

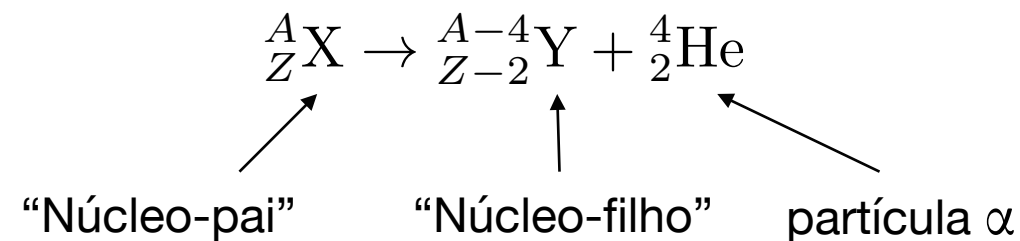
Física Geral I • FIS0703

Aula 27

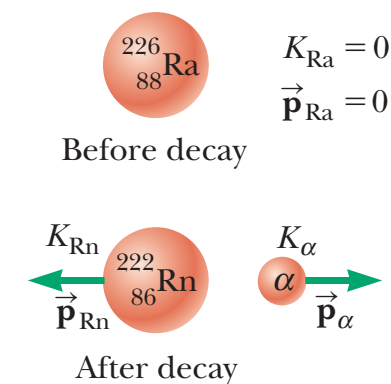
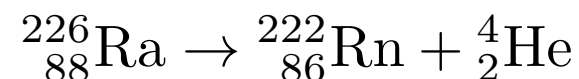
04/01/2017

O decaimento alfa

- No decaimento alfa, um núcleo emite uma partícula alfa (2p+2n) e transforma-se noutro.



Exemplo:

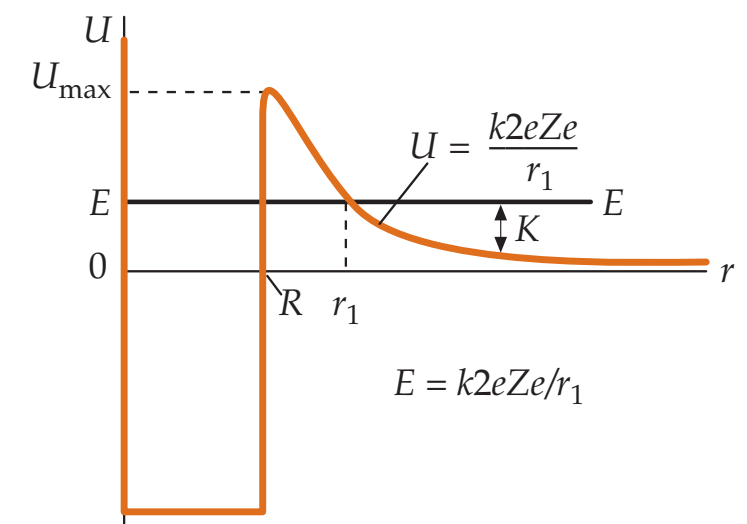


O decaimento decorre espontaneamente quando a energia de desintegração Q é positiva.

$$Q = (M_X - M_Y - M_\alpha)c^2$$

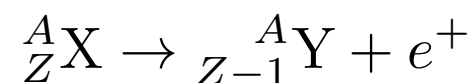
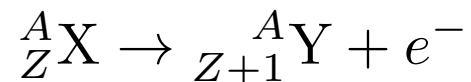
Esta energia, também chamada “o valor Q da reação”, aparece em forma de **energia cinética dos produtos do decaimento**.

- O mecanismo do decaimento alfa pode ser entendido como um exemplo do “**efeito túnel**”: uma partícula confinada num poço de potencial pode escapar através duma barreira — um efeito quântico!



O decaimento beta

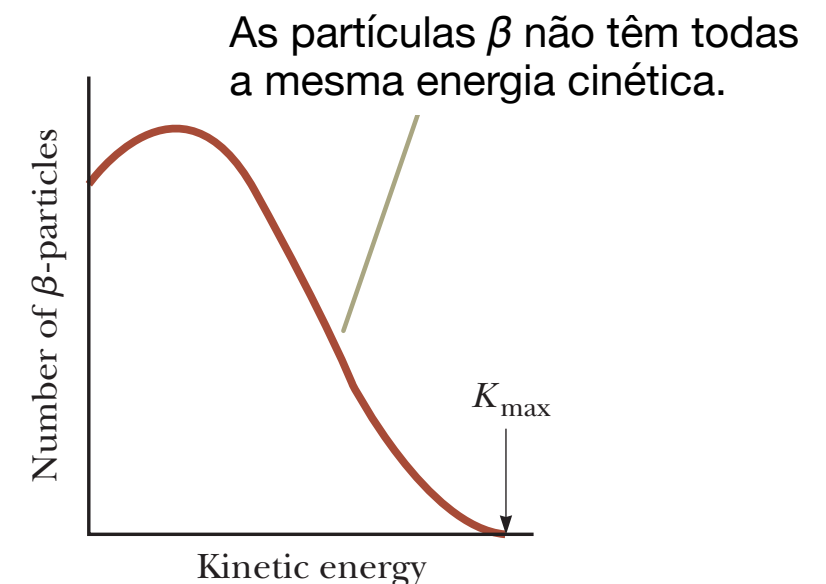
- No decaimento beta, o núcleo-filho tem o mesmo número de nucleões como o núcleo-pai, mas o número de carga Z (i.e. o número de prótons) muda em ± 1 .



(não completo!)

Mas houve **um grande problema**:

- ▶ Em decaimentos $1 \rightarrow 2$, os produtos deviam ter sempre a mesma energia cinética.
- ▶ Mas observou-se uma distribuição!



As leis da conservação do momento angular e do momento linear também pareciam violadas.

Em 1930, **Wolfgang Pauli** propôs que nos decaimentos beta **uma terceira partícula** é emitida:

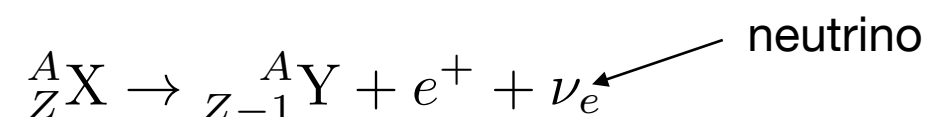
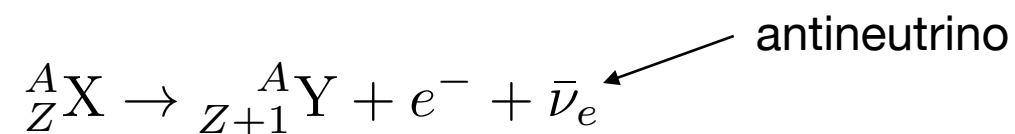
- ▶ sem carga elétrica
- ▶ sem massa, ou com massa muito pequena
- ▶ spin $1/2$
- ▶ deve interagir apenas muito fracamente com outras partículas (difícil de detetar!)



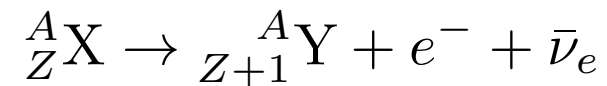
o neutrino

(encontrado em 1956)

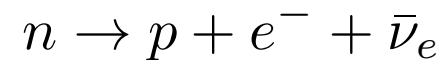
Forma completa:



O decaimento beta

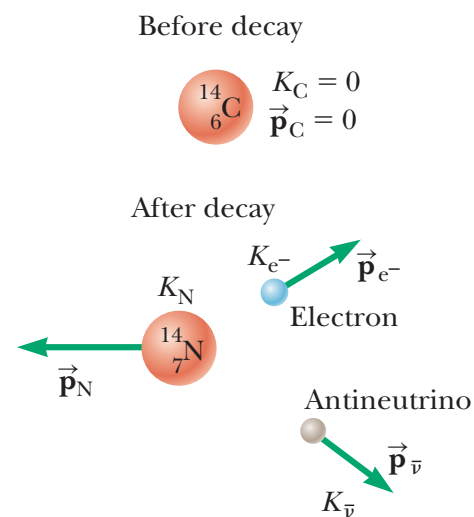
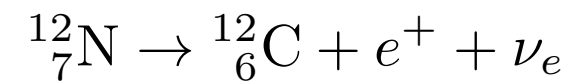
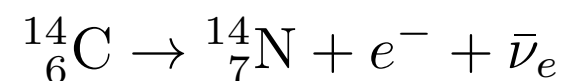


Dentro do núcleo
ocorre o processo

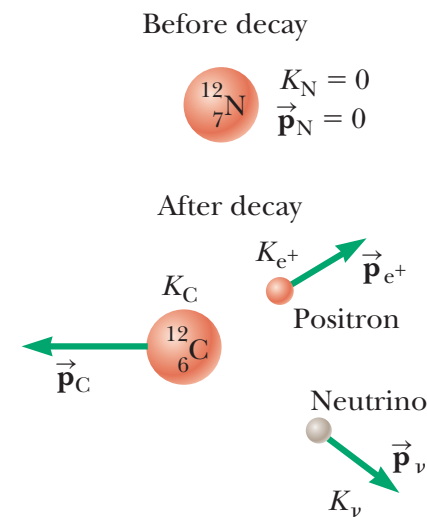


- Repare que o eletrão (positrão) emitido **não estava presente** no núcleo antes do decaimento, mas **é criado no processo** da conversão dum neutrão num próton (ou vice versa).
- Estes processos decorrem devido à **interação nuclear fraca** (uma das interações fundamentais da natureza).

Exemplos:



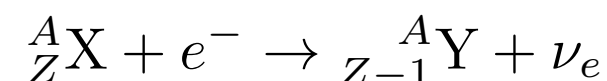
$$Q = (M_X - M_Y)c^2$$



$$Q = (M_X - M_Y - 2m_e)c^2$$

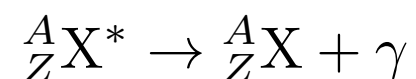
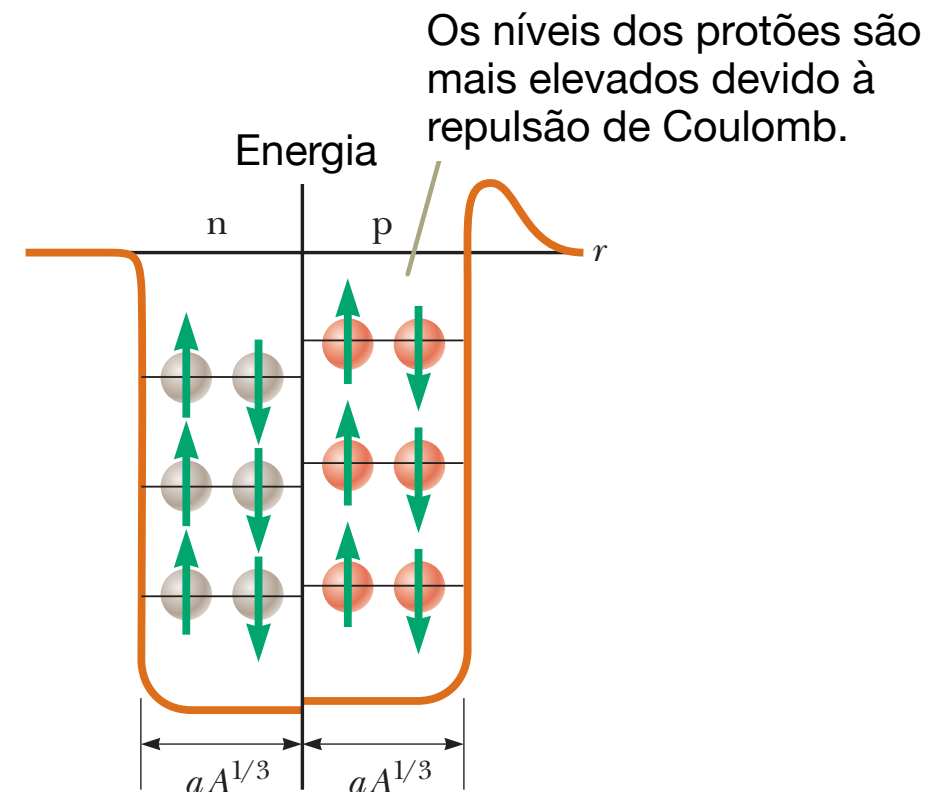
Vem da contabilidade
do número dos eletrões
já incluídos nas massas
atómicas.

Também possível: a **captura dum eletrão** orbital

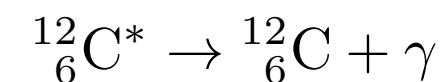
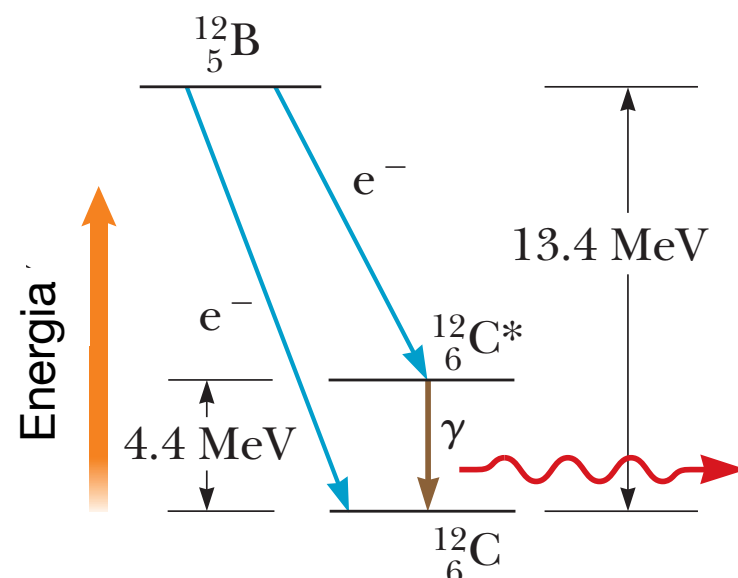


O decaimento gama

- ▶ Como nos átomos, as **energias dos nucleões** num núcleo são **quantizadas**.
- ▶ O **princípio de exclusão** de Pauli aplica-se a partículas idênticas com spin 1/2, i.e., a **protões e neutrões separadamente**.
- ▶ Frequentemente, após um decaimento um núcleo-filho encontra-se num **estado excitado**.
- ▶ O núcleo decai para um estado de energia mais baixa com **emissão dum fotão γ** .

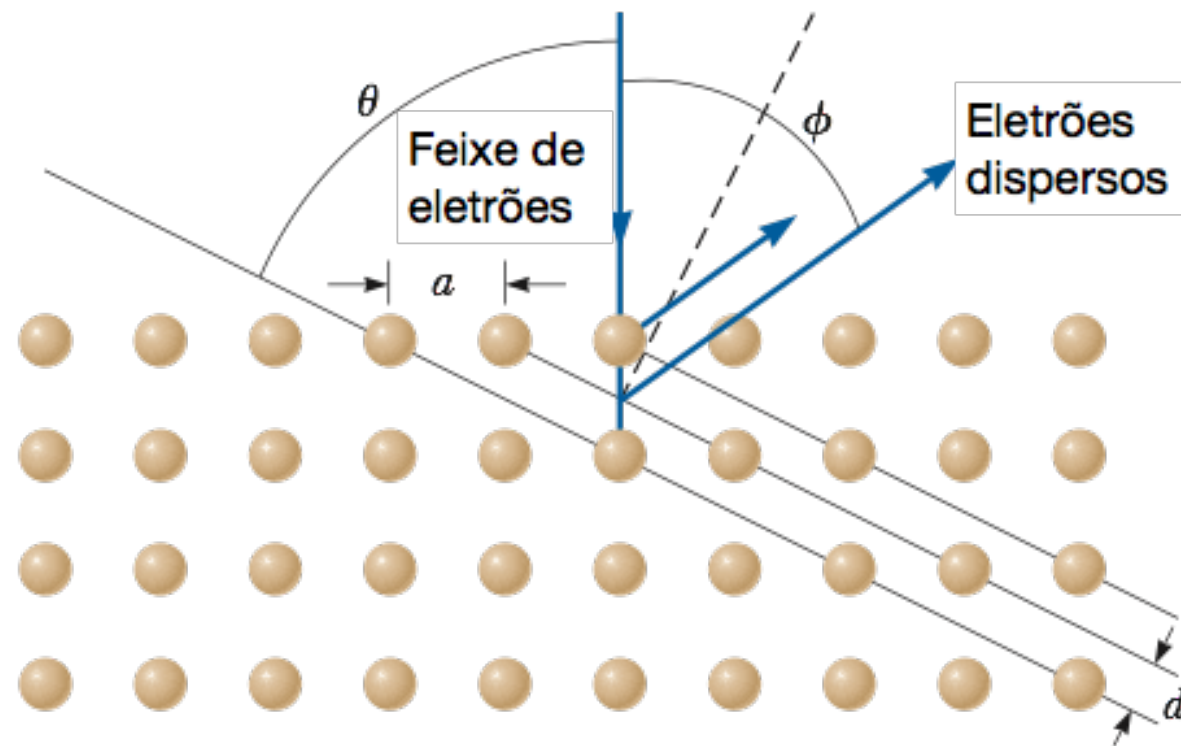


Exemplo:

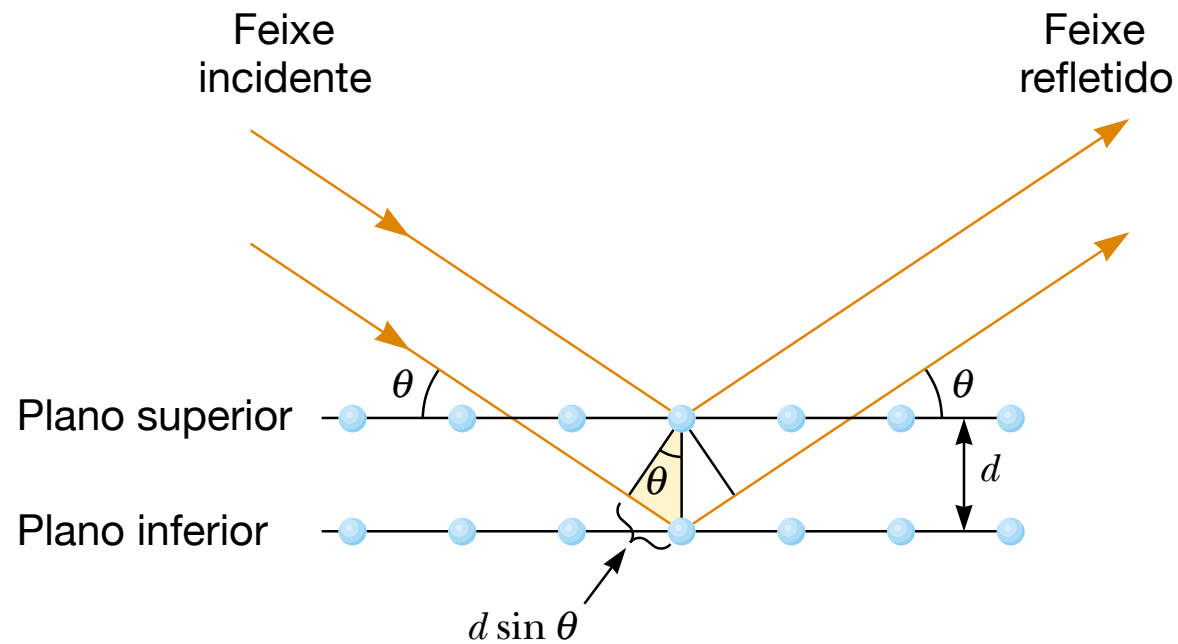


- ▶ O mecanismo do decaimento gama é a **interação eletromagnética**

3. Na experiência Davisson-Germer, elétrons com energia de 54.0 eV eram difratados por uma rede cristalina de níquel. O primeiro máximo de intensidade do padrão de difração foi observado num ângulo $\phi = 50.0^\circ$. Qual era a distância a entre as colunas verticais de átomos?



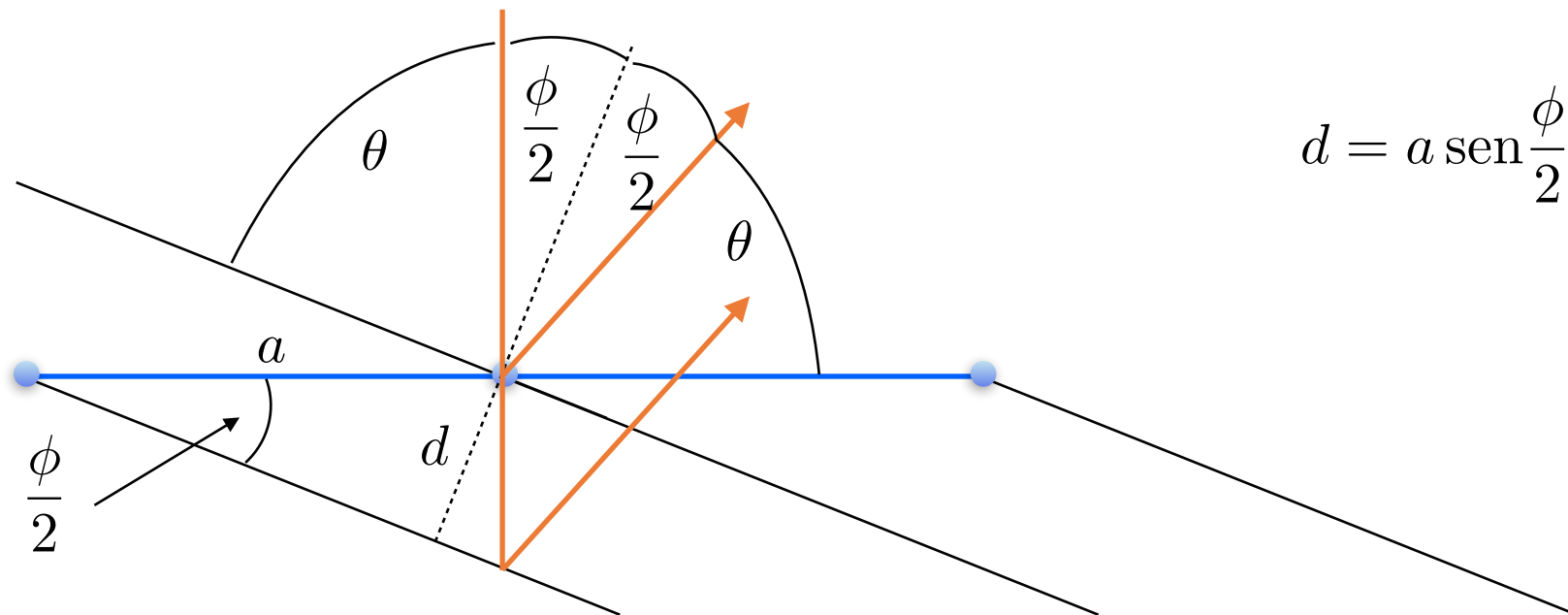
Difração em redes cristalinas



Condição para interferência construtiva:

$$2d \sin \theta = m\lambda \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

Lei de Bragg



$$d = a \operatorname{sen} \frac{\phi}{2}$$

$$a = \frac{d}{\text{sen} \frac{\phi}{2}}$$

$$\theta = \frac{\pi}{2} - \frac{\phi}{2}$$

4. Uma partícula quântica num poço infinito de potencial tem a função de onda

$$\psi_1(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \operatorname{sen} \left(\frac{\pi x}{L} \right)$$

para $0 \leq x \leq L$, e zero caso contrário. (a) Determine a probabilidade de encontrar a partícula entre $x = 0$ e $x = L/3$. (b) Utilize o resultado deste cálculo e um argumento de simetria para determinar a probabilidade de encontrar a partícula entre $x = L/3$ e $x = 2L/3$. (Não calcule o integral novamente.)