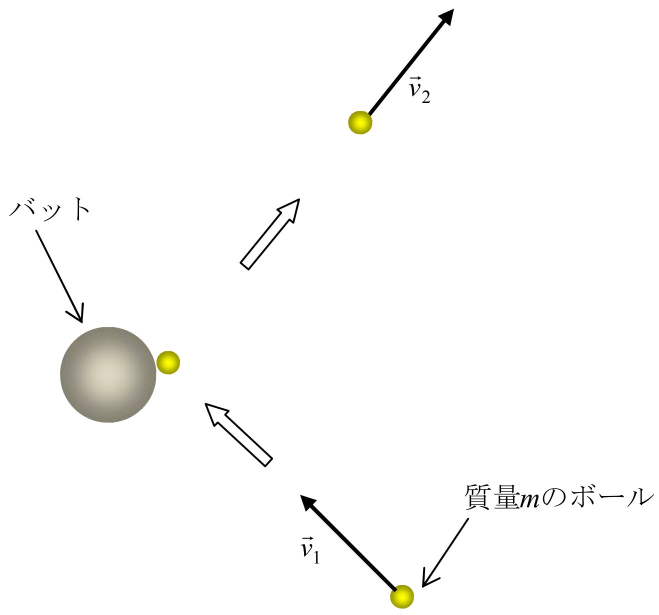
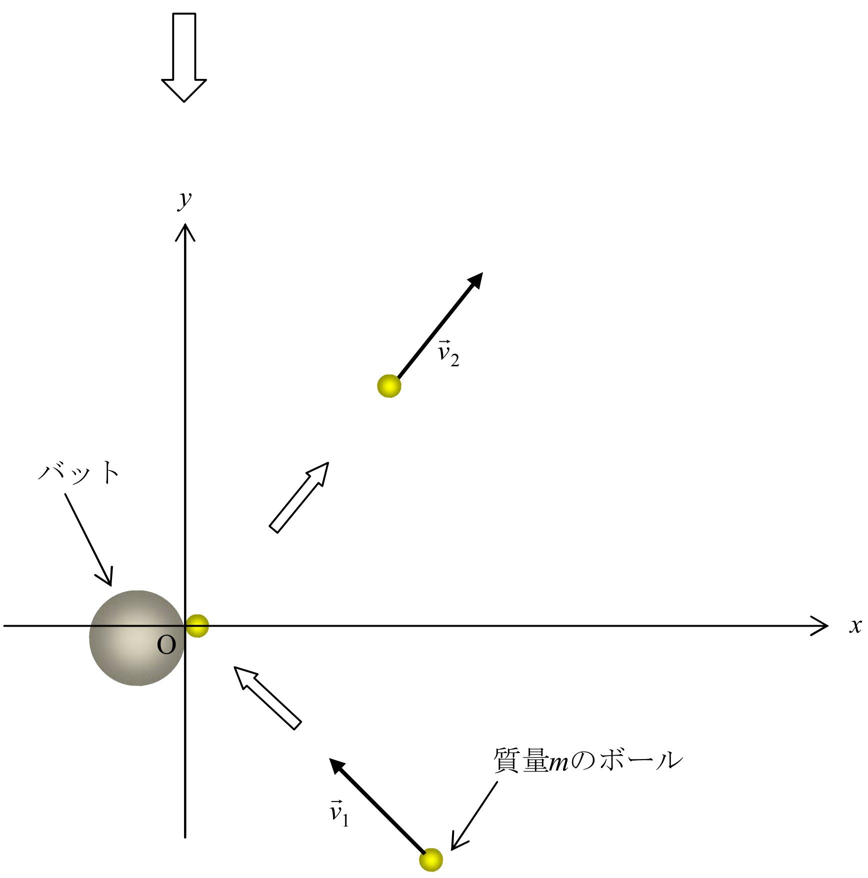
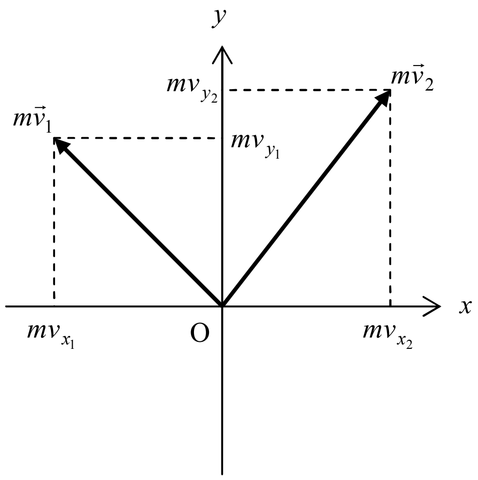
物体が受けた力積の大きさと向きの求め方





ボールがバットから受けた力積の大きさ



原点 O を始点とする位置ベクトルを xy 座標平面上にとり，
バットに衝突する直前と直後のボールの運動量の xy 成分を数ベクトルで表すと，

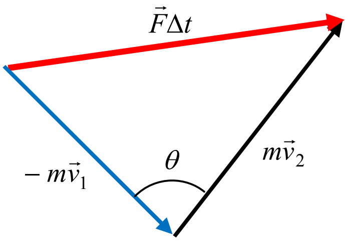
$m\vec{v}_1 = \begin{pmatrix} mv_{x_1} \\ mv_{y_1} \end{pmatrix}$， $m\vec{v}_2 = \begin{pmatrix} mv_{x_2} \\ mv_{y_2} \end{pmatrix}$ だから，運動量変化は， $\Delta m\vec{v} = m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1 = \begin{pmatrix} mv_{x_2} - mv_{x_1} \\ mv_{y_2} - mv_{y_1} \end{pmatrix}$

よって，ボールが受けた力積の大きさは，

$$\left|\vec{F}\Delta t\right| = \left|m\Delta\vec{v}\right| = m\sqrt{\left(v_{x_2} - v_{x_1}\right)^2 + \left(v_{y_2} - v_{y_1}\right)^2}$$

余弦定理を使う方法もある

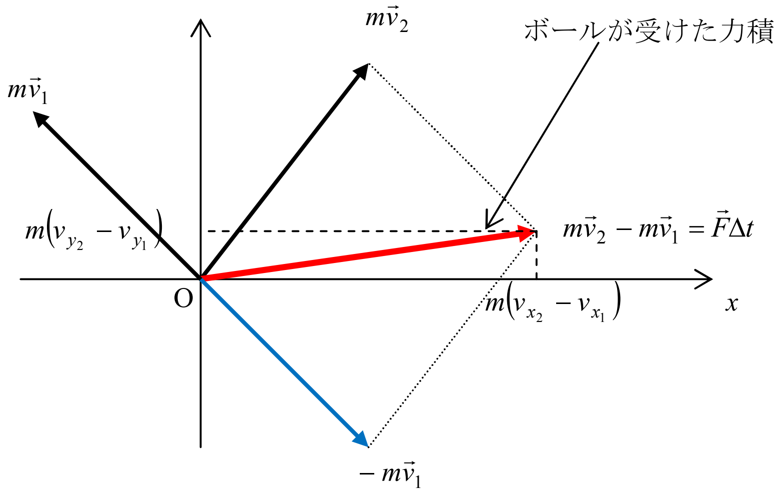
$m\vec{v}_1$ と $m\vec{v}_2$ のなす角を θ とすると， $m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1 = \vec{F}\Delta t$ は次のように図示できる。



よって，
余弦定理より，

$$\left|\vec{F}\Delta t\right| = \sqrt{m^2{v_1}^2 + m^2{v_2}^2 - 2m^2 v_1 v_2 \cos\theta}$$

ボールが受けた力積の図示



注意

「物体が受けた運動量を求めよ」という問題があるが，
これは，「物体が受けた力積を求めよ」という意味である。