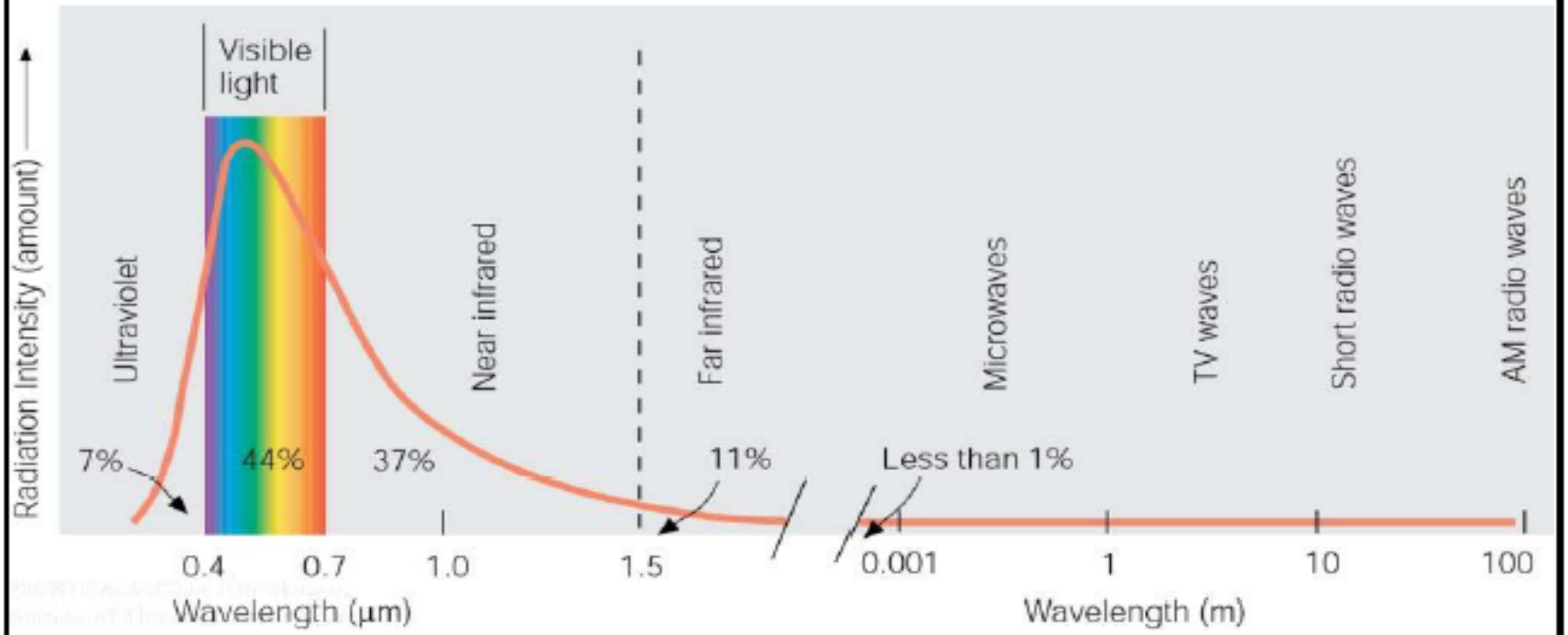
The Electromagnetic Spectrum (Seven Forms of Light)

- **Radio Waves - communication**
- ***Microwaves - used to cook***
- **Infrared - "heat waves"**
- ***Visible Light - detected by your eyes***
- **Ultraviolet - causes sunburns**
- ***X-rays - penetrates tissue***
- **Gamma Rays - most energetic**

Electromagnetic Spectrum



Solar Spectrum



Solar radiation has peak intensities in the shorter wavelengths, dominant in the region we know as visible, but extends at low intensity into longwave regions.

ثابت خورشیدی

بنا بر مشاهداتی که طی سالها انجام گرفته است تابش خورشیدی تغییر محسوسی نمی کند به همین دلیل کمیتی را به نام ثابت خورشیدی تعریف می کنیم.

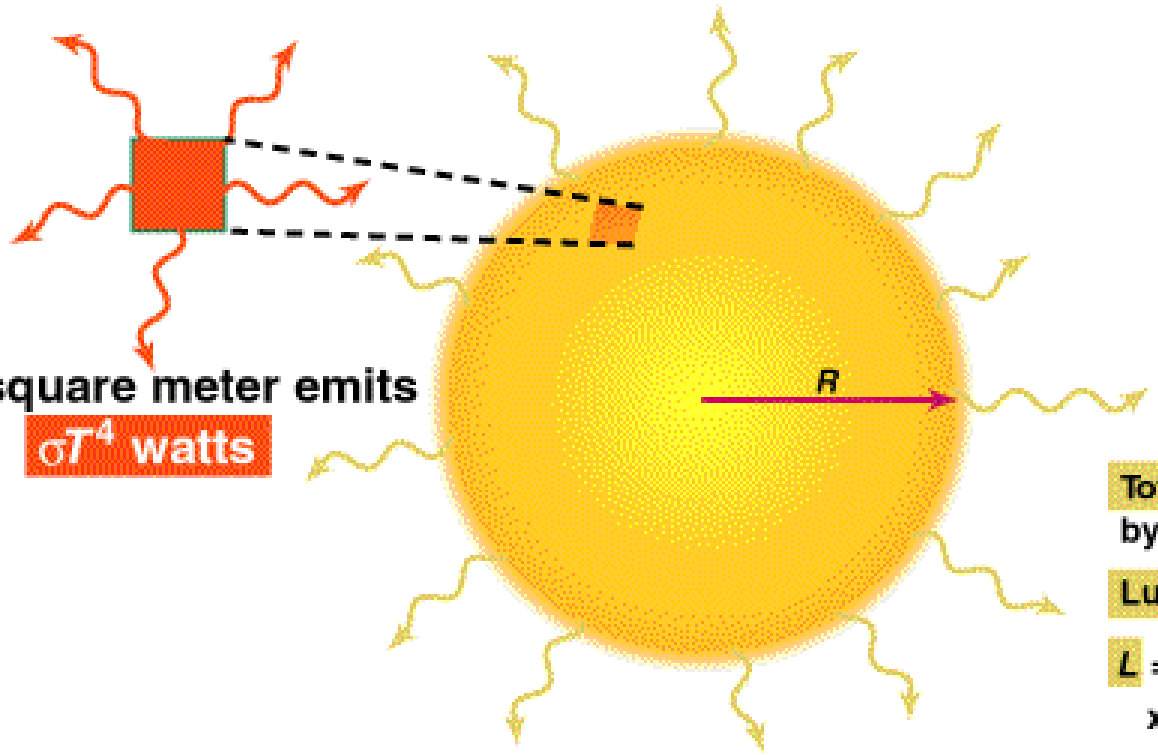
- ***The solar constant is the amount of incoming solar radiation per unit area, measured on the outer surface of Earth's atmosphere, in a plane perpendicular to the rays. It is measured by satellite to be roughly 1367 watts per square meter.***

$$r_M = 1.4968 \times 10^8 km$$

دمای موثر- دمای رنگی

دمای موثر از قانون استفان-بولترمن و با فرض این که خورشید یک جسم سیاه است و دمای آن باید با مقدار تجربی ثابت خورشیدی مطابقت کند بدست می آید.

Stefan-Boltzmann Law



A

Total energy radiated per second by the star is its

Luminosity = L

L = Energy emitted by one square meter

x Number of square meters of its surface

= σT^4 x Star's surface area

For a spherical star of radius R, the surface area is $4\pi R^2$

Thus, $L = \sigma T^4 \times 4\pi R^2$

or

$L = 4\pi R^2 \sigma T^4$

B

این انرژی همان است که به سطح کره ای به شعاع r_M که خورشید در مرکز آن قرار داشته باشد میرسد.

r_M میانگین فاصله زمین و خورشید

بنا بر تعریف ثابت خورشیدی این مقدار انرژی برابر است

$$4\pi\, r_M^2 S$$

$$4\pi R^2 \sigma T_e^{\,4} = 4\pi r_M^{\,2} S$$

$$T_e^{\,4} = \left(\frac{r_M}{R}\right)^2 \frac{S}{\sigma} = \left(\frac{1.4968 \times 10^{8}}{6.960 \times 10^{5}}\right)^2 \times \frac{1.40 \times 10^{3}}{5.67 \times 10^{-8}} \Rightarrow T_e \approx 5800\ K$$

دمای رنگی خورشید از قانون جابجایی وین به دست می آید. ماگزیمم شدت تابش خورشید در گستره مرئی آبی-سبز در طول موج 0.474 میکرومتر روی می دهد. بنابراین:

$$\lambda_{\max} T = 2.898 \times 10^{-3}$$

$$T \approx 6100K$$

The End