

Teoria atômica da matéria

- Os gregos antigos (Leucipo de Mileto e Demócrito de Abdera, aprox. 440 A.C.) foram os primeiros a postular que a matéria é constituída de elementos indivisíveis.
- John Dalton (1803-1807):
 - Cada elemento é composto de átomos.
 - Todos os átomos de um elemento são idênticos.
 - Nas reações químicas, os átomos não são alterados.
 - Os compostos são formados quando átomos de mais de um elemento se combinam.

Teoria atômica da matéria

- Lei de Dalton das proporções múltiplas: Se uma **massa fixa** de um elemento se combina com **massas diferentes** de um segundo elemento, para formar compostos diferentes, estas massas estão entre si numa relação de números inteiros pequenos.

| Óxidos | Nitrogênio | Oxigênio |
|----------|------------|----------|
| N_2O | 28 g | 16 g |
| N_2O_2 | 28 g | 32 g |
| N_2O_3 | 28 g | 48 g |
| N_2O_4 | 28 g | 64 g |
| N_2O_5 | 28 g | 80 g |

Verifica-se que, permanecendo constante a massa de nitrogênio, as massas de oxigênio apresentam, entre si, uma relação simples de números inteiros e pequenos, ou seja, **1:2:3:4:5**.

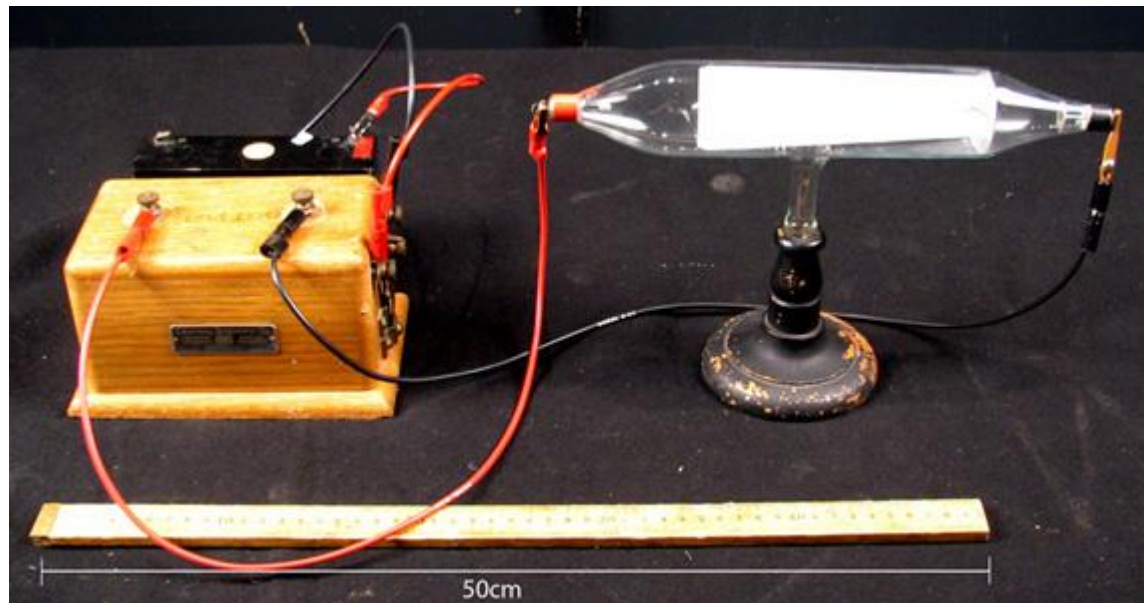
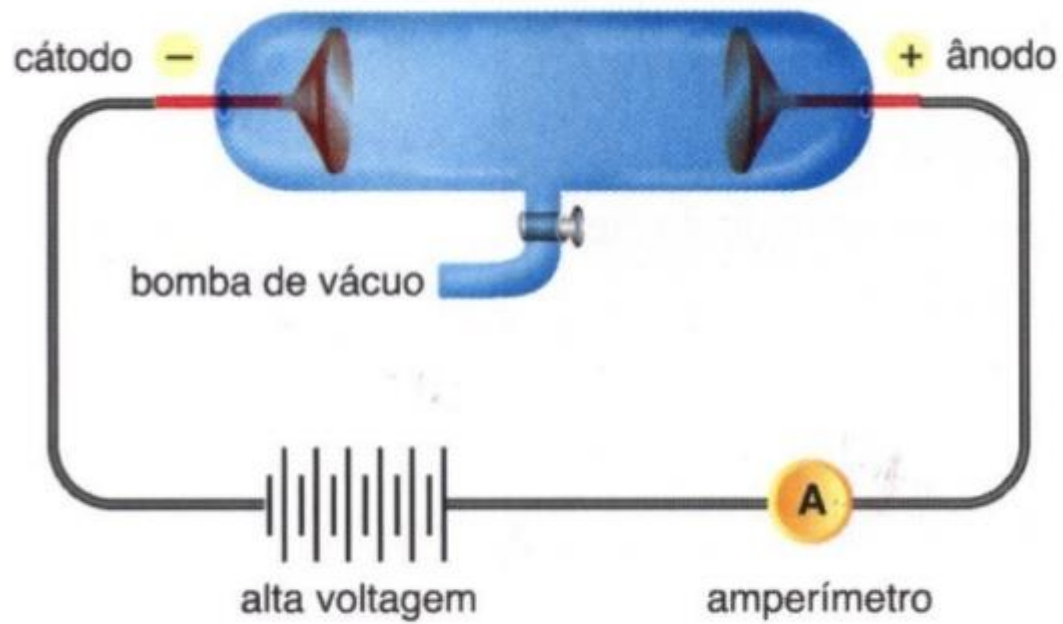
A descoberta da estrutura atômica

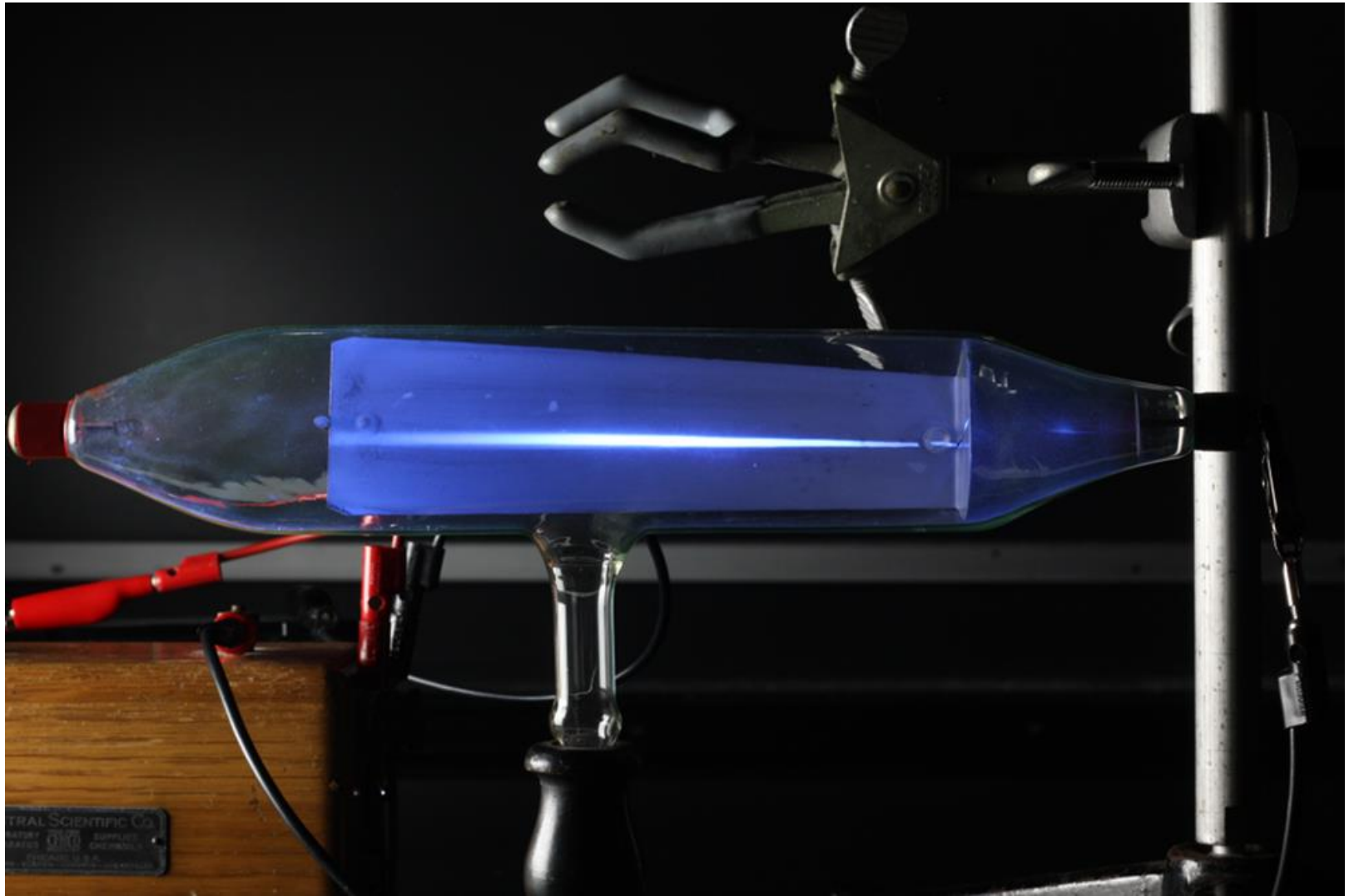
- Mais tarde, os cientistas constataram que o átomo era constituído de entidades carregadas.

Raios catódicos e elétrons

- Um tubo de raios catódicos (ou tubos de Crookes, aprox. 1870) é um recipiente profundo com um eletrodo em cada extremidade.
- Uma voltagem alta é aplicada através dos eletrodos.

TUBOS DE CROOKES





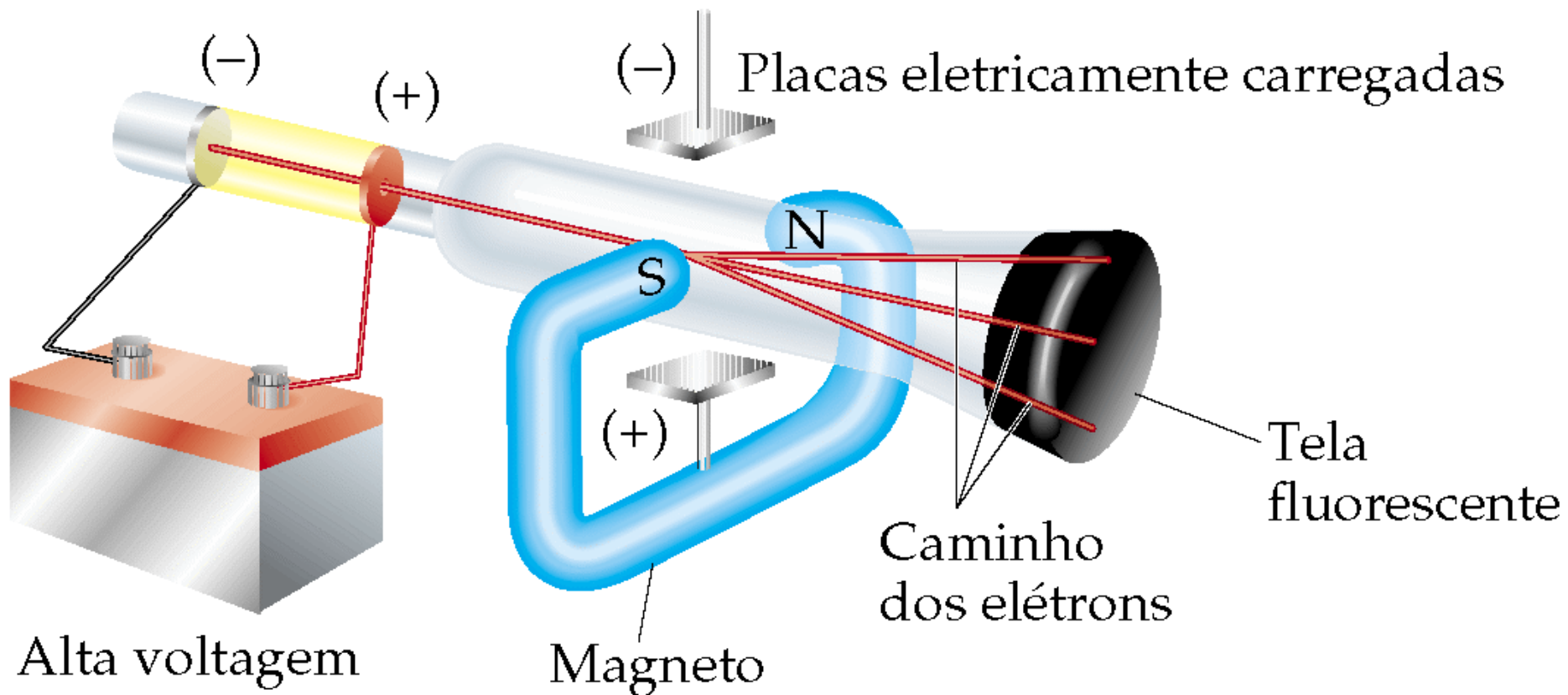
A descoberta da estrutura atômica

Raios catódicos e elétrons

- A voltagem faz com que partículas negativas se desloquem do eletrodo negativo (cátodo) para o eletrodo positivo (ânodo).
- A trajetória dos elétrons pode ser alterada pela presença de um campo magnético e de um campo elétrico: raios catódicos podem sofrer diferentes desvios.

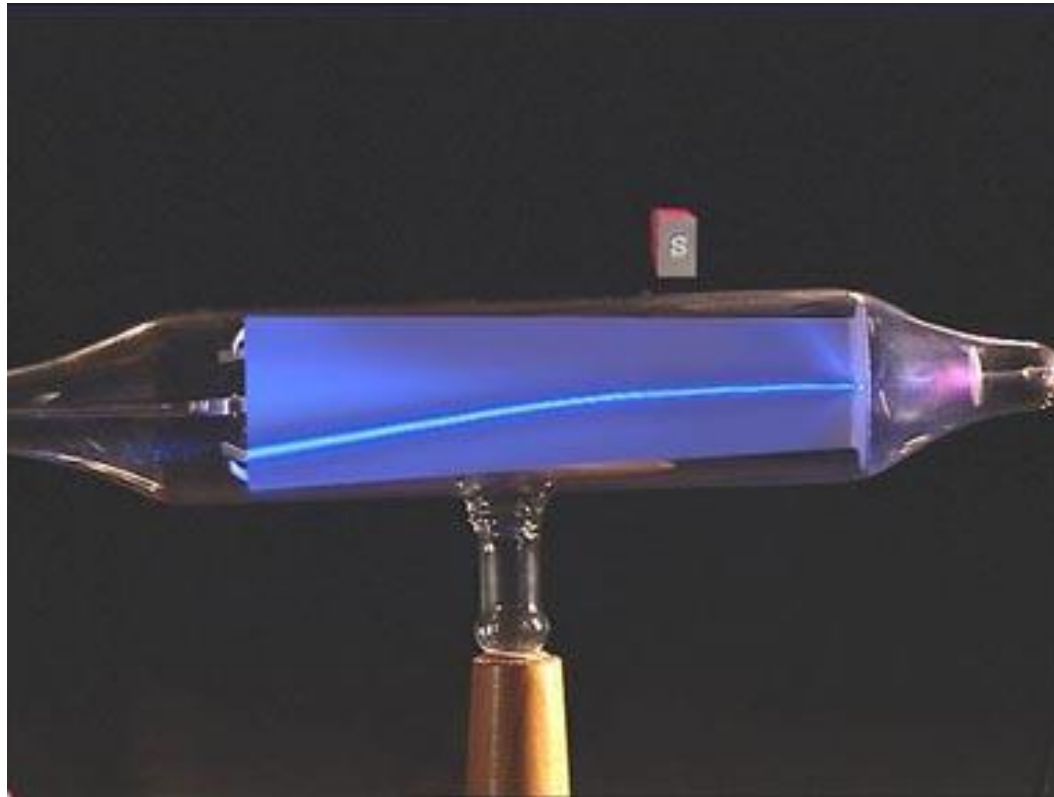
A descoberta da estrutura atômica

Raios catódicos e elétrons



A descoberta da estrutura atômica

Raios catódicos e elétrons



<https://www.youtube.com/watch?v=XU8nMKkzbT8>

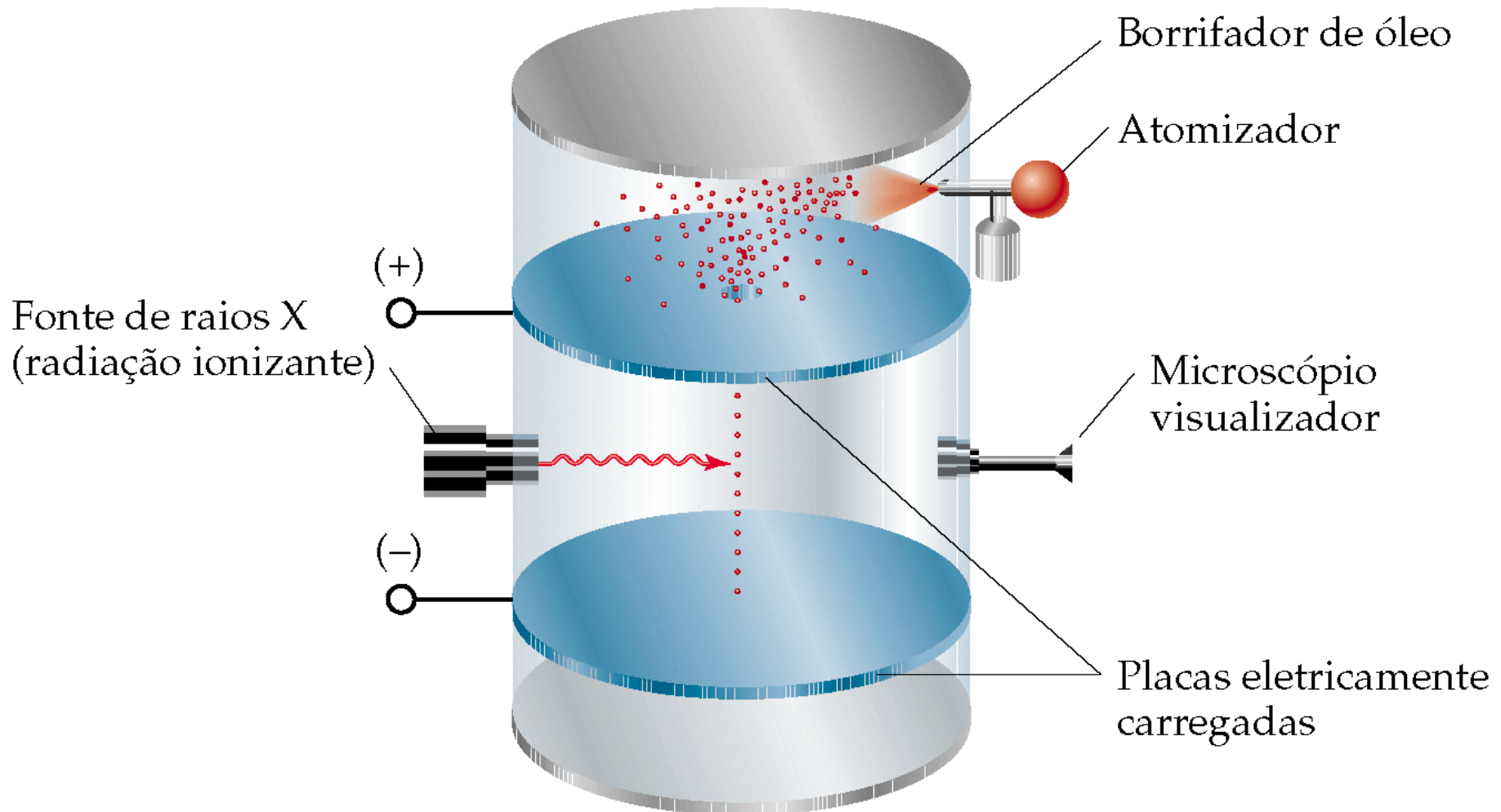
A descoberta da estrutura atômica

Raios catódicos e elétrons

- A quantidade de desvio dos raios catódicos depende dos campos magnético e elétrico aplicados.
- Por sua vez, a quantidade do desvio também depende da proporção carga-massa do elétron.
- Em 1897, Thomson determinou que a proporção carga-massa de um elétron é $1,76 \times 10^8$ C/g.
- Próximo passo: encontrar a carga no elétron para determinar sua massa.

A descoberta da estrutura atômica

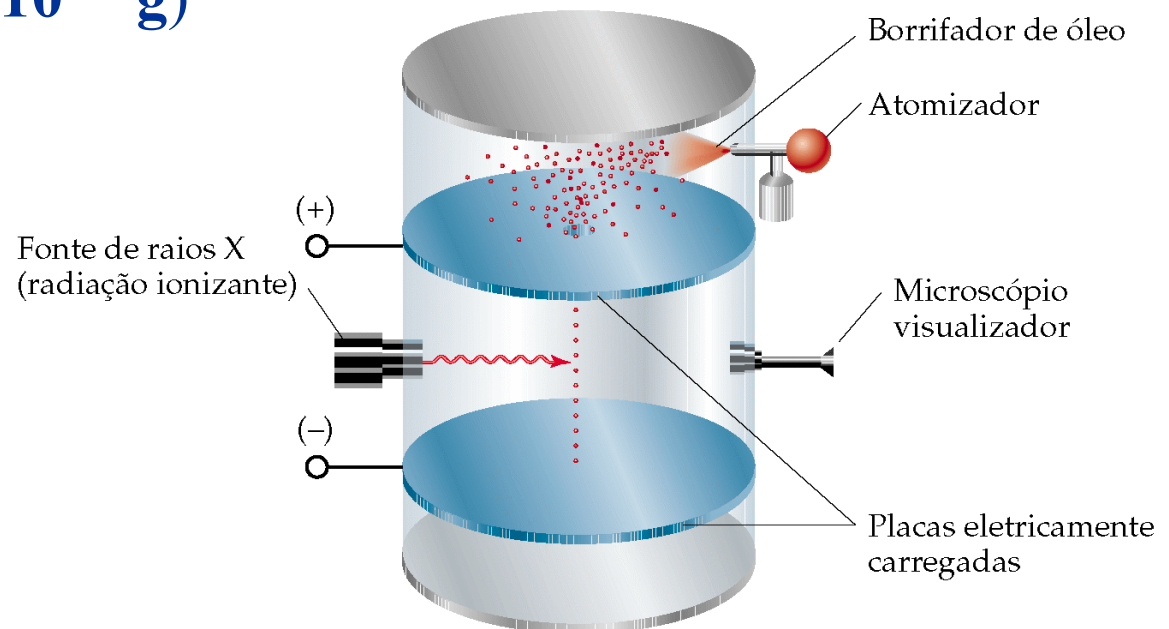
Experimento da gota de óleo – Millikan



A descoberta da estrutura atômica

Experimento da gota de óleo - Millikan

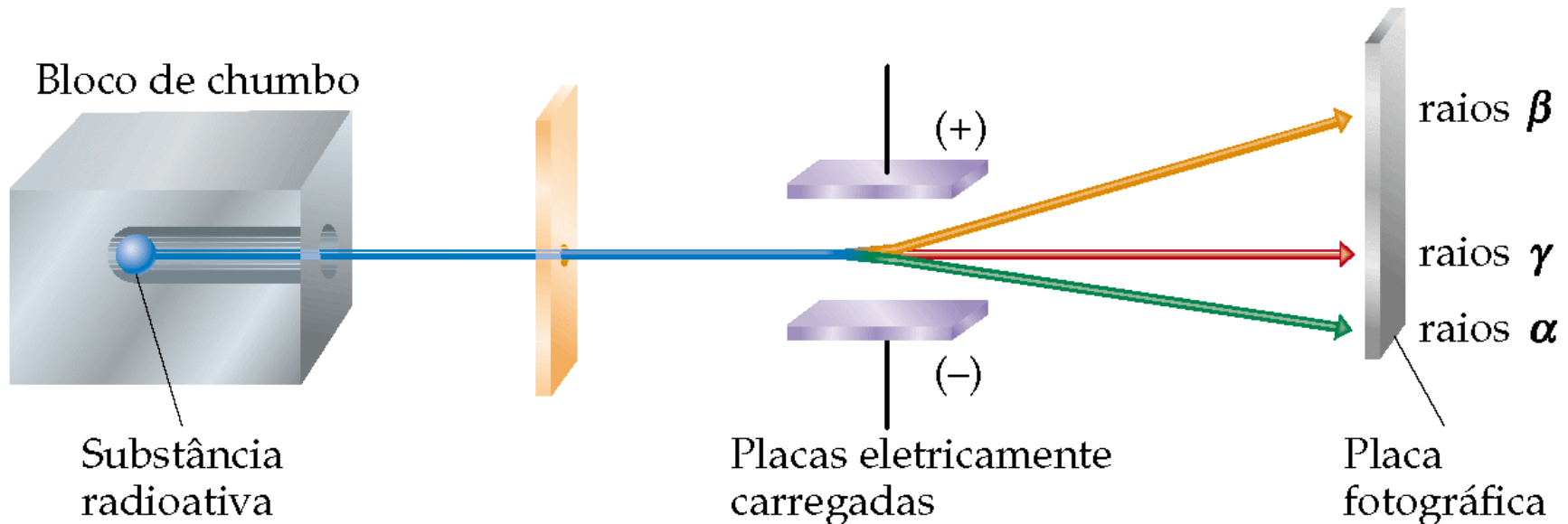
- Utilizando este experimento, Millikan determinou que a carga no elétron é $1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$.
- Conhecendo a proporção carga-massa, $1,76 \times 10^8 \text{ C/g}$, Millikan calculou a massa do elétron: $9,10 \times 10^{-28} \text{ g}$. (Valor mais exato aceito hoje: $9,10939 \times 10^{-28} \text{ g}$)



A descoberta da estrutura atômica

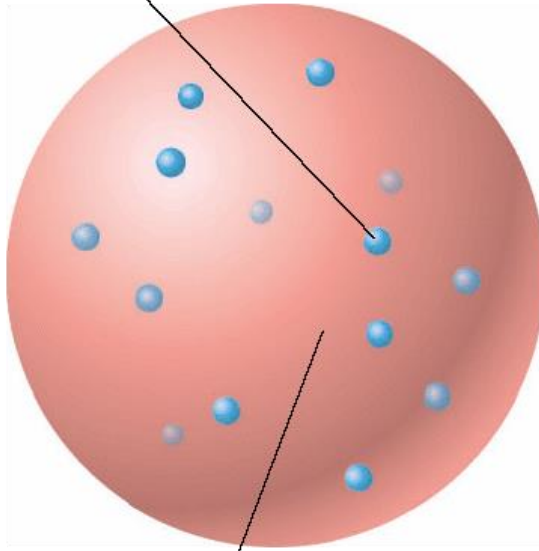
Radioatividade

- Três pontos são observados no detector:
 - um ponto no sentido da chapa positiva,
 - um ponto que não é afetado pelo campo elétrico,
 - um ponto no sentido da chapa negativa.



A descoberta da estrutura atômica

Elétron
negativo



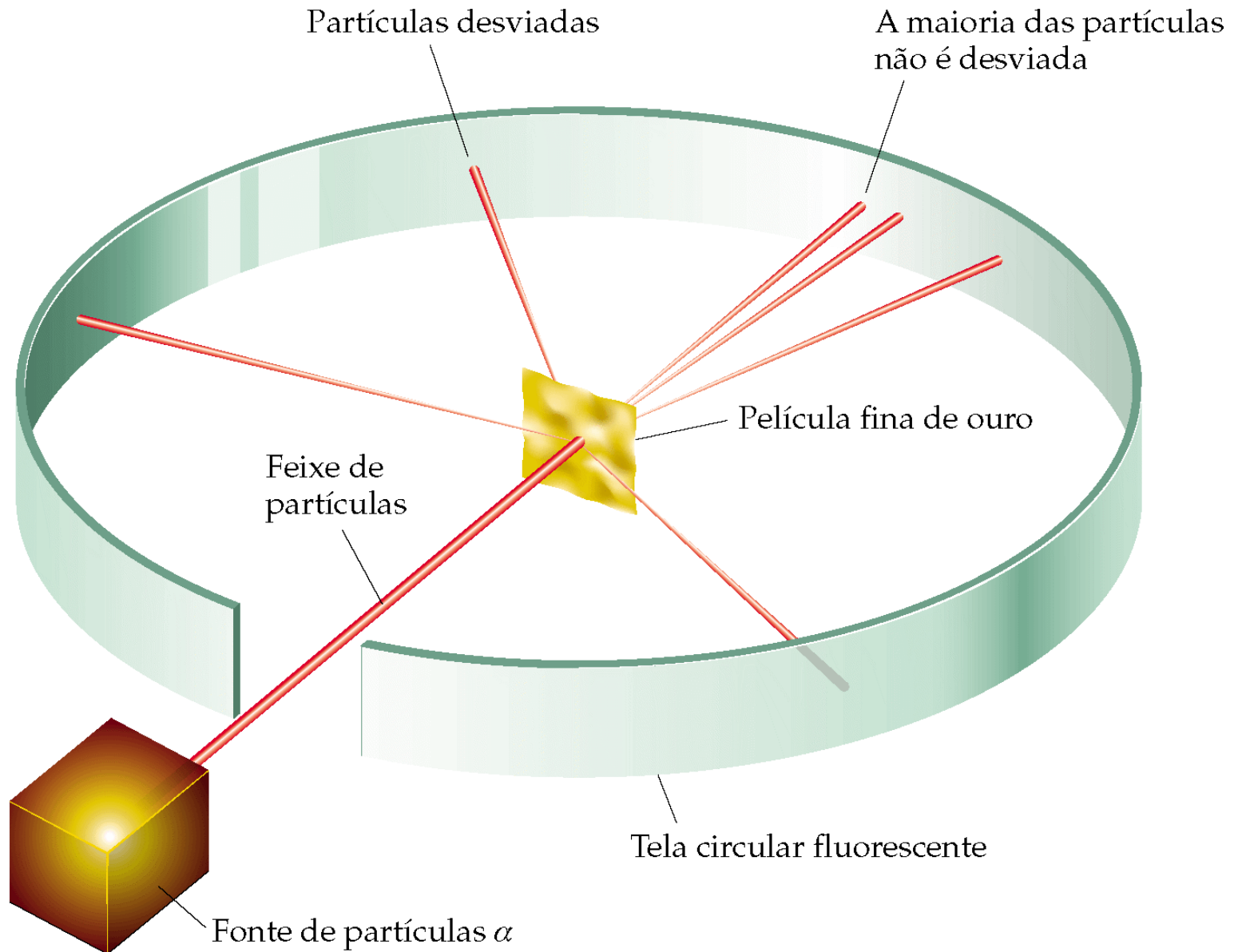
Carga positiva
espalhada sobre a esfera

O átomo com núcleo

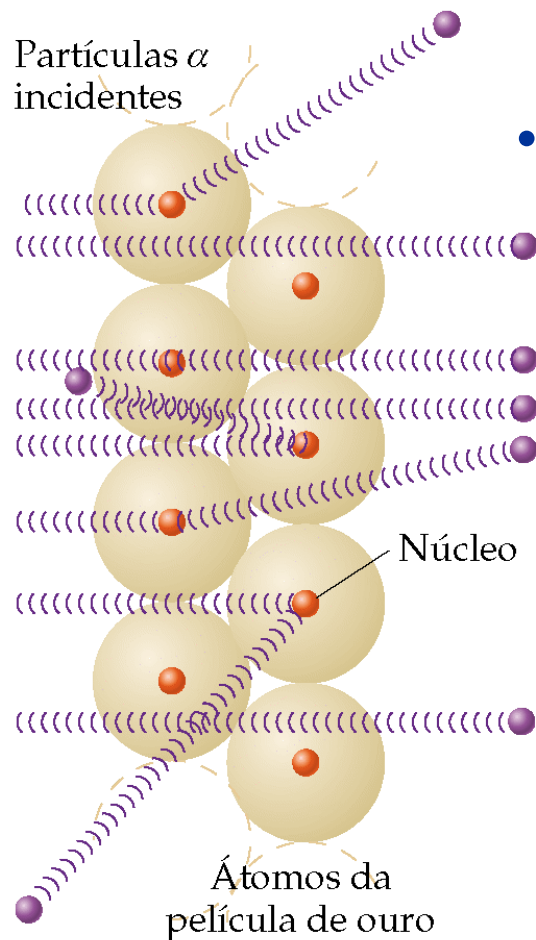
- Pela separação da radiação, conclui-se que o átomo consiste de entidades neutras e carregadas negativa e positivamente.
- Thomson supôs que todas essas espécies carregadas eram encontradas em uma esfera.

O átomo com núcleo:

Experimento de Rutherford (Geiger e Marsden)



A descoberta da estrutura atômica



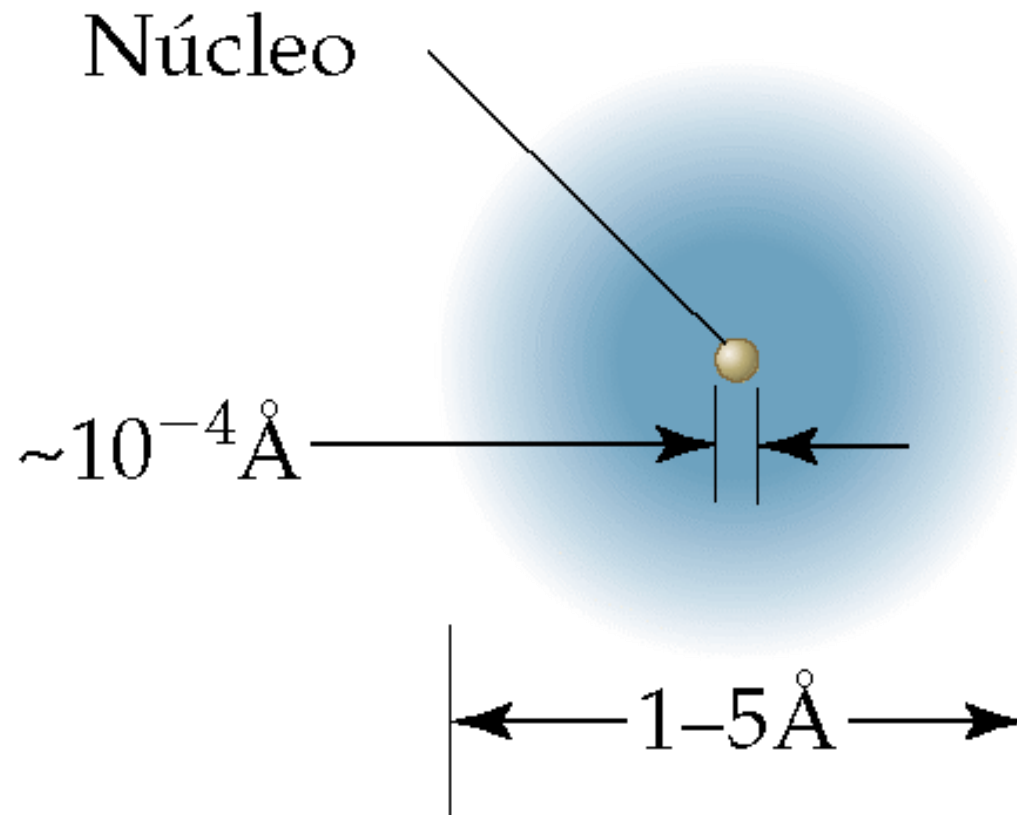
O átomo com núcleo

- Rutherford modificou o modelo de Thomson da seguinte maneira:
 - O átomo é esférico mas a carga positiva deve estar localizada no centro, com uma carga negativa difusa em torno dele.

A descoberta da estrutura atômica

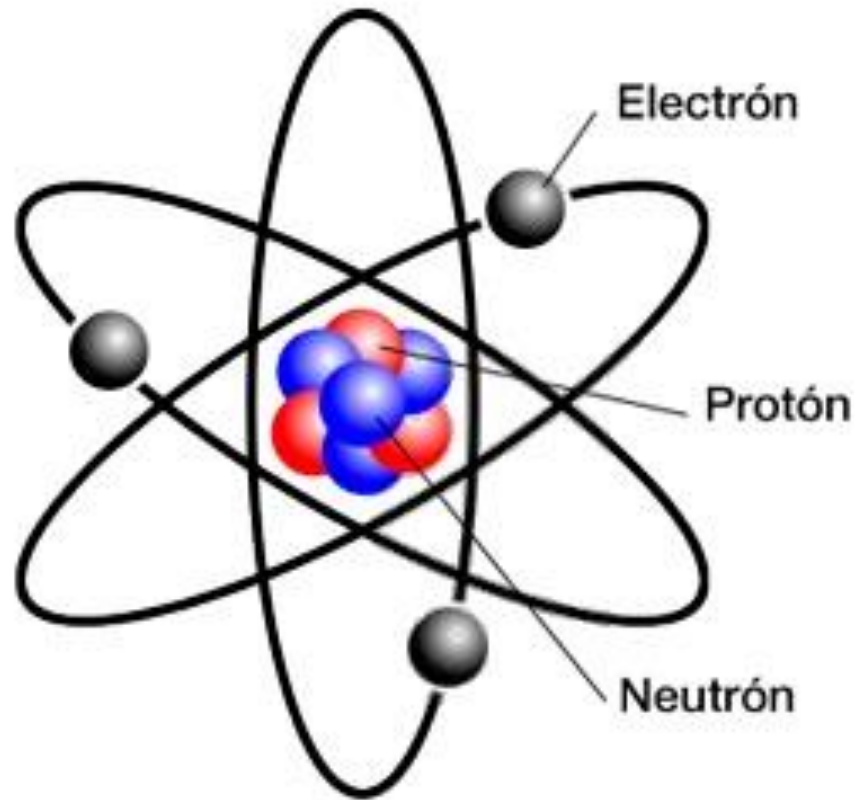
- O átomo consiste de entidades neutras, positivas e negativas (prótons, elétrons e nêutrons).
- Os prótons e nêutrons estão localizados no núcleo do átomo, que é pequeno. A maior parte da massa do átomo se deve ao núcleo.
 - Pode haver um número variável de nêutrons para o mesmo número de prótons. Os isótopos têm o mesmo número de prótons, mas números diferentes de nêutrons.
- Os elétrons estão localizados fora do núcleo. Grande parte do volume do átomo se deve aos elétrons.

A descoberta da estrutura atômica



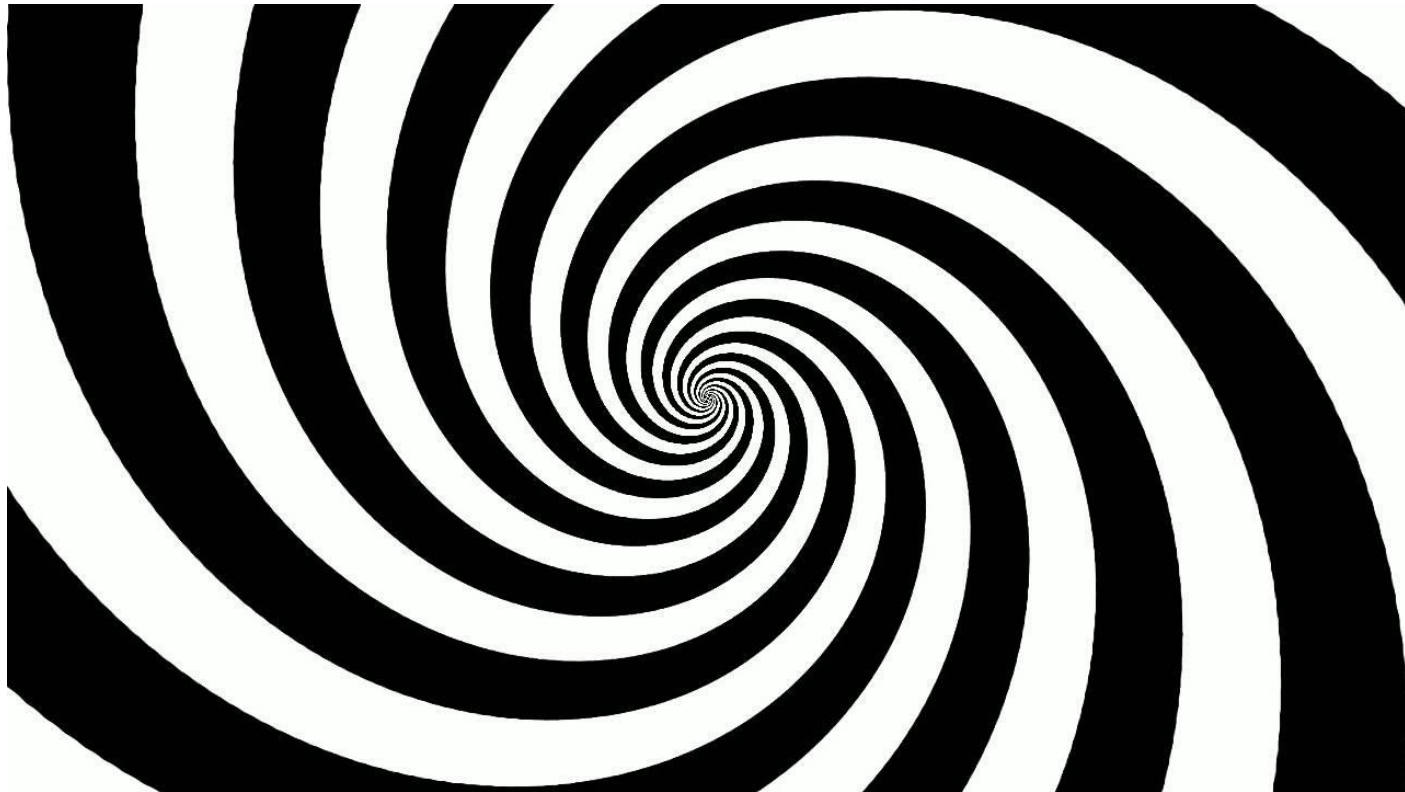
Elétrons em átomos

- **Rutherford** supôs que os elétrons orbitavam o núcleo da mesma forma que os planetas orbitam em torno do sol.



Elétrons em átomos

- Entretanto, uma partícula carregada movendo em uma trajetória circular deve perder energia.
- Isso significa que o átomo deve ser instável de acordo com a teoria de Rutherford.



Elétrons em átomos

- Radiação Síncrotron



Elétrons em átomos

- Radiação Síncrotron (LNLS – Campinas)



Elétrons em átomos

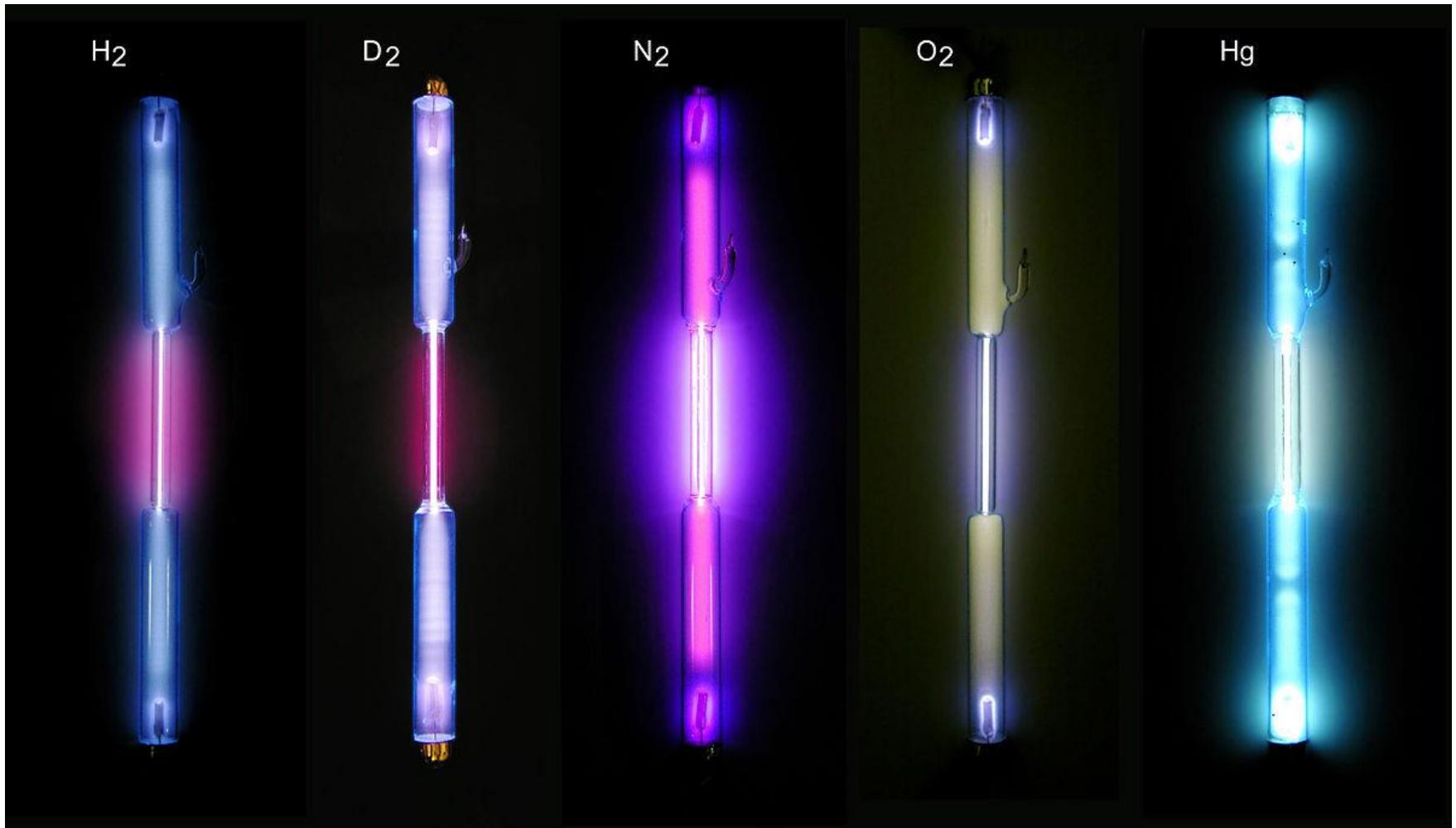
- Radiação Síncrotron (SIRIUS – Campinas)



Abrigará até 40 estações experimentais,
chamadas "linhas de luz"

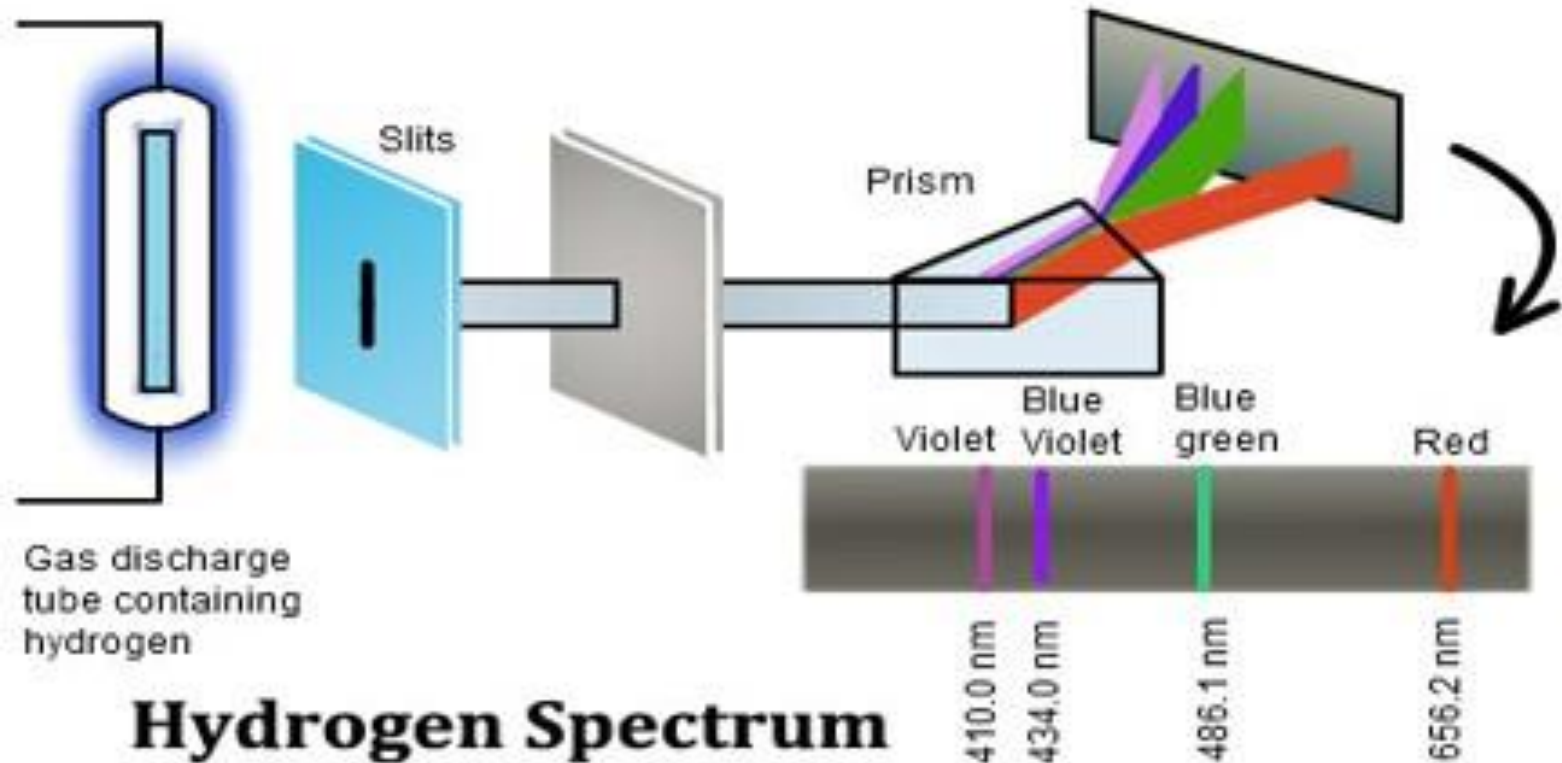
Elétrons em átomos

Tubos de Crookes preenchidos com diferentes gases

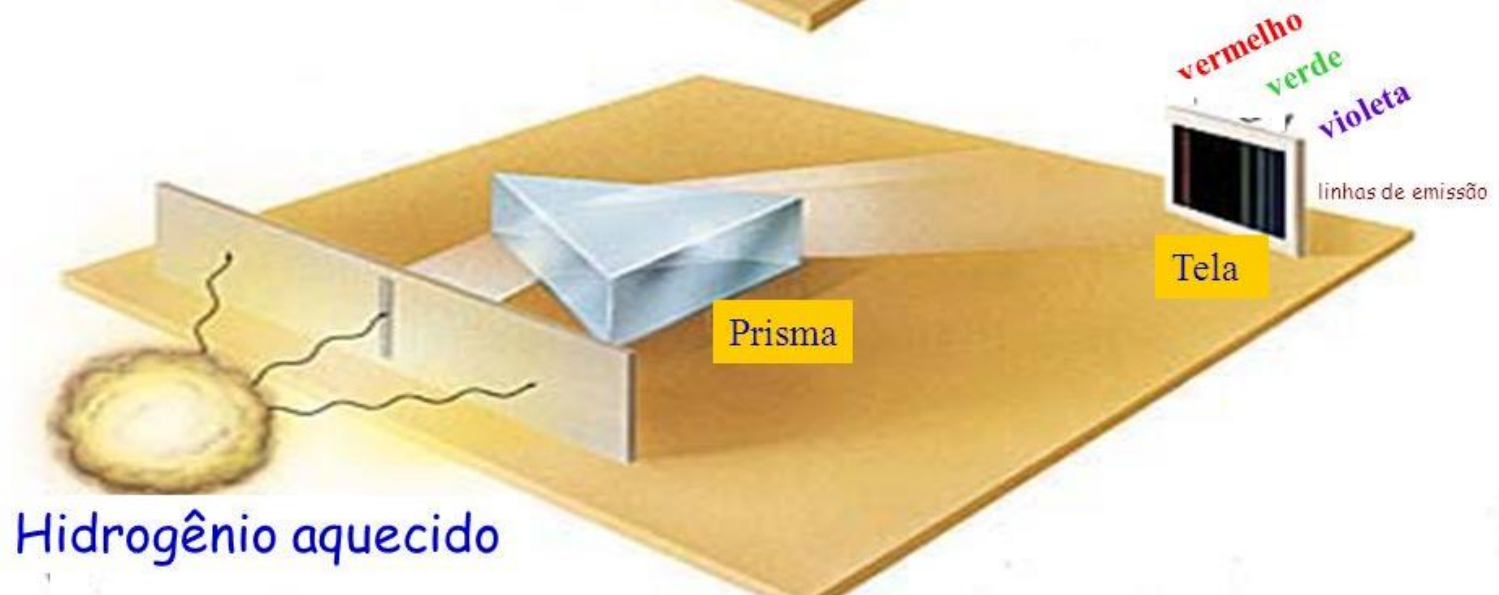
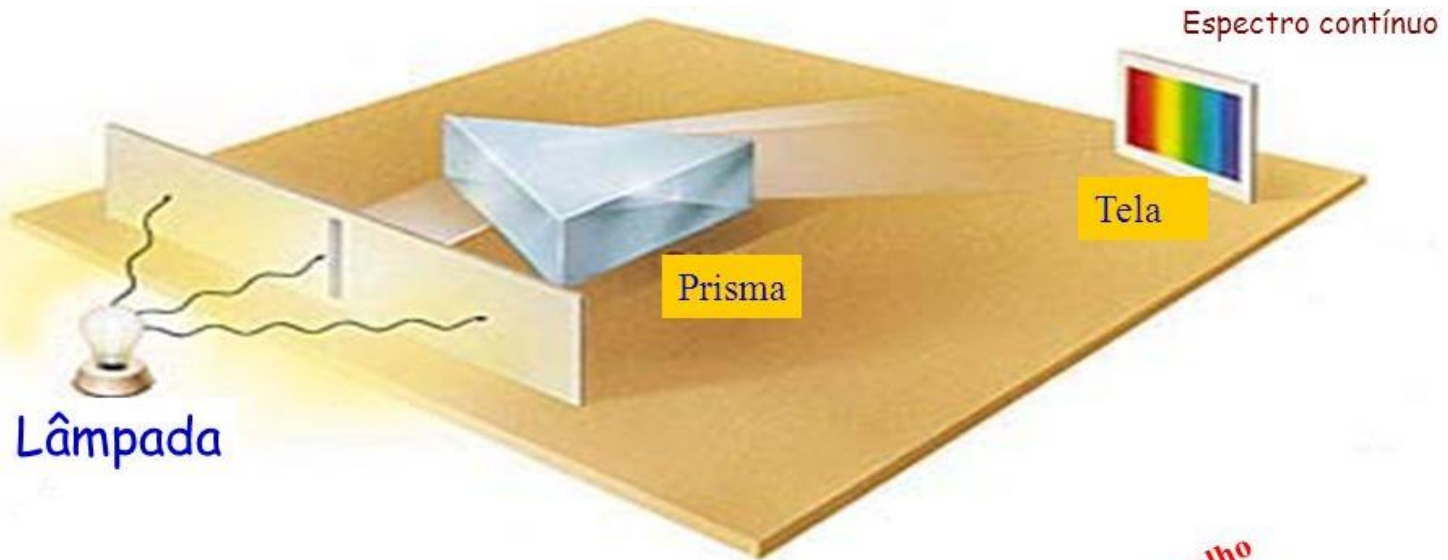


Elétrons em átomos

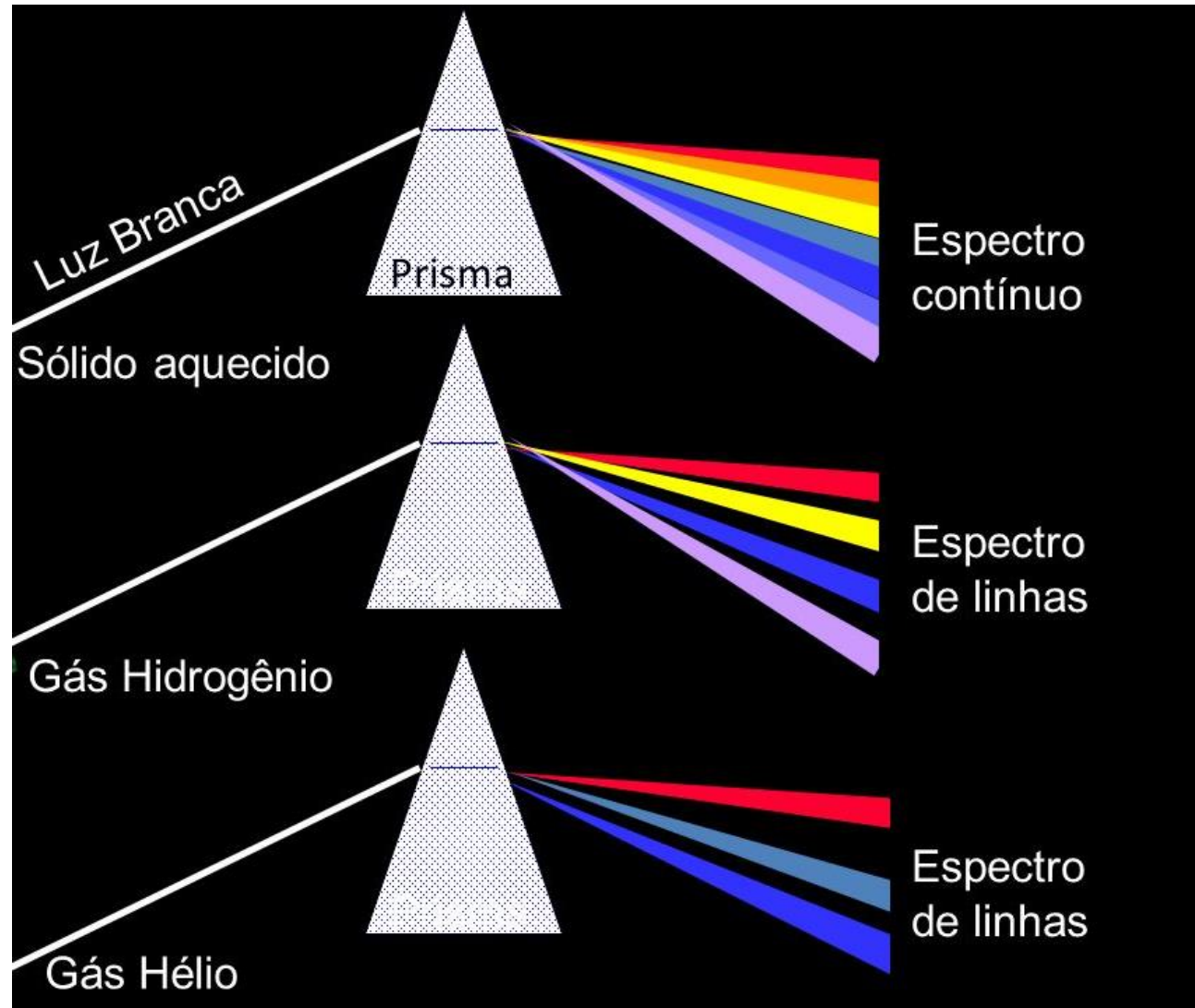
- **Neils Bohr** observou o espectro de linhas de determinados elementos e admitiu que os elétrons estavam confinados em estados específicos de energia.



Elétrons em átomos

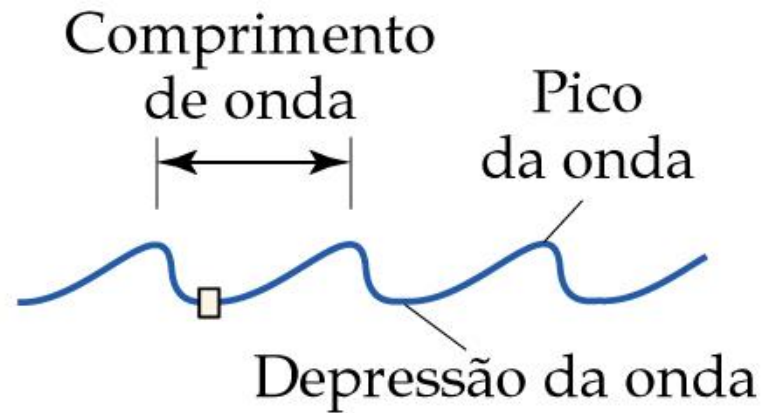
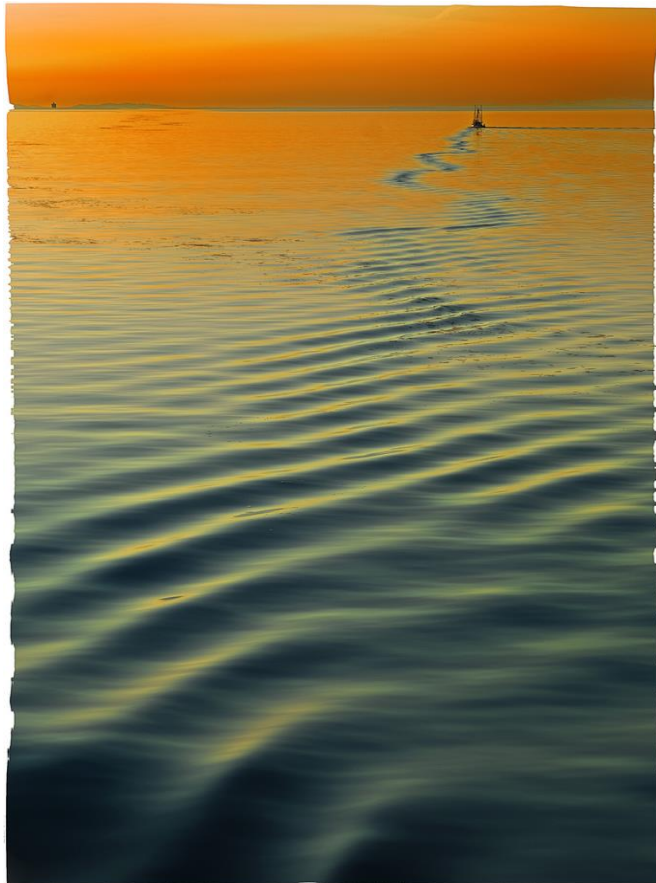


Elétrons em átomos



Natureza ondulatória da luz: A energia radiante ou eletromagnética

- A teoria atômica moderna surgiu a partir de estudos sobre a interação da radiação eletromagnética com a matéria.

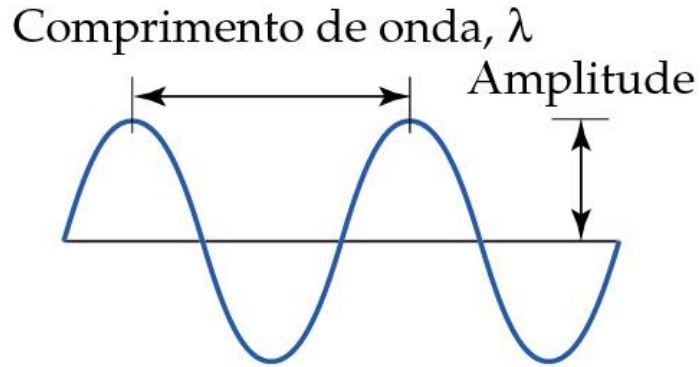


(a)

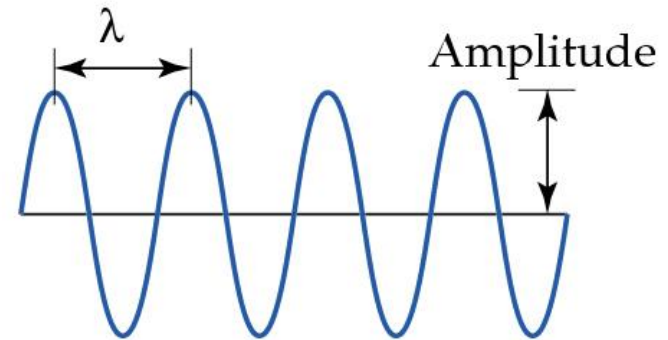


(b)

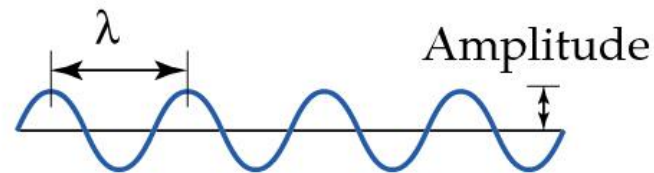
Natureza ondulatória da luz



(a) Dois ciclos completos de comprimento de onda λ



(b) Metade do comprimento de onda em (a); frequência duas vezes maior que a do item (a)



(c) Mesma frequência de (b), amplitude menor

Natureza ondulatória da luz

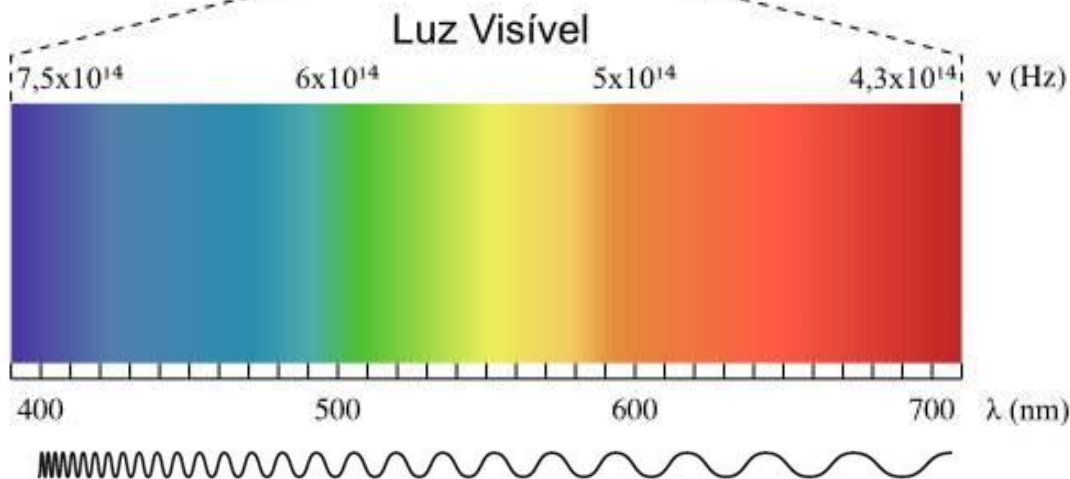
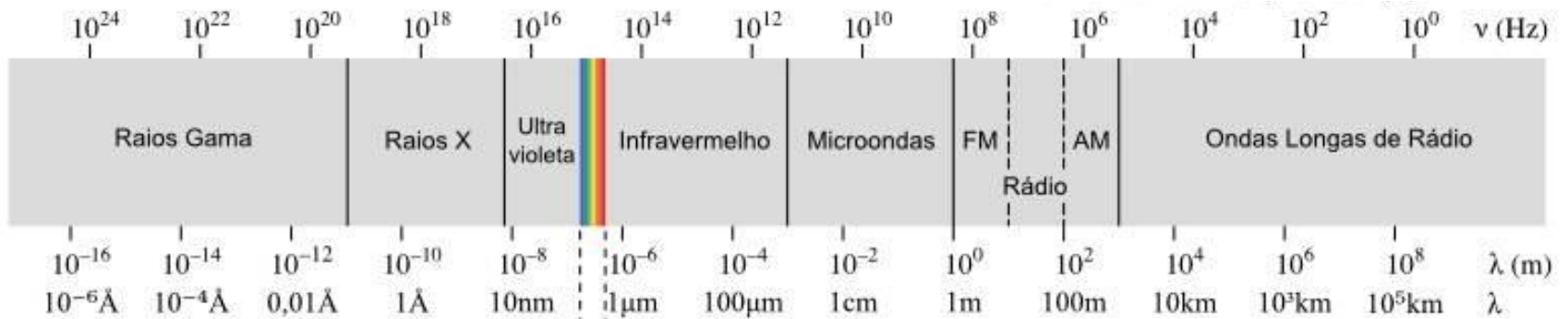
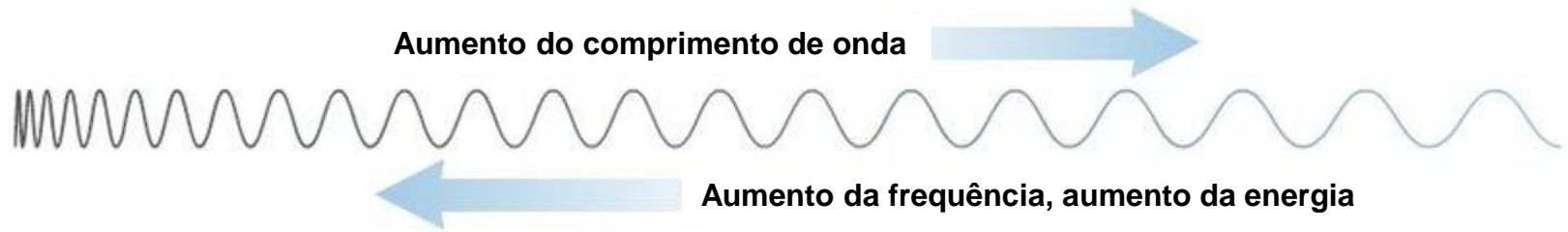
- Todas as ondas têm um comprimento de onda característico, λ , e uma amplitude, A .
- A frequência, ν , de uma onda é o número de ciclos que passam por um ponto em um segundo.
- A velocidade de uma onda, V , é dada por sua frequência multiplicada pelo seu comprimento de onda: $V = \nu \lambda$
- Para a luz: $c = \nu \lambda$

Natureza ondulatória da luz

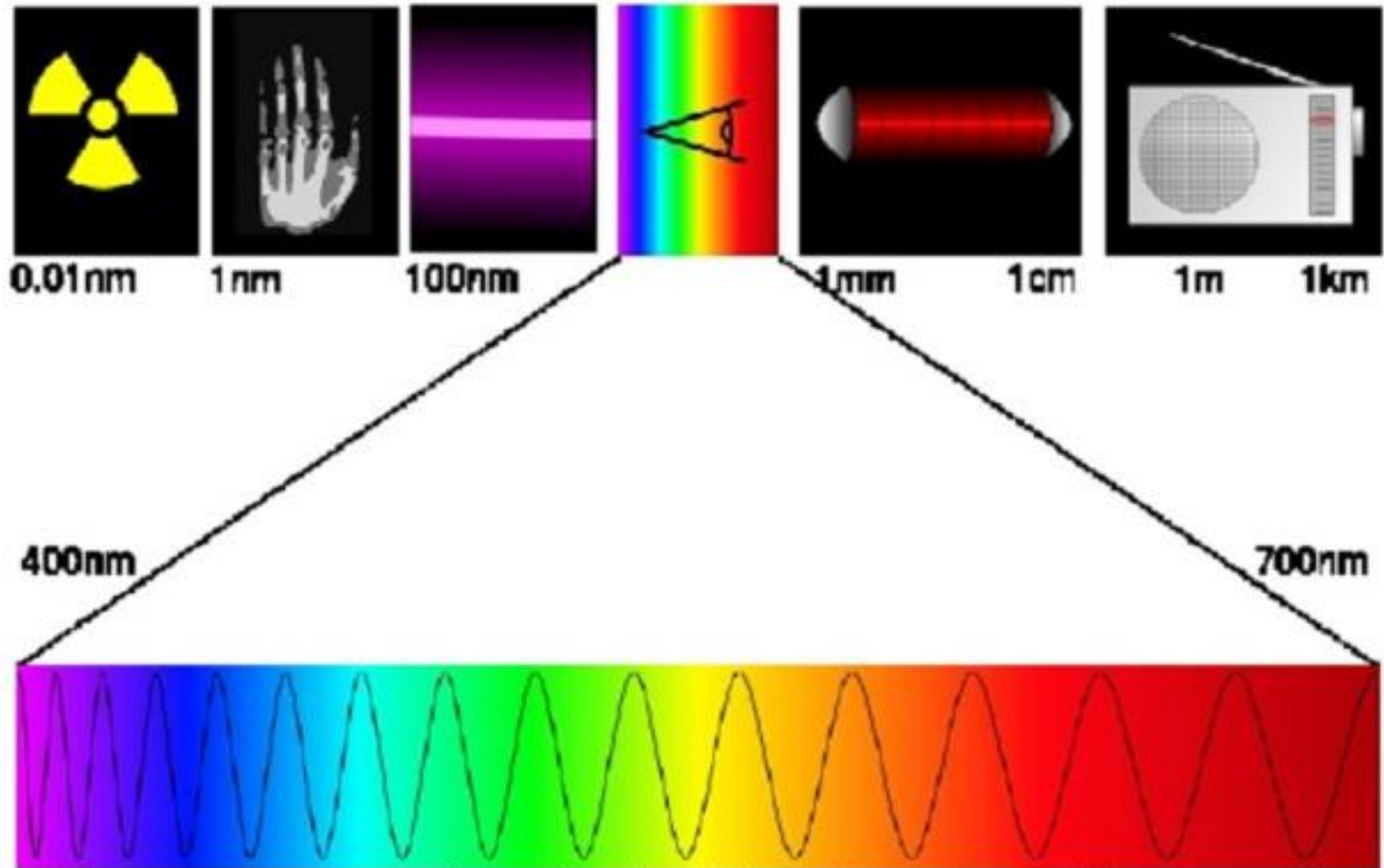
- A radiação eletromagnética se movimenta através do vácuo com uma velocidade $c = 3,00 \times 10^8$ m/s.
- Cada onda tem um comprimento de onda, λ , característico.

Por exemplo, a radiação visível é composta por ondas com comprimentos de onda entre 400 nm (violeta) e 750 nm (vermelho).

Natureza ondulatória da luz



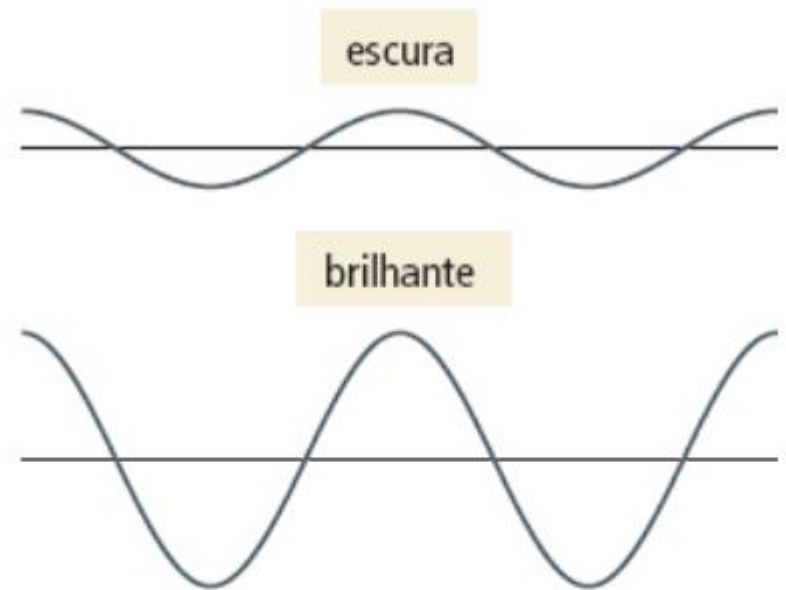
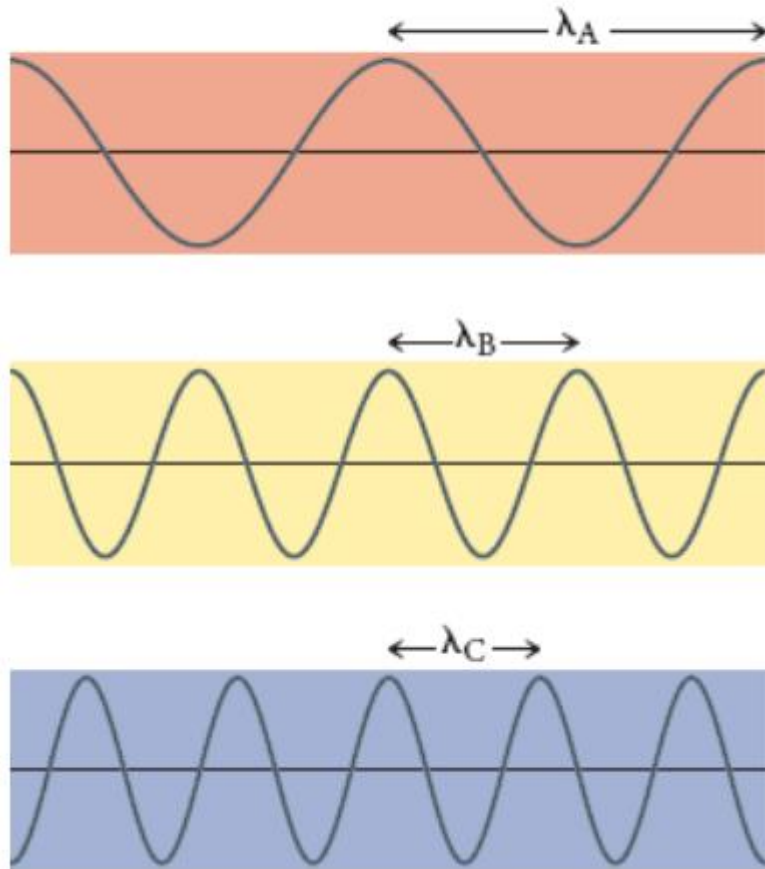
Natureza ondulatória da luz



Natureza ondulatória da luz

Comprimentos de onda diferentes, cores diferentes

Amplitudes diferentes, brilhos diferentes



Natureza ondulatória da luz



Qual onda tem a maior frequência?

Qual representaria a luz visível e qual representaria uma radiação IV?

Qual seria uma luz azul, e qual seria uma luz vermelha?

