

## Waagrechter Wurf

---

---

1. Für die Dreharbeiten eines James-Bond-Films wird ein Sprung mit einem Motorrad vom Flachdach eines Hauses auf ein tiefer liegendes Flachdach geplant.

Der Höhenunterschied beträgt 3,2 m und das Motorrad fährt mit 64 km/h über die Kante des Flachdaches.

Wie weit dürfen die Häuser höchstens auseinander stehen, damit der Sprung klappt?

---

2. Ein Stein wird mit einer waagrecht gerichteten Geschwindigkeit von  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  von einer 25 m hohen Klippe geschleudert.

a) Wann und mit welcher Geschwindigkeit trifft er auf dem Wasser auf?

b) Welchen Abstand hat der Auftreffpunkt von der Abwurfstelle?

---

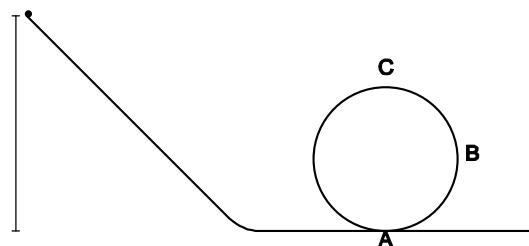
## Kreisbewegung

---

---

1. Mit welcher Geschwindigkeit darf ein Auto höchstens um die Kurve fahren, wenn diese einen Radius von 75 m aufweist, die Fahrbahn nicht geneigt ist und die seitliche Haltekraft 60% der Gewichtskraft des Autos beträgt!
- 

2. Eine Kugel der Masse 20 g rollt aus einer Höhe von  $h = 40 \text{ cm}$  reibungsfrei eine Schiene hinab und durchrollt dann eine Kreisbahn mit dem Radius 10 cm.



Berechne, mit welcher Kraft die Kugel in den Punkten A, B und C gegen die Bahn drückt!

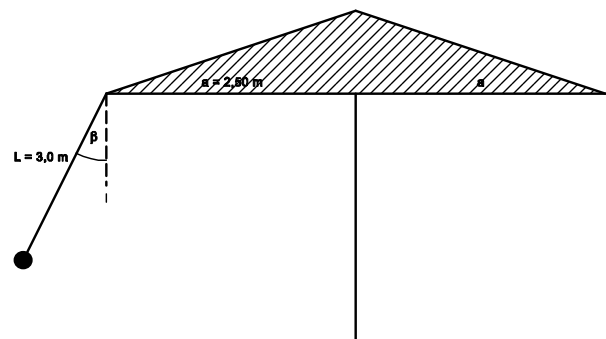
---

3. Das Bild zeigt ein Kettenkarussell.

a) Zeichnen Sie alle auf einen Fahrgast wirkenden Kräfte ein.

b) Wie groß ist die Umlaufdauer, wenn die Kette um  $\beta = 30^\circ$  ausgelenkt wird.

c) Mit welcher Kraft wird der 75 kg schwere Fahrgast auf den Sessel gepresst?



## Harmonische Schwingungen

1. Hängt man einen Körper der Masse 2,00 kg an eine Feder dann dehnt sie sich um 100 mm. Der Körper wird anschließend um weitere 50,0 mm nach unten ausgelenkt und losgelassen.

- Ermittle die Härte der Feder und die Frequenz der sich einstellenden harmonischen Schwingung.
- Berechne die maximale Geschwindigkeit, die der Körper erreicht!
- Zeichne den Graphen der Zeit-Elongationsfunktion!

Gegeben:  $m = 2,0 \text{ kg}$  und  $s = 0,1 \text{ m}$  sowie  $A = 0,05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$

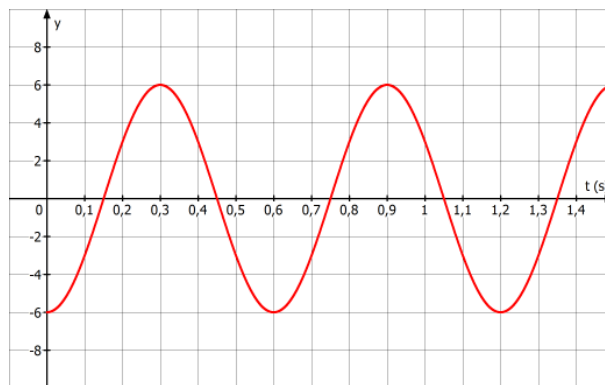
a) Gesucht:  $D$  und  $f$

$$D = \frac{F}{s} = \frac{m \cdot g}{s} = 196,2 \frac{\text{N}}{\text{m}} = 0,20 \frac{\text{nN}}{\text{m}} \quad T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}} = 0,63 \text{ s}$$

b) Gesucht:  $v_{\max}$

$$v_{\max} = A \cdot \omega = 5,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

c)



$$y(t) = -5 \text{ cm} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{0,6 \text{ s}} \cdot t\right) \quad y(0,25 \text{ s}) = -5 \text{ cm} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{0,6 \text{ s}} \cdot 0,25 \text{ s}\right) \approx 4,3 \text{ cm}$$

2. Eine Schraubenfeder hat die Federhärte  $D = 0,25 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ .

Welche Masse muss an die Feder angehängt werden, damit sie in einer Minute 25 Schwingungen ausführt?

Gegeben:  $D = 0,25 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$

$$T = \frac{1 \text{ min}}{25} = 2,4 \text{ s} \quad T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}} \Rightarrow m = D \cdot \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 = 25 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot \left(\frac{2,4}{2\pi}\right)^2 = 3,6 \text{ kg}$$

3. Das Pendel einer Pendeluhr schwingt 72 Mal pro Minute.

a) Wie lange ist das Pendel? Vernachlässige die Masse der Pendelstange und die Ausdehnung der Pendellinse.

b) Die Uhr gehe 5,5 Minuten pro Tag vor. Die Stellschraube hebt oder senkt die Pendellinse um 0,40 mm pro Umdrehung.

Wie viele Schraubendrehungen sind nötig, damit die Uhr korrekt läuft?

c) Schwingungsdauer bei korrekter Anzeige:

$$T_0 = \frac{1 \text{ min}}{72} = \frac{5}{6} \text{ s} \quad T = \frac{1 \text{ min}}{60} = \frac{5}{6} \text{ s} \Rightarrow$$

Tatsächliche Anzahl von Schwingungen pro Minute:

$$T_1 = \frac{24 \cdot 60 \text{ min}}{24 \cdot 60 \cdot 72 + 5,5 \cdot 72} = 0,1301624 \text{ s}$$

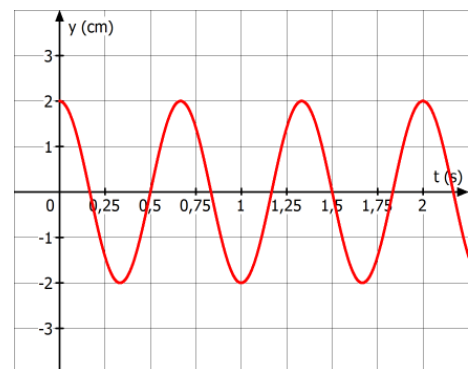
$$\text{Mit } T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow 1 = g \cdot \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 \text{ ergibt sich}$$

$$l_0 - l_1 = g \cdot \left(\frac{T_0}{2\pi}\right)^2 - g \cdot \left(\frac{T_1}{2\pi}\right)^2 = 0,00131 \text{ m}$$

$$1,31 \text{ mm} : 0,4 \text{ mm} = 3,3$$

Man benötigt 3,3 Umdrehungen.

4. Lies aus der Figur die Amplitude und die Schwingungsdauer der harmonischen Schwingung ab und gib die Zeit-Elongations-Funktion an.



$$A = 2 \text{ m} \text{ und } T = \frac{2 \text{ s}}{3} = \frac{2}{3} \text{ s} \quad y(t) = 2 \text{ cm} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{\frac{2}{3} \text{ s}} \cdot t\right) = 2 \text{ cm} \cdot \cos\left(3\pi \text{ s}^{-1} \cdot t\right)$$