

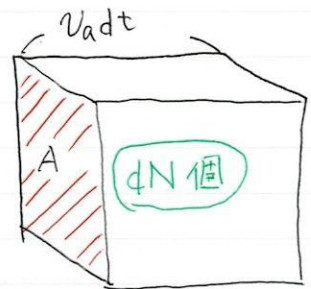
## 断面積

理論と観測を結びつけるもの... 単位時間あたりの反応率

入射ビームの束の断面積を  $A$ 、粒子密度を  $n_a$  とすると、

微小時間  $dt$  で  $A$  を通過する粒子数  $dN$  は

$$dN = n_a \cdot A \cdot v_a dt$$



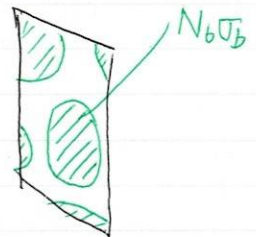
入射フラックス... 単位時間あたりに単位面積を通過する粒子数

↓

$$\Phi_a = \frac{dN}{A dt} = n_a v_a$$

入射ビームが面積  $A$  で入射し、このとき、ターゲット粒子が断面積  $N_b \sigma_b$  を広げているとすると、反応する確率は、

$$P = \frac{N_b \sigma_b}{A} = \frac{N_b \sigma_b}{\frac{N_a}{\Phi_a}} = \frac{\Phi_a N_b \sigma_b}{N_a}$$



よって、面積  $A$  を単位時間に通過する粒子のうち、  
ターゲット粒子と反応するもの割合は

$$\dot{N}_{\text{reaction}} = N_a P = \Phi_a N_b \sigma_b$$

よってターゲット粒子、入射粒子1個あたりの反応率は

$$W = \frac{\dot{N}_{\text{reaction}}}{N_a N_b} = \frac{\Phi_a N_b \sigma_b}{N_a N_b} = \frac{n_a v_a \sigma_b}{N_a} = \frac{v_a \sigma_b}{V}$$

これより、散乱中心が入射粒子に対して広げている面積は、

$$\sigma_b = \frac{V}{v_{\text{rel}}} W_{fi}$$

... ターゲットも動く場合を考えると、 $v_a \rightarrow v_{\text{rel}}$  となる。

フェルミの黄金律  $W_{fi} = \frac{2\pi}{\hbar} |\langle f | T | i \rangle|^2 \rho(E_f)$  と結びつけると、

$$\sigma_b = \frac{V}{v_{\text{rel}}} W_{fi} = \frac{2\pi V}{\hbar v_{\text{rel}}} |\langle f | T | i \rangle|^2 \rho(E_f)$$