

Physik * Jahrgangsstufe 8 * Mechanische Energieformen und Energieerhaltung

Löse zuerst die „kleinen“ Aufgaben in der Tabelle und anschließend die Aufgaben 1 und 2 !

Energieform	Formel	Kleine Aufgabe dazu:
Ein Körper der Masse m hat in der Höhe h über dem Boden die Höhenenergie E_h (potenzielle Energie).	$E_h = m \cdot g \cdot h$ $W_{\text{Hub}} = m \cdot g \cdot h$	<p>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?</p> <p>Diese Zunahme an potenzieller Energie hat Herr Huber als Hubarbeit W_{Hub} zu verrichten.</p>
Bewegt sich ein Körper der Masse m mit der Geschwindigkeit v , so hat er die kinetische Energie E_{kin} (Bewegungsenergie).	$E_{\text{kin}} = 0,5 \cdot m \cdot v^2$ $W_{\text{beschl}} = 0,5 \cdot m \cdot v^2$	<p>Ein PKW (1,2 t) beschleunigt aus der Ruhe auf eine Endgeschwindigkeit von 72 km pro Stunde. Welche kinetische Energie hat er dann?</p> <p>Diese kinetische Energie hat der Motor als Beschleunigungsarbeit W_{beschl} zu verrichten.</p>

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

Beachte auch: Für den Ortsfaktor g auf der Erde gilt: $g = 9,8 \frac{m}{s^2} = 9,8 \frac{N}{kg}$

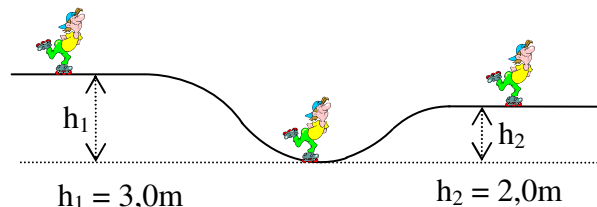
Unterscheide schließlich immer genau zwischen der Masse m eines Gegenstandes und seiner Gewichtskraft F_G .

$$F_G = m \cdot g = m \cdot 9,8 \frac{N}{kg}$$

Aufgaben:

- Hans baut aus 5 Holzwürfeln (jeder hat die Masse 87,5g und die Kantenlänge 5,0cm) einen Turm.
 - Welche Hubarbeit ist dafür erforderlich?
 - Der oberste Würfel fällt vom Turm wieder herab. Mit welcher Geschwindigkeit landet er auf dem Tisch?

- 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:
Ein Körper der Masse m hat in der Höhe h über dem Boden die Höhenenergie E_h (potentielle Energie).	$E_h =$ $W_{\text{Hub}} =$ $m \cdot g \cdot h$	Herr Meier (75 kg) geht von Garmisch-Partenkirchen aus (720 m ü. NN) auf die Zugspitze (2965 m). $E_{\text{pot}} = 75 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (2965 \text{ m} - 720 \text{ m})$ $= 1651758, \dots \text{ J} \approx 1,7 \text{ MJ}$
Bewegt sich ein Körper der Masse m mit der Geschwindigkeit v , so hat er die kinetische Energie E_{kin} (Bewegungsenergie).	$E_{\text{kin}} =$ $W_{\text{beschl}} =$ $\frac{1}{2} m v^2$	Ein PKW (1,2 t) beschleunigt aus der Ruhe auf eine Endgeschwindigkeit von 72 km pro Stunde. $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot 1200 \text{ kg} \cdot \left(\frac{72000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} \right)^2 = 600 \text{ kg} \cdot \left(20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2$ $= 240000 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = 0,24 \text{ MJ}$

1. a) $F_w = 0,0875 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 0,86 \text{ N}$

$$W_{\text{hub}} = F_w \cdot (5,0 \text{ cm} + 10 \text{ cm} + 15 \text{ cm} + 20 \text{ cm}) = 0,86 \text{ N} \cdot 0,50 \text{ m} = 0,43 \text{ J}$$

b) Die potentielle Energie des obersten Würfels wird in kinetische Energie umgewandelt. $m_w \cdot g \cdot 20 \text{ cm} = \frac{1}{2} \cdot m_w \cdot v^2 \Rightarrow v^2 = 2 \cdot g \cdot 20 \text{ cm} \Rightarrow$

$$v^2 = 2 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,20 \text{ m} \Rightarrow v^2 = 3,92 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow v = \sqrt{3,92 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} \approx 2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2. a) $E_{\text{gesamt, oben}} = E_{\text{gesamt, unten}}$ und $E_{\text{gesamt, oben}} = E_{\text{pot, oben}} + E_{\text{kin, oben}} =$

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

$$E_{\text{gesamt, oben}} = E_{\text{gesamt, unten}} = E_{\text{kin, unten}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{\text{unten}}^2 \Rightarrow 2095 \text{ J} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{\text{unten}}^2 \Leftrightarrow$$

$$v_{\text{unten}}^2 = \frac{2 \cdot 2095 \text{ J}}{50 \text{ kg}} \Leftrightarrow v_{\text{unten}}^2 = 83,8 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Leftrightarrow v_{\text{unten}} = 9,15 \dots \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 9,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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

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

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

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

b) $E_{\text{gesamt, oben}} = 2095 \text{ J}$; wegen Reibung gehen "verloren" 20% von $2095 \text{ J} = 419 \text{ J}$;

Damit verbleiben bei Aufgaben b nur mehr $E_{\text{gesamt}} = 1095 \text{ J} - 419 \text{ J} = 1676 \text{ J}$

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

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

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