

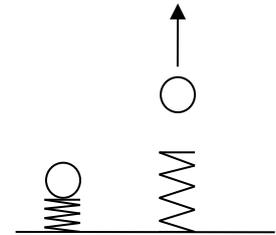
Physik * Jahrgangsstufe 8 * Vier Aufgaben zur Spannenergie



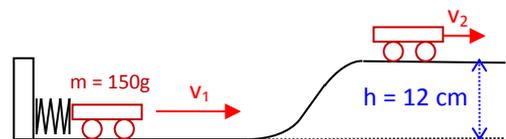
1. An eine Stahlfeder mit der Federhärte $8,0 \text{ N/m}$ wird ein Gewichtsstück der Masse 200 g gehängt.
 - a) Wie weit wird die Feder dabei gedehnt?
 - b) Welche Spannenergie steckt nun in der gedehnten Feder?

2. Eine Stahlfeder der Federhärte 150 N/m wird um $8,0 \text{ cm}$ zusammengedrückt. Mit dieser Stahlfeder wird dann eine Glaskugel der Masse 50 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 N/m wird um $6,0 \text{ cm}$ zusammengedrückt. Beim Entspannen beschleunigt diese Feder einen kleinen Wagen der Masse 150 g , der anschließend einen Hang der Höhe 12 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 g gehängt. Die Feder wird dabei um $8,0 \text{ cm}$ gedehnt.

- a) Berechne die Federhärte der Feder.

Aus der Ruhelage zieht man nun die Kugel um weitere $8,0 \text{ cm}$ nach unten und lässt dann die Kugel auf und abspringen.

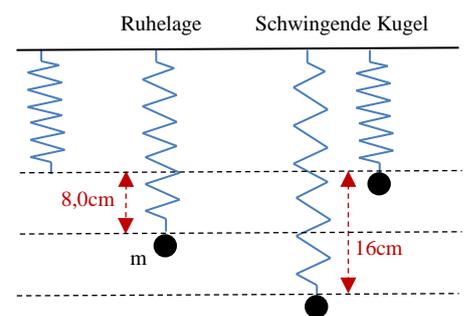
- b) Berechne die Spannenergie der Feder im tiefsten Punkt der Schwingung (auf zwei Arten).

- 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.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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