

---

# Elementos sobre Física Atómica

---

**Carla Silva**

Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia da  
Universidade do Algarve

---

# ÍNDICE

---

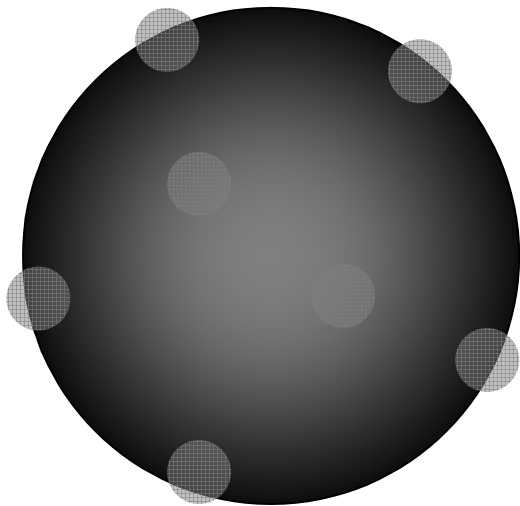
- OS MODELOS ATÓMICOS
  - O modelo de “Pudim de Passas de Thomson”
  - O modelo de Rutherford
  - O modelo de Bohr
  - Os actuais modelos atómicos
- ASPECTOS SOBRE OS MODELOS MOLECULARES
  - A formação de moléculas
  - Estados energéticos das moléculas: as energias translacional, rotacional, vibracional e electrónica
- RADIAÇÃO E INTERACÇÃO COM A MATÉRIA
  - Características da radiação
  - Interacção da radiação electromagnética com a matéria: dispersão, absorção e emissão

---

# OS MODELOS ATÔMICOS

## O Modelo de “Pudim de Passas” de Thomson

---



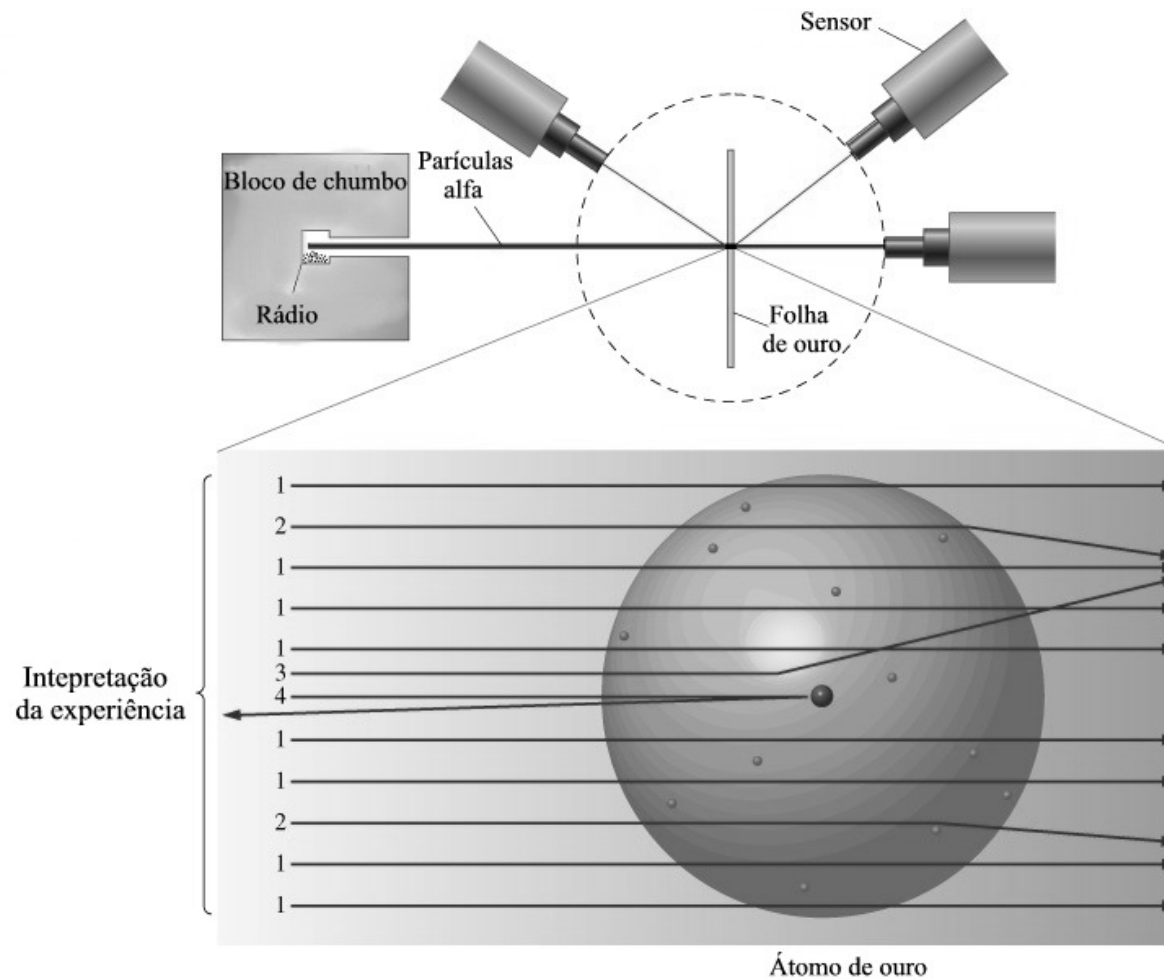
### DEBILIDADES



- Não explica a emissão e absorção de radiação.
- Não está de acordo com a experiência de Rutherford.

# OS MODELOS ATÔMICOS

## O Modelo de Rutherford



---

# OS MODELOS ATÓMICOS

## O Modelo de Rutherford

---

### CARACTERÍSTICAS



- Introdução da noção de núcleo.
- Modelo qualitativo.

### DEBILIDADES



- Não explica a emissão e absorção de radiação.

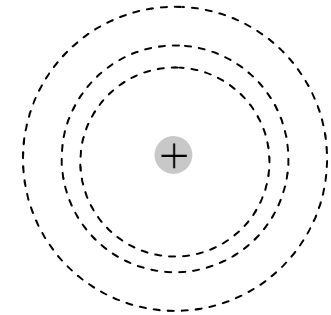
---

# OS MODELOS ATÓMICOS

## O Modelo de Bohr

---

### CARACTERÍSTICAS



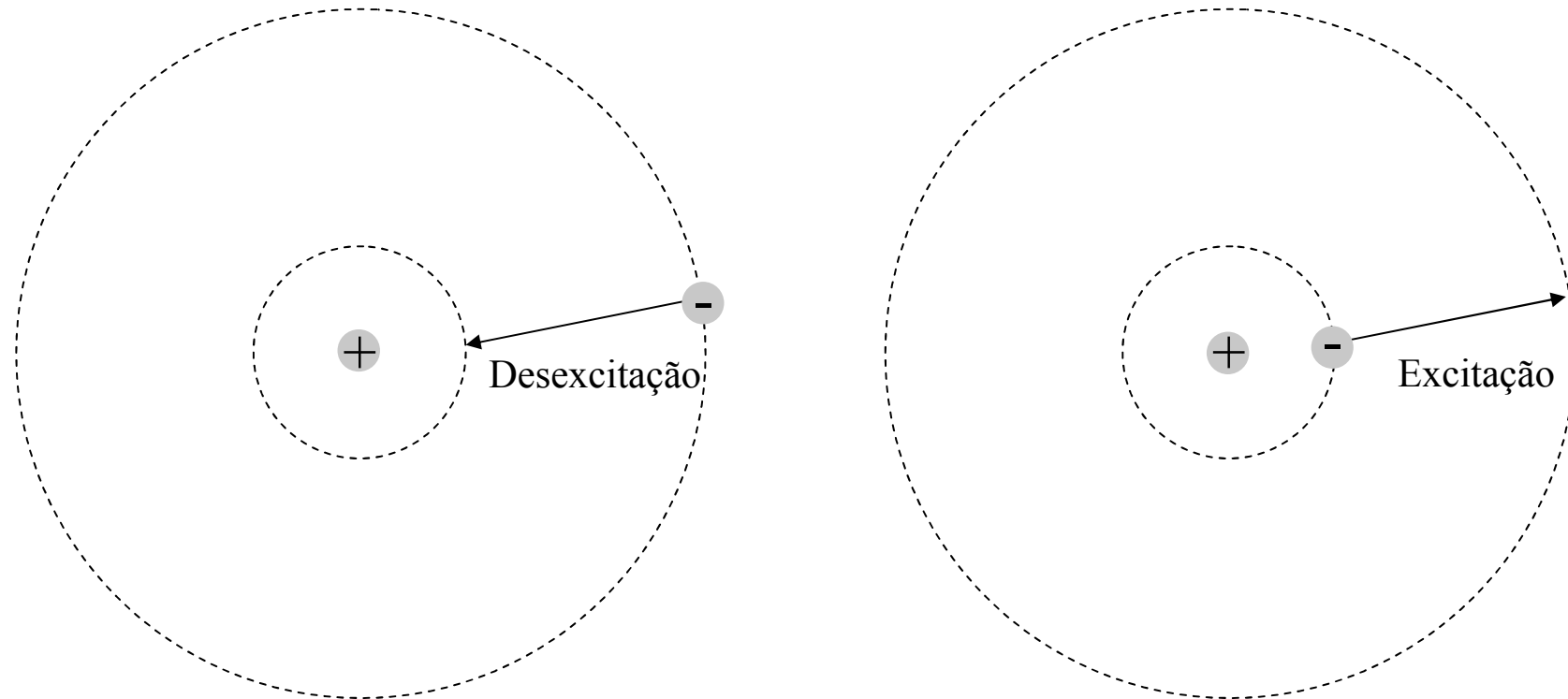
- Modelo baseado no sistema solar.
- Introdução da noção de órbita
- Noção de estado estacionário
- Energia de cada estado dada por:  $E_n = -13.6 \frac{Z^2}{n^2}$
- Conseguir explicar as principais riscas de emissão e absorção do átomo de hidrogénio.
- Explica porque motivo o espectro de absorção não coincide com o espectro de emissão.

---

# OS MODELOS ATÔMICOS

## O Modelo de Bohr

---



$$\Delta E = h \nu$$

$E$  - energia associada a um estado

$h$  - constante de Plank ( $6.63 \times 10^{-34}$ Js)

$\nu$  - frequência da radiação

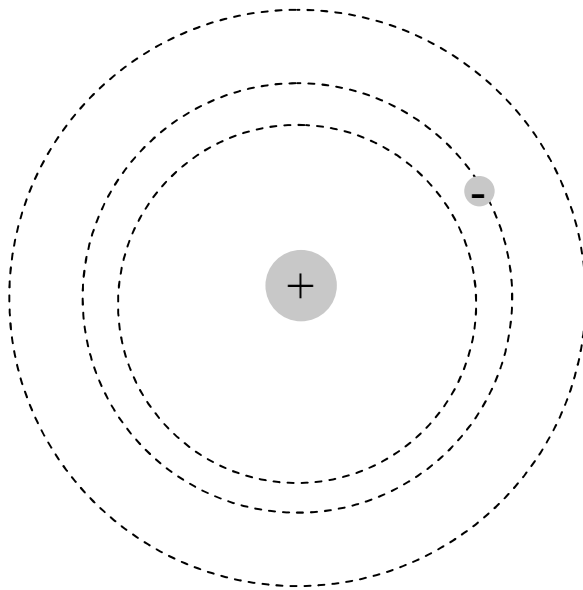
---

# OS MODELOS ATÓMICOS

## O Modelo de Bohr

---

### DEBILIDADES



- Só é válido para partículas mono-electrónicas.
- É baseado em postulados.
- Não explica o facto de algumas das riscas dos espectros se desdobrarem.

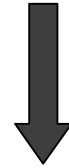
---

# OS MODELOS ATÓMICOS

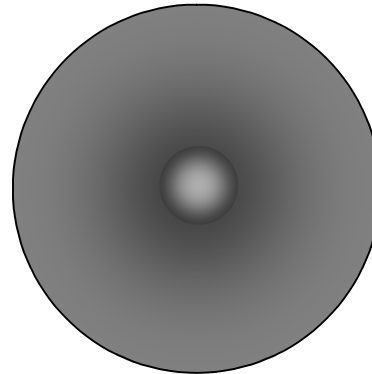
## Modelo atómico actual

---

### CARACTERÍSTICAS



- Substituição do termo órbita por orbital.
- Noção de nuvem electrónica:



---

# OS MODELOS ATÓMICOS

## Modelo atómico actual

---

### CARACTERÍSTICAS



- Introdução de números quânticos para caracterizar os electrões:
  - principal
  - secundário
  - magnético
  - de spin

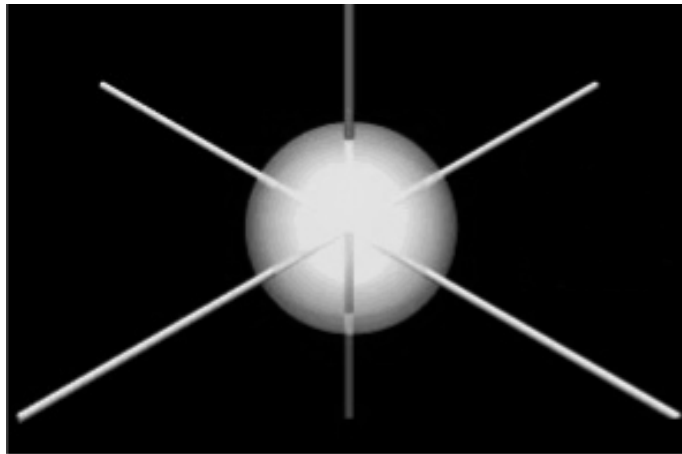
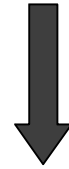
---

# OS MODELOS ATÓMICOS

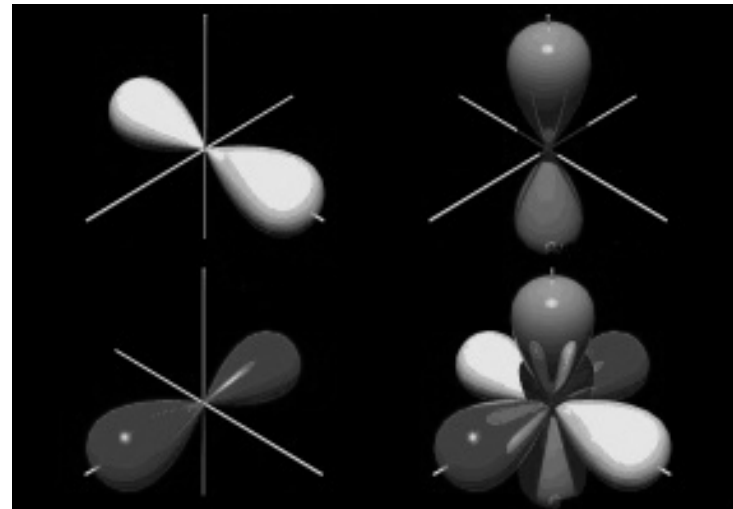
Modelo atómico actual

---

## ORBITAIS ATÓMICAS



orbital tipo s



orbitais tipo p

---

# OS MODELOS ATÓMICOS

## Modelo atómico actual

---

### CRITÉRIOS DE PREENCHIMENTO DAS ORBITAIS:



- As menos energéticas são primeiramente preenchidas.
- Só podem existir dois electrões por orbital
- O seu número quântico de spin tem que ser diferente.
- Cada nível energético é primeiramente semi-preenchido e só posteriormente completamente preenchido.

---

# OS MODELOS ATÓMICOS

## Modelo atómico actual

---

### VANTAGENS



- Explica a reactividade dos átomos.
- Explica o desdobrar das riscas espectrais.

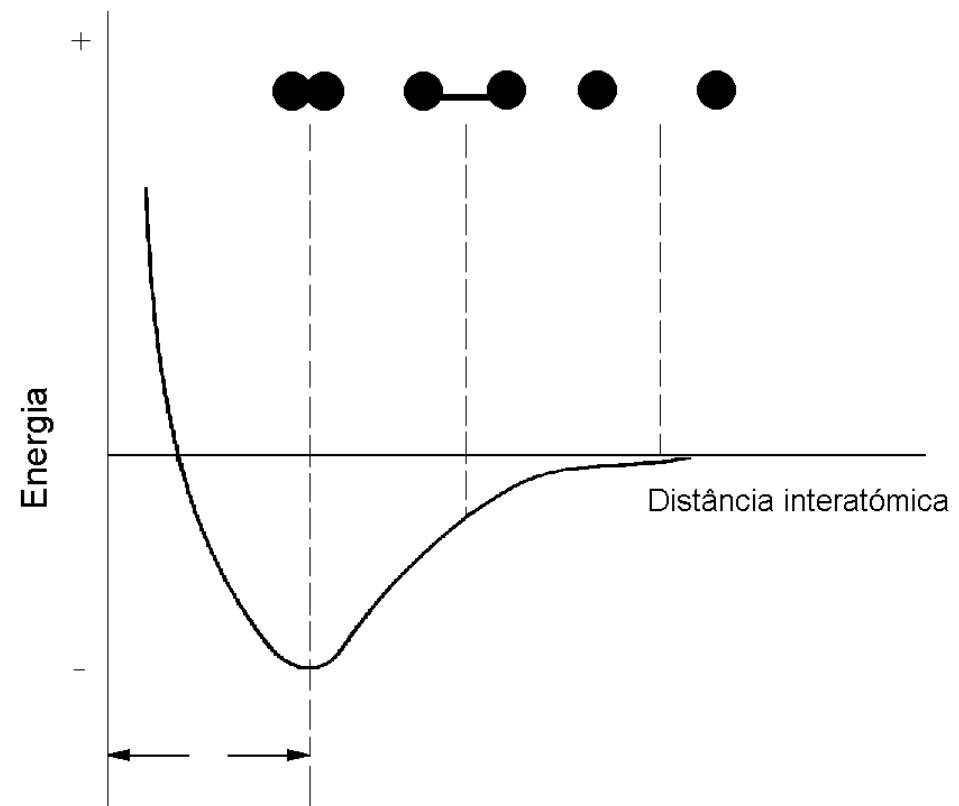
---

# OS MODELOS MOLECULARES

## Formação de moléculas

---

- As ligações iônicas.
- As ligações covalentes:



noção de energia de ligação  
14

---

# OS MODELOS MOLECULARES

## Estados energéticos de uma molécula

---

- Translacional (em termos práticos pode-se considerar contínuo).
- Rotacional (na gama das micro-ondas)
- Vibracional (na gama dos infra-vermelhos)
- Electónica (na gama do visível e ultra-violeta)

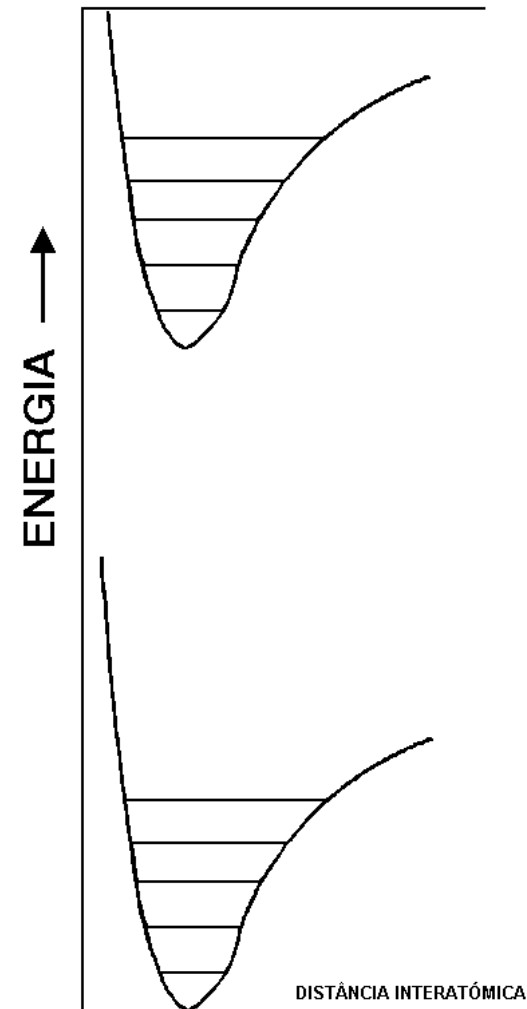
---

# OS MODELOS MOLECULARES

## Estados energéticos de uma molécula

---

Importância da distribuição  
da população pelos estados:

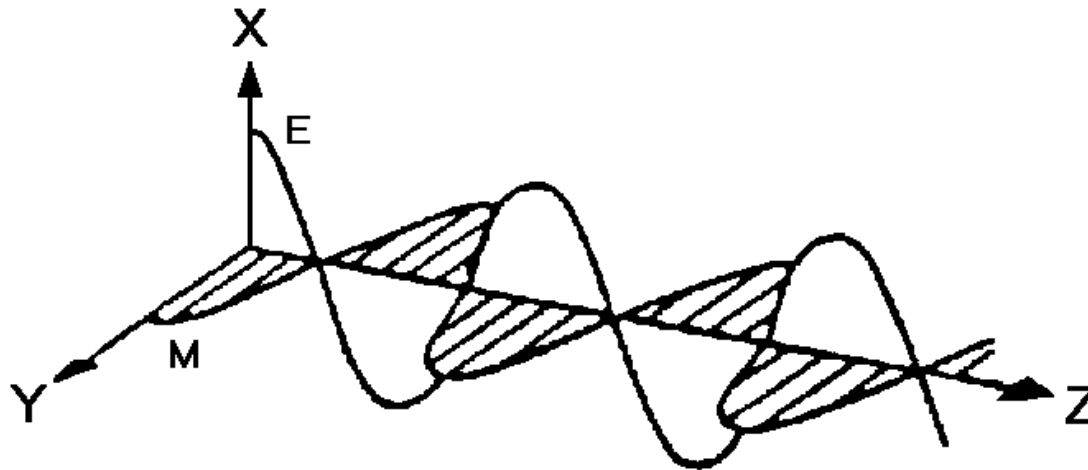


---

# RADIAÇÃO E INTERACÇÃO COM A MATÉRIA

## Características da radiação

---



Noção de frequência, comprimento de onda, período, velocidade de propagação ( $3 \times 10^8$  m/s), frequência angular, número de onda, fase e polarização

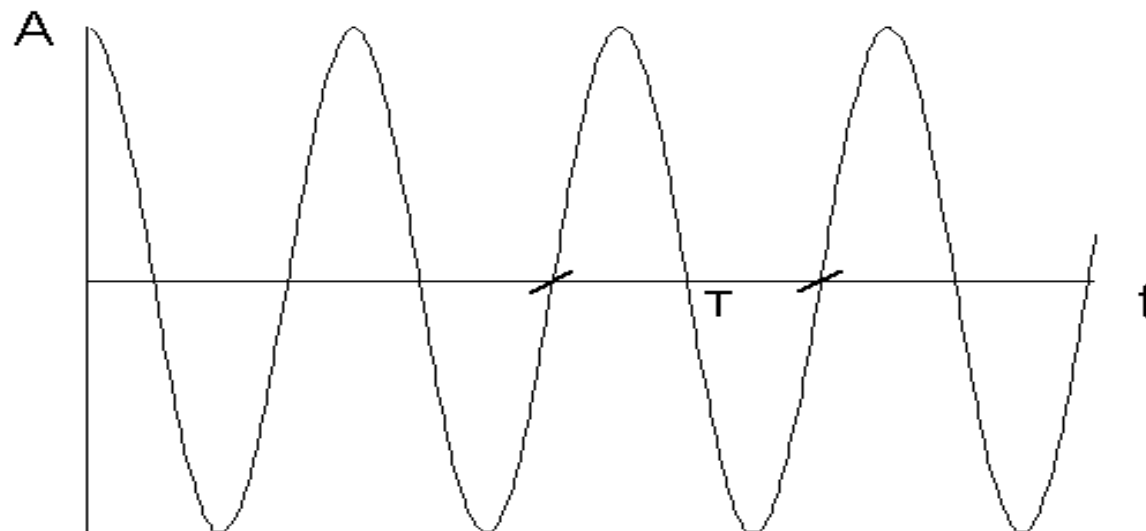
---

# RADIAÇÃO E INTERACÇÃO COM A MATÉRIA

## Características da radiação

---

- Período:  $T = \frac{1}{\nu}$
- Frequência angular:  $\omega = 2\pi\nu$
- Comprimento de onda:  $\lambda = cT$
- Número de onda:  $k = \frac{2\pi}{\lambda}$



---

# RADIAÇÃO E INTERACÇÃO COM A MATÉRIA

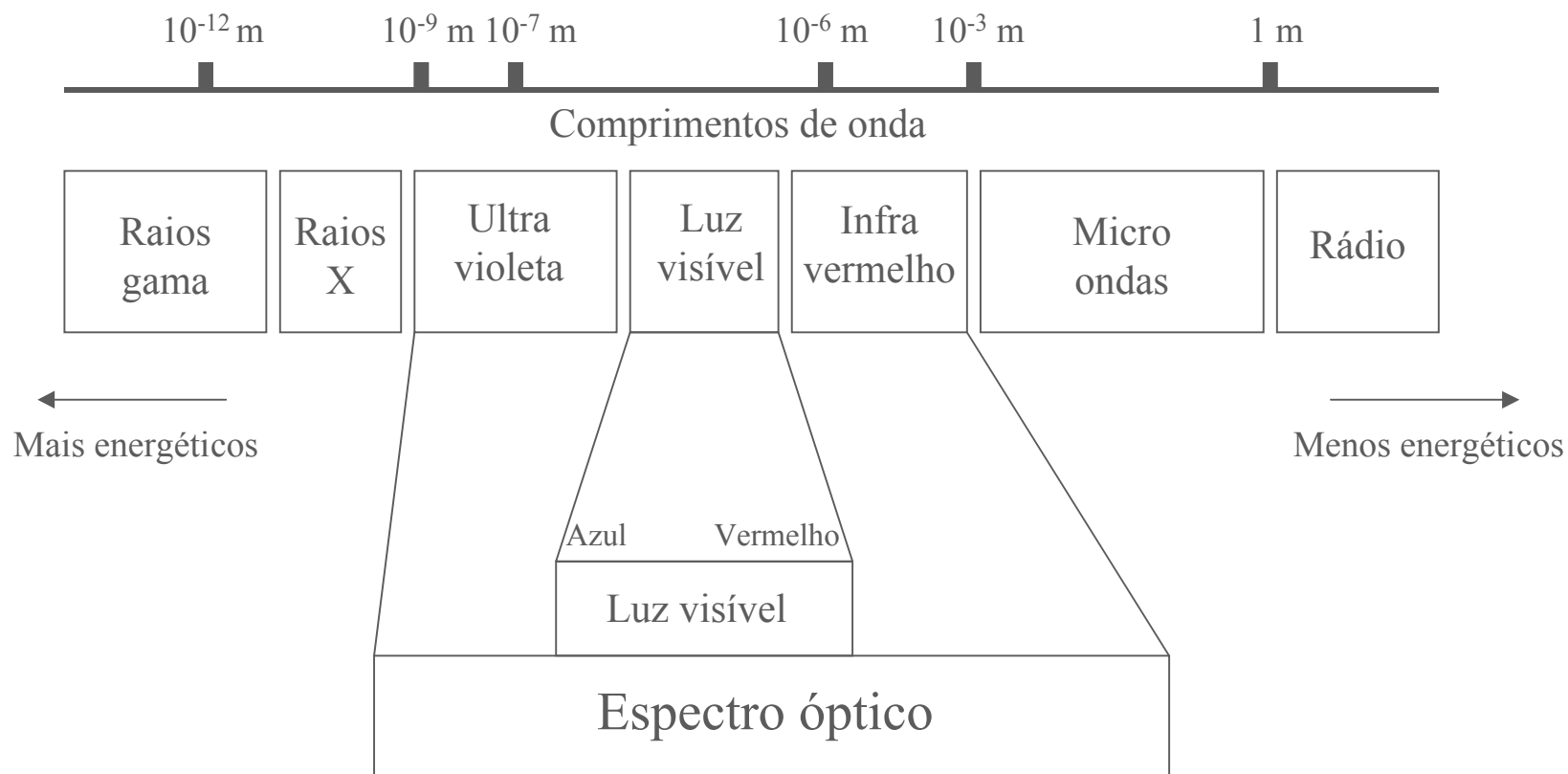
## Representação de uma onda

---

$$\begin{aligned}\Psi(t) &= A \sin(kx - \omega t + \phi) = A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} x - 2\pi\nu t + \phi\right) = \\ &= A \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} x - \frac{2\pi}{T} t + \phi\right) = A \sin\left(\frac{2\pi}{cT} x - \frac{2\pi c}{\lambda} t + \phi\right) = \\ &A \sin\left(\frac{\omega}{c} x - kct + \phi\right)\end{aligned}$$

# RADIAÇÃO E INTERACÇÃO COM A MATÉRIA

## Espectro de frequências



---

# INTERACÇÃO COM A MATÉRIA

---

- Dispersão (oscilação dos electrões).
- Absorção:
  - Cumprimento da relação:  $\Delta E = h\nu$
  - Existência de transições proibidas.
  - Distribuição da população pelos níveis de energia.

---

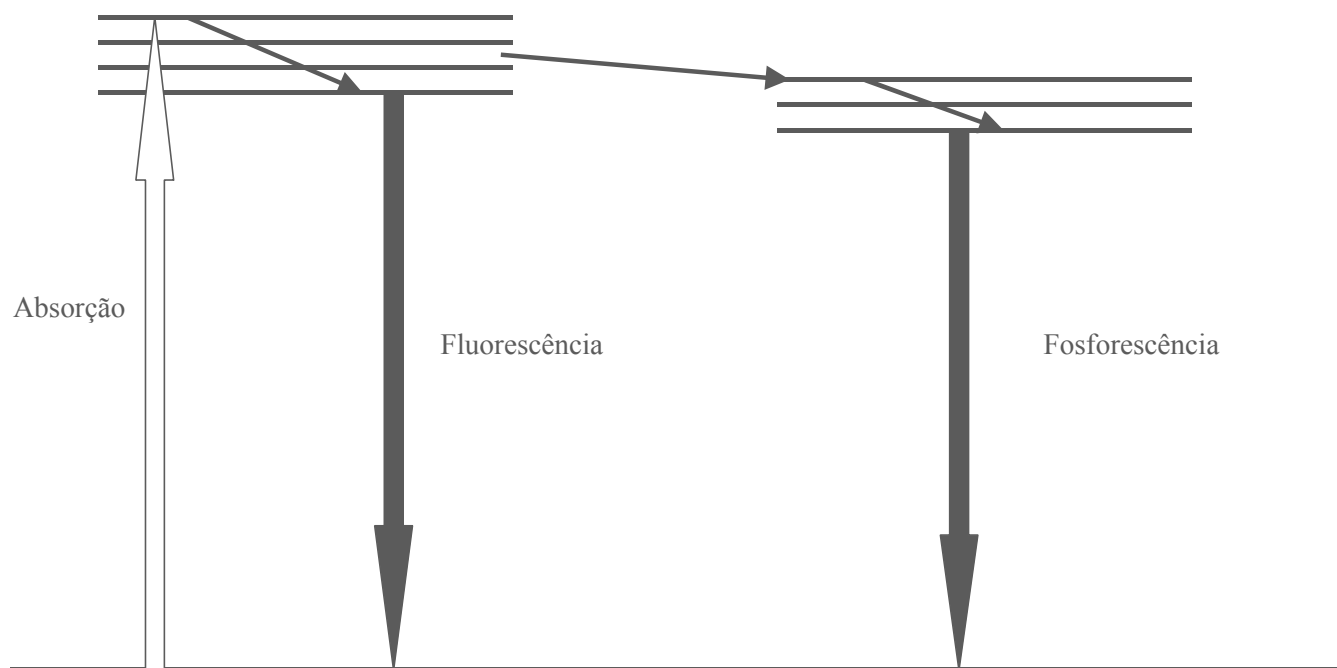
# INTERACÇÃO COM A MATÉRIA

---

- Emissão:

- Desexcitação inter e intra-molecular.

- Emissão espontânea. Exemplos:



- Emissão estimulada (todas as características são iguais às da radiação incidente: direção, frequência, fase e polarização)