

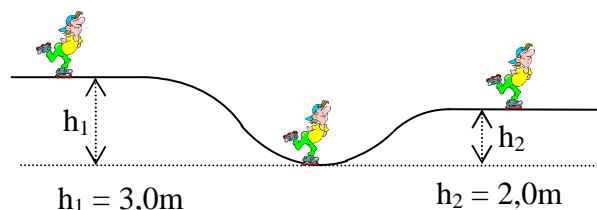
Physik * Jahrgangsstufe 8 * Mechanische Energieformen und Energieerhaltung

Energieform	Formel	Kleine Aufgabe:
Ein Körper der Masse m hat in der Höhe h über dem Boden die Höhenenergie E_h (potentielle Energie)	$E_h =$	Herr Meier (75 kg) geht von Garmisch-Partenkirchen aus (720 m ü. NN) auf die Zugspitze (2965 m). Um wie viel nimmt seine potenzielle Energie zu?
Bewegt sich ein Körper der Masse m mit der Geschwindigkeit v , so hat er die kinetische Energie E_{kin} (Bewegungsenergie)	$E_{kin} =$	Ein PKW (1,2 t) beschleunigt aus der Ruhe auf eine Endgeschwindigkeit von 72 km pro Stunde. Welche kinetische Energie hat er dann?
Dehnt oder staucht man eine Feder der Härte D um die Länge s , so besitzt die Feder die Spannenergie E_{sp}	$E_{spann} =$	Eine Feder der Härte 1,5 N pro cm wird (aus der Ruhelage) um 8,0cm gedehnt! Welche Spannenergie steckt nun in der Feder?

Hinweis zu den Einheiten: $1N = 1kg \cdot \frac{m}{s^2} \Rightarrow 1kg \cdot \frac{m^2}{s^2} = 1Nm = 1J$

Aufgaben:

- Hans baut aus 5 Holzwürfeln (Kantenlänge 5,0cm, Dichte 0,7 g pro cm^3) einen Turm.
 - Welche Hubarbeit ist dafür erforderlich?
 - Der oberste Würfel fällt vom Turm wieder herab. Mit welcher Geschwindigkeit landet er auf dem Tisch?
- Eine Feder wird durch ein Gewicht der Masse 500g um 4,0cm gedehnt.
 - Wie groß ist die Federhärte dieser Feder?
Die Feder wird nun um 5,0cm zusammengepresst, um eine Kugel der Masse 20g senkrecht in die Höhe zu schießen.
 - Wie viel Spannenergie steckt nach dem Zusammenpressen in der Feder?
Wie hoch fliegt die Kugel der Masse 20g ?
 - Wie hoch fliegt die Kugel, wenn man die Feder nur 2,5cm zusammenpresst?
- Peter (50kg) fährt mit Rollschuhen die abgebildete Berg- und Talbahn. Er nimmt Anlauf und startet oben mit der Geschwindigkeit 5,0m/s. Dann lässt er sich ohne weitere Anstrengung einfach die Bahn hinabrollen.
 - Welche Geschwindigkeit erreicht Peter ganz unten und am Ende der Bahn, wenn man jegliche Reibung vernachlässigt?
 - Wie groß ist Peters Endgeschwindigkeit, wenn er auf Grund von Reibungseffekten 20 % seiner Anfangsenergie „verliert“?



Physik * Jahrgangsstufe 8 * Mechanische Energieformen und Energieerhaltung

Energieform	Formel	Kleine Aufgabe:
Höhenenergie E_h (potentielle Energie)	$E_h = m \cdot g \cdot h$	Herr Meier (75 kg) geht von Garmisch-Partenkirchen aus (720 m ü. NN) auf die Zugspitze (2965 m). $E_{pot} = 75kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (2965m - 720m)$ $= 1651758, \dots J \approx 1,7 MJ$
kinetische Energie E_{kin} (Bewegungsenergie)	$E_{kin} = \frac{1}{2} m v^2$	Ein PKW (1,2 t) beschleunigt aus der Ruhe auf eine Endgeschwindigkeit von 72 km pro Stunde. $E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot 1200kg \cdot \left(\frac{72000m}{3600s}\right)^2 = 600kg \cdot (20 \frac{m}{s})^2$ $= 240000 \frac{kg \cdot m^2}{s^2} = 0,24 MJ$
Spannenergie E_{spann}	$E_{spann} = \frac{1}{2} D s^2$	Eine Feder der Härte 1,5 N pro cm wird (aus der Ruhelage) um 8,0cm gedehnt! $W_{sp} = \frac{1}{2} \cdot 1,5 \frac{N}{cm} \cdot (8,0cm)^2 = 48 Ncm = 0,48 J$

1. a) $m_w = 0,7 \frac{g}{cm^3} \cdot (5,0cm)^3 = 87,5g$; $F_w = 0,0875kg \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \approx 0,86N$
 $W_{hub} = F_w \cdot (5,0cm + 10cm + 15cm + 20cm) = 0,86N \cdot 0,50m = 0,43J$

b) Die potentielle Energie des obersten Würfels wird in kinetische Energie umgewandelt.

$$m_w \cdot g \cdot 20cm = \frac{1}{2} \cdot m_w \cdot v^2 \Rightarrow v^2 = 2g \cdot 20cm \Rightarrow v = \sqrt{0,40m \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}} =$$

$$v = \sqrt{3,92 \frac{m \cdot m}{s^2}} \approx 2,0 \frac{m}{s}$$

2. a) $D = \frac{F}{s} = \frac{m \cdot g}{s} = \frac{0,50kg \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}}{0,040m} = 122,5 \frac{N}{m} = 1,225 \frac{N}{cm} \approx 1,2 \frac{N}{cm}$

b) $E_{sp} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,2 \frac{N}{cm} \cdot (5,0cm)^2 = 15 Ncm = 0,15 Nm = 0,15 J$

$$E_{gesamt, unten} = E_{gesamt, oben} \Leftrightarrow E_{sp, unten} = E_{pot, oben} \Leftrightarrow 0,15 J = m \cdot g \cdot h \Leftrightarrow$$

$$h = \frac{0,15 J}{m \cdot g} = \frac{0,15 \frac{kg \cdot m^2}{s^2}}{0,020kg \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}} = 0,765 \dots m \approx 77 cm \Leftrightarrow 77cm \text{ fliegt die Kugel hoch.}$$

c) $E_{sp, halbe Strecke} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot (\frac{1}{2} \cdot s)^2 = \frac{1}{2} \cdot D \cdot \frac{1}{4} \cdot s^2 = \frac{1}{4} \cdot E_{sp, ganze Strecke}$ und wegen $E_{pot} \sim h \Rightarrow$
 die Kugel fliegt damit nur $\frac{1}{4}$ so hoch wie vorher. $h_{neu} = \frac{1}{4} \cdot h_{alt} = \frac{1}{4} \cdot 77 cm \approx 19 cm$

3. a) $E_{gesamt, oben} = E_{gesamt, unten}$ und

$$E_{gesamt, oben} = E_{pot, oben} + E_{kin, oben} = m \cdot g \cdot h_1 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{oben}^2 =$$
$$= 50\text{kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3,0\text{m} + \frac{1}{2} \cdot 50\text{kg} \cdot 25 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 2095\text{J} \approx 2,1\text{kJ}$$

$$E_{gesamt, oben} = E_{gesamt, unten} = E_{kin, unten} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{unten}^2 \Rightarrow$$

$$2095\text{J} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{unten}^2 \Leftrightarrow v_{unten}^2 = \frac{2 \cdot 2095\text{J}}{50\text{kg}} \Leftrightarrow v_{unten}^2 = 83,8 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Leftrightarrow$$

$$v_{unten} = 9,15... \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 9,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$E_{gesamt, oben} = E_{gesamt, Ende} = E_{pot, Ende} + E_{kin, Ende} \Rightarrow$$

$$2095\text{J} = m \cdot g \cdot h_2 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{Ende}^2 \Leftrightarrow 2095\text{J} = 50\text{kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,0\text{m} + 25\text{kg} \cdot v_{Ende}^2 \Leftrightarrow$$

$$2095\text{J} - 980\text{J} = 25\text{kg} \cdot v_{Ende}^2 \Leftrightarrow v_{Ende}^2 = \frac{2095\text{J} - 980\text{J}}{25\text{kg}} = 44,6 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$v_{Ende} = \sqrt{44,6 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 6,678... \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 6,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) $E_{gesamt, oben} = 2095\text{J}$; wegen Reibung gehen "verloren" 20% von $2095\text{J} = 419\text{J}$;
Damit verbleiben bei Aufgaben b nur mehr $E_{gesamt} = 1095\text{J} - 419\text{J} = 1676\text{J}$

$$1676\text{J} = m \cdot g \cdot h_2 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{Ende}^2 \Leftrightarrow 1676\text{J} = 50\text{kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,0\text{m} + 25\text{kg} \cdot v_{Ende}^2 \Leftrightarrow$$

$$1676\text{J} - 980\text{J} = 25\text{kg} \cdot v_{Ende}^2 \Leftrightarrow v_{Ende}^2 = \frac{1676\text{J} - 980\text{J}}{25\text{kg}} = 27,84 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$v_{Ende} = \sqrt{27,84 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 5,276... \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 5,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$