RUTHERFORD → LUZ EM TODOS OS λ / INSTABILIDADE ATÔMICA

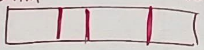
CALCULE O COMPRIMENTO DE ONDA DA PRIMEIRA LINHA DO ESPECTRO DE EMISSÃO DO HIDROGÊNIO (n=1) NO VISÍVEL.

$$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{1^2}\right) = R_H\left(\frac{4-1}{4}\right) = \frac{3R_H}{4}$$

$R_H = 1{,}094 \cdot 10^7 \, m^{-1}$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{3R_H}{4}$$

$$\lambda = \frac{4}{3R_H}$$



$$\lambda = \frac{4}{3 \cdot 1{,}094 \cdot 10^7 \, m^{-1}} \cdot \left(\frac{10^9 \, nm}{1 \, m}\right) = \frac{4}{3 \cdot 1{,}094} \cdot 10^2 \, nm \approx 650 \, nm$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

$n = 1, 2, 3, \ldots$

BALMER

MODELO DE BOHR

- PARA EXPLICAR A ESTABILIDADE DO ÁTOMO COM UMA CARGA NEGATIVA AO REDOR DE UMA POSITIVA, NIELS BOHR SE INSPIROU NAS DESCOBERTAS ANTERIORES (PLANCK E EINSTEIN):

$$\frac{1}{m^{-1}} = \frac{1}{\frac{1}{m}} = m$$

① HIPÓTESE QUÂNTICA:

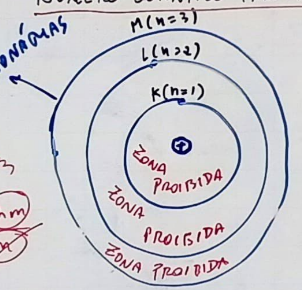
- O MOMENTO ANGULAR DO ELÉTRON SÓ PODE ASSUMIR VALORES DISCRETOS, MÚLTIPLOS DE $\hbar = \frac{h}{2\pi}$

$$L = mvr = n\hbar$$

$\hookrightarrow n = 1, 2, 3, \ldots$

→ NÃO SABIA PORQUE FUNCIONAVA!

- ISSO IMPLICA QUE:
  - EXISTEM ÓRBITAS ESTACIONÁRIAS ONDE O ELÉTRON PODE TRAFEGAR SEM PERDER ENERGIA
  - OUTRAS ÓRBITAS SÃO PROIBIDAS (INACESSÍVEIS), O QUE EVITA O COLAPSO DAS CARGAS (E DO ÁTOMO)
  - CADA ÓRBITA PASSOU A SER CHAMADA DE CAMADA (K, L, M, ...) DE ACORDO COM O VALOR DE n, O NÚMERO QUÂNTICO PRINCIPAL



CAMADA	n
K	1
L	2
M	3
N	4
O	5
P	6
Q	7

- TANTO A ENERGIA QUANTO A DISTÂNCIA SÃO AGORA FUNÇÕES DE n E CARACTERÍSTICAS DAS CAMADAS. A ENERGIA, POR EXEMPLO:

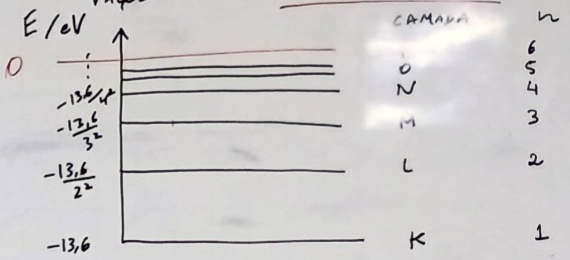
$$\boxed{E(n) = -\frac{13{,}6 \, eV}{n^2}}$$

$n = 1, 2, 3, \ldots$ (ÁTOMO DE H)

ESTÁVEL

$1 \, eV = 1{,}602 \cdot 10^{-19} \, J$

- PORTANTO QUANTO MAIOR O n, MENOS NEGATIVA É A ENERGIA E MENOR O SEU MÓDULO. PODEMOS REPRESENTAR ESSAS OBSERVAÇÕES EM UM DIAGRAMA DE ENERGIA:



QUAL A ENERGIA DO ELÉTRON NA CAMADA M DO ÁTOMO DE H SEGUNDO O MODELO DE BOHR?

M → n = 3

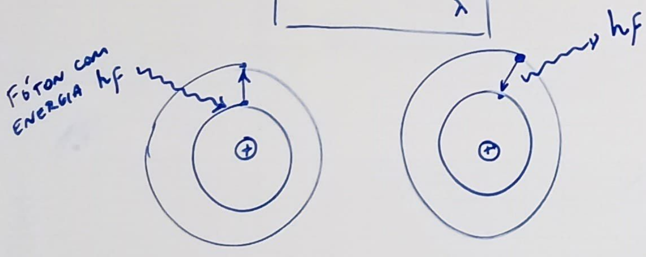
$$E(3) = -\frac{13{,}6 \, eV}{9} = -1{,}51 \, eV$$

② RELAÇÃO COM A FREQUÊNCIA

- UM ELÉTRON PODE MIGRAR DE UMA ÓRBITA PARA A OUTRA, O QUE CHAMAMOS DE <u>TRANSIÇÃO ELETRÔNICA</u>. PARA QUE ISSO ACONTEÇA UM FÓTON COM ENERGIA IGUAL À DIFERENÇA DAS ENERGIAS DOS ORBITAIS

$\Delta E = E(n_F) - E(n_i)$ (COM $n_F > n_i$) DEVE SER ABSORVIDO OU PERDIDO. ASSIM, PARA UM FÓTON DE FREQUÊNCIA f

$$\boxed{\Delta E = hf = \frac{hc}{\lambda}}$$

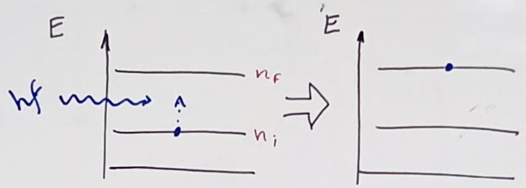


ABSORÇÃO: $\underbrace{\Delta E}_{E(n_F) - E(n_i)} = hf$ EMISSÃO: $-\Delta E = hf$

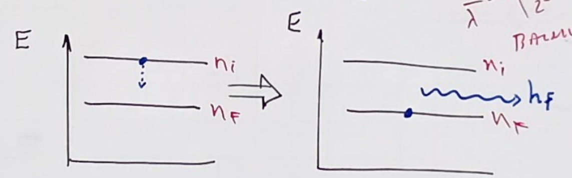
$$hf = \begin{cases} \Delta E, & \text{ABSORÇÃO} \\ -\Delta E, & \text{EMISSÃO} \end{cases}$$

PARA GARANTIR QUE f (E λ) SEJA POSITIVA

- PODEMOS REPRESENTAR ESSAS TRANSIÇÕES EM UM DIAGRAMA DE NÍVEIS DE ENERGIA



ABSORÇÃO: $\Delta E = hf$



EMISSÃO: $-\Delta E = hf$

$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ BALMER

- USANDO ESSA RELAÇÃO ENTRE ΔE E FREQUÊNCIA, BOHR PÔDE DEDUZIR A <u>EQ. DAS LINHAS ESPECTRAIS DO H</u>, E INTERPRETAR n_1 E n_2 COMO OS NÚMEROS QUÂNTICOS PRINCIPAIS DAS CAMADAS INICIAL E FINAL NA ABSORÇÃO/EMISSÃO. ELE TAMBÉM PÔDE PREVER R_H

$$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

$n_1 = 1, 2, 3, \ldots$

$n_2 > n_1$

$$-\Delta E = E(n_i) - E(n_F) = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

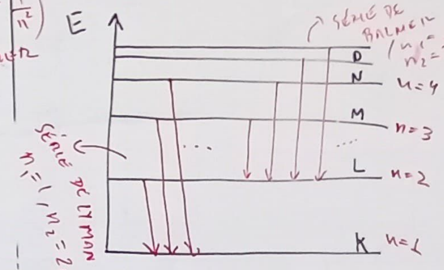
$$-\frac{13{,}6\,eV}{n_i^2} - \left(-\frac{13{,}6\,eV}{n_F^2}\right) = \underbrace{13{,}6\,eV}_{R_H}\left(\frac{1}{n_F^2} - \frac{1}{n_i^2}\right) = \frac{hc}{\lambda}$$

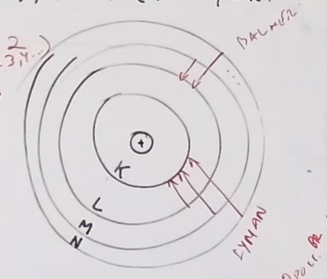
ESPECTROS DE <u>EMISSÃO</u>!

$n_1 = n$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{13{,}6\,eV}{hc}\left(\frac{1}{n_F^2} - \frac{1}{n_i^2}\right)$$

- A SÉRIE DE BALMER, POR EXEMPLO, ENVOLVE TRANSIÇÕES DAS CAMADAS M ($n=3$), N ($n=4$), O ($n=5$), ..., A UMA MESMA CAMADA FINAL: A L ($n=2$). A SÉRIE DE LYMAN CORRESPONDE ÀS TRANSIÇÕES $L \to K$ ($2 \to 1$), $M \to K$ ($3 \to 1$), ETC.





DJRS@POLI.RJ

DETERMINE OS DOIS PRIMEIROS COMPRIMENTOS DE ONDA DA SÉRIE DE BRACKETT ($n_1 = 3$), EM Å