

1. Ein Tischtennisball der Masse $m = 2,7 \text{ g}$ trifft mit einer Geschwindigkeit von $v_{\text{vorher}} = 38 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ auf den Schläger eines Spielers. Dieser schlägt den Ball genau in die Richtung zurück, aus der er gekommen ist und übt dabei über einen Zeitraum von $\Delta t = 1,5 \text{ ms}$ eine mittlere Kraft -140 N auf den Ball aus.¹
- (a) Ermittle rechnerisch den Betrag der Geschwindigkeit des Balles nach dem Schlag. Verluste durch Reibung und Verformung können dabei vernachlässigt werden.

Lösung:

geg.: $m = 2,7 \text{ g}$; $F = -140 \text{ N}$; $v_{\text{vorher}} = 38 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $\Delta t = 1,5 \text{ ms}$

ges.: $v_{\text{hinterher}}$

Die Lösung ist zweistufig: Um die Geschwindigkeit nach dem Schlag berechnen zu können, brauchen wir die Geschwindigkeitsänderung Δv . Dafür wiederum brauchen wir zuerst die Beschleunigung. Diese bekommen wir aus Newtons 2.:

$$F = ma \quad \Rightarrow \quad a = \frac{F}{m} = \frac{-140 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}}{0,0027 \text{ kg}} = -51\,900 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Dies ist eine sehr große Beschleunigung. Das ist zu erwarten, da der Tischtennisball in sehr kurzer Zeit seine Geschwindigkeit umkehren muss.

Nun können wir den Geschwindigkeitsunterschied berechnen. Diesen bekommen wir aus der Definition der Beschleunigung.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \Rightarrow \quad \Delta v = a \Delta t = -51\,900 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,0015 \text{ s} = -77,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Nun können wir unsere Endgeschwindigkeit berechnen:

$$\Delta v = v_{\text{hinterher}} - v_{\text{vorher}} \quad | \quad + v_{\text{vorher}}$$

$$v_{\text{hinterher}} = v_{\text{vorher}} + \Delta v = 38 \frac{\text{m}}{\text{s}} + (-77,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}) = -39,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Antwort: Der Ball hat hinterher die Geschwindigkeit von $-39,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- (b) Begründe ob und warum Deine Antwort Sinn macht (oder nicht).

Lösung:

Der Ball fliegt nun mit leicht erhöhter Geschwindigkeit in die entgegengesetzte Richtung. Das ist, was man von einem geschlagenen Tischtennisball erwartet.

¹credit: leifiphysik