

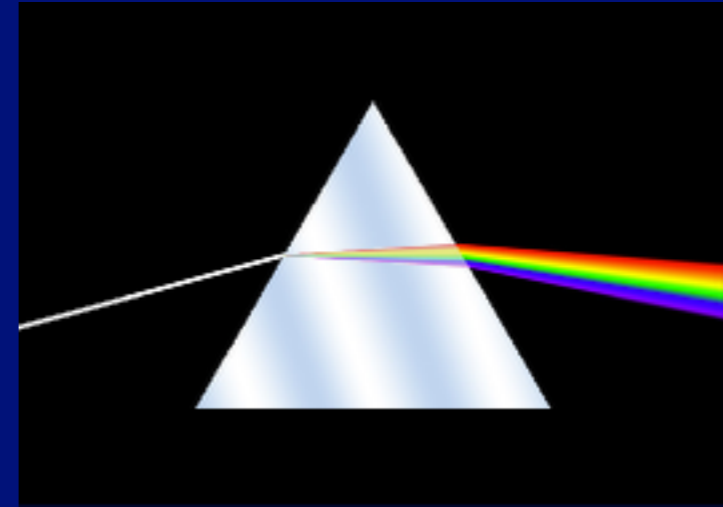
# Breve história da MQ

## Avanços experimentais no sec. XIX e início do sec. XX

- Espectroscopia
- Espalhamento por partículas alfa - estrutura atômica

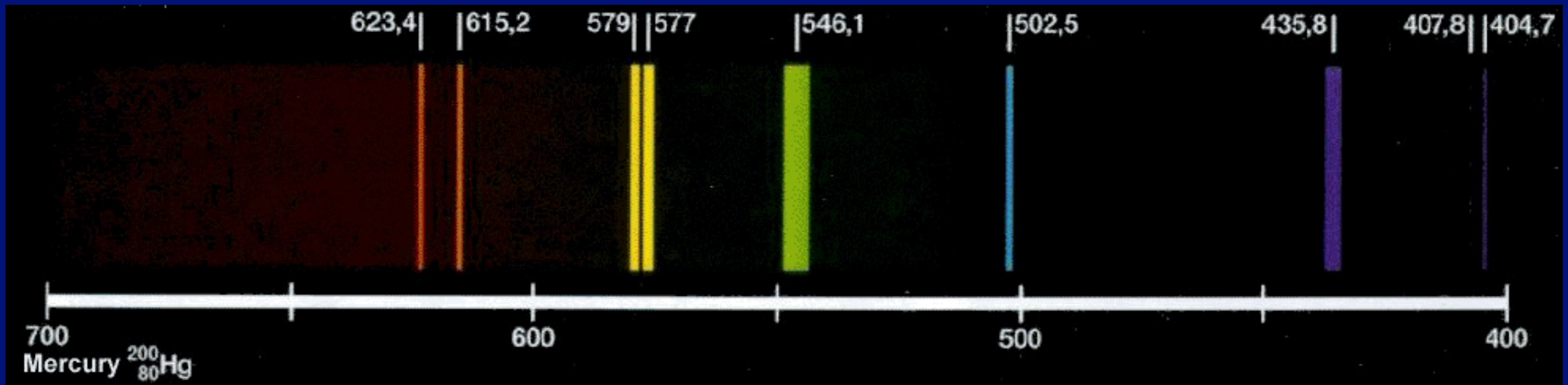
# Breve história da MQ

- Espectroscopia



exemplo: lâmpada de mercúrio

espectro = conjunto de comprimentos de onda



# Breve história da MQ

- Espectroscopia

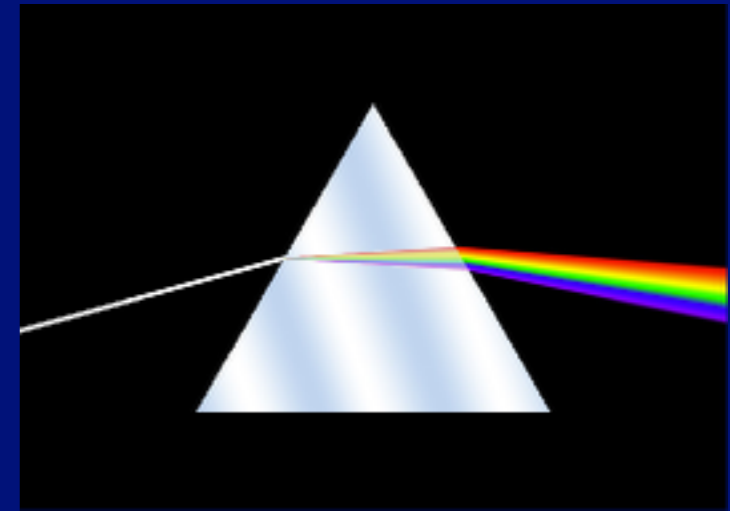
**Joseph von Fraunhofer** - início do sec. XIX

Vidros de alta qualidade para elementos óticos

Rede de difração

Linhas de Fraunhofer no espectro solar - observadas por

Wollaston em 1802



# Breve história da MQ

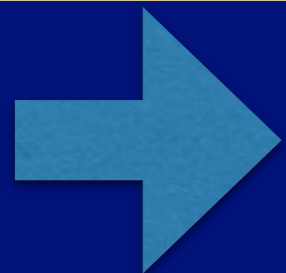
- Espectroscopia: 2ª metade do séc. XIX

Kirchhoff + Bunsen (Heidelberg):

linhas de Fraunhofer = linhas de emissão de diferentes elementos químicos: H, Fe, Ca, ...

bico de Bunsen (com Desaga) - baixa luminosidade, alta temperatura....

espectro = 'impressão digital'  
do elemento químico



descoberta do Cs e Rb

# Breve história da MQ

## Radiação de corpo negro

espectro da radiação em equilíbrio térmico = ?

experimental:

espectro de emissão de corpo em equilíbrio térmico = ?

**corpo negro:** absorvedor perfeito em todas as frequências  $\Rightarrow$   
emissividade independente da frequência

Final do sec. XIX: Kirchhoff, Wien, resultados  
experimentais,...

Física clássica: Rayleigh-Jeans, catástrofe ultra-violeta

# Breve história da MQ

## Radiação de corpo negro

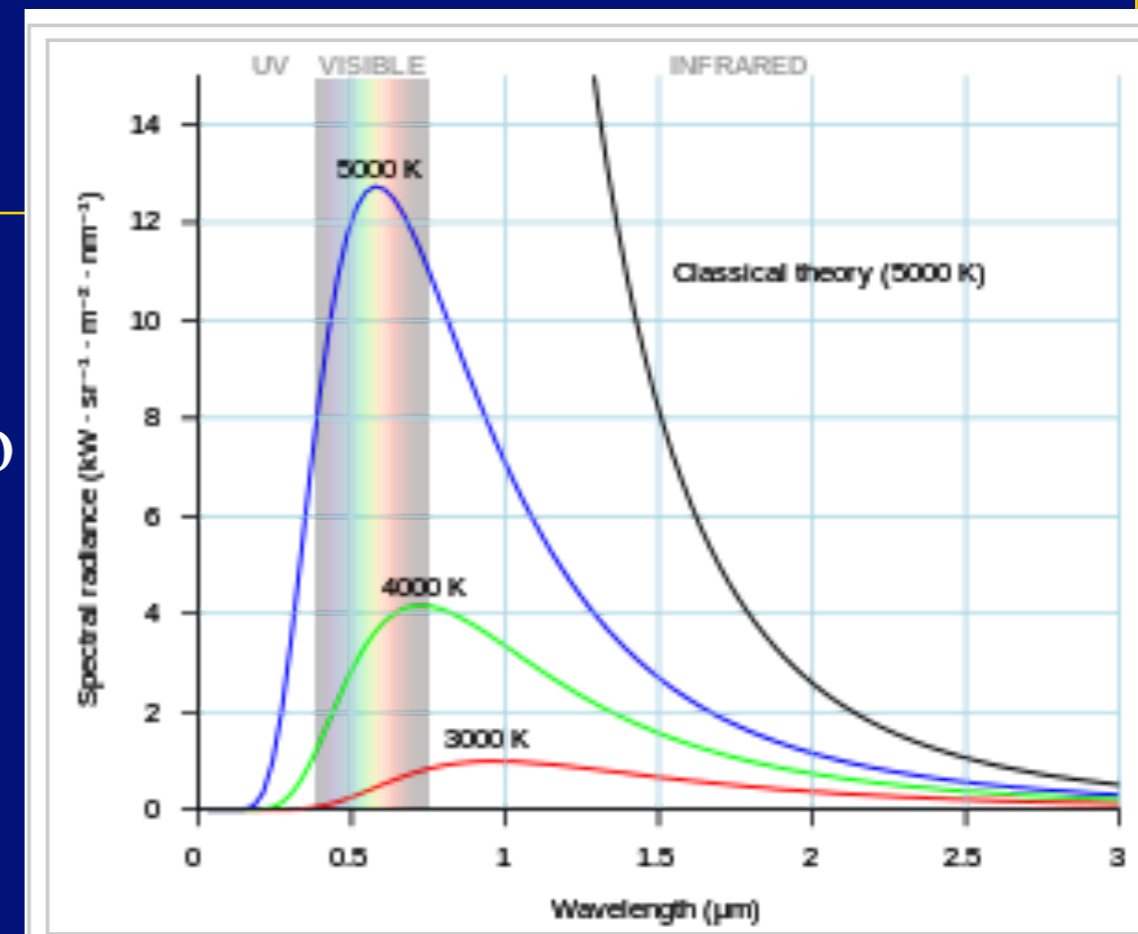
Planck 1900

hipótese heurística: osciladores materiais com energia quantizada  $E = n h \nu$ ,  $n = 0, 1, 2, \dots$

+ argumentos termodinâmicos

Espectro de Planck: potência irradiada por área, ângulo sólido e compr. de onda

$$B_{\lambda}(\lambda, T) = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda k_B T}} - 1}$$



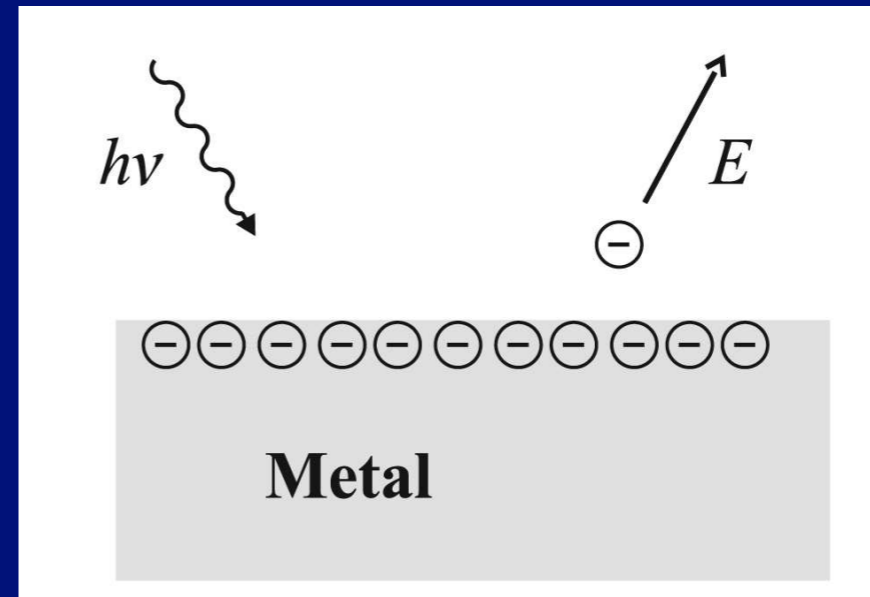
# Breve história da MQ

Einstein 1905

Teoria do **efeito fotoelétrico**: constante de Planck aparecendo novamente...

Quanta de luz, energia

$$E = h \nu$$



Ao longo dos anos, quantum de luz  $\Rightarrow$  **fóton**