
Física Moderna II

Aula 11

Marcelo G. Munhoz

munhoz@if.usp.br

Lab. Pelletron, sala 245

ramal 6940

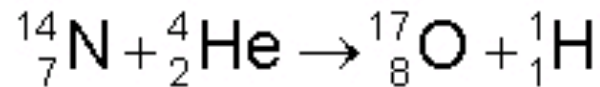
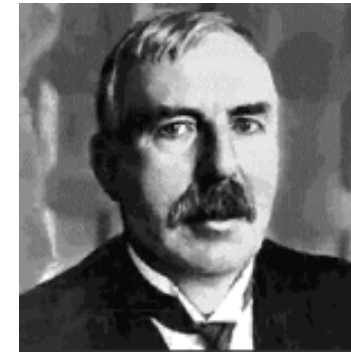
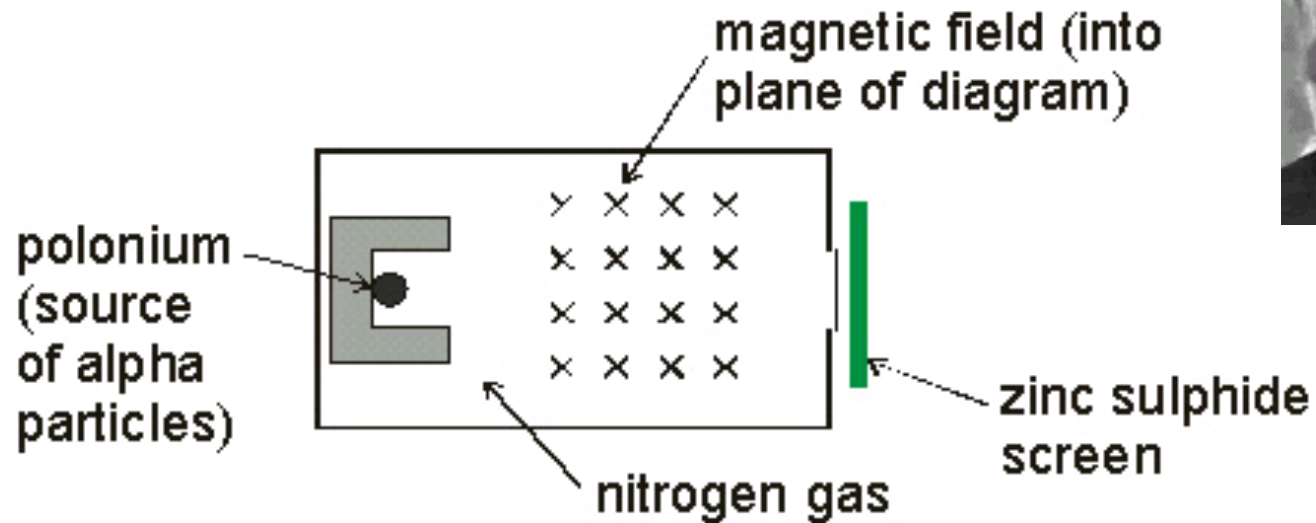
Reações Nucleares

- Reações nucleares correspondem à interação de um núcleo com outro quando promovemos a colisão de ambos;
- A física nuclear se iniciou com o estudo de reações nucleares (trabalho de Rutherford);
- Portanto, além de estudar o núcleo apenas observando seu comportamento natural, podemos “mexer” com ele e observar a sua resposta.

Classificação das Reações Nucleares

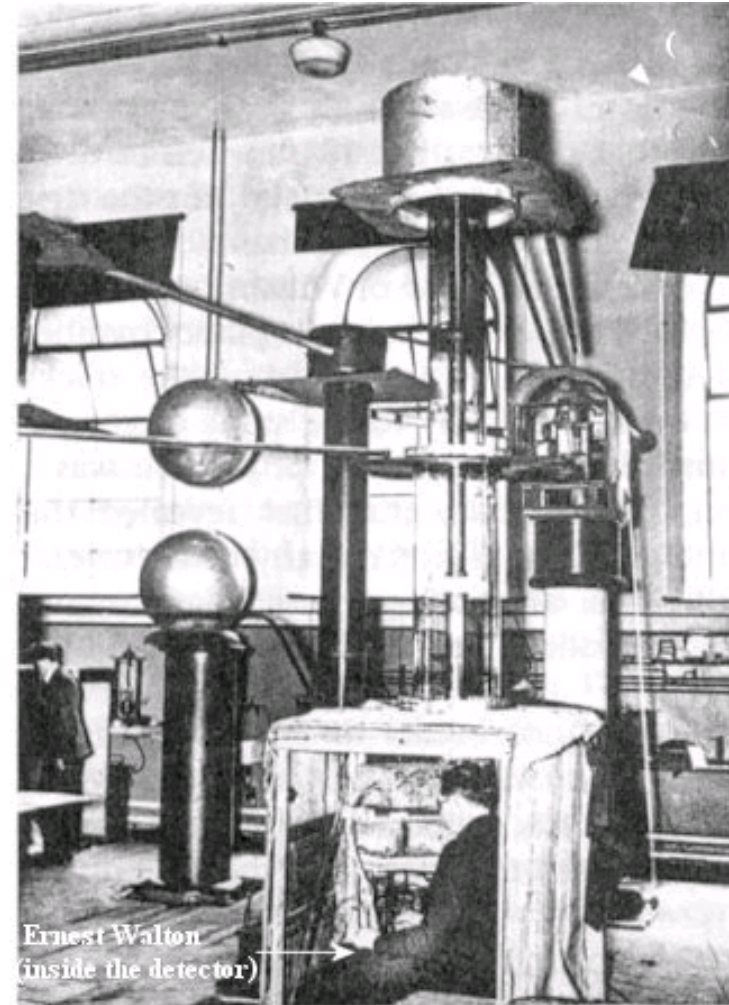
- Conforme a escala de energia envolvida na reação, diferentes fenômenos ocorrem e devemos tratá-las de maneira diferente:
 - Reações de baixa energia: $< 10 \text{ MeV}$ por nucleon;
 - Reações de energia intermediária: \sim de 10 MeV a 1 GeV por nucleon;
 - Reações de alta energia: $> 1 \text{ GeV}$ por nucleon;

1914 – Rutherford descubre o próton



1932 – Cockcroft e Walton

- Cockcroft e Walton constroem o primeiro equipamento capaz de induzir reações entre núcleos de maneira artificial;
- A primeira reação estudada nesse equipamento foi:
$$p + {}^7\text{Li} \rightarrow {}^4\text{He} + \alpha$$

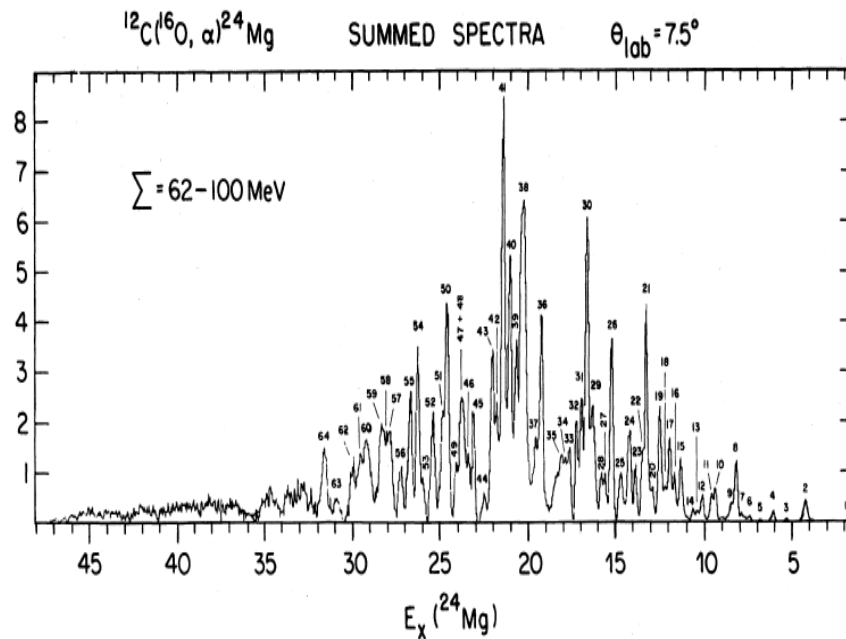


O que podemos aprender com essas reações?

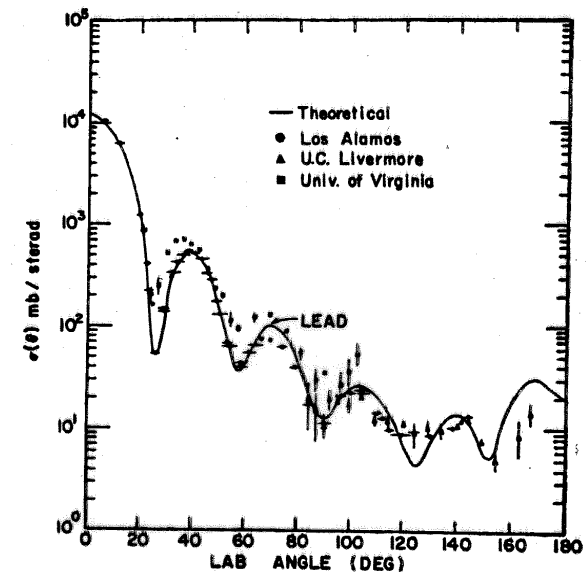
- Reações nucleares são importantes para compreender:
 - A estrutura do núcleo, pois “populamos” diferentes estados de energia ao colidir dois núcleos, que de maneira natural não aconteceria;
 - A maneira como os núcleos e nucleons interagem entre si, o que pode revelar aspectos da natureza da força forte.

O que podemos medir?

- Os produtos da reação e suas características, como energia e distribuição angular;



$^{208}\text{Pb}(n,n)^{208}\text{Pb}$, $E = 14 \text{ MeV}$



O que podemos medir?

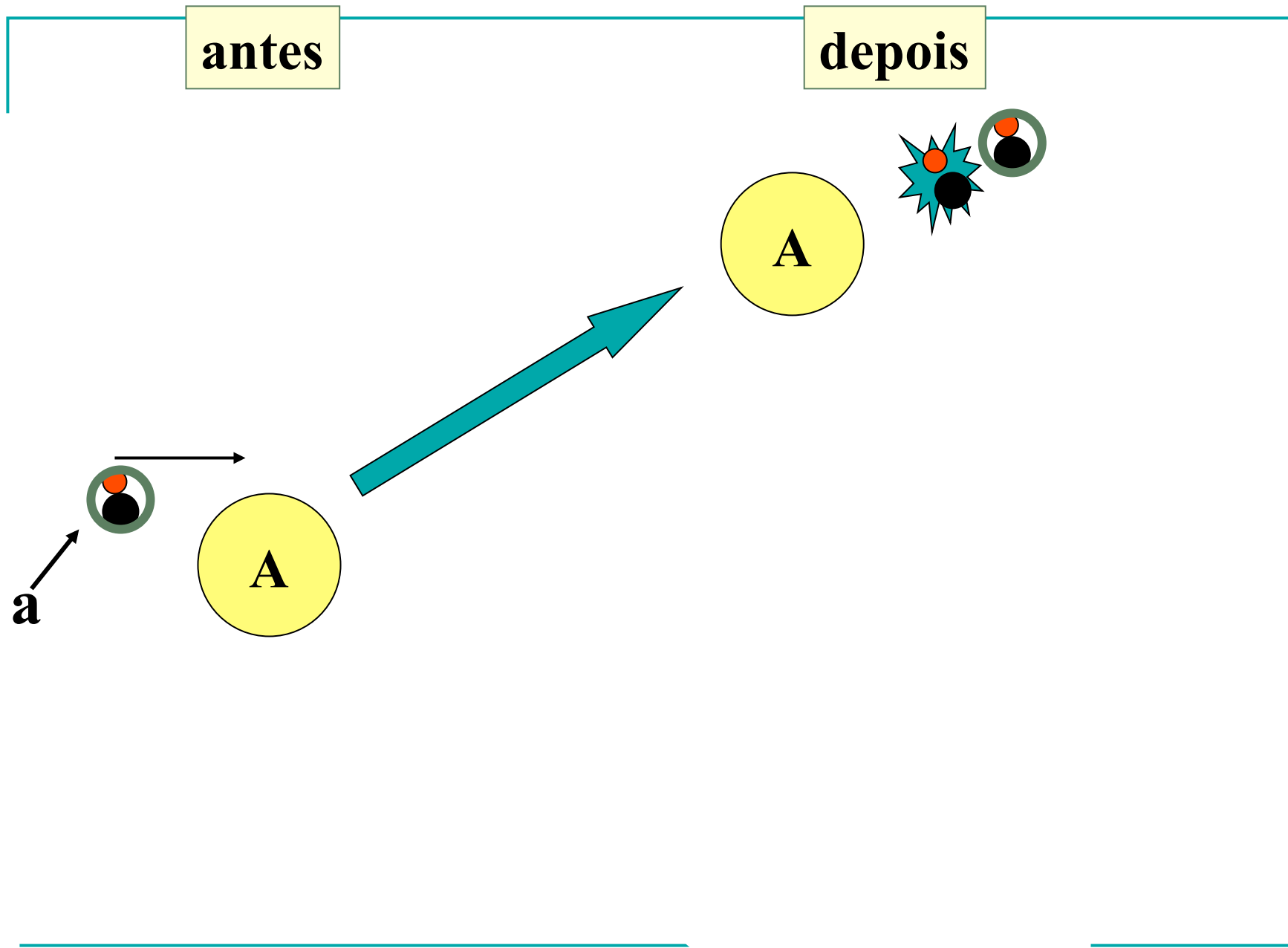
- Através dessas medidas, podemos **quantificar** a probabilidade de ocorrência dos vários processos observados;
- Essa quantificação corresponde a medida da **seção de choque** dos vários processos em função de diferentes grandezas;
- Se conseguirmos reproduzir esses valores de seção de choque teoricamente, compreendemos o que ocorre na reação.

Como descrever e compreender uma reação nuclear?

- A partir de leis de conservação, podemos descrever e compreender aspectos **cinemáticos** das reações;
- A partir de uma teoria de espalhamento (clássica ou quântica), podemos descrever e compreender a **dinâmica** da reação, incluindo diferentes mecanismos de reação, e procurando obter a seção de choque dos vários processos observados.

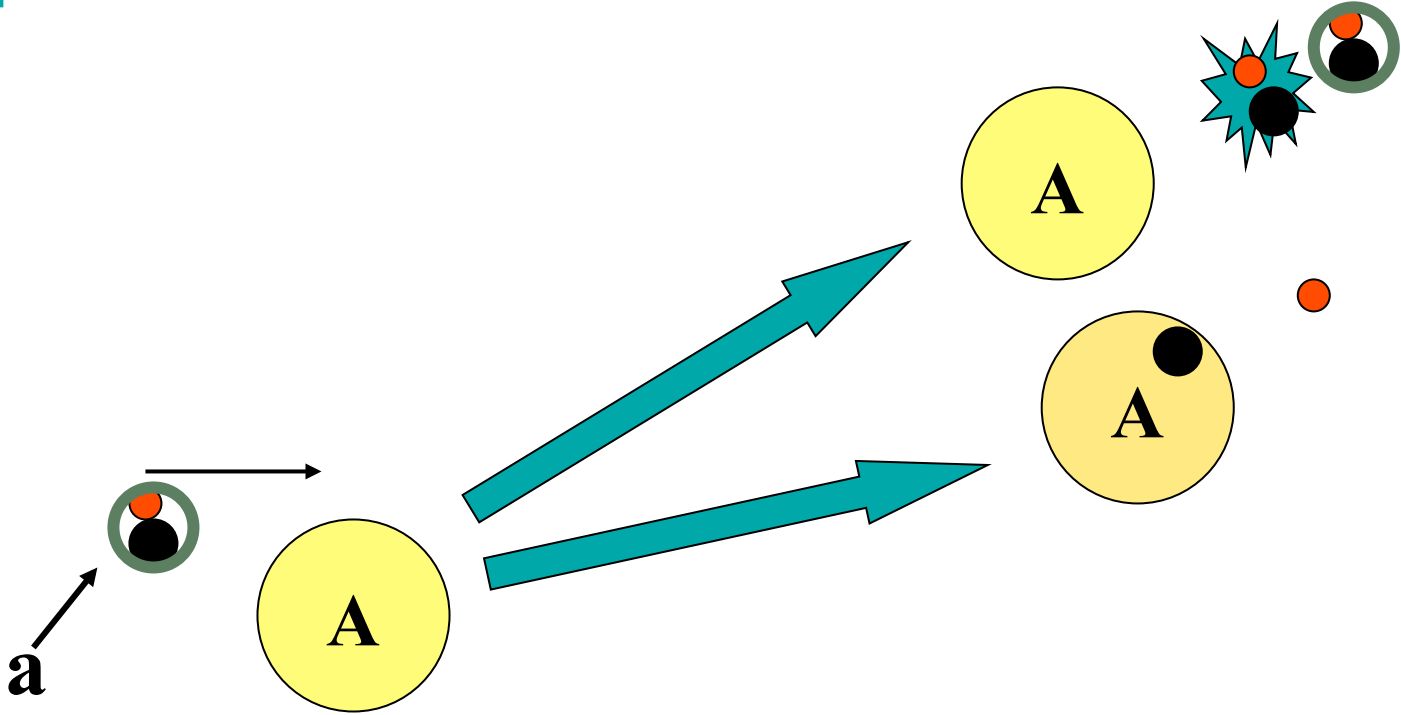
O que pode ocorrer ao colidirmos dois núcleos (qualitativamente)?

- Espalhamento elástico;
- Espalhamento inelástico;
- Transferência de nucleons:
 - *Stripping*;
 - *Pick-up*;
- *Knock-out*;
- Quebra nuclear;
- Fusão nuclear;
- Fissão nuclear;



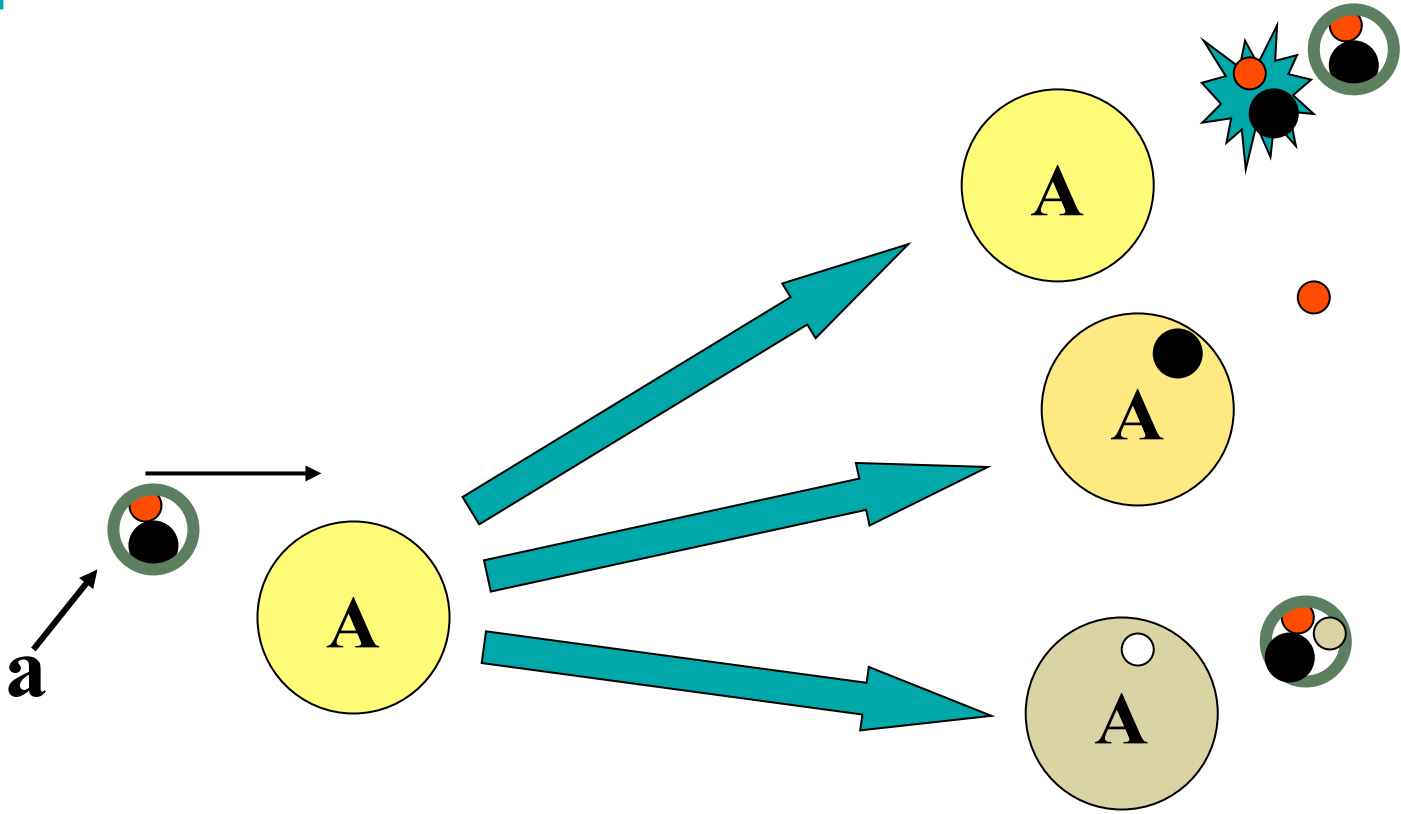
antes

depois



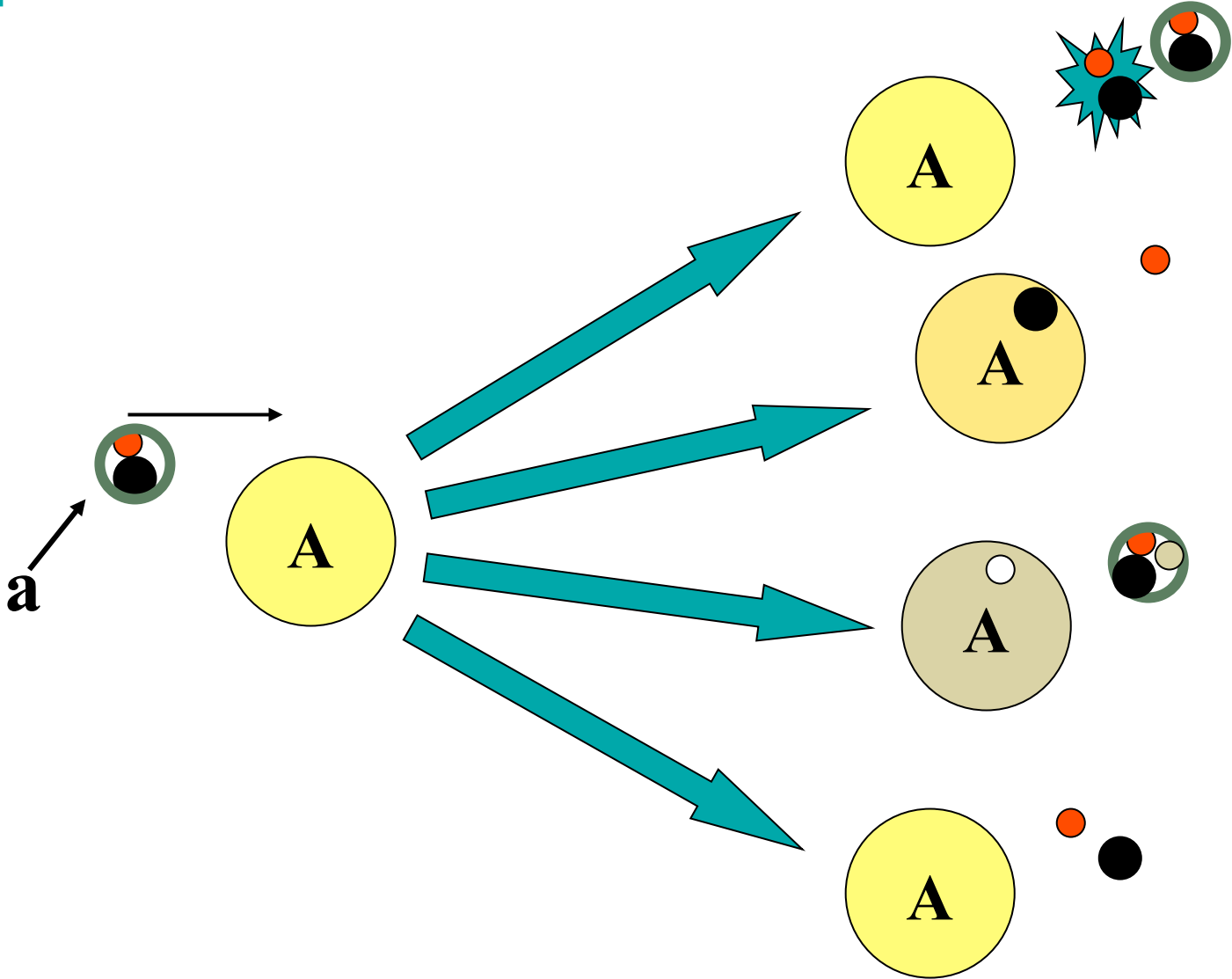
antes

depois



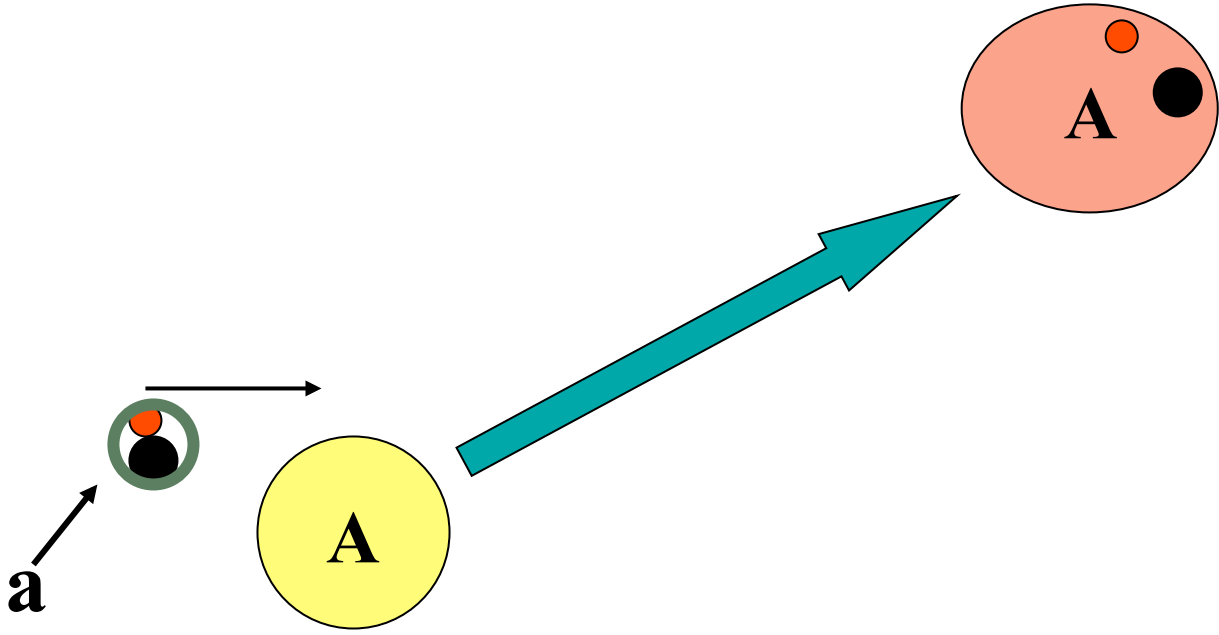
antes

depois



antes

depois



antes

depois

