

滑らかな、水平な氷上で質量 M_A, M_B をもつ A, B 二人がいる。A が質量 m のボールを速度 v で B に向かって投げて、そのボールを B が捕球した。その後、A と B はどのような運動をするか、理由をつけて述べよ。

[解答例]

二人とボールからなる系には鉛直方向には〈地球からの〉重力や水平面からの垂直抗力などの外力が働いている（ので、鉛直方向の運動量は保存しない）。しかし、**水平方向には外力が働いていないので、それぞれの衝突において、水平方向の運動量成分は保存する。**

A とボールの「分裂」（衝突による合体の逆過程）における**運動量保存則**：

$$0 = M_A V_A + mv$$

より、衝突後の A の速度 V_A は

$$V_A = -\frac{m}{M_A}v$$

となる。すなわち、B とは逆向きに等速度運動をする。

同様に、B とボールの衝突〈による合体〉における**運動量保存則**

$$mv = (M_B + m)V_B$$

より、衝突後の B の速度は

$$V_B = \left(\frac{m}{M_B + m} \right) v$$

となる。すなわち、B はボール捕球後、A と逆向きに運動する。

（まとめると、粒子の交換により、直接接触しなくても、A と B の間には力（この場合は反発力）が働いていることになる。）

備考：ブーメランを A と B が投げあうと、運動量保存則により、相互に近づく。これは、粒子の交換によって、直接接触しなくても、二つの物体には力（この場合には引力）が働いていることになる。