

36. ばねの付いた物体との衝突

(4)

運動量が保存される理由

2 物体の運動量が保存されるのは、それぞれの物体の運動量を変化させる外力が、

2 物体間の作用・反作用の力の場合である。

物体 B とばねを 1 つの物体とみなすと、

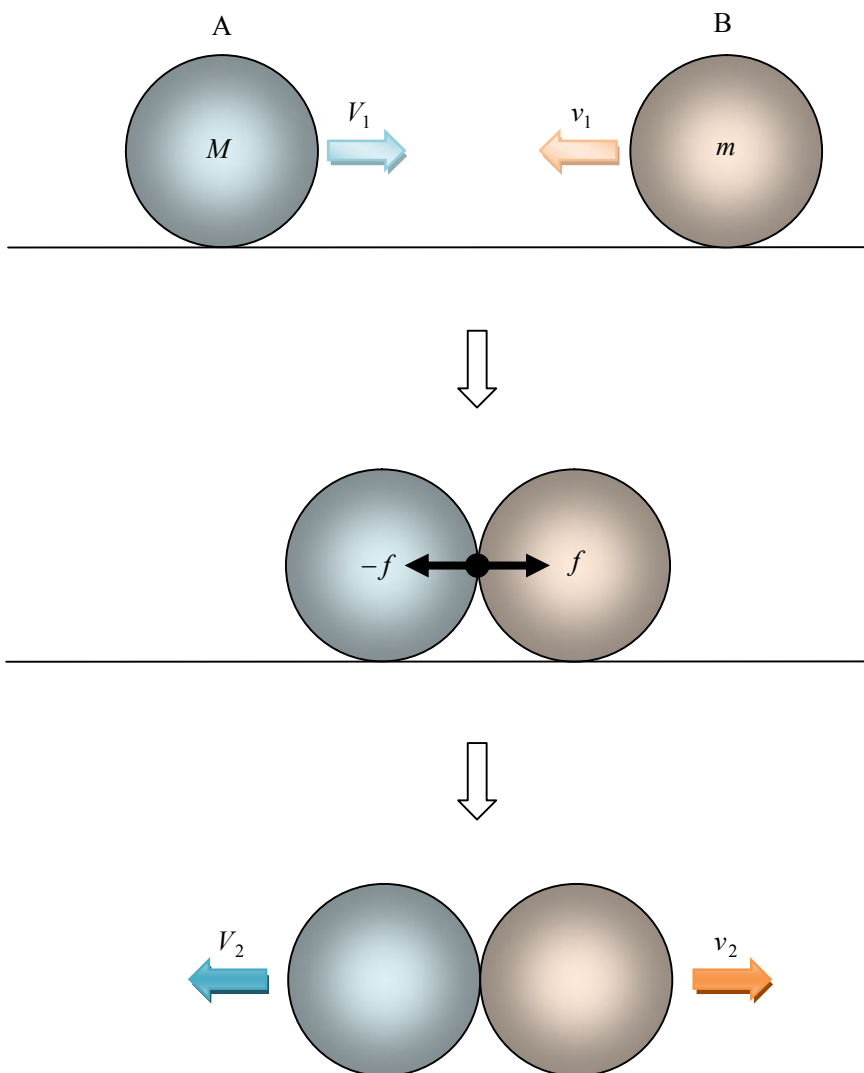
物体 A は物体 B からの弾性力という作用を受け、物体 B はその反作用を物体 A から受ける。

よって、物体 A と物体 B の間で運動量保存則が成り立つ。

詳細は、以下

衝突時の運動方程式から運動量へ

右向きを正の向きとする。



衝突時の物体 A の運動方程式

$$\text{加速度を } a_A \text{ とすると, } Ma_A = -f \quad \dots \textcircled{1}$$

衝突時の物体 B の運動方程式

$$\text{加速度を } a_B \text{ とすると, } ma_B = f \quad \dots \textcircled{2}$$

①+②より,

$$Ma_A + ma_B = 0 \quad \dots \textcircled{3}$$

加速度について

衝突時間を Δt とすると,

$$a_A = \frac{V_2 - V_1}{\Delta t} \quad \dots \textcircled{4}$$

$$a_B = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} \quad \dots \textcircled{5}$$

④, ⑤を③に代入すると,

$$M \times \frac{V_2 - V_1}{\Delta t} + m \times \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = 0$$

$$\therefore MV_2 - MV_1 + mv_2 - mv_1 = 0$$

よって,

$$MV_1 + mv_1 = MV_2 + mv_2$$

上の式からわかるように,

運動量が保存されるのは,

運動量変化の原因となる力が両物体の作用・反作用の力であるときである。

「エネルギーと仕事」と同じく、「運動量保存と力積」も、煩雑な運動方程式を避け、問題を楽に解く手段である。

したがって,

物体にはたらく外力が作用・反作用の力だけになるように運動系をうまく設定し、運動量保存則を使えるようにするのが複雑な問題を解く鍵となる。