

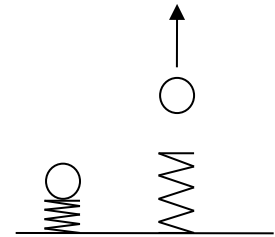
# Physik \* Jahrgangsstufe 8 \* Vier Aufgaben zur Spannenergie



1. An eine Stahlfeder mit der Federhärte  $8,0 \text{ N/m}$  wird ein Gewichtsstück der Masse  $200 \text{ g}$  gehängt.
  - a) Wie weit wird die Feder dabei gedehnt?
  - b) Welche Spannenergie steckt nun in der gedehnten Feder?

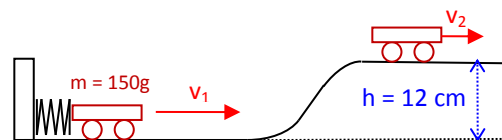
2. Eine Stahlfeder der Federhärte  $150 \text{ N/m}$  wird um  $8,0 \text{ cm}$  zusammengedrückt. Mit dieser Stahlfeder wird dann eine Glaskugel der Masse  $50 \text{ g}$  senkrecht nach oben geschossen.

- a) Welche Energieumwandlungen finden dabei statt?
- b) Welche maximale Flughöhe erreicht die Glaskugel?
- c) Mit welcher Geschwindigkeit landet die Kugel wieder am Boden?



3. Eine Stahlfeder der Härte  $120 \text{ N/m}$  wird um  $6,0 \text{ cm}$  zusammengedrückt.

Beim Entspannen beschleunigt diese Feder einen kleinen Wagen der Masse  $150 \text{ g}$ , der anschließend einen Hang der Höhe  $12 \text{ cm}$  hochfährt.

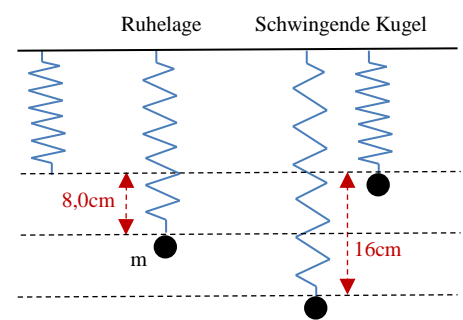


- a) Mit welcher Geschwindigkeit  $v_1$  startet der Wagen unten?
- b) Mit welcher Geschwindigkeit  $v_2$  kommt der Wagen oben an?

4. An eine Feder wird eine Kugel der Masse  $200 \text{ g}$  gehängt. Die Feder wird dabei um  $8,0 \text{ cm}$  gedehnt.

- a) Berechne die Federhärte der Feder.

Zieht man nun die Kugel aus der Ruhelage um weitere  $8,0 \text{ cm}$  nach unten und lässt dann die Kugel auf und abspringen, dann erreicht die Kugel ihren höchsten Punkt genau dann, wenn die Feder gerade nicht gedehnt ist (siehe Bild!).



- b) Berechne die Spannenergie der Feder im tiefsten Punkt der Schwingung (auf zwei Arten).

- c) Aufgabe für Experten:

Beim Durchgang durch die Ruhelage hat die Kugel ihre größte Geschwindigkeit. Wie groß ist die maximale kinetische Energie der Kugel bei der Schwingung? Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich die Kugel durch diese Ruhelage?

## Physik \* Jahrgangsstufe 8 \* Vier Aufgaben zur Spannenergie \* Lösungen

$$1. \ a) \quad F = D \cdot s \Rightarrow s = \frac{F}{D} = \frac{m \cdot g}{D} = \frac{0,20 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{8,0 \frac{\text{N}}{\text{m}}} = 0,245 \frac{\text{N}}{\frac{\text{N}}{\text{m}}} = 0,245 \text{ m} \approx 25 \text{ cm}$$

$$b) \quad E_{\text{spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 = \frac{1}{2} \cdot 8,0 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot (0,245 \text{ m})^2 = 0,24 \text{ Nm} = 0,24 \text{ J}$$

2. a) Die Spannenergie wird zunächst in kinetische Energie der Kugel (und Feder) und diese dann in potentielle Energie der Lage umgewandelt.

$$b) \quad E_{\text{spann}} = E_{\text{pot, oben}} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 = m \cdot g \cdot h \Rightarrow$$

$$h = \frac{D \cdot s^2}{2 \cdot g \cdot m} = \frac{150 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot (0,08 \text{ m})^2}{2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,050 \text{ kg}} = 0,979 \dots \frac{\text{Nm}}{\text{N}} \approx 1,0 \text{ m}$$

$$c) \quad E_{\text{pot, oben}} = E_{\text{kin, unten}} \Rightarrow m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_u^2 \Rightarrow$$

$$v_u^2 = 2 \cdot g \cdot h = 2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,0 \text{ m} = 19,6 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow v_u = 4,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



$$3. \ a) \quad E_{\text{spann}} = E_{\text{kin, unten}} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 \Rightarrow$$

$$v_1^2 = \frac{D \cdot s^2}{m} = \frac{120 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot (0,06 \text{ m})^2}{0,15 \text{ kg}} = 2,88 \frac{\text{Nm}}{\text{kg}} = 2,88 \frac{\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m}}{\text{kg}} = 2,88 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow v_1 = 1,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$b) \quad E_{\text{kin, unten}} = E_{\text{pot, oben}} + E_{\text{kin, oben}} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 + m \cdot g \cdot h \Rightarrow$$

$$v_1^2 = v_2^2 + 2 \cdot g \cdot h \Rightarrow v_2^2 = v_1^2 - 2 \cdot g \cdot h = (1,7 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 - 2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,12 \text{ m} = 0,538 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow$$

$$v_2 = 0,73 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$4. \ a) \quad F = D \cdot s \Rightarrow D = \frac{F}{s} = \frac{m \cdot g}{s} = \frac{0,20 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{0,080 \text{ m}} = 24,5 \frac{\text{N}}{\text{m}} \approx 0,25 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$$

$$b) \quad E_{\text{spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot (\Delta x)^2 = \frac{1}{2} \cdot 24,5 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot (0,16 \text{ m})^2 = 0,3136 \text{ Nm} \approx 0,31 \text{ J} \quad \text{oder}$$

$$E_{\text{spann}} = E_{\text{pot, oben}} = m \cdot g \cdot h = 0,200 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,16 \text{ m} = 0,3136 \text{ Nm} \approx 0,31 \text{ J}$$

$$c) \quad E_{\text{gesamt}} = E_{\text{pot, oben}} = 0,3136 \text{ Nm} \quad \text{und} \quad E_{\text{gesamt}} = E_{\text{ges, Ruhelage}} = E_{\text{pot, 8cm}} + E_{\text{spann, 8cm}} + E_{\text{kin, Ruhelage}}$$

$$E_{\text{pot, 8cm}} = m \cdot g \cdot 8,0 \text{ cm} = 0,200 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,08 \text{ m} = 0,1568 \text{ Nm}$$

$$E_{\text{spann, 8cm}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot (8,0 \text{ cm})^2 = \frac{1}{2} \cdot 24,5 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot (0,08 \text{ m})^2 = 0,0784 \text{ Nm}$$

$$E_{\text{kin, Ruhelage}} = E_{\text{gesamt}} - E_{\text{pot, 8cm}} - E_{\text{spann, 8cm}} = 0,3136 \text{ J} - 0,1568 \text{ J} - 0,0784 \text{ J} = 0,0784 \text{ J}$$

$$0,0784 \text{ J} = E_{\text{kin, Ruhelage}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_{\text{max}})^2 \Rightarrow (v_{\text{max}})^2 = \frac{2 \cdot 0,0784 \text{ J}}{0,200 \text{ kg}} = 0,784 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow v_{\text{max}} \approx 0,89 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$