

質量 5 kg のボール x が方向に 20 m/s の速さで飛んできた。このボールをバットで打ったところ、 $-x$ の向きに 30 m/s の速さで飛んでいった。ボールとバットが接触した時間を 0.01 s として、ボールの運動量変化 Δp_x 、ボールに加えられた平均の力 \bar{F} の大きさと向きを計算せよ。

(解答例)

運動量変化 Δp_x は、最後の運動量から初めの運動量を引いて定義されるので

$$\Delta p_x = 5 \text{ kg} \times (-30 \text{ m/s}) - 5 \text{ kg} \times 20 \text{ m/s} = -250 \text{ kg m/s} \quad (1)$$

となる。経過時間 Δt の間の運動量変化 Δp と平均の力 \bar{F} の関係 $\Delta p = \bar{F} \Delta t$ より

$$\begin{aligned} \bar{F} &= \frac{\Delta p_x}{\Delta t} \\ &= \frac{-250 \text{ kg m/s}}{0.01 \text{ s}} = -25,000 \text{ kg m/s}^2 \\ &= -2.5 \times 10^4 \text{ N} \end{aligned} \quad (2)$$

となる。平均の力 (ベクトル) の大きさは $2.5 \times 10^4 \text{ N}$ で、その向きは $-x$ の向きである。(備考: この例のように、力が撃力の場合、平均の力は相当に大きな値になる。)