

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>

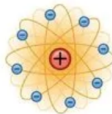
Modelos atômicos



Modelo da bola de bilhar
(Dalton, 1803)



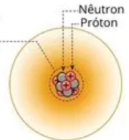
Modelo do pudim de
passas
(Thomson, 1897)



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

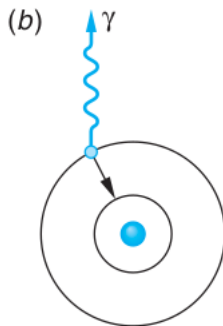
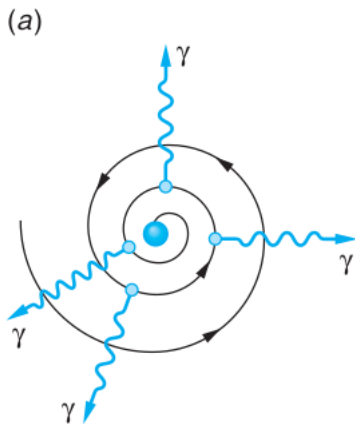
- ❖ **Primeiro postulado:** os elétrons podem se mover em certas órbitas sem irradiar. Bohr chamou essas órbitas de **estados estacionários**.
- ❖ **Segundo postulado:** O momento angular do elétron é quantizado, assumindo apenas múltiplos inteiros da constante de Planck reduzida “h cortado” ($\hbar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

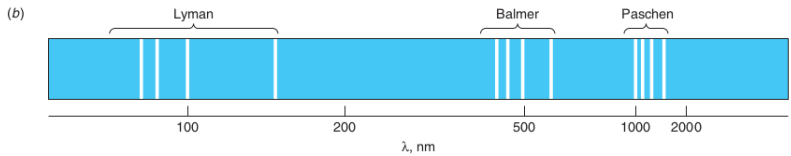
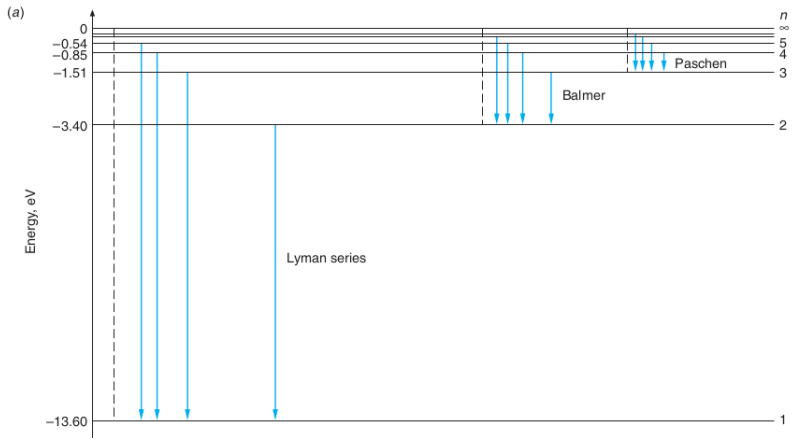
- ❖ **Primeiro postulado:** os elétrons podem se mover em certas órbitas sem irradiar. Bohr chamou essas órbitas de **estados estacionários**.
- ❖ **Segundo postulado:** O momento angular do elétron é quantizado, assumindo apenas múltiplos inteiros da constante de Planck reduzida “h cortado” ($\hbar = h/2\pi$).
- ❖ **Terceira postulado:** o átomo emite 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 and blue nozzle. The main area displays a Bohr-style atomic model with a central nucleus (red and blue dots) and concentric dashed circular 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 text box says "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 with a color bar from 92 nm (UV) to 7500 nm (IR). The spectrometer has "Stop" and "Reset" buttons. A small window in the top right corner says "Show electron energy level diagram". A note at the top center states "* Drawings are not to scale".

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

Reduced mass

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



Why?