

**Aufgabe 1:** Emil steht auf dem Dach der Turnhalle, streckt seinen Arm waagrecht aus, und lässt eine Wasserbombe auf den Schulhof fallen. Die Wasserbombe schlägt mit einer Geschwindigkeit von  $40 \text{ km/h}$  auf dem Schulhof auf.

Weitere Angaben: Emil ist  $1,62 \text{ m}$  groß. Bei einem normalen Menschen (wie Emil) macht der Kopf  $1/7$  der Gesamtkörpergröße aus.

**1.1** Rechne  $40 \text{ km/h}$  in  $\text{m/s}$  um.

$$40 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{40 \text{ m}}{3,6 \text{ s}} = \frac{100 \text{ m}}{9 \text{ s}} = \mathbf{11,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

**A: Die Geschwindigkeit beträgt  $11,1 \text{ m/s}$ .**

**1.2** Berechne die Höhe der Turnhalle.

Die Höhe  $h$ , aus welcher die Wasserbombe fällt, ist die Höhe der Turnhalle plus die Schulterhöhe.

$$\begin{aligned} E_{\text{Pot}}(\text{oben}) &= E_{\text{Kin}}(\text{unten}) \\ \Leftrightarrow mgh &= \frac{1}{2}mv^2 \quad | : (mg) \\ \Leftrightarrow h &= \frac{mv^2}{2mg} \quad | T \\ \Leftrightarrow h &= \frac{v^2}{2g} = \frac{\left(\frac{100 \text{ m}}{9 \text{ s}}\right)^2}{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{10.000 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{81 \cdot 2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \mathbf{6,29 \text{ m}} \end{aligned}$$

Um auf die Höhe der Turnhalle zu kommen müssen wir noch die Schulterhöhe berechnen.

*Schulterhöhe = Körpergröße minus Kopfgröße*

$$h_{\text{Schulter}} = 1,62 \text{ m} - 1,62 \text{ m} \cdot \frac{1}{7} = \frac{243}{175} \text{ m} = \mathbf{1,39 \text{ m}}$$

$$h_{\text{Turnhalle}} = h - h_{\text{Schulter}} = 6,29 \text{ m} - 1,39 \text{ m} = \mathbf{4,90 \text{ m}}$$

**A: Die Turnhalle ist  $4,9 \text{ m}$  hoch.**

**Aufgabe 2:** Hans möchte aus seinem Kugelschreiber ein Papierkugelgewehr bauen. Das "Gewehr" soll eine Abschussgeschwindigkeit von  $5 \text{ m/s}$  haben, wenn die Feder zuvor  $2 \text{ cm}$  eingedrückt wurde. Eine Papierkugel hat eine Masse von  $5 \text{ g}$ .

**2.1** Berechne die benötigte Federhärte.

$$E_{\text{Sp}}(\text{Gespannt}) = E_{\text{Kin}}(\text{Abschuss})$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} D s^2 = \frac{1}{2} m v^2 \quad | \cdot 2$$

$$\Leftrightarrow D s^2 = m v^2 \quad | : s^2$$

$$\Leftrightarrow D = m \cdot \frac{v^2}{s^2} = 0,005 \text{ kg} \cdot \frac{\left(5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{(0,02 \text{ m})^2} = 0,005 \text{ kg} \cdot \frac{25 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{0,004 \text{ m}^2} = 31,25 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} = 31,25 \frac{\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}} = \mathbf{31,25 \frac{N}{m}}$$

**A:** Die Feder muss die Federhärte  $31,25 \text{ N/m}$  haben.