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.: $r = 10\ cm = 0{,}1\ m$
$\omega = \pi\ 1/s$
ges.: T; f; v
Lös.: $\omega = 2\pi f$ $f = \omega/(2\pi)$ $f = 0{,}5\ Hz$
$T = 1/f$ $T = 2\ s$
$v = \omega r$ $v = \pi\ 1/s \cdot 0{,}1m = 0{,}31\ m/s$

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.: $r = 10\ cm = 0{,}1\ m$
$v = 3{,}2\ m/s$
$\omega = \pi\ 1/s$
ges.: T; f; ω
Lös.: $v = 2\pi r/T$ $T = 2\pi R/v$ $T = 0{,}20\ s$
$f = 1/T$ $f = 5{,}1\ Hz$ (Mit gerund. Wert: $f = 5{,}0\ Hz$)
$\omega = 2\pi/T$ $\omega = 32\ \ 1/s$

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 s?

Geg.: $r = 2{,}0\ m$
$m = 10\ kg$
$T = 10s$
ges.: F_Z
Lös.: $F_Z = m\,\omega^2\,r$ $F_Z = m\,(2\pi/T)^2\,r$ $F_Z = 7{,}9\ N$

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.: $r = 30\ m$
$m = 80\ kg$
$F = 200\ N$
ges.: v
Lös.: $F_Z = F$ $m\,v^2/r = F$ $v^2 = Fr/m$
$v = \sqrt{\frac{Fr}{m}}$ $v = \sqrt{\frac{200kgm/s^2 \cdot 30m}{90kg}} = 8{,}1\,\frac{m}{s}$ =29 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?*

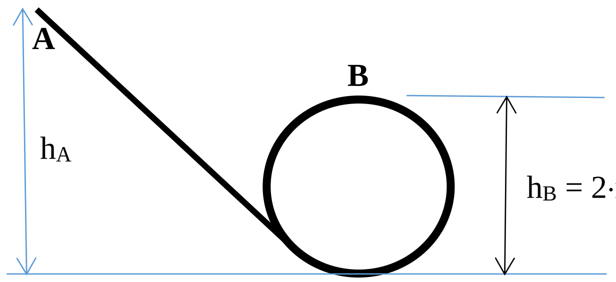
Geg.: r = 10 m (Loopinghöhe ist der Durchmesser)

ges.: v

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

$v = \sqrt{gr} \qquad v = \sqrt{9{,}81m/s^2 \cdot 10m} = 9{,}9\,\frac{m}{s} = 36$ 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 $E_{Kin,B}$. Die Summe der beiden Energien ist so groß wie die Höhenenergie $E_{H,A}$ im Punkt A.

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

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

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

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

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

$h_A = 25m$

6. Aufgabe *Karussell*

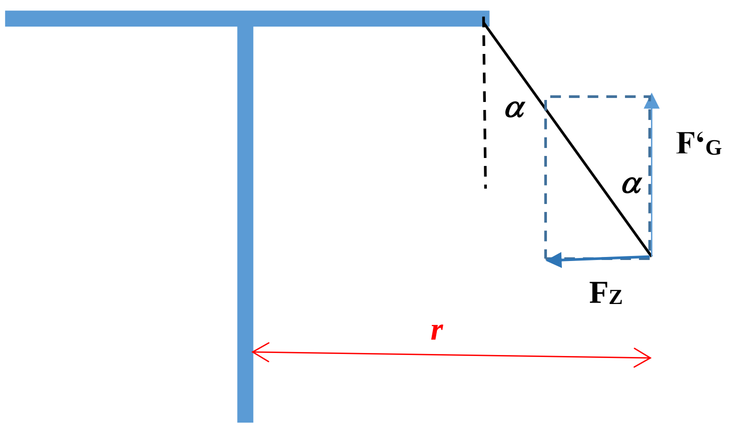
Ein Kettenkarussell dreht sich 8-mal in der Minute um die eigene Achse.

a) T = 60s / 8 = 7,5 s

$f = 1/T \qquad f = 0{,}13$ Hz

$\omega = 2\,\pi\,f \qquad \omega = 0{,}84\,\frac{1}{s}$

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:

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

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

$\alpha = 36°$

7. Geg.: m = 0,260 kg; v_1 = 10m/s v_2 = 5 m/s Δt = 0,10s
Ges. F
Lös.: F = ma
$F = m\,\Delta v/\Delta t$
$F = m\,(v_2 - v_1)/\Delta t$
F = 0,26kg (- 15m/s)/0,1s = –39 N (Die Kraft wirkt auf den Ball, deshalb muss die Ballmasse verwendet werden!)

8. a) Geg.: m = 1,1 t = 1100 kg; v = 108 km/h = 30 m/s
Ges. p
Lös.: p = mv
p = 1100 kg· 30m/s = 33kNs (= $33\cdot10^3$Ns)

b) Geg.: m = 80 kg; v = 8,2 m/s
Ges. p
Lös.: p = mv
p = 80 kg· 8,2m/s = 0,65 kNs (= $0{,}65\cdot10^3$Ns)

c) Geg.: m = 0,1 kg; p = 2,0Ns
Ges. v
Lös.: p = mv => v = p/m
v = 2 Ns / 0,1kg = 20 m/s

9. a) Geg.: m_1 = 100g = 0,1 kg v_1 = 10m/s
m_2 = 500g = 0,5 kg v_2 = 5,0m/s
Ges. u
Lös.: $p_{vor} = p_{nach}$
$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2)\,u$
$u = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$ => $u = \frac{0{,}1kg\cdot 10m/s + 0{,}5kg\cdot 5m/s}{0{,}1\mathrm{kg} + 0{,}5\mathrm{kg}}$ = 5,8 m/s

b) Geg.: m_1 = 100g = 0,1 kg v_1 = 10m/s
m_2 = 500g = 0,5 kg v_2 = –10m/s
Ges. u
Lös.: $p_{vor} = p_{nach}$
$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2)\,u$
$u = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$ => $u = \frac{0{,}1kg\cdot 10\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} + 0{,}5kg\cdot(-10\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}})}{0{,}1\mathrm{kg} + 0{,}5\mathrm{kg}}$ = –6,7 m/s
(Interpretation des Minuszeichens: Sie bewegen sich in ursprüngliche Bewegungsrichtung des 2. Körpers)

c) Geg.: $m_1 = m$ $v_1 = v$
$m_2 = 2m$ $v_2 = -2v$
Ges. u
Lös.: $p_{vor} = p_{nach}$
$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2)\, u$
$u = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$ => $u = \frac{m \cdot v + 2m \cdot (-2v)}{m + 2m} = \frac{-3m \cdot v}{3m} = -v$
(Interpretation des Minuszeichens: Sie bewegen sich in ursprüngliche Bewegungsrichtung des 2. Körpers)

d) Geg.: $m_1 = m$ $v_1 = v$
$m_2 = 4m$ $v_2 = -0{,}5v$
Ges. u
Lös.: $p_{vor} = p_{nach}$
$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2)\, u$
$u = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$ => $u = \frac{m \cdot v + 4m \cdot (-0{,}5v)}{m + 4m} = \frac{-m \cdot v}{5m} = -0{,}2\, v$
(Interpretation des Minuszeichens: Sie bewegen sich in ursprüngliche Bewegungsrichtung des 2. Körpers)

10. Das System besteht aus der Erde und dem Ball. Der Impuls bleibt erhalten und wird auf die sehr schwere Erde übertragen.

11. Es gilt: $v_1 = v$ und $v_2 = -v$
$p_{vor} = p_{nach}$
$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2)\, u$
$u = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$ => $u = \frac{m_1 v - m_2 v}{m_1 + m_2} = \frac{v(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} = v\,\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}$

Da der Zähler des Bruchs $\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}$ stets kleiner als der Nenner ist, ist der Bruch kleiner als eins. Damit ist u kleiner als v.
Damit gilt u = v/2, muss der Zähler des Bruchs halb so groß wie der Nenner sein. Also z.B. $m_1 = 3\text{kg}$ und $m_2 = 1\text{kg}$.