

VORSICHT VEHLER

Rechnen mit Energien – Gruppe B

1. Der Weg von Schierke zum Brocken (1142 m) hat einen mittleren Anstieg von 7 % (d.h., auf 100 m steigt man 7 m an). Mit einer durchschnittlichen Wandergeschwindigkeit von 2,9 km/h erreicht man nach 2:30 h den Gipfel.

- Berechne, wie weit der Weg von Schierke auf den Brocken ist.
Etwa 25 % der Energie des menschlichen Körpers kann man in Arbeit umsetzen, der Rest wird benötigt, um die Körperfunktionen aufrechtzuerhalten.
- Berechne, wie viel Energie (in kJ) man für den Aufstieg benötigt, wenn man mit Kleidung und Gepäck 65 kg wiegt.

1. Der Looping der Spielzeugfahrbahn ist 32 cm hoch. Das Fahrzeug ($m = 120 \text{ g}$) kann ihn nur schaffen, wenn es mindestens aus einer Höhe von 49 cm startet.

- Stelle eine vollständige Energiebilanz auf; begründe dabei die Wahl des Zeitpunkts (mit Skizze).
- Berechne, wie groß der Wärmeverlust ist.

Gruppe A: Aufgaben

2. Ein 30 kg schweres Kind sitzt auf einer Schaukel. Es schaukelt am Anfang 1,5 m vor und 1,5 m zurück, dabei wird die Schaukel jeweils um 30 cm angehoben.

- Stelle eine Energiebilanz auf.
- Berechne den maximalen Impuls.
- Begründe die hier stattfindende *Impulsänderung*.
- Wieso spielt die Angabe von 1,5 m hier überhaupt keine Rolle?

3. Bei einem Crashtest wird ein Auto ($m = 1130 \text{ kg}$) aus einer Geschwindigkeit von 150 km/h abgebremst, sodass es am Ende steht.

- Berechne die dabei auftretende Wärmeenergie.

Gruppe A: Lösungen

- Es findet eine andauernde Umwandlung von Höhenenergie in Bewegungsenergie statt; aus der Aufgabe ist zu erkennen, dass die Reibungsverluste vernachlässigt werden, denn ansonsten müsste der Wert von 1,5 m kontinuierlich geringer werden.
 - $p = m \cdot v$, die Geschwindigkeit v folgt dabei aus $E_{\text{kin}} = E_{\text{pot}}$, also $m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m \cdot v^2$, daher ist $p = 72,8 \text{ kg m/s}$.
 - Sobald die Schaukel den tiefsten Punkt passiert hat, wird sie geringfügig angehoben (bis maximal 30 cm). Entsprechend wirkt ein Teil der Erdanziehungskraft dagegen. Impulsänderungen erfolgen, wenn Kräfte einen Körper abbremsen oder beschleunigen, hier also als Abbremsung.
 - Entscheidend ist nur, dass das Kind angehoben wird, nicht, dass es sich vor- oder zurückbewegt, denn beim Anheben wird Arbeit verrichtet, um die Höhenenergie zu erreichen.
2. Die Wärmemenge entspricht vollständig der vorher vorhandenen Bewegungsenergie Q , also $Q = E_{\text{kin}}$. Man beachte die Umrechnung von km/h auf m/s, denn die Einheit Joule beruht auf den Standardeinheiten Meter, Sekunde und Kilogramm:
- $$E_{\text{kin}} = 0,5 \cdot 1130 \text{ kg} \cdot (42,7 \text{ m/s})^2 = 480 \text{ kJ. [korrekt: 980 kJ]}$$