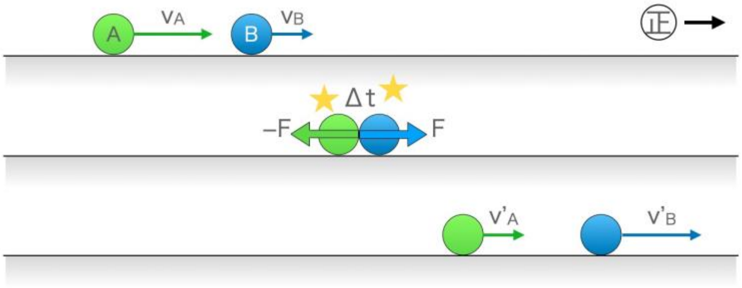
○　運動量の保存

なめらかな面で、次の図のように、後ろからボール A(質量 m_A)がボール B(質量 m_B)に衝突したとします。



ボール A について運動量と力積の関係より

（　　　　　　　　　　　　　　　　　　）　①

ボール B について運動量と力積の関係より、

（　　　　　　　　　　　　　　　　　）　②

①と②の式を足し合わせると、

（　　　　　　　　　　　　　　　　　　　）

はじめの運動量の和　＝　あとの運動量の和

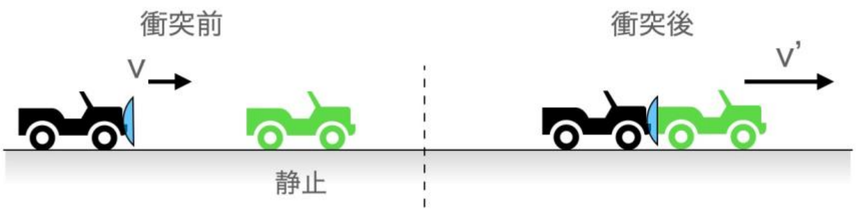
運動量の和が（　　　　　　　　　　　　）により、衝突の前後で変化しないことを示しています。これを（　　　　　　　　　　）といいます。

一般に、ある複数の物体を 1 つのグループ（系などという）とみて、そのグループ内で力を及ぼし合うだけで（これらの力を（　　　　　）という）、その他の摩擦力や重力などのグループの外からの力（これらの力を（　　　　　）という）を受けないとき、全体の運動量は変化しません。これを（　　　　　　　　　　　）といいます。

運動量を考える主な理由は、外力がはたらかないとき、運動量保存の法則が成り立つため、運動方程式を解かなくても、ある程度未来の運動が予測できるからです。

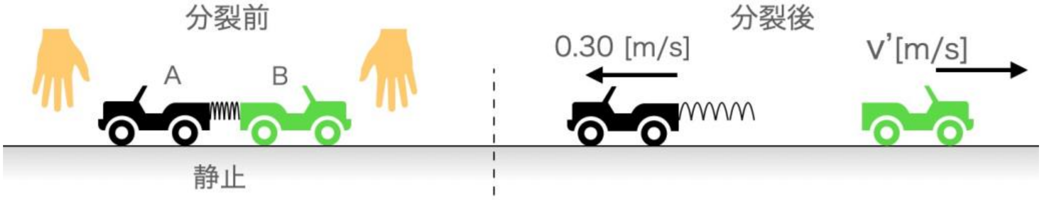
問題　なめらかな面上で、2 つの台車が衝突した。次の各問に答えなさい。

(1)　速度 v で動いている質量mの力学台車（吸盤付き）が、静止していた別の質量mの力学台車と衝突し、その後一体となって運動をした。衝突後の 2 台の力学台車の速度 v'を求めなさい。



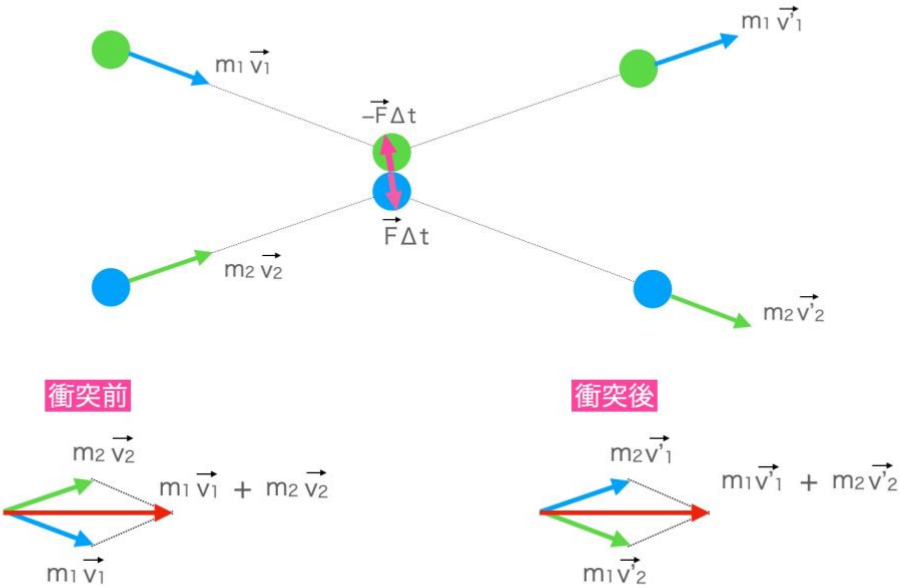
(2)　図のように速さ 0.25m/s で動いていた質量 1.0kg の力学台車が, 速さ 0.35m/s で反対向きに動いていた質量 2.0kg の力学台車と衝突し、その後一体となって運動をした。衝突後の 2 台の力学台車の速度 v'を求めなさい。

(3) 質量 1.0kg の力学台車 A にばねをつけて、質量 1.0kg の力学台車 B を押しつけてばねを縮めた状態にして、手を離すと、台車 A は左向きに速さ 0.30m/s で進みました。台車 B の速度 v′ を求めなさい。



○　2 次元の運動量保存

作用反作用の法則から、運動量は直線上だけではなく、平面内や空間内でもなりたちます。



運動量保存の法則

(　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　)

また x， y 軸をとって x 成分、 y 成分それぞれにおいても運動量は保存します。

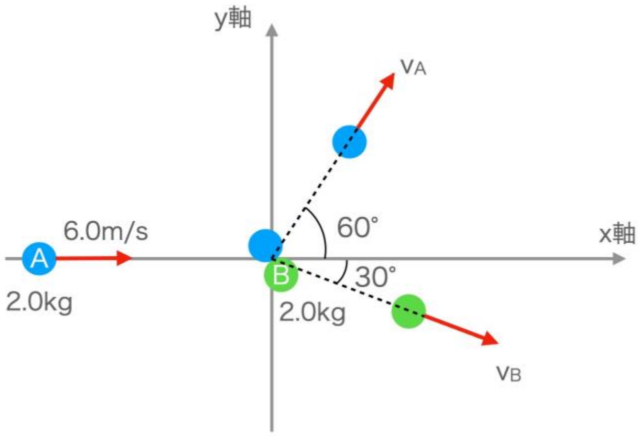
x 成分での運動量の保存

(　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　)

y 成分での運動量の保存

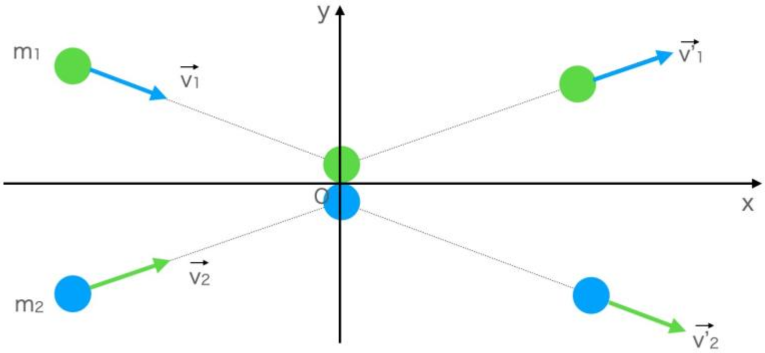
(　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　)

$\boxed{\text{問題}}$　x 軸正の向きに速さ 6.0m/s で進んできた質量 2.0kg のコイン A が，静止していた質量 2.0kg のコイン B に衝突し，図のように進んだとする。衝突後の 2 つのコインの速さ v_A,v_B は、それぞれ何 m/s ですか。



・衝突・分裂と重心の運動

図のように x 軸、 y 軸をとって、衝突前と衝突後の重心の動きを比べてみましょう。



衝突前の重心の変位$\overrightarrow{x_G}$は、

$$\overrightarrow{x_G} = \frac{m_1\overrightarrow{x_1} + m_2\overrightarrow{x_2}}{m_1 + m_2} =$$

ここで重心速度を$\vec{V}_G$としました。同様に、衝突後の重心の変位$\overrightarrow{x_G{}'}$は

$$\overrightarrow{x_G{}'} = \frac{m_1\overrightarrow{x_1{}'} + m_2\overrightarrow{x_2{}'}}{m_1 + m_2} = \left(\frac{m_1\overrightarrow{v_1{}'} + m_2\overrightarrow{v_2{}'}}{m_1 + m_2}\right)t$$

ここで運動量の保存($m_1\overrightarrow{v_1} + m_2\overrightarrow{v_2} = m_1\overrightarrow{v_1{}'} + m_2\overrightarrow{v_2{}'}$)より、$\overrightarrow{x_G} = \overrightarrow{x_G{}'} = \overrightarrow{V_G}t$、となるので、衝突前後において、重心の速度は（　　　　　　　　　　　）。分裂でも同様です。