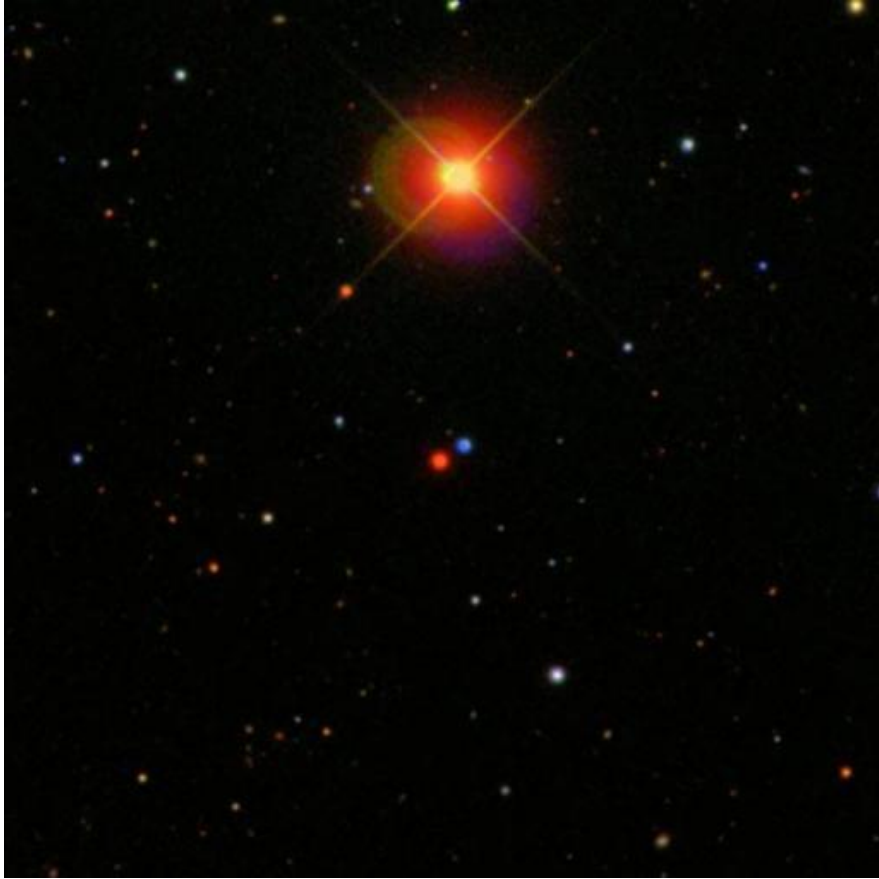


Radiação e espectros

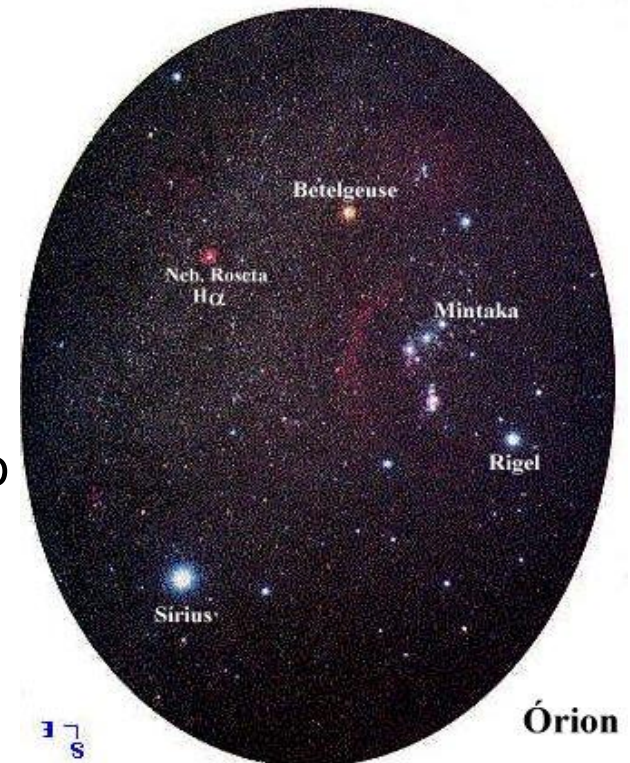
- Objetos astronômicos:
 - Planetas, luas, cometas etc podem ser visitados
 - Estrelas, galáxias etc, não; toda a informação vem através de ondas eletromagnéticas.
 - Exceção: neutrinos (Sol e SN 1987A) e raios cósmicos ultra-energéticos (núcleos de galáxias ativas).
- O segredo é decifrar a radiação eletromagnética.
 - A emissão está, em geral, associada a processos atômicos
 - É fundamental conhecer a física dos átomos

- Como interpretar o que vemos no céu?
- Decifrar a radiação eletromagnética em termos dos fenômenos físicos que ocorrem nos objetos analisados.



A natureza da luz

- Maxwell (1831-1879) mostrou que a luz é um fenômeno eletromagnético
- Ondas na água
- Ondas no ar
- Cargas elétricas oscilantes
- Ondas na água e no ar requerem um meio para se propagar;
- ondas eletromagnéticas se propagam no vácuo (éter??).
- Todas as ondas eletromagnéticas se propagam com a mesma velocidade:
 $c=300\ 000\ \text{km/s}$



- Comprimento de onda e frequência
- Frequencia (Hertz):
- Equação universal da onda:

$$f = 1/T$$

Mas $Tc = \lambda$

- Equação universal da onda:

$$c = \lambda.f$$

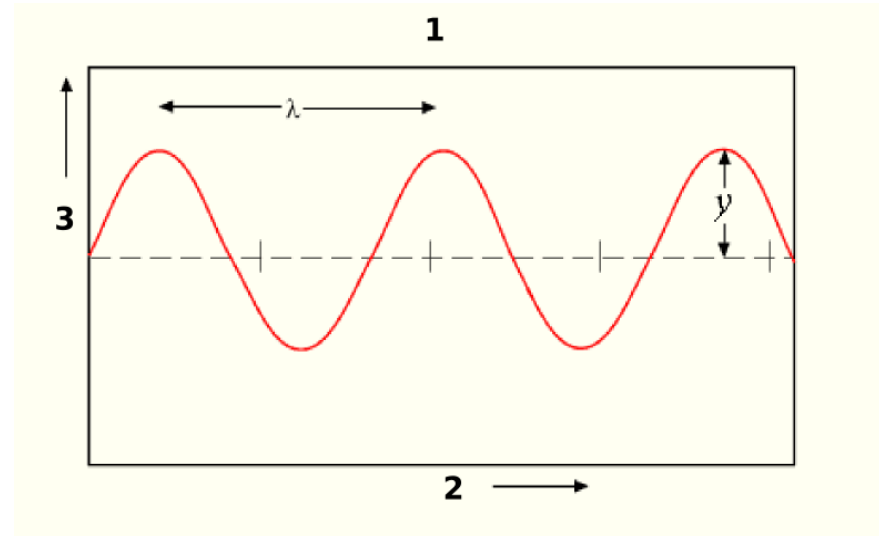
- Luz como fóton (pacote de energia):

dualidade onda-partícula (base da Mecânica Quântica)

- A lei do inverso do quadrado:

$$F = \frac{L}{4\pi d^2} \quad (\text{ou } L = 4\pi d^2 F)$$

Onde L é a luminosidade (Joule/segundo) e F é o fluxo (Joule/segundo/metro quadrado)

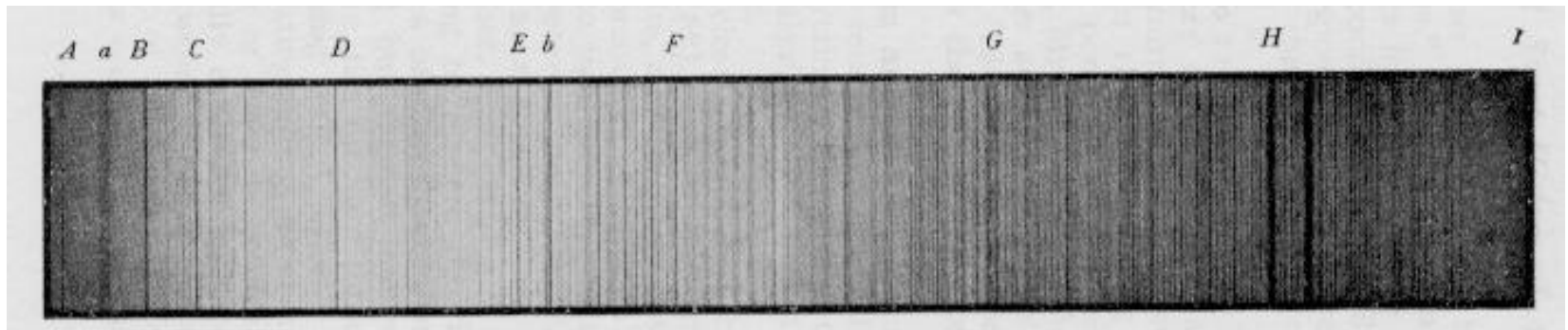
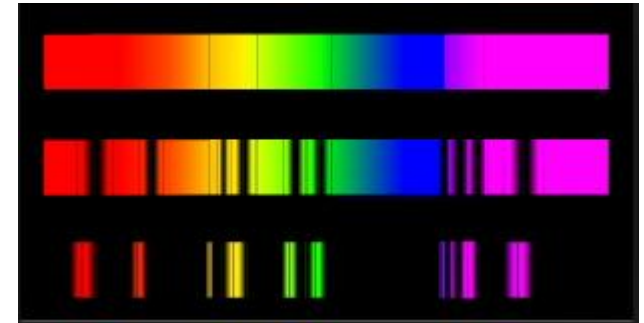
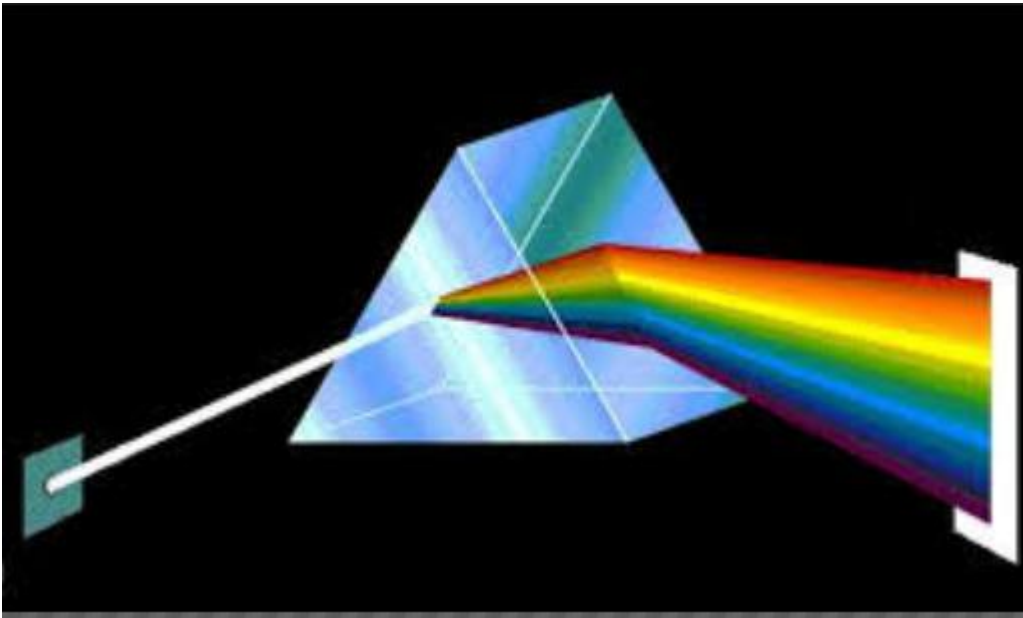


Tipos de ondas eletromagnéticas

<i>faixa</i>	<i>comprimento de onda</i>	<i>temperatura do objeto</i>
• Raios γ	$\lambda < 0.01 \text{ nm}$	$> 10^8 \text{ K}$
• Raios x	$0.01 < \lambda < 20 \text{ nm}$	$10^6 - 10^8 \text{ K}$
• Ultra-violeta	$20 < \lambda < 400 \text{ nm}$	$10^4 - 10^6 \text{ K}$
• Luz visível	$400 < \lambda < 700 \text{ nm}$	$10^3 - 10^4 \text{ K}$
• Infra-vermelho	$700 < \lambda < 1\ 000\ 000 \text{ nm}$	$10 - 10^3 \text{ K}$
• Rádio	$\lambda > 1\ 000\ 000 \text{ nm}$	$< 10 \text{ K}$

Espectroscopia na Astronomia

- Propriedades ópticas da luz: arco-íris (prisma de Newton)
- O valor do espectro estelar



Leis da radiação

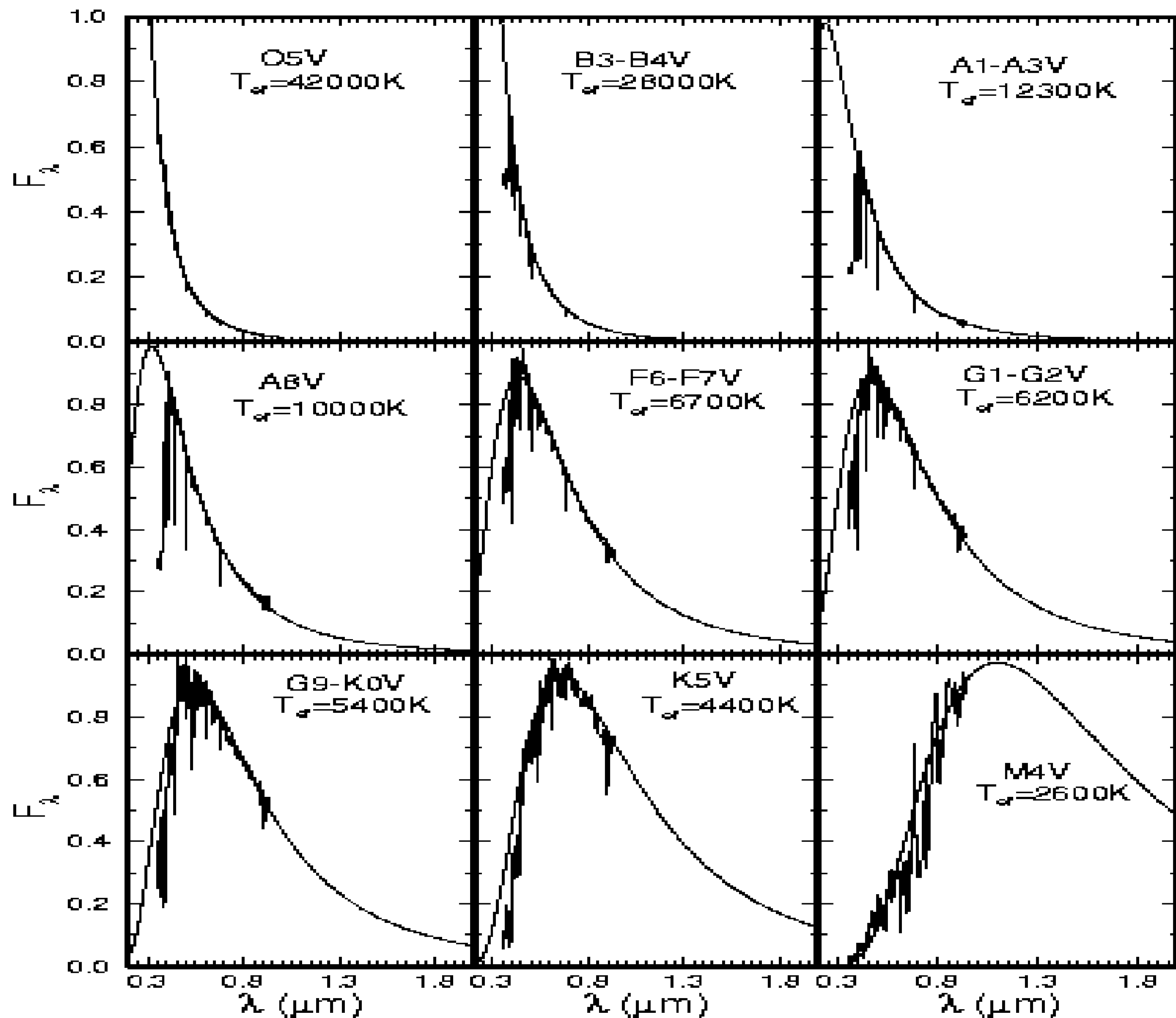
- Radiação e temperatura: quanto maior a temperatura, maior a frequência da radiação e menor o comprimento de onda.
- Leis da radiação

- Lei de Wien

$$\lambda_{\max} = 3 \times 10^6 / T(\text{K}) \quad \text{nm}$$

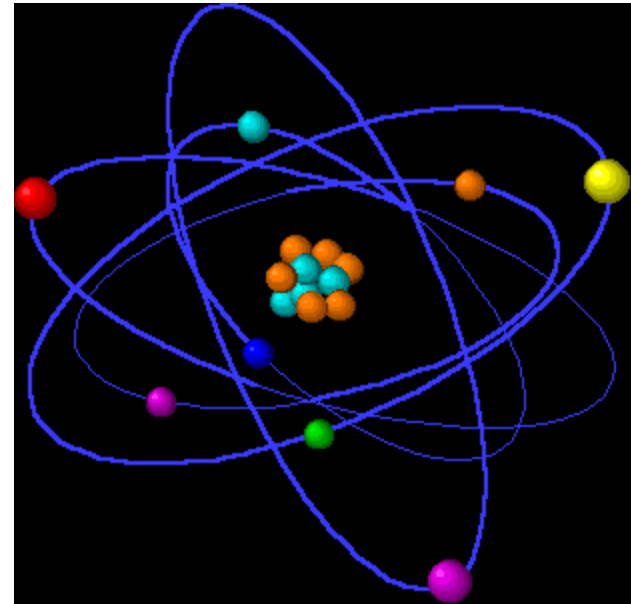
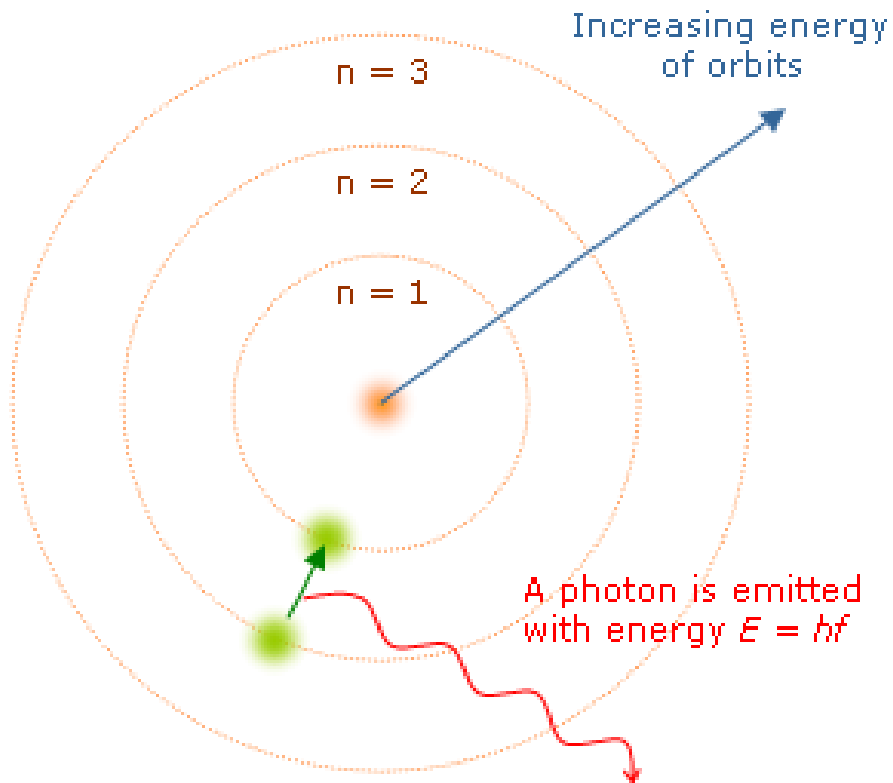
- Lei de Stefan-Boltzmann

$$F = \sigma T^4$$



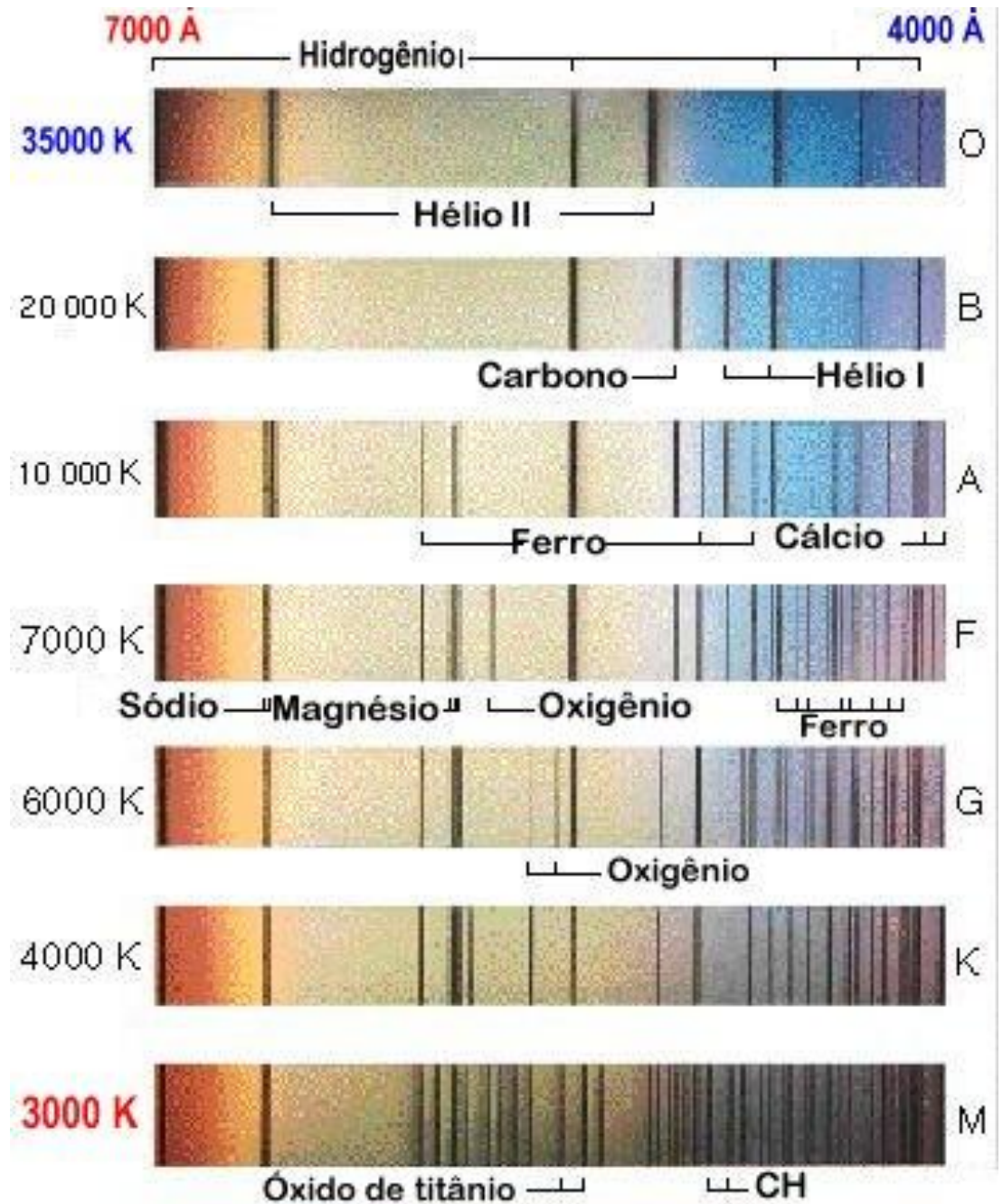
A estrutura do átomo

- O núcleo e os elétrons
- O átomo de Bohr

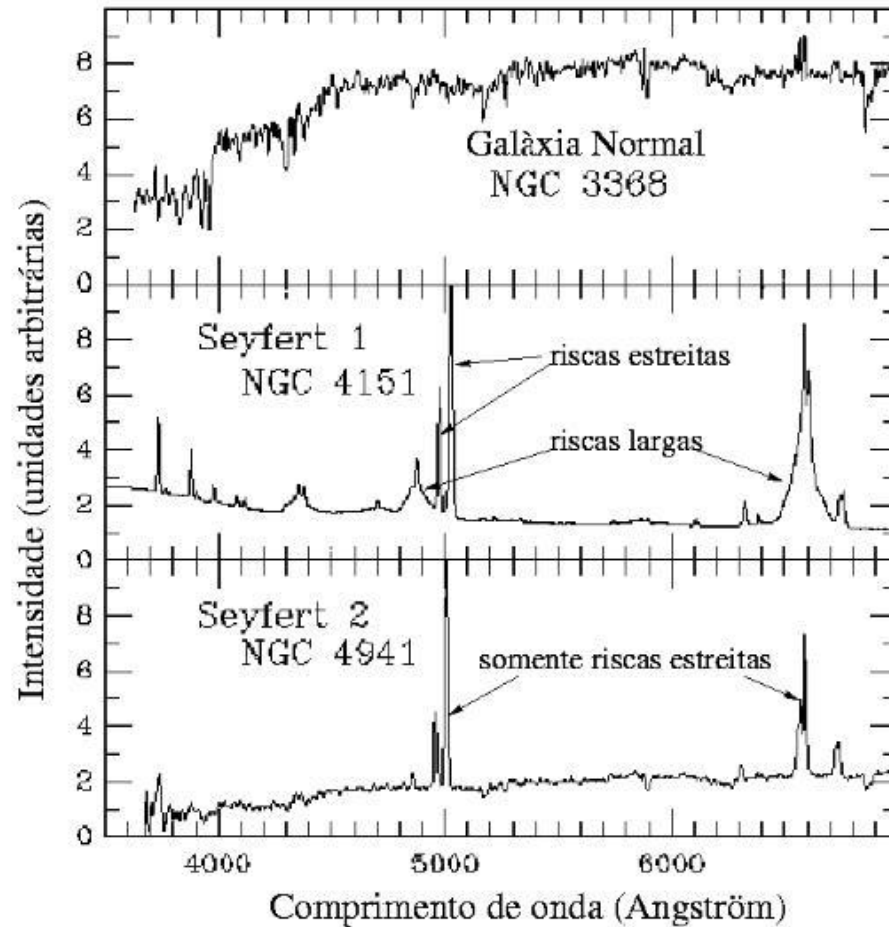


Tipos de espectros:

A descoberta do Hélio
(e do Nebúlio)

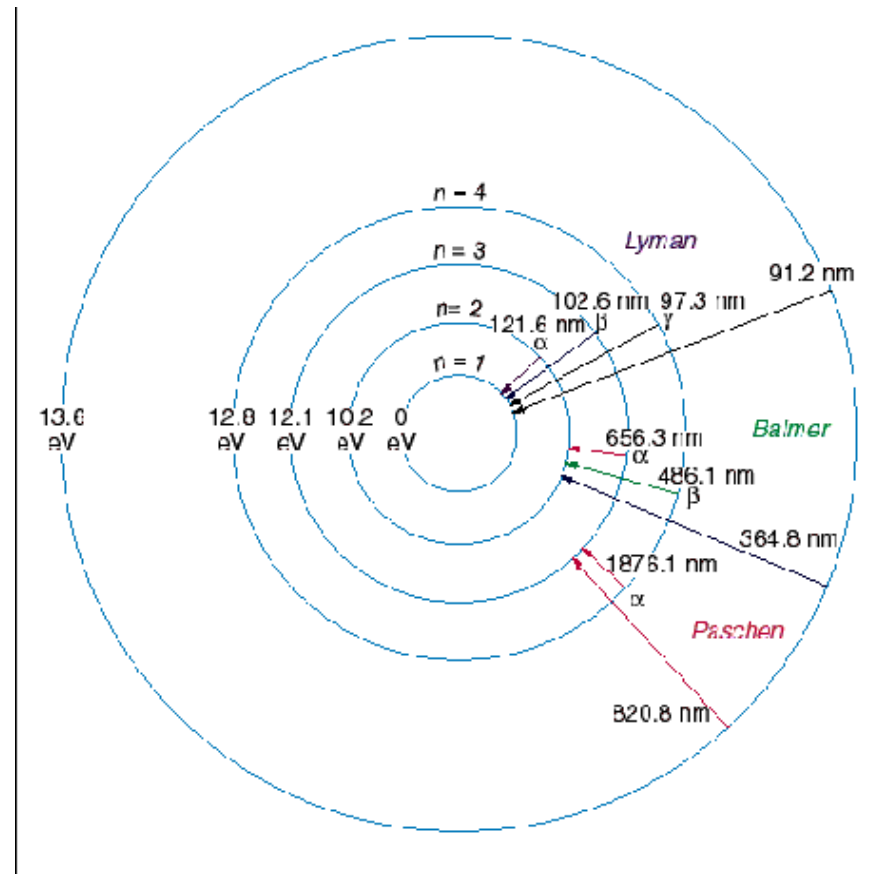
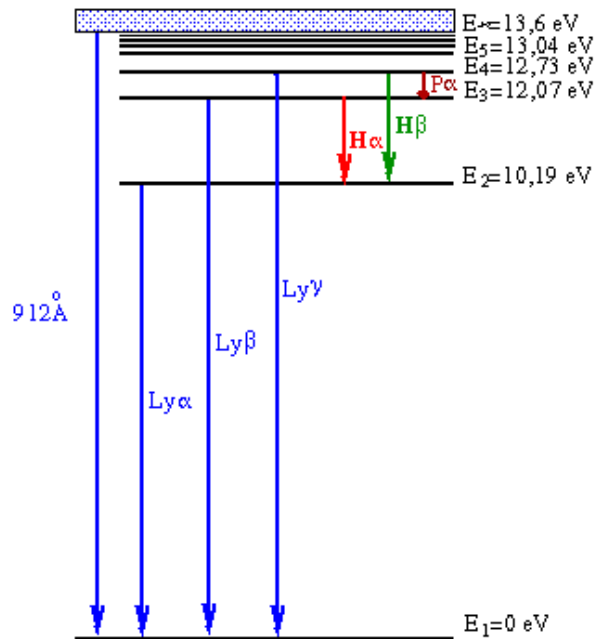


- Tipos de espectros: linhas em absorção e em emissão.



A estrutura do átomo

- O núcleo e os elétrons
- O átomo de Bohr
- Níveis de energia e excitação e decaimento: formação de raios atômicas



Efeito Doppler

- O movimento afeta as ondas
- Deslocamento de cor:

$$v = c \cdot \Delta\lambda / \lambda_0$$

Ou $v/c = \Delta\lambda / \lambda_0$

