

---

# FISICA PARA BIOLOGIA F107 A : AULA 10

---

PROFESSOR Orlando Luis Goulart Peres

Pagina do curso: <https://sites.ifi.unicamp.br/orlando/ensino/f-107-fisica-para-biologia/>

Moodle: <https://www.ggte.unicamp.br/ea/>

---



---

## A NATUREZA ONDULATORIA DA MATERIA

Do experimento Compton e fotoelétrico a luz parece se comportar como uma **partícula**.

**Louis de Broglie** propôs por similaridade que partículas poderiam ter comportamento de ondas.

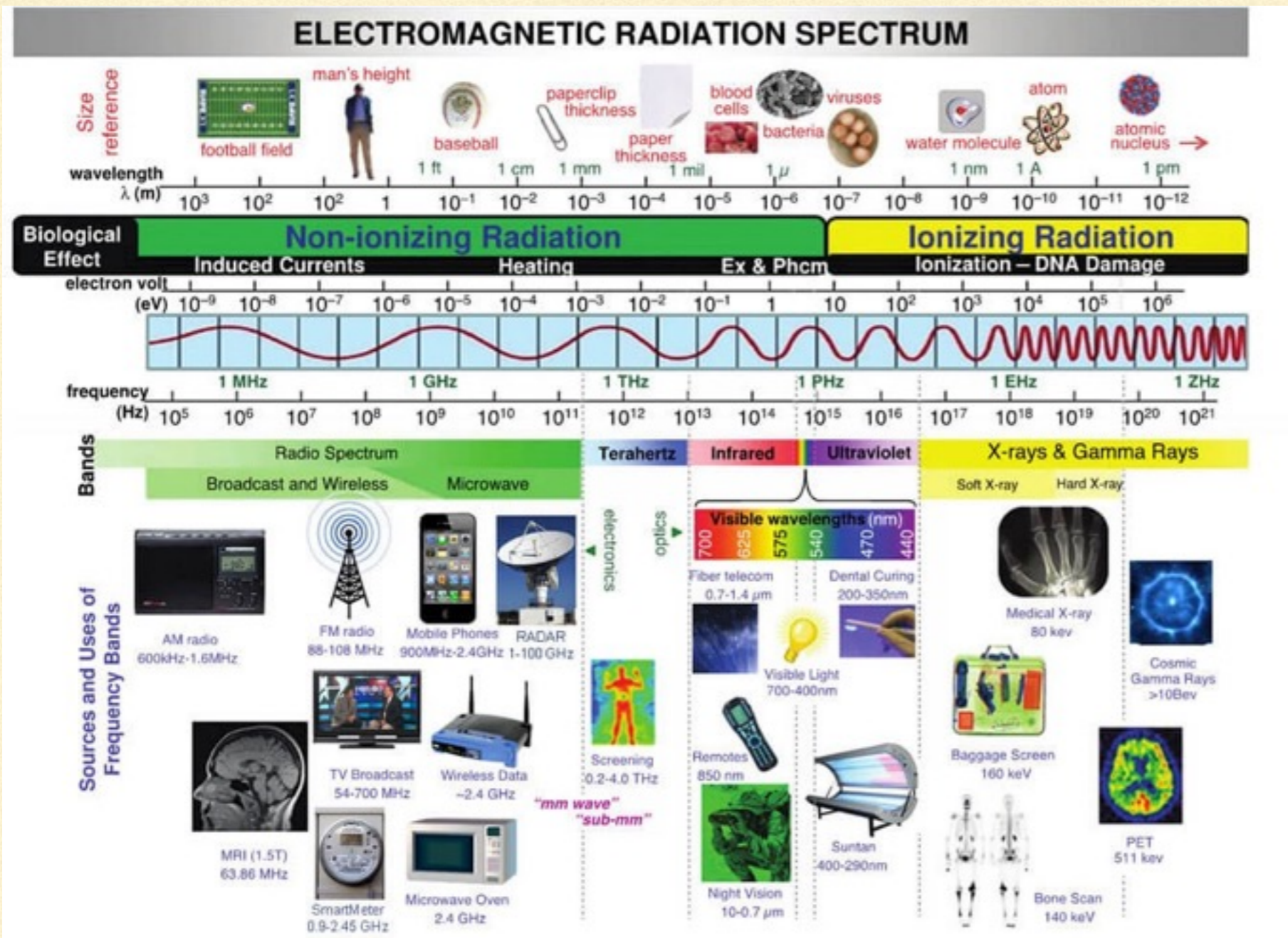
$$\lambda = \frac{h}{p}$$

$p=mv$  onde  $m$  massa da partícula e  $v$  a velocidade

---



# COMPRIMENTO DE ONDA ELETTRONMAGNETICA

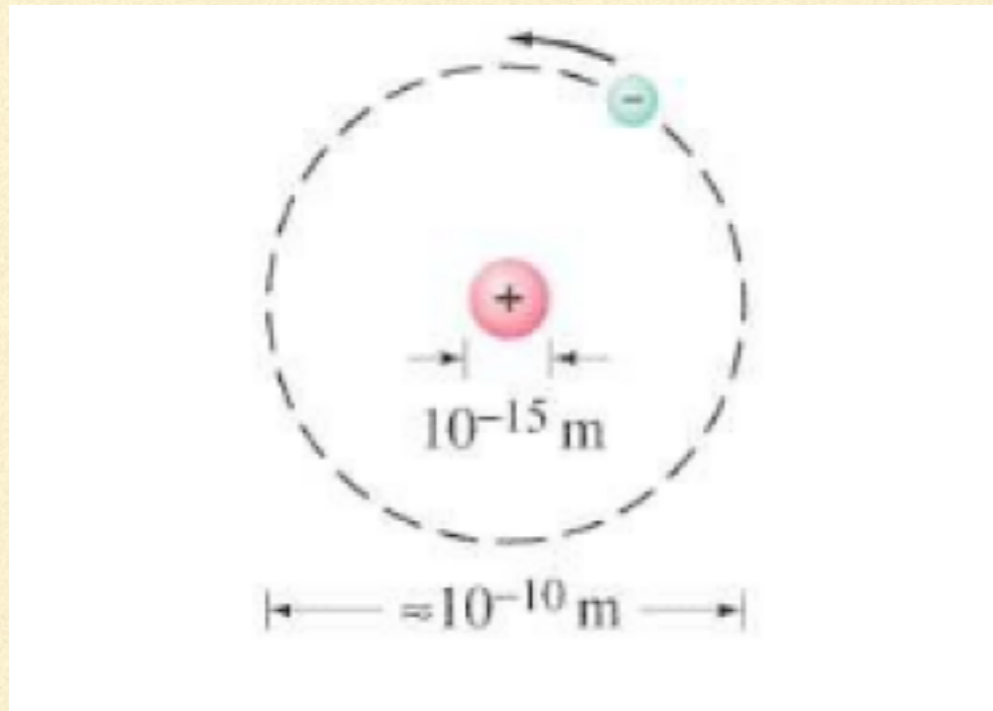




---

## MODELOS DO ATOMO: RUTHERFORD

---



Rutherford: o átomo não está espalhado: vazios

---



---

# ESPECTRO ATOMICO: O QUE VEMOS?

---



(a)



(b)



(c)

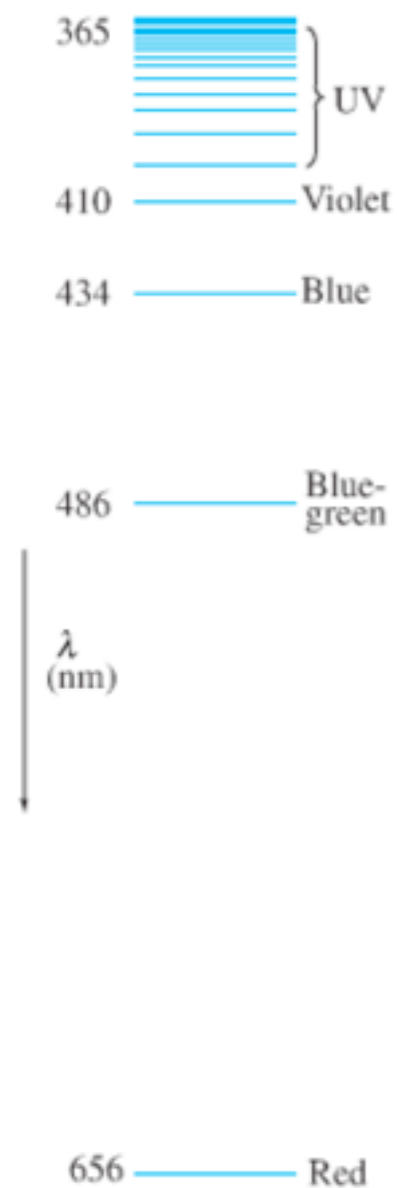
Espectro acima: hidrogênio

Espectro meio: helio

---



# SERIE DE BALMER



**FIGURE 27-22** Balmer series of lines for hydrogen.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

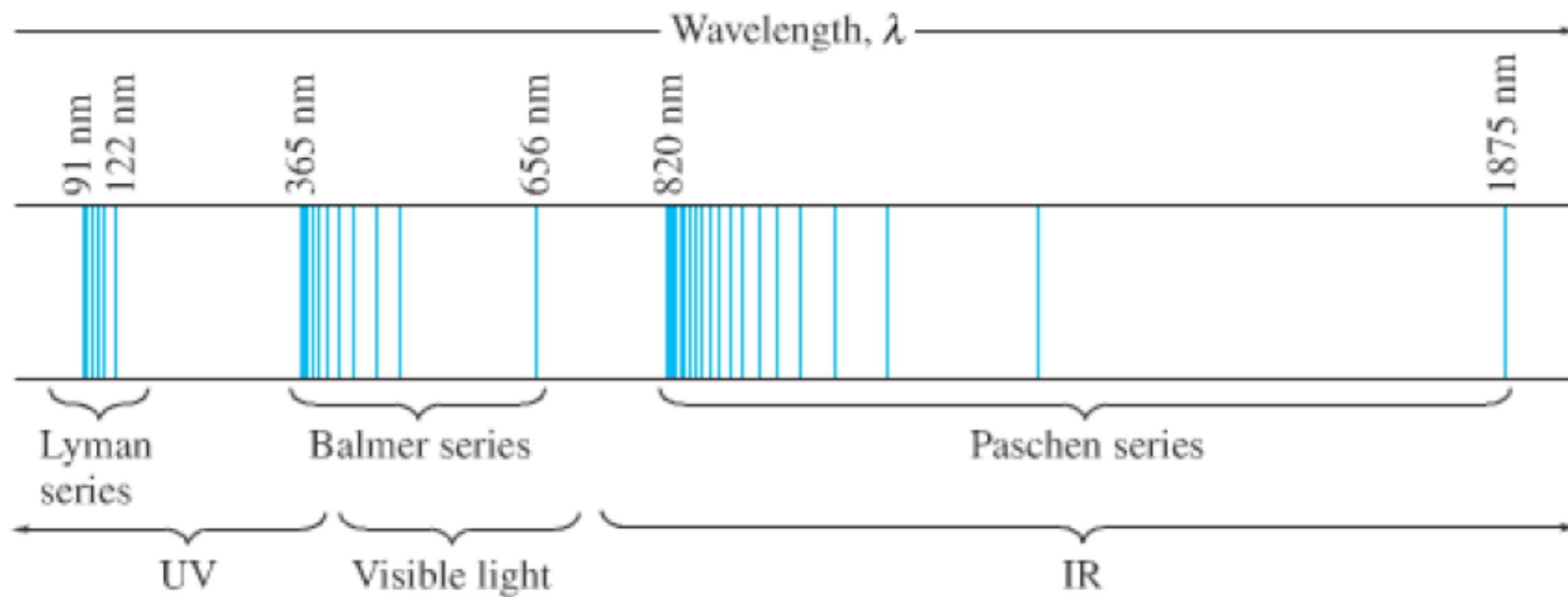
$\lambda$  comprimento de onda

$$R = 1,0974 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$n = 1, 2, 3, \dots$$

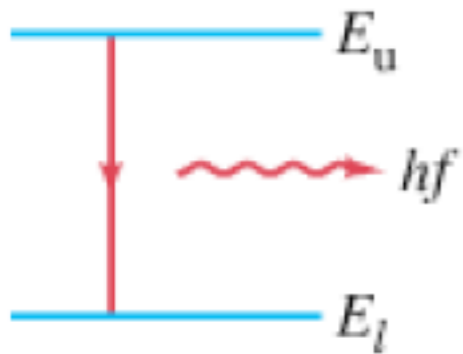


# LYMAN SERIES





## MODELO DE BOHR

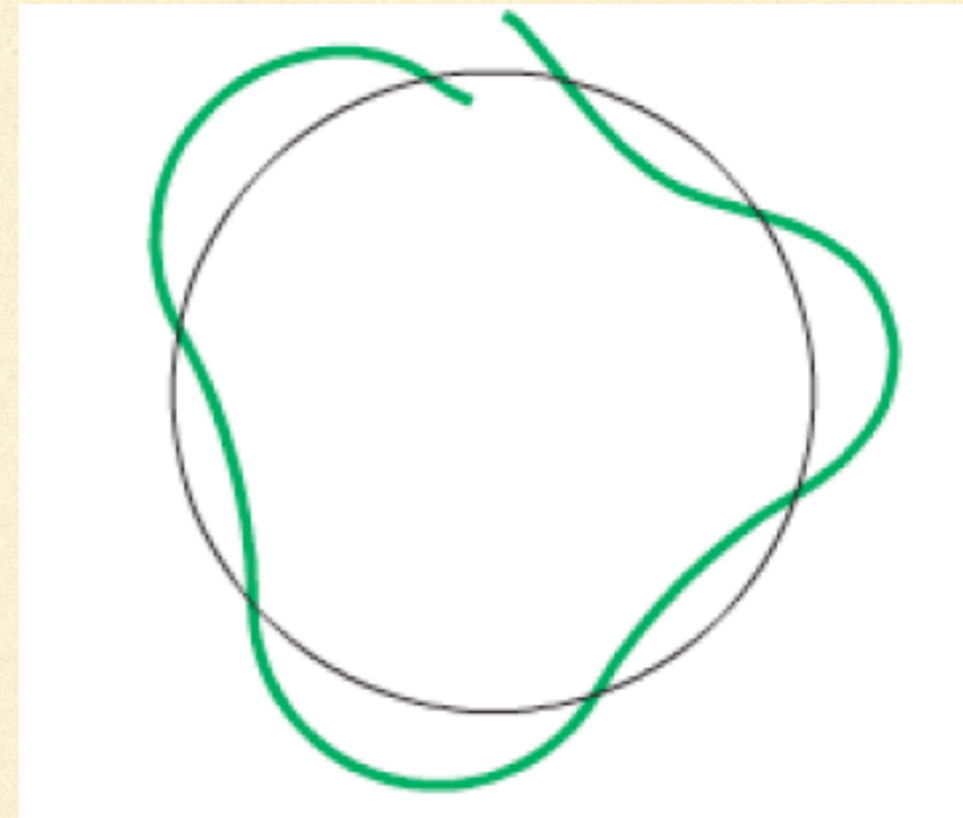
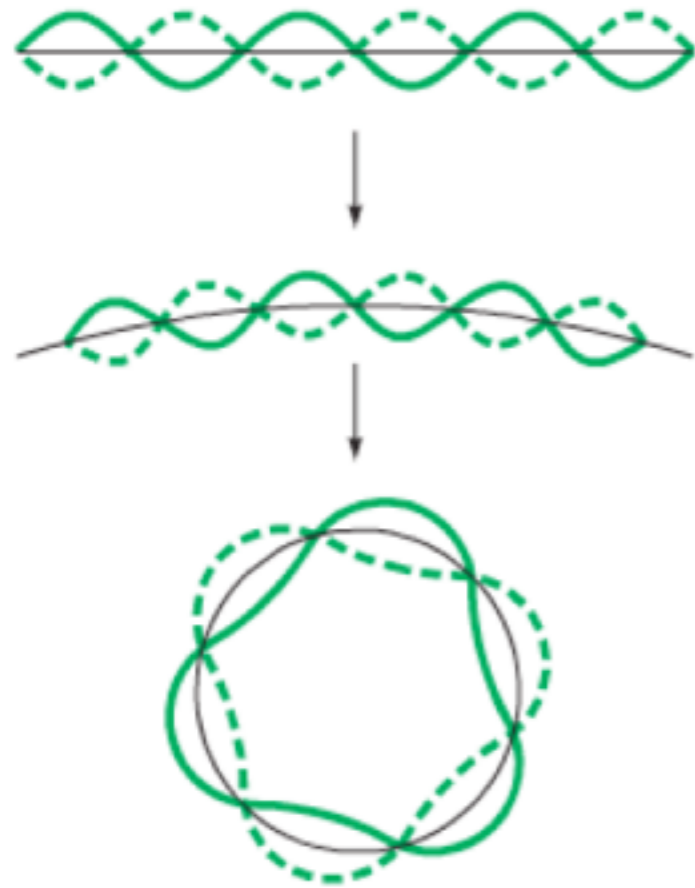


$$hf = E_u - E_l$$

So existe emissão de luz se a tiver a frequência dada por esta equação.



# MODELO DE BOHR



$$\lambda = \frac{h}{mv} \quad \text{perimetro} = 2\pi r_a = n\lambda$$



---

# QUANTIZAÇÃO A LA BOHR

---

$$\lambda = \frac{h}{mv} \quad \text{perimetro} = 2\pi r_a = n\lambda \quad \text{Os electrons ficam em apenas algumas orbitas.}$$

$$\text{Se} \quad r_a = \frac{n \lambda_{\text{electron}}}{2\pi} \quad \text{então} \quad \lambda = \frac{h}{mv} = \frac{2\pi r_a}{n}$$

Reescrevendo

$$nh = 2\pi (r_a mv) \quad \text{Então se o raio é constante a velocidade também é .}$$

---



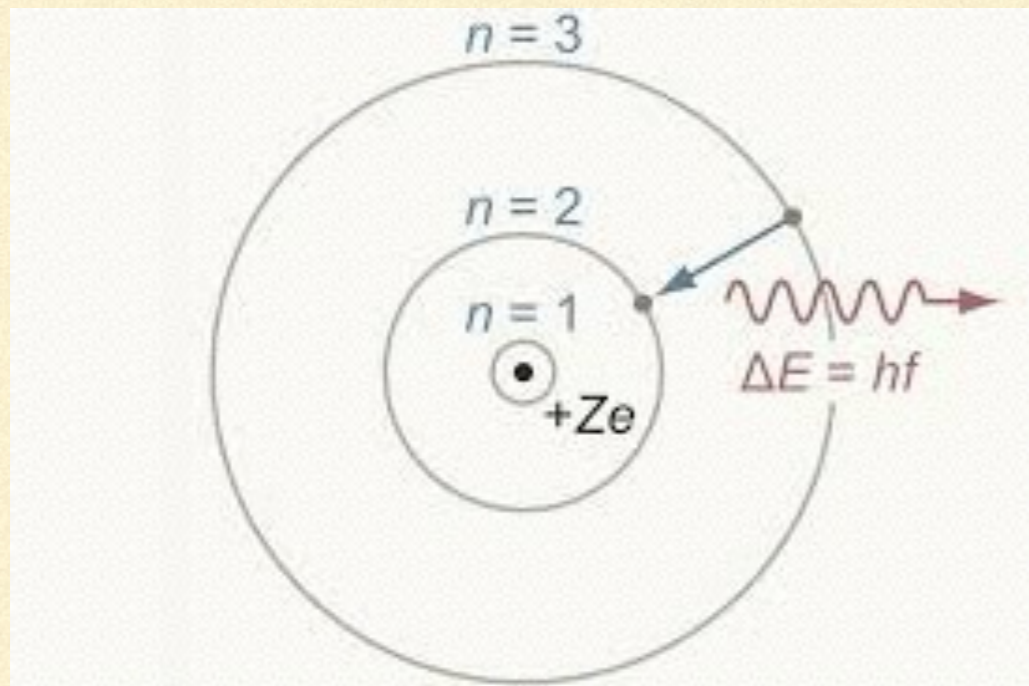
---

## QUANTIZAÇÃO A LA BOHR II

---

A condição de raio constante se pode escrever

$$r_n = n^2 r_1 \quad \text{onde} \quad r_1 = 0,5 \times 10^{-10} \text{ m}$$



Transições discretas

---



# QUANTIZAÇÃO A LA BOHR III E SERIE DE BALMER

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

Podemos transformar

Diferença da energia de um elétron

$$\frac{(hc)}{\lambda} = (hc) R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$



energia de um foton

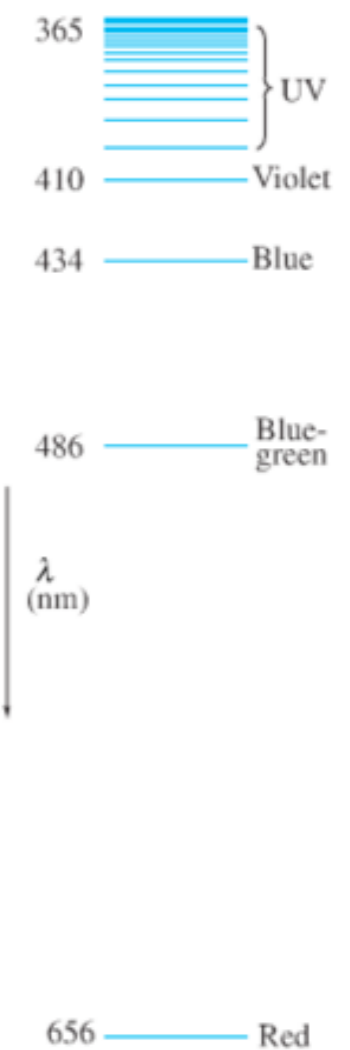
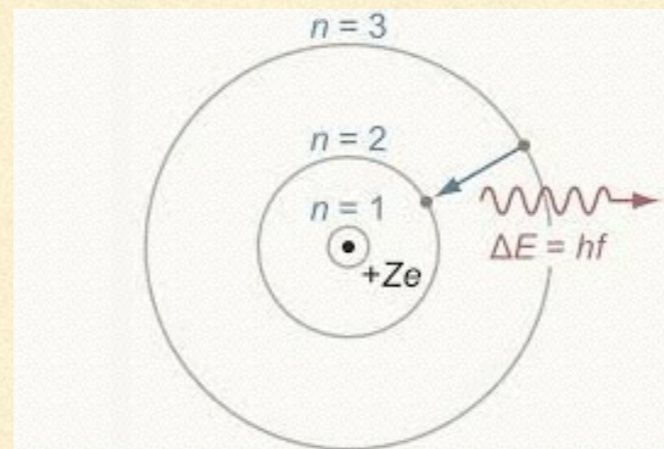
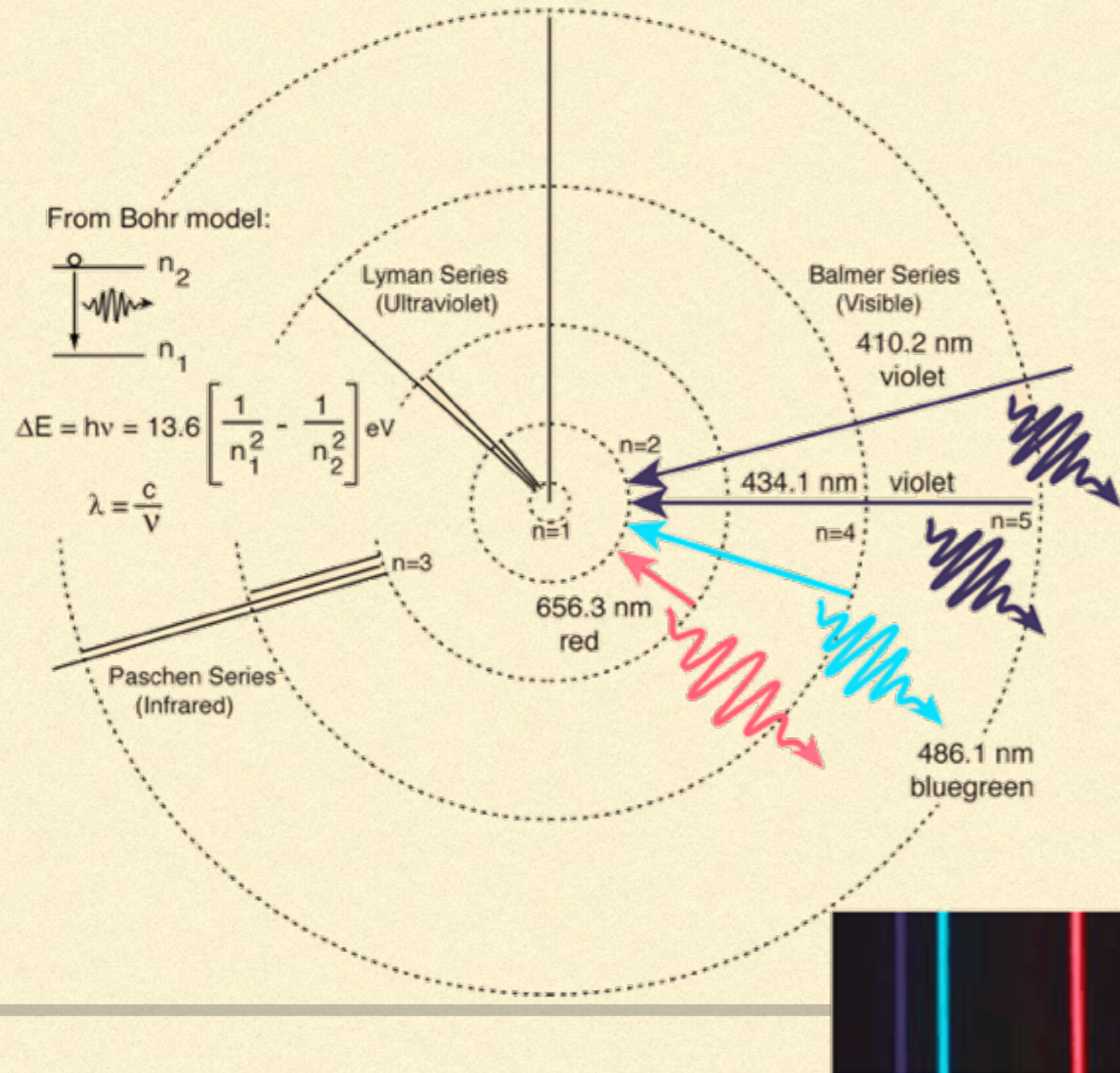


FIGURE 27-22 Balmer series of lines for hydrogen.



# QUANTIZAÇÃO A LA BOHR III E TODAS AS SERIES





---

# MECÂNICA QUÂNTICA

---

$$\frac{(hc)}{\lambda} = (hc)R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n \text{ é chamado número quântico principal}$$

## MECÂNICA QUÂNTICA: OUTROS NÚMEROS QUÂNTICOS

$l$  : número quântico orbital  $-n < l < n$

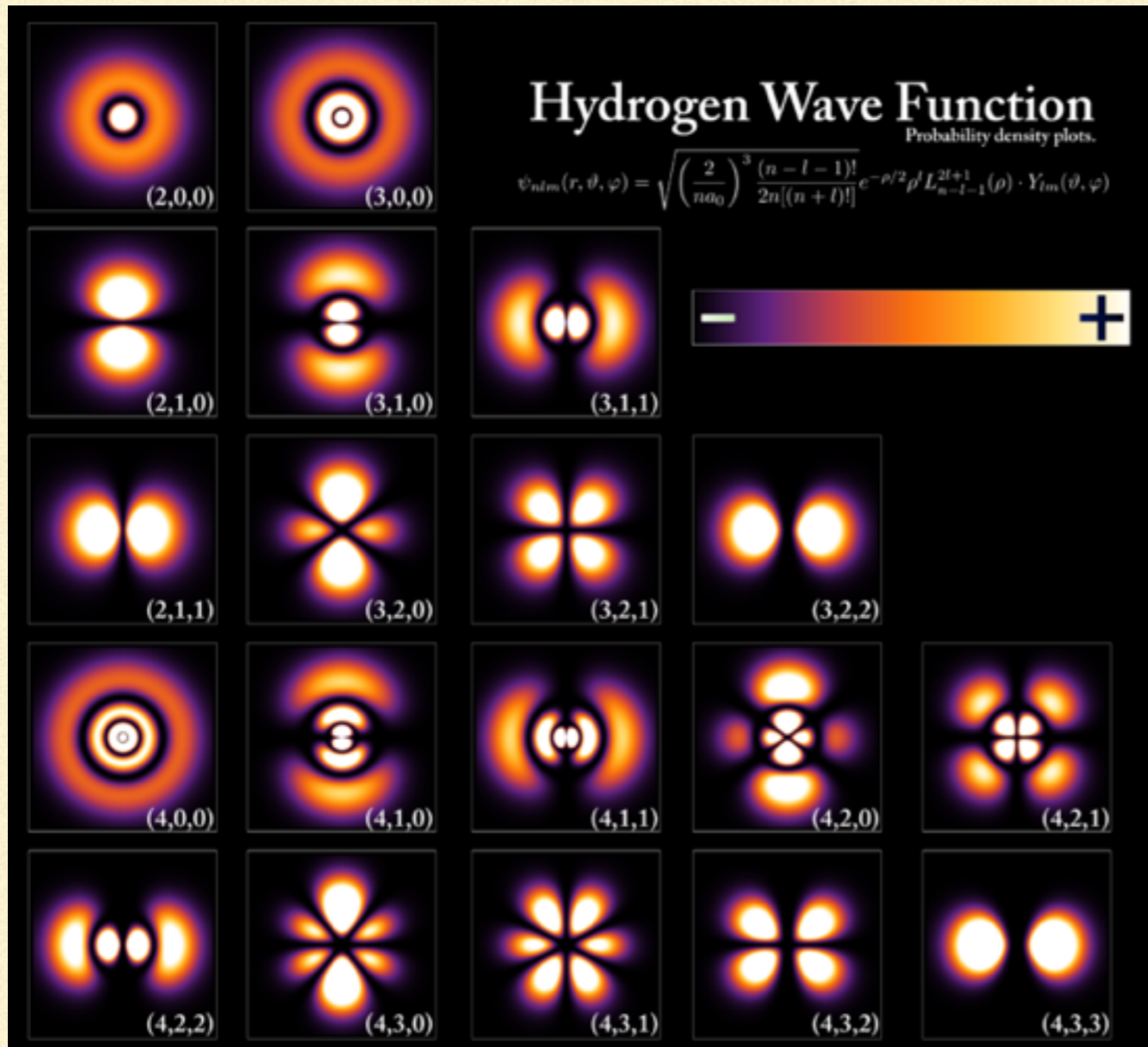
$m_l$  : número quântico magnético  $-l < m_l < l$

$m_s$  : número quântico de spin  $m_s = \pm \frac{1}{2}$

---



# MECÂNICA QUÂNTICA



$l=0$  s

$l=1$  p

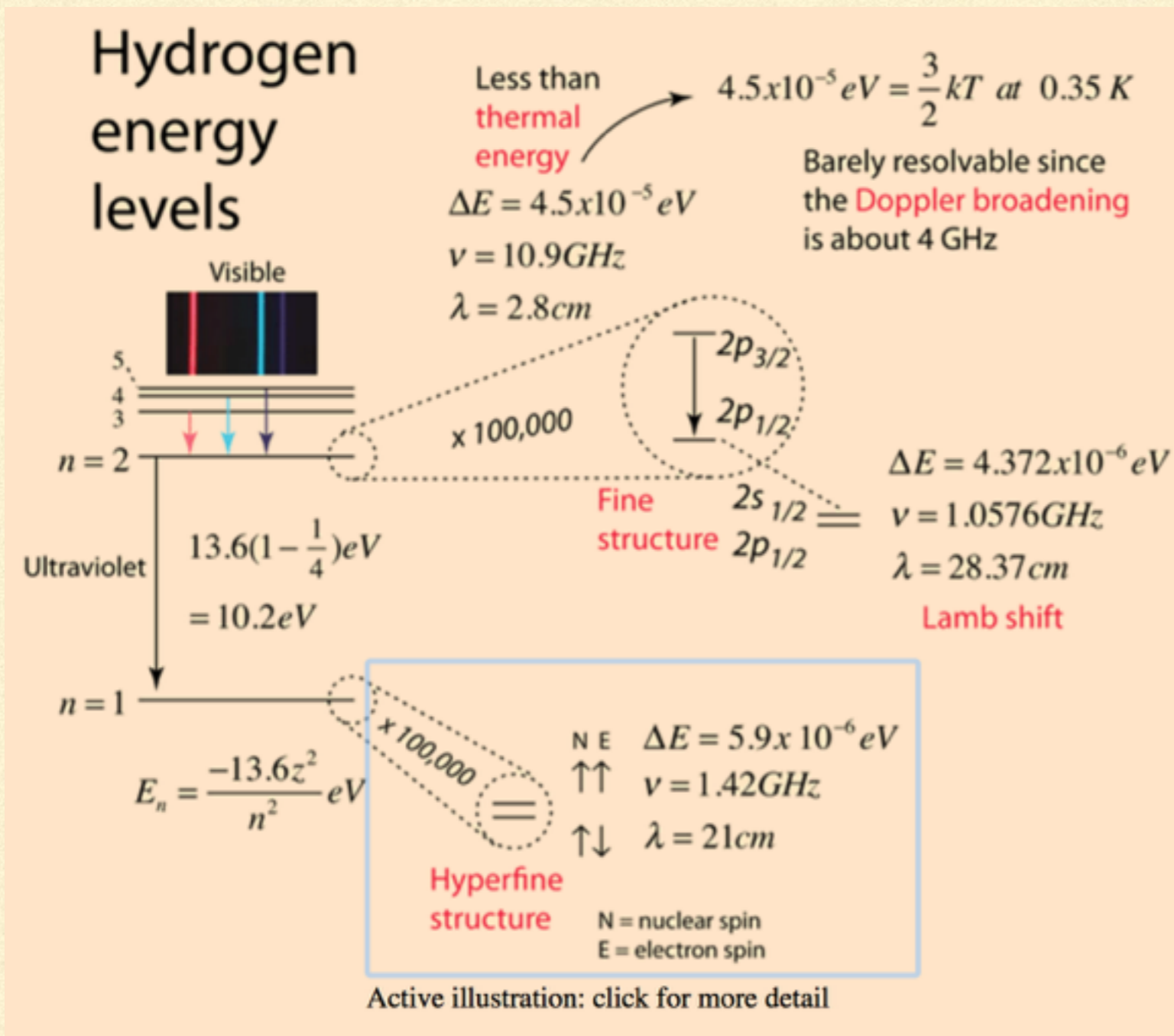
$l=2$  f

$l=3$  g

$l=4$  h



# MECÂNICA QUÂNTICA



Teoria de Bohr falha



---

## Unidades de eV

---

As energias envolvidas aqui são **números pequenos**.

Para  $\lambda = 1,2 \times 10^{-10} \text{ m}$  **qual é a energia?**

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s} (3 \times 10^8 \text{ m/s})}{1,2 \times 10^{-10} \text{ m}} = 17 \times 10^{-16} \text{ J}$$

Transformando em unidades mais convenientes:

$$E = \frac{(17 \times 10^{-16})(1,6 \times 10^{-19} \text{ J})}{1,6 \times 10^{-19}} = \frac{(17 \times 10^{-16})1 \text{ eV}}{1,6 \times 10^{-19}} = 10 \times 10^3 \text{ eV}$$

---



---

## TRANSIÇÕES PARA OUTROS ELEMENTOS

---

$$\frac{1}{\lambda} = R(Z)^2 \left( \frac{1}{(m)^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad \text{onde } m \text{ e } n \text{ são os números principais}$$

Seja a transição do **Hidrogênio** entre  $n=1$  e  $n=4$ . Qual  $\lambda$ ?

$$\frac{1}{\lambda} = 8,2 \times 10^6 \text{ m}^{-1} \rightarrow \lambda = 1,2 \times 10^{-8} \text{ m} = 12 \text{ nm}$$

Seja a transição do **Molibdênio**,  $Z=42$  entre  $n=1$  e  $n=4$ . Qual  $\lambda$ ?

$$\frac{1}{\lambda} = 1,4 \times 10^{10} \text{ m}^{-1} \rightarrow \lambda = 7,2 \times 10^{-10} \text{ m} = 0,072 \text{ nm}$$

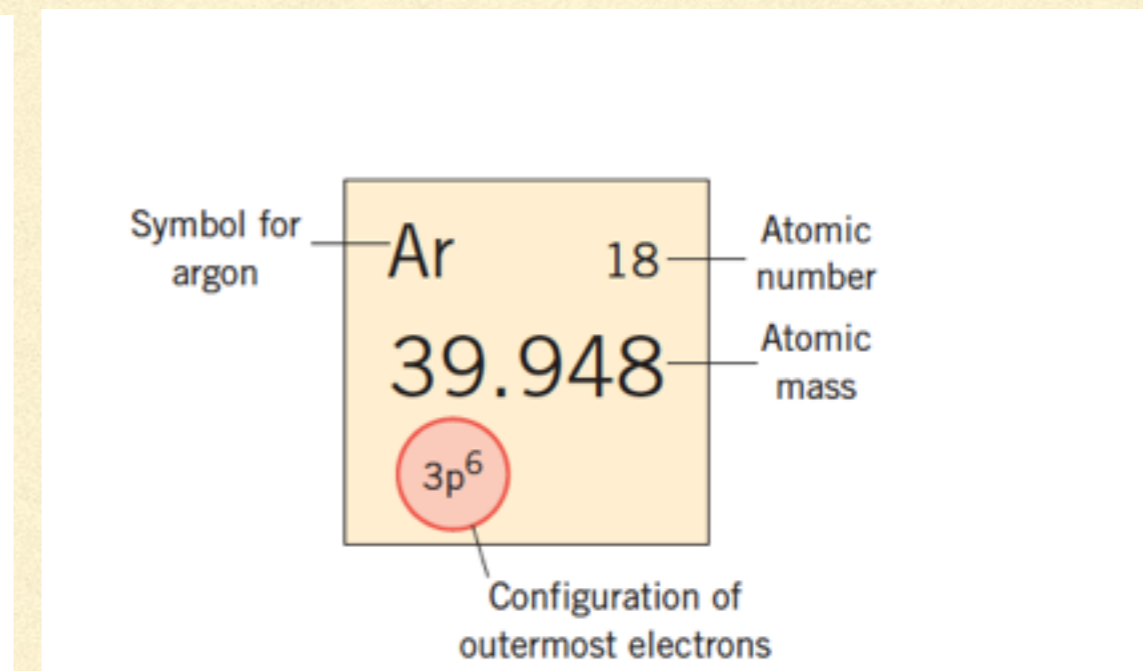
---



# TRANSIÇÕES PARA OUTROS ELEMENTOS

**Table 30.3** Ground-State Electronic Configurations of Atoms

Element	Number of Electrons	Configuration of the Electrons
Hydrogen (H)	1	$1s^1$
Helium (He)	2	$1s^2$
Lithium (Li)	3	$1s^2 2s^1$
Beryllium (Be)	4	$1s^2 2s^2$
Boron (B)	5	$1s^2 2s^2 2p^1$
Carbon (C)	6	$1s^2 2s^2 2p^2$
Nitrogen (N)	7	$1s^2 2s^2 2p^3$
Oxygen (O)	8	$1s^2 2s^2 2p^4$
Fluorine (F)	9	$1s^2 2s^2 2p^5$
Neon (Ne)	10	$1s^2 2s^2 2p^6$
Sodium (Na)	11	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
Magnesium (Mg)	12	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
Aluminum (Al)	13	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$



Dado o electron mais externo da transição deste elétron para o estado fundamental.

Qual é o  $\lambda$ ?



# TABELA PERIODICA

The image shows a screenshot of a periodic table application. At the top, there are navigation buttons: 'Periodic Table', 'Quiz', 'Preferences', and 'About'. A search bar on the right contains the text 'Name, # or Symbol'. Below the search bar is an 'Options' button. The periodic table itself is color-coded according to a legend:

- Nonmetal:** Green
- Alkali Metal:** Orange
- Alkaline Earth Metal:** Yellow
- Metalloid:** Light Green
- Post-Transition Metal:** Light Blue
- Halogen:** Cyan
- Noble Gases:** Blue
- Transition Metal:** Pink
- Lanthanide:** Light Orange
- Actinide:** Light Purple

The main table displays elements with their symbols, atomic numbers, and names. The lanthanide and actinide series are shown in separate rows at the bottom.

**Table 30.3** Ground-State Electronic Configurations of Atoms

Element	Number of Electrons	Configuration of the Electrons
Hydrogen (H)	1	$1s^1$
Helium (He)	2	$1s^2$
Lithium (Li)	3	$1s^2 2s^1$
Beryllium (Be)	4	$1s^2 2s^2$
Boron (B)	5	$1s^2 2s^2 2p^1$
Carbon (C)	6	$1s^2 2s^2 2p^2$
Nitrogen (N)	7	$1s^2 2s^2 2p^3$
Oxygen (O)	8	$1s^2 2s^2 2p^4$
Fluorine (F)	9	$1s^2 2s^2 2p^5$
Neon (Ne)	10	$1s^2 2s^2 2p^6$
Sodium (Na)	11	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
Magnesium (Mg)	12	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
Aluminum (Al)	13	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$







---

---

---



---

## RESUMO:

---

- Ondas: interferência e difração
  - Fenda simples, fenda dupla : achar máximos e mínimos
  - Comprimento de onda de Broglie: partículas
  - Interferencia de electrons e difração: comprimento de onda  $\times$  tamanho da fenda
  - Modelo atômico: espectros discretos de átomos isolados/ absorção
  - Modelo de Bohr: orbitas discretas  $\rightarrow$  transições discretas (Serie de Balmer)
  - Átomos mais pesados, “modelo de Bohr”
-