

1. Aufgabe Kreisbewegung

Ein Körper bewegt sich auf einer Kreisbahn mit Radius 10cm. Berechne die Umlaufdauer, Frequenz und Bahngeschwindigkeit, wenn die Winkelgeschwindigkeit π/s beträgt.

Geg.: $r = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$

$$\omega = \pi \text{ 1/s}$$

ges.: T ; f ; v

$$\text{Lös.: } \omega = 2 \pi f \quad f = \omega / (2\pi) \quad f = 0,5 \text{ Hz}$$

$$T = 1/f \quad T = 2 \text{ s}$$

$$v = \omega r \quad v = \pi \text{ 1/s} \cdot 0,1 \text{ m} = 0,31 \text{ m/s}$$

2. Aufgabe Kreisbewegung

Ein Körper bewegt sich auf einer Kreisbahn mit Radius 10cm. Berechne die Umlaufdauer, Frequenz und Winkelgeschwindigkeit, wenn die Bahngeschwindigkeit 3,2 m/s beträgt.

Geg.: $r = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$

$$v = 3,2 \text{ m/s}$$

$$\omega = \pi \text{ 1/s}$$

ges.: T ; f ; ω

$$\text{Lös.: } v = 2 \pi r/T \quad T = 2 \pi R/v \quad T = 0,20 \text{ s}$$

$$f = 1/T \quad f = 5,1 \text{ Hz (Mit gerund. Wert: } f = 5,0 \text{ Hz)}$$

$$\omega = 2 \pi/T \quad \omega = 32 \text{ 1/s}$$

3. Aufgabe Kreisbewegung

Welche Zentripetalkraft ist nötig, um einen Körper der Masse 10 kg auf einer Kreisbahn mit Radius 2 m zu halten, wenn $T = 10 \text{ s}$?

Geg.: $r = 2,0 \text{ m}$

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$T = 10 \text{ s}$$

ges.: F_Z

$$\text{Lös.: } F_Z = m \omega^2 r \quad F_Z = m (2 \pi/T)^2 r \quad F_Z = 7,9 \text{ N}$$

4. Aufgabe Kreisbewegung

Mit welcher maximalen Geschwindigkeit kann ein Radfahrer um eine Kurve mit Krümmungsradius 30 m durchfahren, wenn die maximale Reibungskraft zwischen Fahrbahn und Reifen 200 N beträgt?

Geg.: $r = 30 \text{ m}$

$$m = 80 \text{ kg}$$

$$F = 200 \text{ N}$$

ges.: v

$$\text{Lös.: } F_Z = F \quad m v^2/r = F \quad v^2 = Fr/m$$

$$v = \sqrt{\frac{Fr}{m}} \quad v = \sqrt{\frac{200 \text{ kgm/s}^2 \cdot 30 \text{ m}}{90 \text{ kg}}} = 8,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 29 \text{ km/h}$$

5. Aufgabe Looping

a) Ein Wagen soll auf einer Achterbahn einen Looping durchlaufen, der 20 m hoch ist. Welche Geschwindigkeit muss der Wagen im höchsten Punkt des Loopings haben?

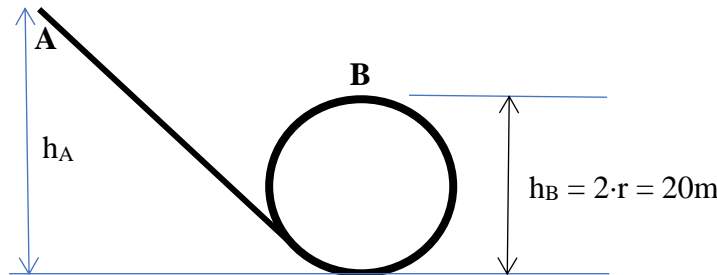
Geg.: $r = 10 \text{ m}$ (Loopinghöhe ist der Durchmesser)

ges.: v

$$\text{Lös.: } F_Z = F_G \quad m v^2/r = mg \quad v^2 = gr$$

$$v = \sqrt{gr} \quad v = \sqrt{9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 10 \text{ m}} = 9,9 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 36 \text{ km/h}$$

b) Von welcher Höhe muss der Wagen herunterrollen (ohne weiteren Antrieb und ohne Reibung), damit er den Looping durchlaufen kann? (Energieansatz)



Im höchsten Punkt des Loopings (Punkt B) hat der Wagen sowohl Höhenenergie $E_{H,B}$ als auch kinetische Energie $E_{\text{Kin},B}$. Die Summe der beiden Energien ist so groß wie die Höhenenergie $E_{H,A}$ im Punkt A.

$$E_{H,A} = E_{H,B} + E_{\text{Kin},B}$$

$$m \cdot g \cdot h_A = m \cdot g \cdot h_B + 0,5 m \cdot v^2$$

$$g \cdot h_A = g \cdot h_B + 0,5 \cdot v^2$$

$$h_A = h_B + 0,5 \cdot v^2/g$$

$$h_A = 20 \text{ m} + 0,5 \cdot \frac{(9,9 \text{ m/s})^2}{9,81 \text{ m/s}^2}$$

$$h_A = 25 \text{ m}$$

6. Aufgabe Satellit

Ein geostationärer Satellit befindet sich stets über demselben Punkt über der Erde.

a) Wie groß ist seine Winkelgeschwindigkeit?

Er braucht für einen Umlauf (solange wie die Erde um die eigene Achse) etwa 24 Stunden.

$$T = 24 \text{ h} = 24 \cdot 3600 \text{ s} = 86400 \text{ s}$$

$$\omega = 2 \pi / T \quad \omega = 2 \pi / 86400 \text{ s} = 7,3 \cdot 10^{-5} \text{ 1/s}$$

b) In welcher Entfernung von Erdmittelpunkt befindet er sich (Kraftansatz)

$F_Z = F_{\text{Grav}}$ (Gravitationskraft F_{Grav} ist die Ursache für F_Z)

$$m \omega^2 \cdot r = G \frac{mM}{r^2} \quad (M: \text{Erdmasse} \mid m: \text{Masse Satellit})$$

$$\omega^2 \cdot r = G \frac{M}{r^2}$$

$$\omega^2 \cdot r^3 = G M$$

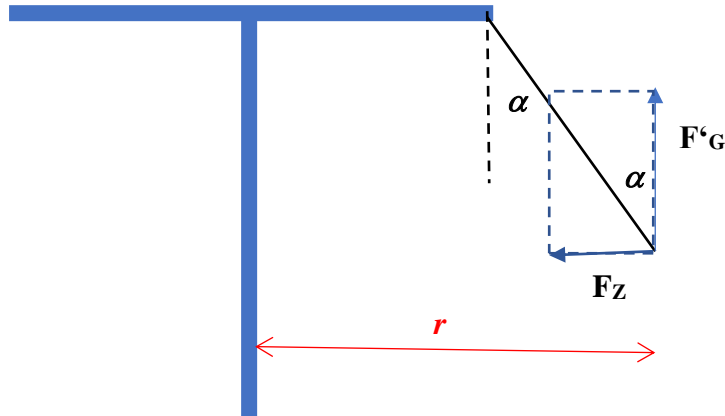
$$r = \sqrt[3]{G \frac{M}{\omega^2}} \quad r = \sqrt[3]{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \cdot \frac{5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{(7,3 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{s}})^2}} = 42,1 \cdot 10^3 \text{ km}$$

- c) Der Satellit bewegt sich um den Erdmittelpunkt, Forchheim nicht. Er kann also nur über dem Äquator sein, da sich dort auch jeder Punkt um den Erdmittelpunkt bewegt, also nicht über Forchheim.

7. Aufgabe Karussell

Ein Kettenkarussell dreht sich 8-mal in der Minute um die eigene Achse.

- a) $T = 60\text{s} / 8 = 7,5\text{ s}$
 $f = 1/T \quad f = 0,13\text{ Hz}$
 $\omega = 2\pi f \quad \omega = 0,84 \frac{1}{\text{s}}$
- b)



Die gegenüberliegenden Seiten des Rechtecks (Kräfteparallelogramms) sind gleich groß, also entsteht in der rechten Hälfte ein rechtwinkliges Dreieck mit den Katheten F'_G und F_Z .

Dort gilt:

$$\tan \alpha = \frac{F_Z}{F'_G} \quad \tan \alpha = \frac{m\omega^2 r}{mg} \quad \tan \alpha = \frac{\omega^2 r}{g}$$

$$\tan \alpha = \frac{\left(0,84 \frac{1}{\text{s}}\right)^2 10\text{m}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0,72$$

$$\alpha = 36^\circ$$

8. Aufgabe Harmonische Schwingung

- a) $T = 4,0\text{ s} \quad | \quad f = 0,25\text{ Hz} \quad | \quad A = 2\text{ cm}$

$$s(t) = 2\text{cm} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{4\text{s}} \cdot t\right) \quad \text{bzw.} \quad s(t) = 2\text{cm} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2\text{s}} \cdot t\right)$$

- b) $T = \frac{t}{n} \quad T = \frac{2\text{s}}{3} = 0,67\text{ s} \quad (3 \text{ Schwingungen in } 2\text{ s})$

$$f = 1,5\text{ Hz} \quad | \quad A = 2\text{ cm}$$

$$s(t) = 2\text{cm} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{\frac{2}{3}\text{s}} \cdot t\right) \quad \text{bzw.} \quad s(t) = 2\text{cm} \cdot \sin\left(\frac{3\pi}{\text{s}} \cdot t\right)$$

9. Aufgabe Harmonische Schwingung

Bei einer harmonischen Schwingung gilt für die rücktreibende Kraft: $F = -x \frac{mg}{l}$.

Bestimme die Frequenz dieser Schwingung, wenn $m = 0,15\text{ kg}$ und $l = 20\text{ cm}$.

Geg.: $m = 0,15\text{ kg}$

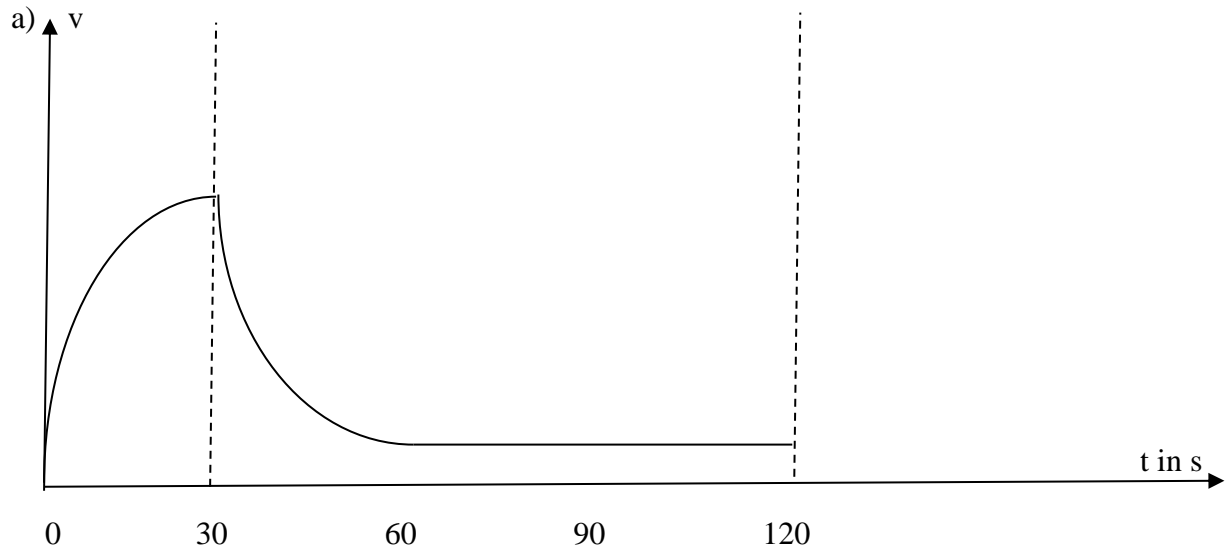
$$l = 20 \text{ cm} = 0,20 \text{ m}$$

ges.: f

$$\text{Lös.: } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{und } f = 1/T \quad \text{wobei } k = \frac{mg}{l}$$

$$f = f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{mg}{ml}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}} \quad f = 1,1 \text{ Hz}$$

10. Aufgabe Fallschirm



Beschleunigte
Bewegung
mit Luft-
widerstand

Fallschirm
wird geöff-
net (Verzö-
gerung)

Bewegung mit konstanter
Geschwindigkeit

b) $F_L = F_G$

$$0,5 \cdot c_W \cdot \rho_L \cdot A \cdot v^2 = m \cdot g$$

$$v^2 = \frac{mg}{0,5 \cdot c_W \cdot \rho_L \cdot A}$$

$$v = \sqrt{\frac{mg}{0,5 \cdot c_W \cdot \rho_L \cdot A}}$$

$$v = \sqrt{\frac{100 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{0,5 \cdot 1,11 \cdot 1,23 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 40 \text{ m}^2}} = 5,99 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 21,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

11. Aufgabe Iteration

Fülle folgende Tabelle aus. Es gilt: $F = v \cdot 3\text{Ns/m} - x \cdot 2\text{N/m}$ und $m = 1\text{kg}$

| t in s | F in N | a in m/s^2 | v_{vor} in m/s | v_{nach} in m/s | Δ in m/s | x in m |
|----------|----------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------|
| 0 | 0 | 0 | -- | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 3 | 3 | 1 | 4 | 2,5 | 2,5 |
| 2 | 7 | 7 | 4 | 11 | 7,5 | 10 |

12. Aufgabe Iteration

Fülle folgende Tabelle aus. Es gilt: $F = -x \cdot 2\text{N/m}$ und $m = 1\text{kg}$

| t in s | F in N | a in m/s^2 | v_{vor} in m/s | v_{nach} in m/s | Δ in m/s | x in m |
|----------|----------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------|
| 0 | 0 | 0 | -- | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | -2 | -2 | 1 | -1 | 0 | 1 |

13. Aufgabe Iteration

Fülle folgende Tabelle aus. Es gilt: $F = c v^2 - 0,5Dx$ und $m = 1\text{kg}$ | $D = 1\text{N/m}$ | $c = 2\text{kg/m}$

| t in s | F in N | a in m/s^2 | v_{vor} in m/s | v_{nach} in m/s | Δ in m/s | x in m |
|----------|----------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------|
| 0 | 0 | 0 | -- | 0 | 0 | 10 |
| 1 | -5 | -5 | 0 | -5 | -2,5 | 7,5 |
| 2 | 46,25 | 46,25 | -5 | 41,25 | 18,1 | 25,6 |