

4 Energieformen

4.1 Bewegungs-, Lage- und Federenergie

4.1 Aufgabe

Ein Koffer der Gewichtskraft $F_G = 100 \text{ N}$ steht auf einem 2 m hohen Schrank. Berechnen Sie die Höhenenergie ($\hat{=}$ potentielle Energie), wenn als Nullniveau die Platte eines 1.2 m hohen Tisches genommen wird.

4.2 Aufgabe

Ein LKW mit $m = 12 \text{ t}$ fährt mit der Geschwindigkeit $v = 108 \text{ km/h}$. Bestimmen Sie seine kinetische Energie. Geben Sie das Resultat in Nm, J und MJ an.

4.3 Aufgabe

Eine Feder wird durch eine Masse $m = 500 \text{ g}$ um 4 cm gedehnt.

- Wie gross ist die Federhärte (bzw. die Federkonstante) D dieser Feder?
 - Welche Energie E steckt in der Feder, wenn diese um 15 cm gestreckt wird?
-

4.4 Aufgabe

Auf der Verpackung eines Getränks vom Kiosk steht: 1 Liter enthalten $220 \text{ kJ} = 53 \text{ kcal}$. Wie hoch könnte man einen Menschen der Masse 75 kg anheben, wenn sich die Energie, die in 0.2 Liter des Getränks enthalten ist, vollständig in potentielle Energie umwandeln liesse?

4.5 Aufgabe

Wie weit muss man eine Spiralfeder mit der Konstanten $D = 144 \text{ N/m}$ auseinander ziehen, damit diese eine Spannenergie von 39 J besitzt? Geben Sie das Ergebnis in m und cm an.

4.6 Aufgabe

Der Gepard ist ein ausgesprochener Sprinter und erreicht eine maximale Geschwindigkeit von $v = 115.2 \text{ km/h}$ bei einer kinetischen Energie von $E = 30720 \text{ J}$. Wie gross ist die Masse m des Gepards?

4.7 Aufgabe

- Wie ändert sich die Spannenergie einer Feder, wenn die Federhärte D bei gleicher Auslenkung verdreifacht wird?
- Wie ändert sich die Spannenergie einer Feder, wenn die Auslenkung s bei gleicher Federhärte verdreifacht wird?

4 Energieformen: Lösungen

4.1 Lösung

$$h = h_2 - h_1 = 2 \text{ m} - 1.2 \text{ m} = \underline{0.8 \text{ m}}$$

$$F_G = m \cdot g$$

$$E = \underbrace{m \cdot g}_{F_G} \cdot h = 100 \text{ N} \cdot 0.8 \text{ m} = \underline{\underline{80 \text{ Nm}}}$$

4.2 Lösung

$$m = 12 \text{ t} = \underline{12\,000 \text{ kg}}$$

$$v = 108 \text{ km/h} = \underline{30 \text{ m/s}}$$

$$E = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{12\,000 \text{ kg} \cdot \left(30 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2} = \underline{\underline{5\,400\,000 \text{ Nm} = 5\,400\,000 \text{ J} = 5.4 \text{ MJ}}}$$

4.3 Lösung

$$m = 500 \text{ g} = \underline{0.5 \text{ kg}}$$

$$s = 4 \text{ cm} = \underline{0.04 \text{ m}}$$

$$s_1 = 15 \text{ cm} = \underline{0.15 \text{ m}}$$

$$F_G = m \cdot g = 0.5 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = \underline{4.905 \text{ N}}$$

$$\text{a) } D = \frac{F}{s} = \frac{F_G}{s} = \frac{4.905 \text{ N}}{0.04 \text{ m}} = \underline{\underline{122.63 \frac{\text{N}}{\text{m}}}}$$

$$\text{b) } E = \frac{D \cdot s_1^2}{2} = \frac{122.63 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot (0.15 \text{ m})^2}{2} = \underline{\underline{1.38 \text{ Nm}}}$$

4.4 Lösung

$$E = 0.2 \cdot 220 \text{ kJ} = \underline{44 \text{ kJ} = 44\,000 \text{ J} = 44\,000 \text{ Nm}}$$

$$h = \frac{W}{m \cdot g} = \frac{44\,000 \text{ Nm}}{75 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = \underline{\underline{59.8 \text{ m}}}$$

4.5 Lösung

$$E = 39 \text{ J} = \underline{39 \text{ Nm}}$$

$$s = \sqrt{\frac{2 \cdot E}{D}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 39 \text{ Nm}}{144 \frac{\text{N}}{\text{m}}}} = \underline{\underline{0.736 \text{ m} = 73.6 \text{ cm}}}$$

4.6 Lösung

$$v = 115.2 \text{ km/h} = \underline{32 \text{ m/s}}$$

$$E = 30\,720 \text{ J} = \underline{30\,720 \text{ Nm}}$$

$$m = \frac{2 \cdot E}{v^2} = \frac{2 \cdot 30\,720 \text{ Nm}}{\left(32 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2} = \underline{\underline{60 \text{ kg}}}$$

4.7 Lösung

Die Formel für die Spannenergie lautet wie folgt:

$$E = \frac{D \cdot s^2}{2}$$

a)

Dreifache Federhärte D führt zur dreifachen Spannenergie, das die Federhärte D hier linear eingeht.

b)

Dreifache Auslenkung s führt zur neunfachen Spannenergie, das die Auslenkung s hier quadratisch eingeht. $3^2 = 9$.

Andere Lösungsmöglichkeit

Eine andere Möglichkeit solche Aufgaben zu beantworten besteht darin, dass man konkrete Werte annimmt und danach die gesuchten Ergebnisse ausrechnet. Nach dem Ausrechnen vergleicht man einfach die beiden Resultate miteinander und formuliert daraus eine allgemeine Aussage.

a) Annahme: $s = 2 \text{ m}$, $D_1 = 1 \text{ N/m}$, $D_2 = 3 \text{ N/m}$

$$E_1 = \frac{D_1 \cdot s^2}{2} = \frac{1 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot (2 \text{ m})^2}{2} = \underline{2 \text{ Nm}}$$

$$E_2 = \frac{D_2 \cdot s^2}{2} = \frac{3 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot (2 \text{ m})^2}{2} = \underline{6 \text{ Nm}}$$

Die Spannenergie wird 3-mal grösser.

b) Annahme: $s_1 = 2 \text{ m}$, $s_2 = 6 \text{ m}$, $D = 1 \text{ N/m}$

$$E_1 = \frac{D \cdot s_1^2}{2} = \frac{1 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot (2 \text{ m})^2}{2} = \underline{2 \text{ Nm}}$$

$$E_2 = \frac{D \cdot s_2^2}{2} = \frac{1 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot (6 \text{ m})^2}{2} = \underline{18 \text{ Nm}}$$

Die Spannenergie wird 9-mal grösser.