

Universidade Federal Fluminense
Instituto de Física
Física IV

O fim da física clássica

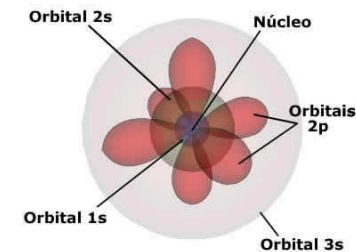
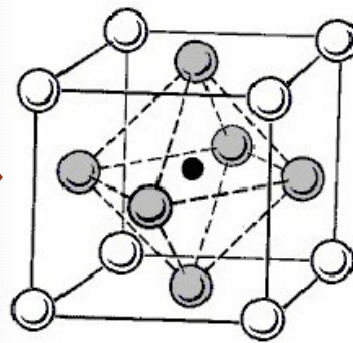
Daniel

Niterói, 19 de Maio de 2013

Objeto de estudo do capítulo

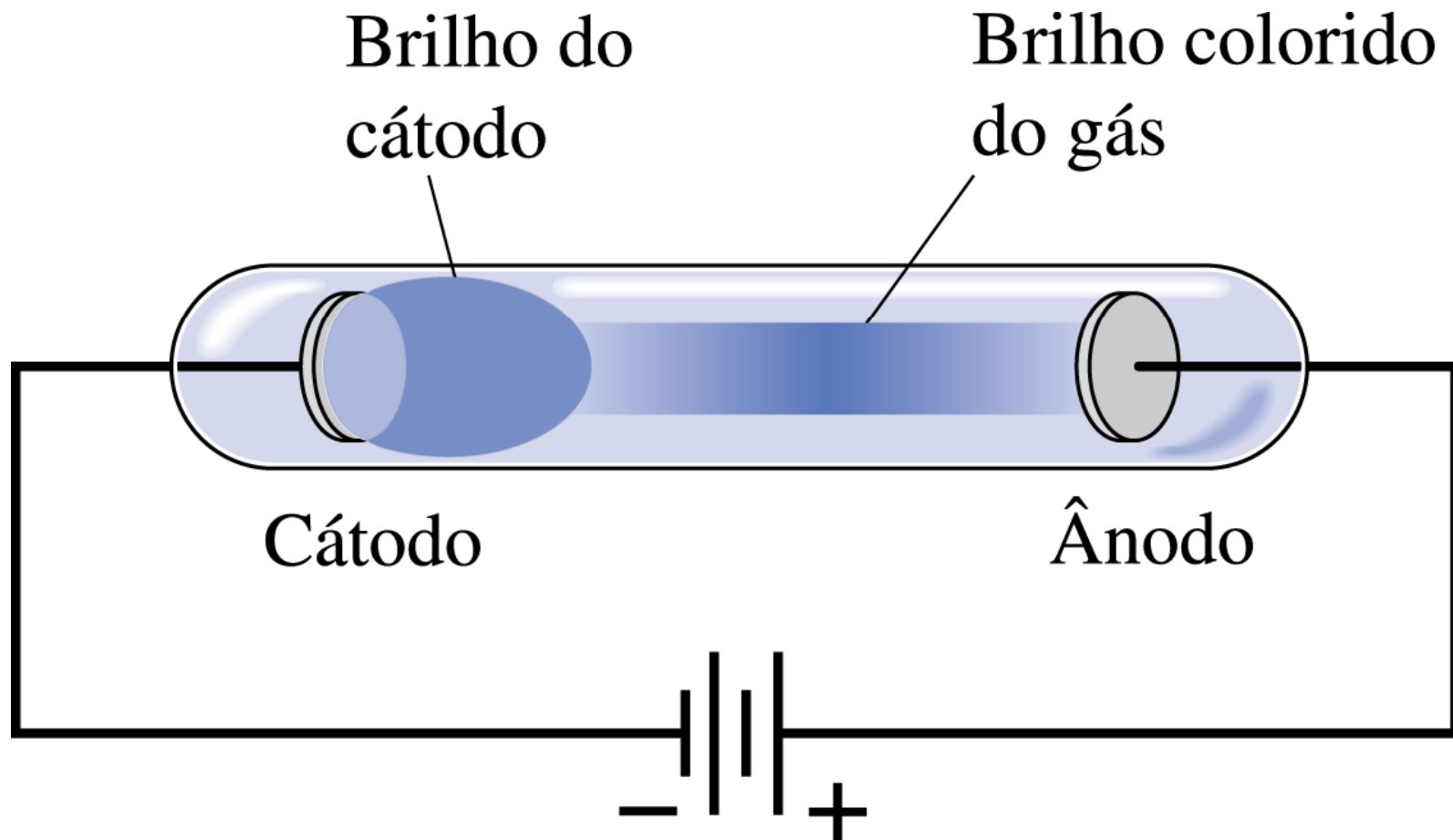


O que compõe a matéria,
e como descrevê-los/lo
matematicamente.



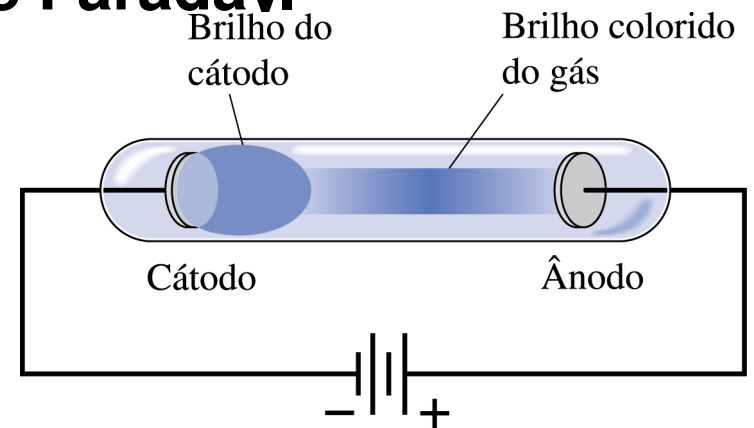
Dispositivo de Faraday

Tubo de descarga em gás de Faraday.



Dispositivo de Faraday

Tubo de descarga em gás de Faraday.



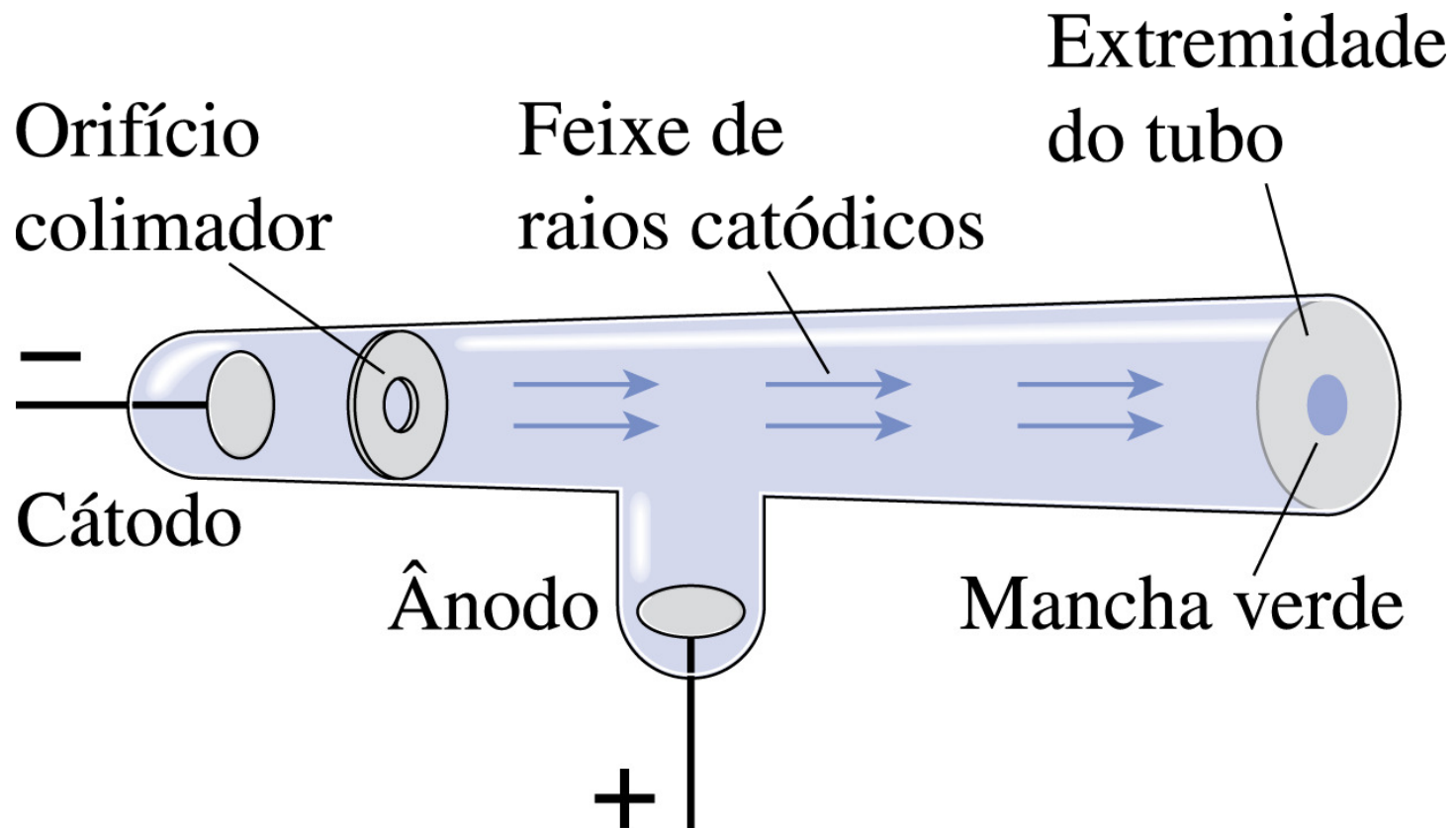
Conclusões de Faraday:

- 1) A corrente flui através do gás a baixa pressão.
- 2) A cor da luz emitida pela descarga depende do gás.
- 3) Independente do tipo de gás, existe um brilho constante em torno do cátodo)

Tubos de Crookes

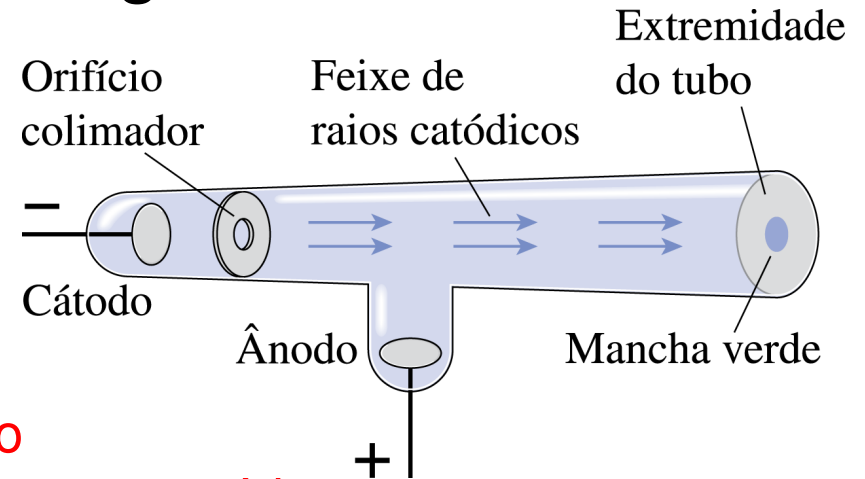
William Crookes, cientista inglês.

Na década de 1870 desenvolveu conjunto de tubos de vidros para estudos minuciosos dos raios catódicos.



Tubos de Crookes

William Crookes, cientista inglês.



Algumas conclusões de Crooke”:

- 1) Existe uma corrente elétrica no tubo
- 2) Os raios são desviados por um campo magnético.
- 3) Os raios catódicos independem do metal do qual é feito.
- 4) Os raios podem exercer forças sobre objetos e transferir energia.

A hipótese de Crookes era que as moléculas do gás colidiam com o cátodo, de alguma forma adquiriram carga negativa e, então, eram repelidas em altas velocidades pelo cátodo.

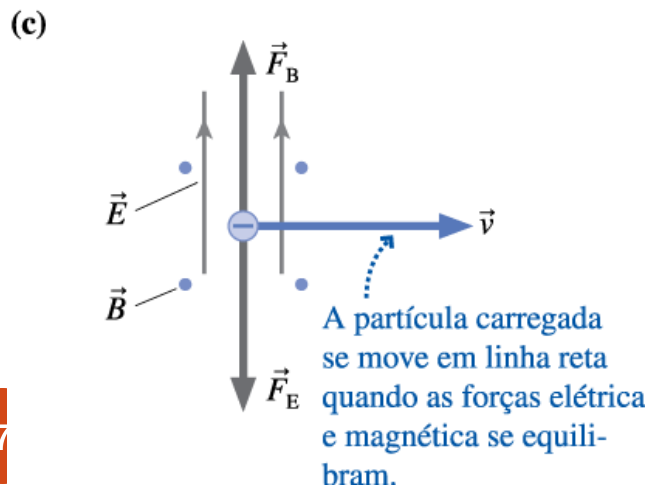
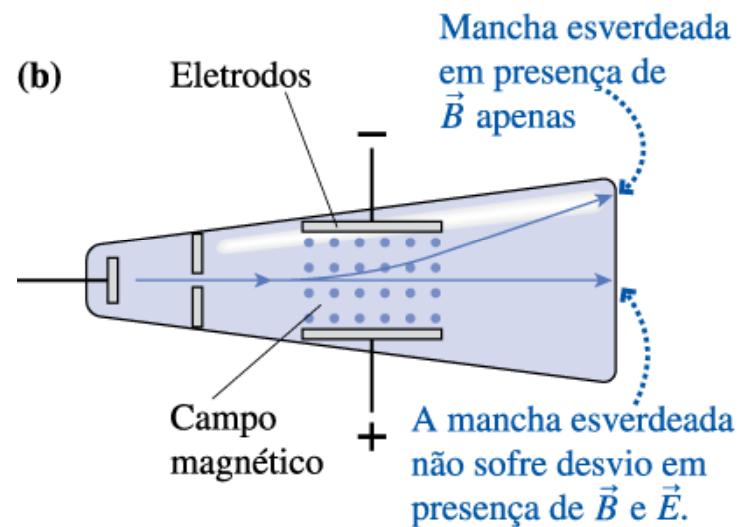
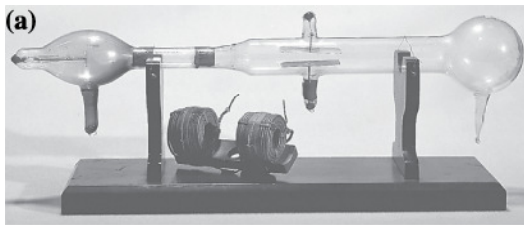
A hipótese foi imediatamente atacada – argumentavam que poderia ser um feixe de onda eletromagnética. (o ente observado tinha livre caminho médio 90 cm, e já sabia-se que as moléculas tinham LCM 6 mm).

Experimento de Thomson

J. J. Thomson – físico inglês em 1895.

Vídeo Thomson1

Conduziu experimentos para avaliar os raios catódicos (campos cruzados):

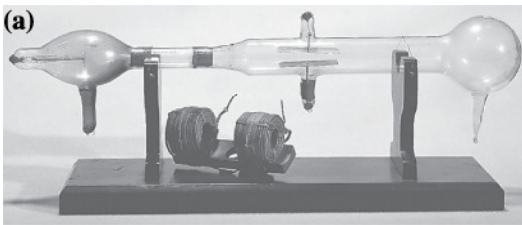


Thomson comparou o valor de q/m obtido para hidrogênio e percebeu que ele era 1000 vezes maior do obtido por ele ($q/m \sim 10^8$)

Experimento de Thomson

J. J. Thomson – físico inglês em 1895.

Conduziu experimentos para avaliar os raios catódicos (campos cruzados):



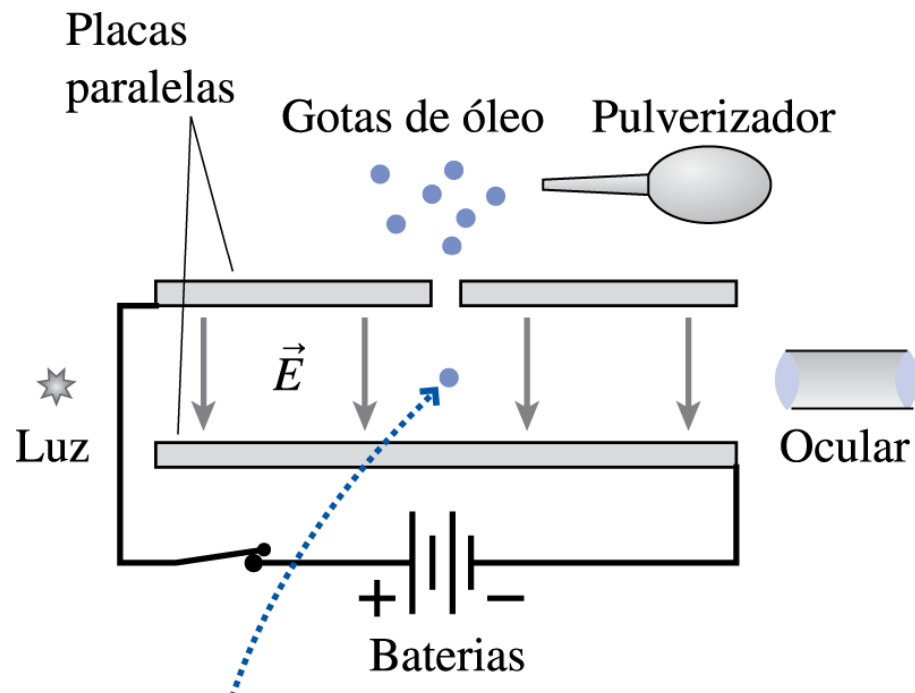
Em 1897 Thomson apresentou os resultados que diziam que os raios catódicos são partículas negativas e com massa inferior à dos átomos – SE TRATAVA DE UMA PARTÍCULA SUBATÔMICA, UM DOS CONSTITUINTES DO ÁTOMO.

Prêmio Nobel de 1906

Experimento de Millikan

Em 1906 o cientista norte americano Robert Millikan

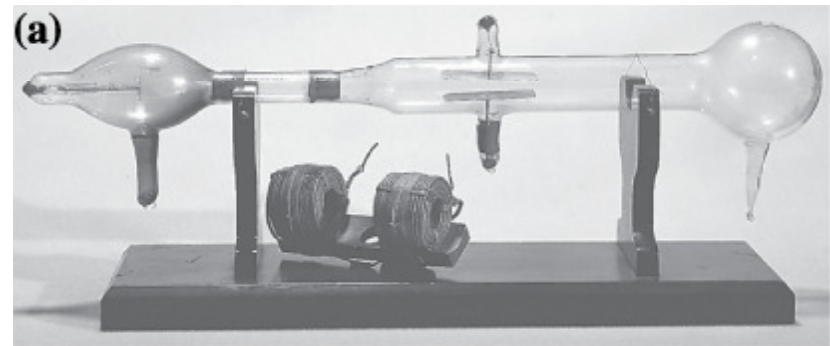
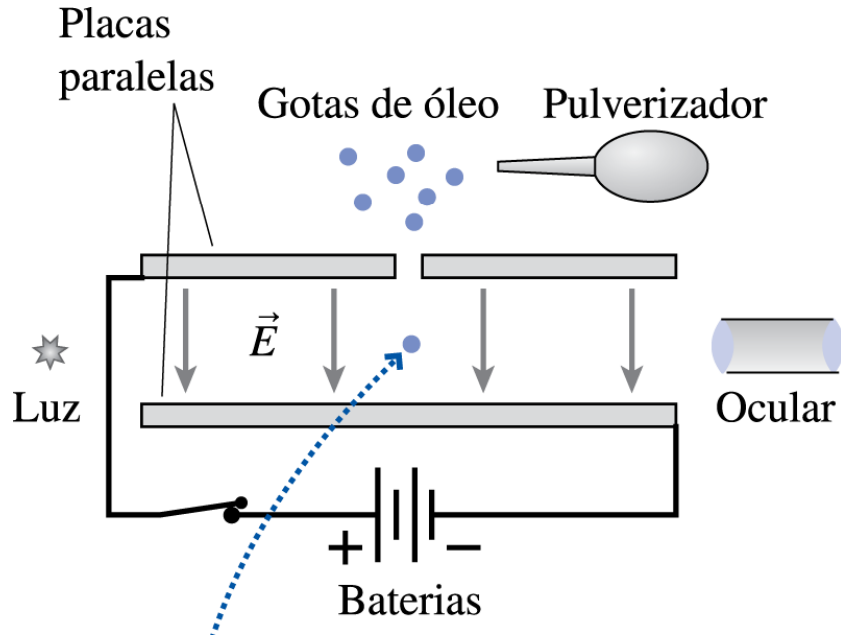
Experimento da gota de óleo – conseguiu determinar a carga do elétron



Experimento de Millikan

Em 1906 o cientista norte americano Robert Millikan

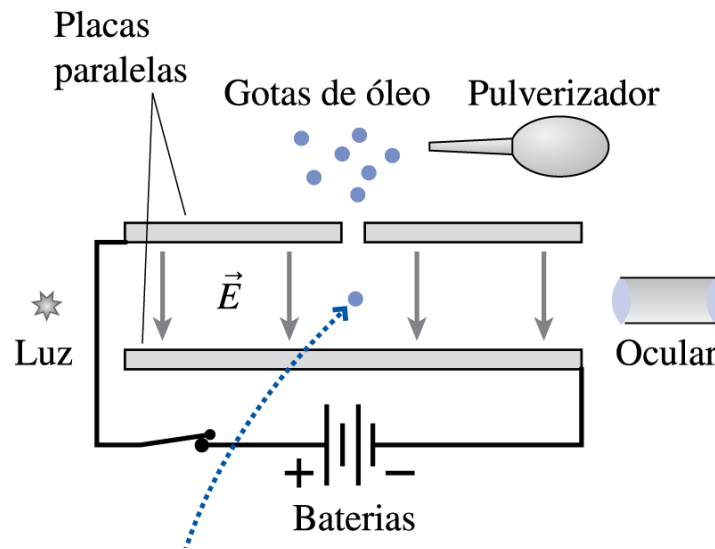
Experimento da gota de óleo – conseguiu determinar a carga do elétron



Os experimentos de Thomson, Millikan e outros cientistas forneceram evidências indiscutíveis de que a carga elétrica existe em unidades discretas e de que todas as cargas são múltiplas da carga fundamental.

Experimento de Millikan

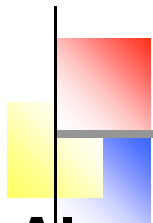
Em 1906 o cientista norte americano Robert Millikan



Ex. 38.2 – O óleo tem uma densidade d 860 kg/m^3 . Uma gota de óleo com $1,0 \text{ } \mu\text{m}$ de diâmetro adquire 10 elétrons extras ao ser borrifada. Que diferença de potencial, entre duas placas paralelas distantes $1,0 \text{ cm}$ uma da outra, fará com que a gota fique suspensa no ar?

R: $\Delta V = 27,6 \text{ V}$

Experimento de Rutherford



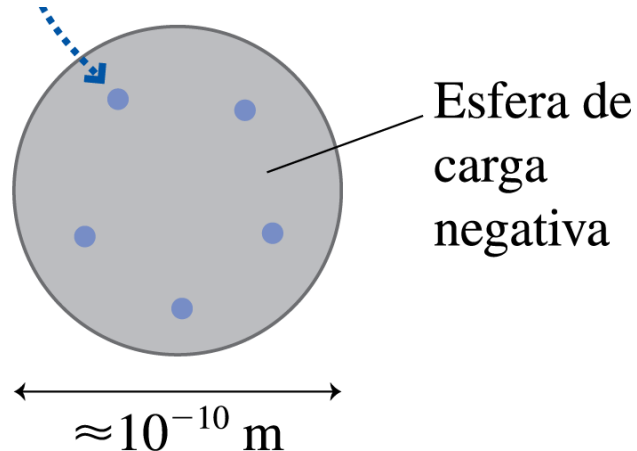
Aluno de Thomson – Ernest Rutherford (neozelandês)

1806 – Antoine Henri Becquerel anunciou a descoberta dos raio emitido por cristais de urânio.

Raios alfa (α) – facilmente absorvidos por um papel – **partícula positiva**

Raios beta (β) – atravessavam pedaços de metal de 2,5 cm - **elétrons**

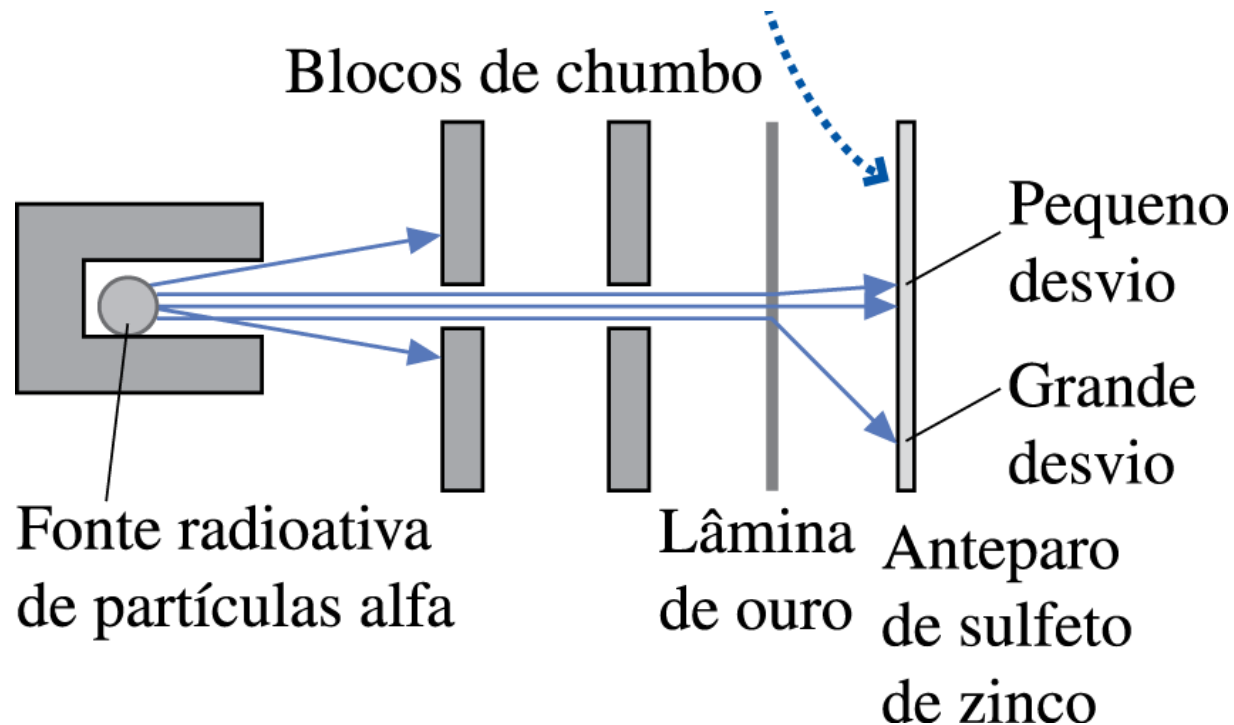
Raios gama (γ) – atravessavam placas de metal de até 20 cm de placas de **radiação eletromagnética**



Experimento de Rutherford

Aluno de Thomson – Ernest Rutherford (neozelandês)

1806 – Antoine Henri Becquerel anunciou a descoberta dos raios emitidos por cristais de urânio.

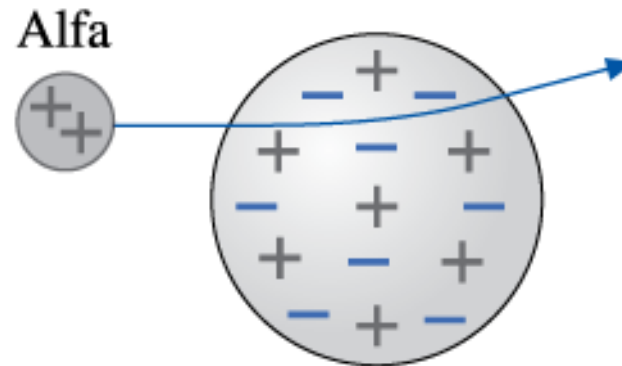


Experimento de Rutherford

Aluno de Thomson – Ernest Rutherford (neozelandês)

Se o átomo fosse como Thomson havia sugerido, JAMAIS uma partícula alfa seria retroespalhada.

(a)



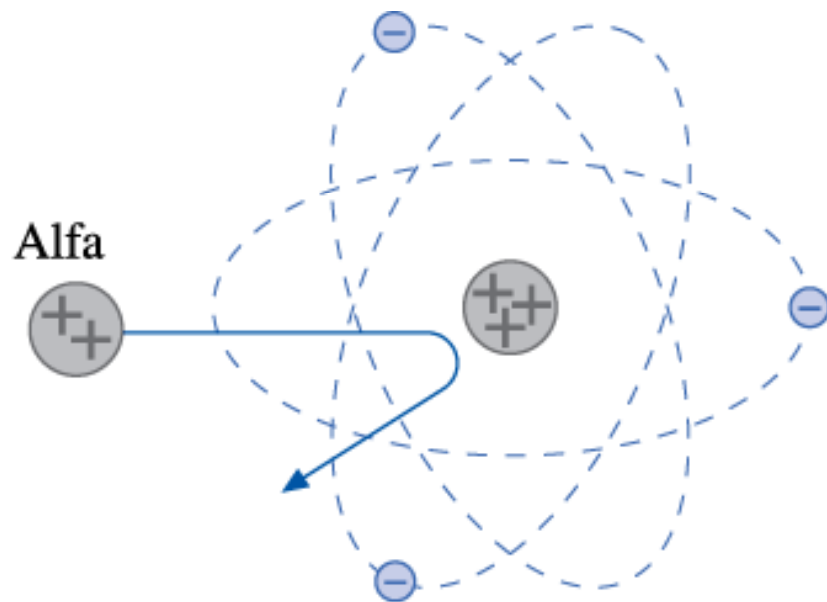
A partícula alfa é minimamente desviada por um átomo de Thomson, pois as forças das cargas positivas e negativas espalhadas praticamente se cancelam.

Experimento de Rutherford

Este foi o modelo atômico proposto por Rutherford.

Algumas partículas eram desviadas em altas ângulos e algumas eram retroespalhadas.

(b)



Observem que a maior parte do átomo é espaço vazio.

Se o átomo contivesse um núcleo positivo e de grande massa específica, algumas partículas alfa chegariam muito perto do núcleo e sofreriam, assim, uma força repulsiva muito intensa.

Vídeo Thomson1

Radiação de corpo negro

Um corpo negro (pedaço de carvão) quando aquecido emite uma radiação térmica que depende de sua temperatura:

Objetos a uma temperatura maior emitem com maior intensidade e apresentam um pico em comprimentos de onda mais curtos.

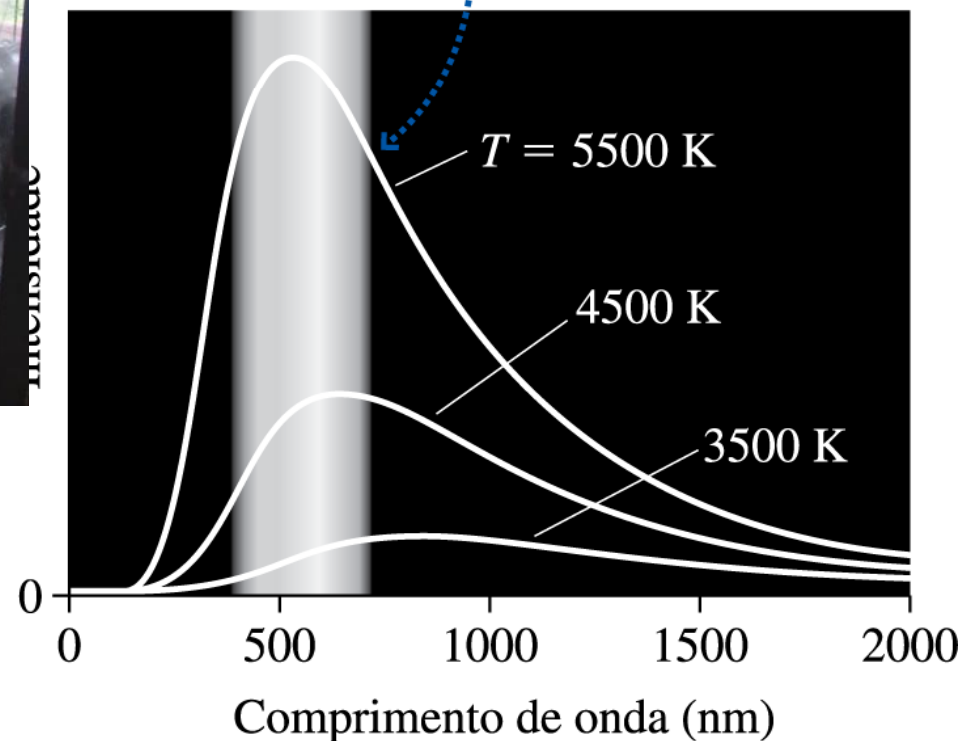


Lei de Stefan-Boltzmann

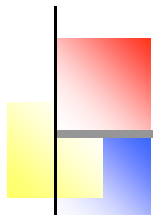
$$I = \sigma T^4$$

Lei de deslocamento de Wien

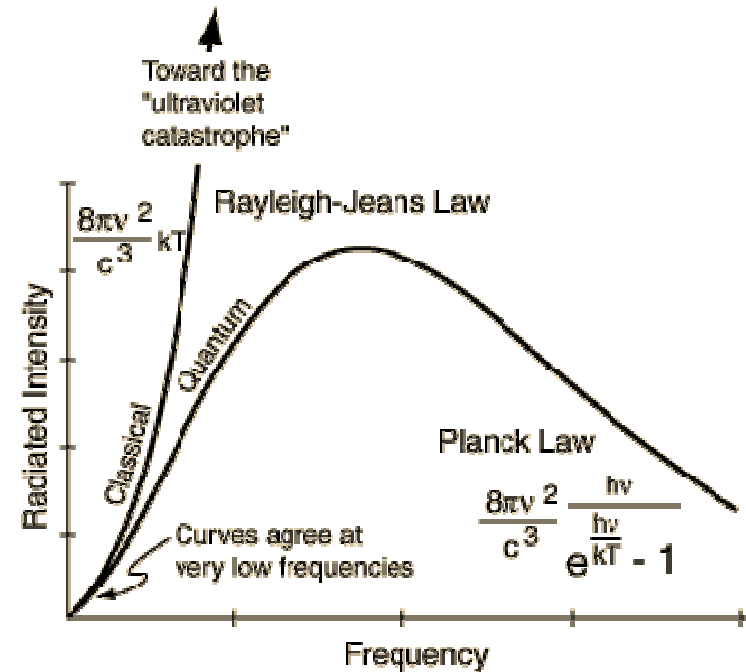
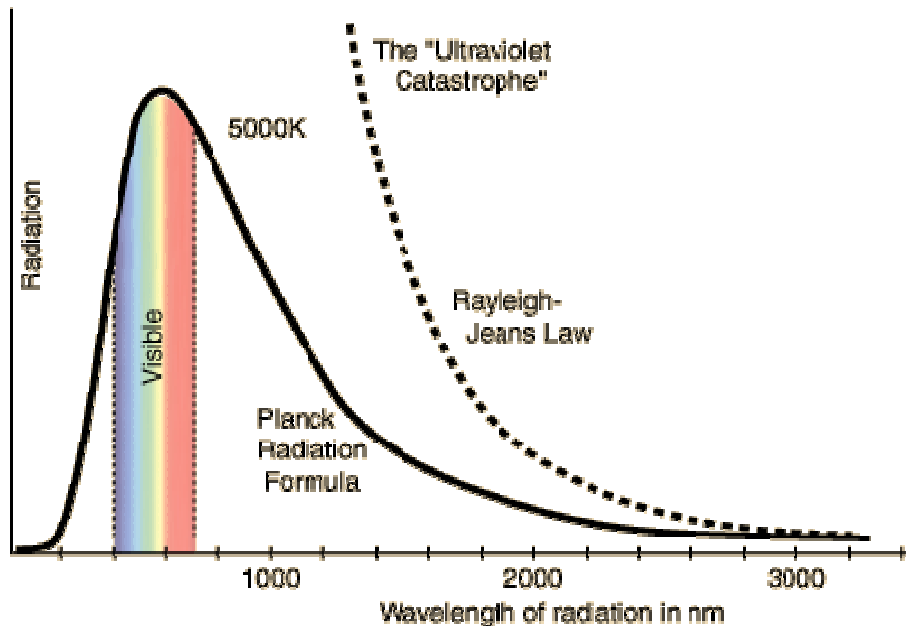
$$\lambda = (2.90 \times 10^6)/T$$



Radiação de corpo negro



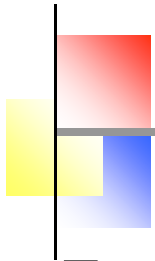
Catástrofe do ultravioleta



Em 1900 para explicar a catástrofe do ultravioleta, Planck argumentou que as paredes de um corpo negro absorvem e emitem radiação de forma quantizada $E = hf$ ($E = h\nu$).

Onde $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s} = 4,14 \times 10^{-15} \text{ eV}$.

Espectros discretos



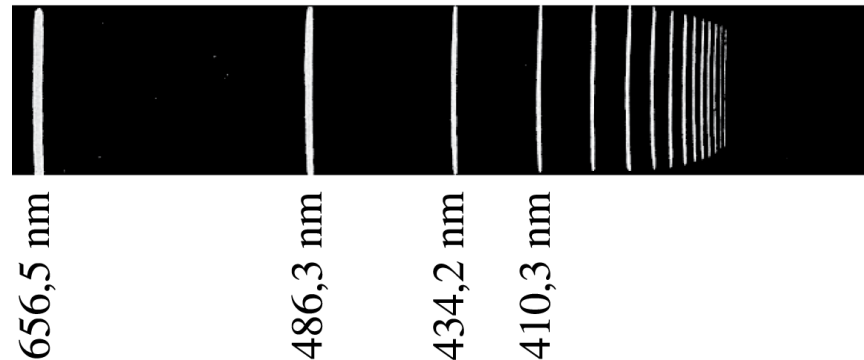
**Emitidos por átomos e moléculas de um gás
(experimento dos raios catódicos)**

As linhas espectrais se estendem
até o limite da série, de 364,7 nm.

$$\lambda = \frac{91,8 \text{ nm}}{\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)}$$

$$\lambda = \frac{91,8 \text{ nm}}{\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)}$$

Espectro de emissão do hidrogênio.



Impiricamente, Balmer desenvolveu uma fórmula possível de determinar o comprimento de onda das linhas

Primeira: $n = 3, 4, 5, \dots$

E a segunda $m = 1, 2, 3, \dots$ $n = m+1, m+2, \dots$