

・運動量保存則の使い道

運動量保存則には、力に関する情報が含まれていない

= > 相互作用の性質が不明な物体に対して、

ある程度の情報（質量）や衝突運動（速度）を予測できる

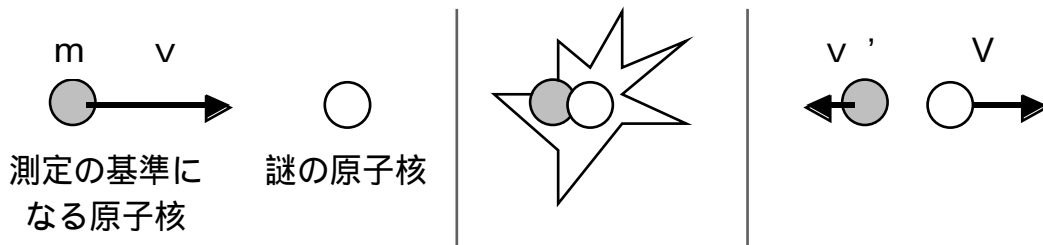
*) 特にエネルギー保存の法則と共に使うと、様々な衝突問題を完全に理解できる

例) 原子核の質量を測る

原子核のような粒子の質量 = > 衝突を利用して測る

質量 m の原子核（速度 v ）を謎の原子核（静止）にぶつけ、

衝突後のそれぞれの速度 v' 、 V を測定する



謎の原子核の質量を M とすると

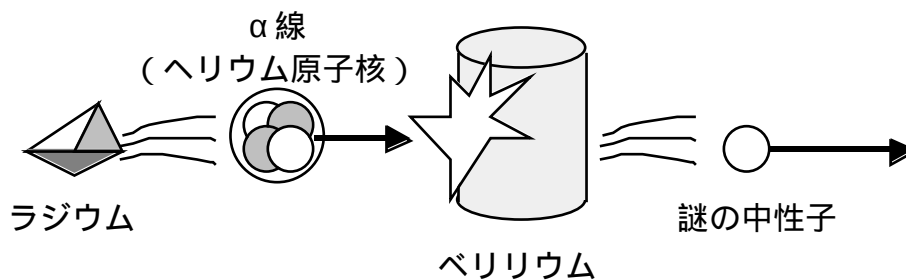
$$m v + 0 = m v' + M V$$

$$M = m (v - v') / V$$

例) 中性子の質量を測る

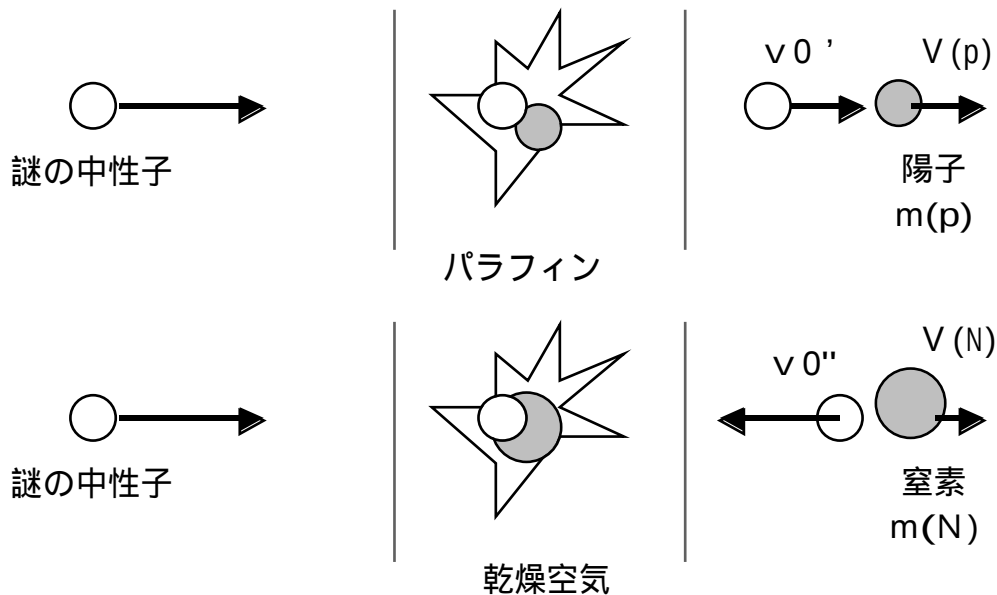
原子核をつくっている粒子 = > 陽子、中性子

中性子の発生



中性子の質量測定（チャドウィックの実験）

はじかれる粒子の分かっている 2 種類の衝突実験を行う



未知の量 $\Rightarrow$ 中性子の質量 m_0 、衝突させる速度を v_0

$$m_0 v_0 = m_0 v_0' + m(p) v(p)$$

$$m_0 v_0 = m_0 v_0'' + m(N) v(N)$$

$\Rightarrow$ 中性子の質量 m_0 が解ける

例) ロケットの推進

ロケットはガスを後方に勢いよく吹き出し、反作用を受けて推進する

一回の燃料の爆発で吹き出すガス：質量 m ，速度 $-v$

質量 M のロケットの得る速度 V は？

運動量保存則

$$0 = (M - m) V - m v$$

$m \ll M$ (一回で吹き出すガスの質量

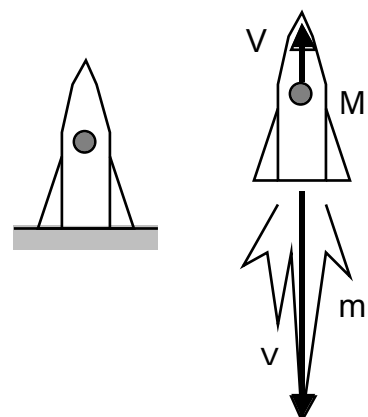
$\Rightarrow$ ロケットの質量に比べて非常に小)

$$\Rightarrow M - m \approx M$$

$$V = (m / M) v$$

*) ガスを一回吹き出すごとに " $(m / M) v$ " ずつ速度が増える

*) 鉄砲や大砲を撃ったときの反動は似た問題の一つ



・衝突問題の一般論

運動量保存の法則

エネルギー保存の法則

= > 衝突以前の情報から衝突後を予測できる

衝突問題のエネルギー保存の法則

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2 + Q$$

Q：力学的エネルギー以外のエネルギー

(衝突する物体の内部エネルギー、音や光のエネルギー)

運動量保存の法則

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

*) Q = 0 (力学的エネルギーの損失がない) = > 完全弾性衝突

例) ビリヤードの玉の衝突

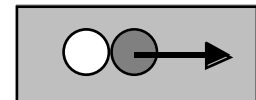
同質量どうしの完全弾性衝突



特徴的な結果

1 . 正面衝突

= > 手玉が停止し的玉が代わりに動き出す



2 . 斜め衝突

= > 手玉と的玉は互いに直角の角度の方向に動く

