

目的 紙上で種類の違うコイン同士を衝突させ、衝突後の状態から衝突前のコインの速度を求める。

装置 A3 用紙 (発射レールと置き場所を印刷済)、1 円玉、10 円玉、アクリル板と竹串から作った発射用ガイドレール

実験の方法

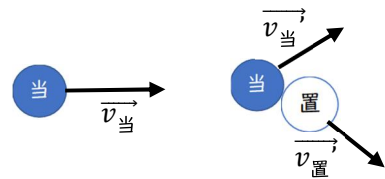
1. 机上に置いた A3 用紙の二本線にガイドレールを合わせて置き、**④**に 10 円玉を置く。
2. ガイドレールの**③**に 1 円玉を置いて指で弾き、**④**に置いた 10 円玉に当てる。共に静止した後、動いた二枚のコインをそれぞれ指で押さえながら周囲を鉛筆でなぞり移動を記録する。

処理

- 当たった**③**の 1 円玉の衝突前の速度  $\vec{v}_{\text{当}}$  を求めるには、運動量保存の法則を利用して、衝突直後の**③**の 1 円玉の速度  $\vec{v}'_{\text{当}}$  と **④**の 10 円玉の速度  $\vec{v}'_{\text{置}}$  から求める。

$$m_1 \vec{v}_{\text{当}} = m_1 \vec{v}'_{\text{当}} + m_{10} \vec{v}'_{\text{置}}$$

$$\begin{cases} m_1 = 1 \text{ g} \\ m_{10} = 4.5 \text{ g} \end{cases} \begin{cases} v_x = v'_{\text{当}x} + 4.5 v'_{\text{置}x} & \text{①} \\ v_y = v'_{\text{当}y} + 4.5 v'_{\text{置}y} & \text{②} \end{cases}$$



- 衝突後の速度  $\vec{v}'_{\text{当}}$  を求めるには、向きは紙上の移動から分かるが、速さは、運動エネルギーと仕事の関係を利用して求める。動摩擦力による仕事 = (動摩擦力) × (移動距離  $s$ ) が失った運動エネルギーになるので衝突直後の速さ  $v'$  が求まる。

$$\frac{1}{2} m v'^2 = \mu' m g \times s$$

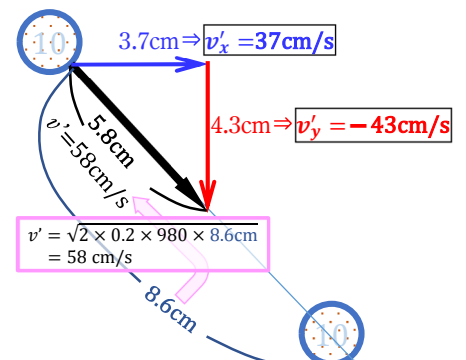
$$v' = \sqrt{2 \times \mu' \times g \times s} \quad \text{③}$$



	③の 1 円玉	④の 10 円玉
動摩擦力を受けながら止まるまでに移動した距離 $s$	cm	cm
③を利用して求めた衝突直後の速さ $v'$ $\mu' = 0.2 \quad g = 980 \text{ cm/s}^2$	cm/s	cm/s

- 速さ  $v'$  から速度の  $x$  成分  $v'_{\text{当}x}$ 、 $y$  成分  $v'_{\text{当}y}$  を求めるには、まず A3 の記録紙上の移動の方向に速さ  $v'$  の長さを縮尺して取る。それを  $x$  方向、 $y$  方向に分解する作図をして長さを測り、縮尺を元に戻して、速度の  $x$  成分  $v'_{\text{当}x}$ 、 $y$  成分  $v'_{\text{当}y}$  を求める。

	③の 1 円玉	④の 10 円玉
衝突直後の速度の $x$ 成分 $v'_{\text{当}x}$	cm/s	cm/s
衝突直後の速度の $y$ 成分 $v'_{\text{当}y}$	cm/s	cm/s



- ①②を利用して**③**の 1 円玉の衝突前の速度  $\vec{v}_{\text{当}}$  の  $x$  成分  $v_x$ 、 $y$  成分  $v_y$  は

	③の 1 円玉
衝突前の速度の $x$ 成分 $v_x$	cm/s
衝突前の速度の $y$ 成分 $v_y$	cm/s

10 円玉 : 1 円玉 = 4.5g : 1g の違いを加味した ①②を使う

**注意**  
縮尺した速度と移動した距離は全然別物なので、混同しない

考察 処理結果で求めた衝突前の 1 円玉の速度について、考察しなさい。