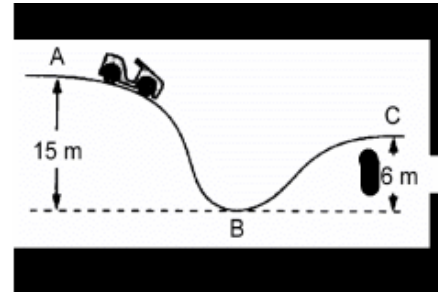


### Aufgaben zur Energieerhaltung

**Aufgabe 1:** Ein Ball ( $m = 0,2\text{kg}$ ) wird mit der Anfangsgeschwindigkeit  $v_0 = 10\text{m/s}$  nach oben geworfen.

- Welche Höhe erreicht er?
- Welche Geschwindigkeit hat er in 1,8m Höhe?

**Aufgabe 2:** Auf einer Achterbahn bewegt sich ein Wagen (Gesamtmasse:  $m = 700\text{kg}$ ) mit der Geschwindigkeit  $3\text{m/s}$  durch den Punkt A und rollt dann ohne Antrieb über B nach C.



- Wie groß ist die Geschwindigkeit des Wagens je im Punkt C und Punkt B, wenn man von Reibungskräften absieht?
- Ändert ein Looping im Punkt B etwas an der Geschwindigkeit im Punkt C? Begründe!

**Aufgabe 3:** Eine Armbrust kann einen Pfeil ( $m = 100\text{g}$ ) hundert Meter hoch schießen. Der Spannweg beträgt 10cm. Mit welcher Maximalkraft muss die Armbrust gespannt werden?

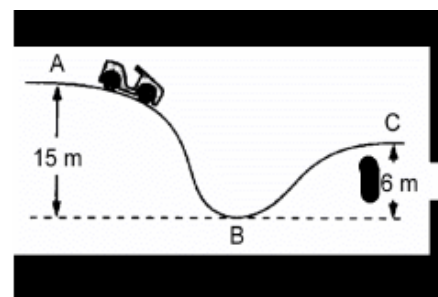
**Aufgabe 4:** Ein Schlitten der Masse  $60\text{kg}$  startet aus der Ruhe von einem Hügel aus  $5\text{m}$  Höhe und erreicht den Fuß des Hügels mit einer Geschwindigkeit von  $6\text{ms}^{-1}$ . Welchen Betrag an Energie hat er durch Reibung usw. verloren?

### Aufgaben zur Energieerhaltung

**Aufgabe 1:** Ein Ball ( $m = 0,2\text{kg}$ ) wird mit der Anfangsgeschwindigkeit  $v_0 = 10\text{m/s}$  nach oben geworfen.

- Welche Höhe erreicht er?
- Welche Geschwindigkeit hat er in 1,8m Höhe?

**Aufgabe 2:** Auf einer Achterbahn bewegt sich ein Wagen (Gesamtmasse:  $m = 700\text{kg}$ ) mit der Geschwindigkeit  $3\text{m/s}$  durch den Punkt A und rollt dann ohne Antrieb über B nach C.



- Wie groß ist die Geschwindigkeit des Wagens je im Punkt C und Punkt B, wenn man von Reibungskräften absieht?
- Ändert ein Looping im Punkt B etwas an der Geschwindigkeit im Punkt C? Begründe!

**Aufgabe 3:** Eine Armbrust kann einen Pfeil ( $m = 100\text{g}$ ) hundert Meter hoch schießen. Der Spannweg beträgt 10cm. Mit welcher Maximalkraft muss die Armbrust gespannt werden?

**Aufgabe 4:** Ein Schlitten der Masse  $60\text{kg}$  startet aus der Ruhe von einem Hügel aus  $5\text{m}$  Höhe und erreicht den Fuß des Hügels mit einer Geschwindigkeit von  $6\text{ms}^{-1}$ . Welchen Betrag an Energie hat er durch Reibung usw. verloren?

## Aufgaben zur Energieerhaltung (Lösung)

**Aufgabe 1:** Ein Ball ( $m = 0,2\text{kg}$ ) wird mit der Anfangsgeschwindigkeit  $v_0 = 10\text{m/s}$  nach oben geworfen.

a) Welche Höhe erreicht er? Die Bewegungsenergie wird vollständig in Lageenergie umgewandelt:  $\frac{1}{2} m v_0^2 = mgh \leftrightarrow h = v_0^2 / (2g) = 5,1\text{m}$

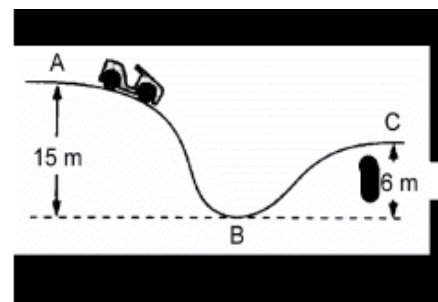
b) Welche Geschwindigkeit hat er in 1,8m Höhe?

Die gesuchte Geschwindigkeit sei  $v$ . Die Gesamtenergie teilt sich bei 1,8m in einen Teil Bewegungsenergie und einen Teil Lageenergie auf:

$$W_{\text{ges}} = \frac{1}{2} m v_0^2 = mgh + \frac{1}{2} m v^2$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2g \cdot 1,8\text{m}} = 8,04 \text{ m/s}$$

**Aufgabe 2:** Auf einer Achterbahn bewegt sich ein Wagen (Gesamtmasse:  $m = 700\text{kg}$ ) mit der Geschwindigkeit  $3\text{m/s}$  durch den Punkt A und rollt dann ohne Antrieb über B nach C.



a) Wie groß ist die Geschwindigkeit des Wagens je im Punkt C und Punkt B, wenn man von Reibungskräften absieht?

Die Gesamtenergie beträgt  $W_{\text{ges}} = \frac{1}{2} m (3\text{m/s})^2 + mg \cdot 15\text{m}$ . Bei B ist diese Gesamtenergie vollständig in Bewegungsenergie umgewandelt:  $v_B = \sqrt{2g \cdot 15\text{m} + v_A^2} = 17,4\text{m/s}$ . In Punkt C teilt sich  $W_{\text{ges}}$  wieder auf:  $W_{\text{ges}} = \frac{1}{2} m v_C^2 + m g \cdot 6\text{m} \leftrightarrow v_C = 13,6\text{m/s}$

b) Ändert ein Looping im Punkt B etwas an der Geschwindigkeit im Punkt C? Begründe!

Nein, denn ein Looping wandelt kinetische- in Lageenergie und wieder zurück! Natürlich nur, wenn Reibungskräfte vernachlässigt werden.

**Aufgabe 3:** Eine Armbrust kann einen Pfeil ( $m = 100\text{g}$ ) hundert Meter hoch schießen. Der Spannweg beträgt 10cm. Mit welcher Maximalkraft muss die Armbrust gespannt werden?

Die Armbrust kann die Energie  $W = 0,1\text{kg} \cdot g \cdot 100\text{m} = 98,1\text{J}$  aufbringen. Diese Energie muss vor dem Abschuss also in der Sehne gespeichert gewesen sein. Die Spannenergie beträgt  $W_{\text{sp}} = 0,5 D s^2$ . Damit bei  $s = 0,1\text{m}$  diese Energie zusammenkommt, muss  $D = 19620 \text{ N/m}$  betragen. Nach Hook ist die Kraft  $F = Ds = 19620 \text{ N/m} \cdot 0,1\text{m} = 1962\text{N}$ . Das ist die Gewichtskraft von ca. 200kg!

**Aufgabe 4:** Ein Schlitten der Masse 60kg startet aus der Ruhe von einem Hügel aus 5m Höhe und erreicht den Fuß des Hügels mit einer Geschwindigkeit von  $6\text{ms}^{-1}$ . Welchen Betrag an Energie hat er durch Reibung usw. verloren?

Die Gesamtenergie des Schlittens beträgt am Anfang  $W = 60\text{kg} \cdot g \cdot 5\text{m} = 2943\text{J}$ . Die Bewegungsenergie am Fuß des Hügels beträgt 1080J. 1863J gehen also durch Reibung verloren!