

Fissão Nuclear: Física, Cálculos e Visualização

Samuel Keullen Sales

October 13, 2025

1. Introdução

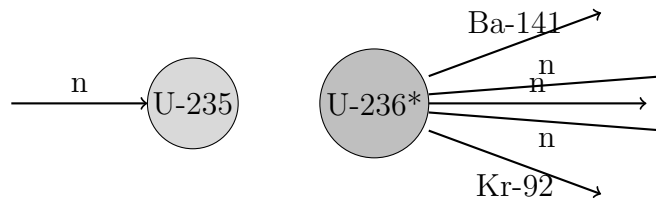
A **fissão nuclear** ocorre quando um núcleo pesado (como ^{235}U ou Pu^{239}) absorve um nêutron e se divide em dois núcleos menores (fragmentos de fissão), liberando energia, radiação gama e nêutrons livres. Esta reação é base para reatores nucleares e armas nucleares.

2. Reação de Fissão

Exemplo da fissão do U^{235} :



- Núcleo absorve nêutron \rightarrow fica excitado ($^{236}\text{U}^*$)
- Divide-se em dois fragmentos menores
- Libera 2 – 3 nêutrons livres
- Energia liberada na forma de radiação, energia cinética e nêutrons



3. Cálculo de Energia Liberada

3.1 Diferença de Massa

Dados:

$$m_{\text{U}} = 235.0439 \text{ u}, \quad m_{\text{Ba}} = 140.9144 \text{ u}, \quad m_{\text{Kr}} = 91.9262 \text{ u}, \quad m_n = 1.0087 \text{ u}$$

$$\begin{aligned} \Delta m &= (m_{\text{U}} + m_n) - (m_{\text{Ba}} + m_{\text{Kr}} + 3m_n) \\ &= 236.0526 - 236.8660 = -0.8134 \text{ u} \end{aligned}$$

Energia liberada:

$$E = |\Delta m|c^2 = 0.8134 \cdot 931.5 \approx 757.2 \text{ MeV}$$

3.2 Energia Cinética dos Fragmentos

Aproximadamente 85% da energia vai para os fragmentos:

$$E_{\text{cin}} = 0.85 \times 757.2 \approx 643.6 \text{ MeV}$$

Distribuição proporcional à massa dos fragmentos.

3.3 Energia dos Nêutrons e Radiação Gama

$$E_n \approx 0.05 \times 757.2 \approx 37.9 \text{ MeV}, \quad \text{cada nêutron: } 12.6 \text{ MeV}$$

$$E_\gamma \approx 0.10 \times 757.2 \approx 75.7 \text{ MeV}$$

—

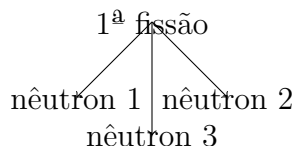
4. Reação em Cadeia

- Cada nêutron liberado pode induzir nova fissão. - Condição de reação crescente: massa crítica, geometria e material fissível.

Número médio de nêutrons por fissão: $\nu \approx 2.5$

$$N(t) = N_0 \cdot (\nu)^n$$

onde n é o número de gerações.



—

5. Tabela Resumo de Energia

Tipo de Energia	Valor (MeV)
Total	757.2
Cinética dos fragmentos	643.6
Nêutrons	37.9
Radiação Gama	75.7

—

6. Observações

- Energia por núcleo fissionado: milhares de vezes maior que combustíveis químicos. - Fissão controlada: reatores nucleares. - Fissão descontrolada: bombas nucleares. - Visualização dos fragmentos e nêutrons ajuda a compreender a reação em cadeia e distribuição de energia.