

# O modelo atômico de Bohr

## Aula 4

Prof. Márcio Sampaio Gomes Filho



# Observação

- ❖ Esses slides são um complemento à aula ministrada em sala;
- ❖ Explicações/desenvolvimentos serão feitas no quadro.



# Informação

- ❖ Página do curso: <https://marciosampaio.github.io/fisica-quantica-2025.1.html>

❖ Breve revisão da aula 3.

# Modelo atômico de Rutherford (O colapso do átomo)

❖ <https://www.youtube.com/watch?v=TbAa9K41PVM>

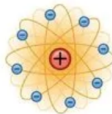
## Modelos atômicos



Modelo da bola de bilhar  
(Dalton, 1803)



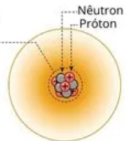
Modelo do pudim de  
passas  
(Thomson, 1897)



Modelo do sistema  
planetário  
(Rutherford, 1911)



Modelo das camadas  
eletrônicas  
(Bohr, 1913)



Modelo quântico  
(Schrödinger, 1926)

<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/atomo.htm>

# HOJE: O modelo atômico de Bohr

❖ A aula de hoje será no quadro!



# Postulados de Bohr

- ❖ **Primeiro postulado:** os elétrons podem se mover em certas órbitas sem irradiar. Bohr chamou essas órbitas de **estados estacionários**.



# Postulados de Bohr

- ❖ **Primeiro postulado:** os elétrons podem se mover em certas órbitas sem irradiar. Bohr chamou essas órbitas de **estados estacionários**.
- ❖ **Segundo postulado:** O momento angular do elétron é quantizado, assumindo apenas múltiplos inteiros da constante de Planck reduzida “h cortado” ( $\hbar = h/2\pi$ ).

# Postulados de Bohr

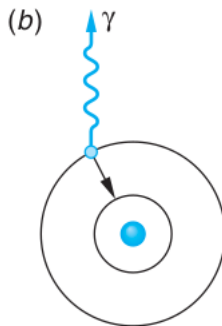
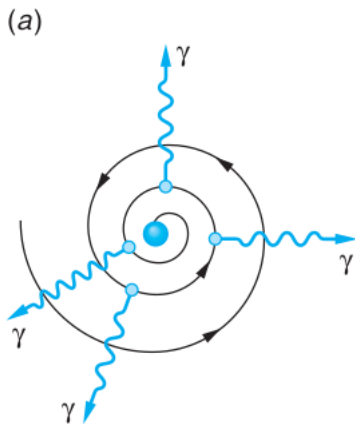
- ❖ **Primeiro postulado:** os elétrons podem se mover em certas órbitas sem irradiar. Bohr chamou essas órbitas de **estados estacionários**.
- ❖ **Segundo postulado:** O momento angular do elétron é quantizado, assumindo apenas múltiplos inteiros da constante de Planck reduzida “h cortado” ( $\hbar = h/2\pi$ ).
- ❖ **Terceira postulado:** o átomo emite/absorve radiação quando o elétron faz uma **transição** de um estado estacionário para outro.

# Postulados de Bohr

- ❖ **Primeiro postulado:** os elétrons podem se mover em certas órbitas sem irradiar. Bohr chamou essas órbitas de **estados estacionários**.
- ❖ **Segundo postulado:** O momento angular do elétron é quantizado, assumindo apenas múltiplos inteiros da constante de Planck reduzida “h cortado” ( $\hbar = h/2\pi$ ).
- ❖ **Terceira postulado:** o átomo emite/absorve radiação quando o elétron faz uma **transição** de um estado estacionário para outro.
- ❖ **Quarto postulado:** (princípio de correspondência): No limite de grandes órbitas e grandes energias, os cálculos quânticos devem concordar com os cálculos clássicos.

# Postulados de Bohr

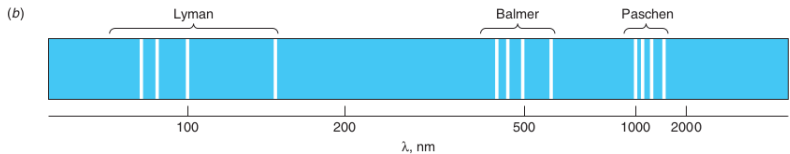
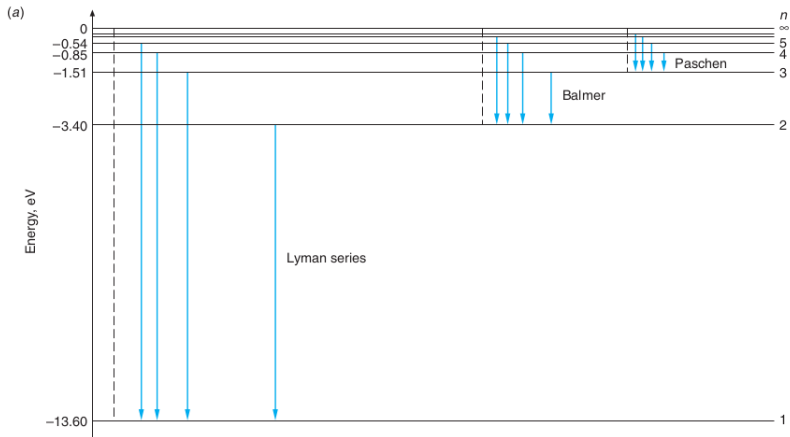
- ❖ **Primeiro postulado:** os elétrons podem se mover em certas órbitas sem irradiar. Bohr chamou essas órbitas de **estados estacionários**.
- ❖ **Segundo postulado:** O momento angular do elétron é quantizado, assumindo apenas múltiplos inteiros da constante de Planck reduzida “h cortado” ( $\hbar = h/2\pi$ ).
- ❖ **Terceira postulado:** o átomo emite/absorve radiação quando o elétron faz uma **transição** de um estado estacionário para outro.
- ❖ **Quarto postulado:** (princípio de correspondência): No limite de grandes órbitas e grandes energias, os cálculos quânticos devem concordar com os cálculos clássicos.



# Faça uma simulação!

The screenshot shows the PhET Hydrogen Atom simulation interface. On the left, a vertical menu titled "Atomic Model" lists various models: Billiard Ball, Plum Pudding, Classical Solar System, Bohr (selected), deBroglie, and Schrödinger. To the right of this menu is a "Box of Hydrogen" with a red button. The main area displays a Bohr-style model of a hydrogen atom with a central nucleus (red proton, blue neutron) and concentric dashed orbits. Electrons (blue dots) are shown on these orbits. A legend on the right identifies the particles: electron (blue dot), proton (red dot), and neutron (grey dot). Above the main area, a box contains "Experiment (what really happens)" and "Prediction (what the model predicts)". Below the main area, there are "Light controls" with "White" and "Monochromatic" options, and a "Spectrometer" window showing a spectrum plot with a wavelength scale from 92 nm to 7500 nm, including UV and IR regions. A "Show electron energy level diagram" checkbox is in the top right. The text "\* Drawings are not to scale" is at the top center.

<https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/hydrogen-atom/latest/hydrogen-atom.html?simulation=hydrogen-atom>



# O que vimos (resumo)

## 3. Bohr model

Bohr's postulates

1. Electrons occupy only certain nonradiating, stable, circular orbits selected by quantization of the angular momentum  $L$ .

$$L = mvr = \frac{nh}{2\pi} = n\hbar \quad \text{for integer } n \quad \mathbf{4-17}$$

2. Radiation of frequency  $f$  occurs when the electron jumps from an allowed orbit of energy  $E_i$  to one of lower energy  $E_f$ .  $f$  is given by the frequency condition

$$hf = E_i - E_f \quad \mathbf{4-15}$$

Correspondence principle

In the region of very large quantum numbers classical and quantum calculations must yield the same results.

Bohr radius

$$a_0 = \frac{\hbar^2}{mke^2} = \frac{\hbar}{mc\alpha} = 0.0529 \text{ nm} \quad \mathbf{4-19}$$

Allowed energies

$$E_n = -\frac{Z^2 E_0}{n^2} \quad \text{for } n = 1, 2, 3, \dots \quad \mathbf{4-20}$$

where  $E_0 = mk^2e^2/2\hbar^2 = 13.6 \text{ eV}$

Reduced mass

$$\mu = \frac{mM}{m + M} \quad \mathbf{4-25}$$



Why?



**Exercício:** Átomo hipotético apresenta os seguintes níveis energias:  $E_1 = 0,0 \text{ eV}$ ,  $E_2 = 3,0 \text{ eV}$  e  $E_3 = 5,0 \text{ eV}$ . (a) Esboce o diagrama de níveis de energia; (b) Calcule o comprimento de onda de cada uma das possíveis transições por absorção; e (c) Calcule o comprimento de onda de cada uma das possíveis transições por emissão.

