

Beispiele

Berechnung Bremszeit und Bremsweg

Es gilt:

1. $v(t) = v_0 - a \cdot t$
2. $s(t) = s_0 + v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$

Wobei es sich bei $a \cdot t$ (1.) um die Geschwindigkeit handelt die während des Bremsvorgangs verloren gegangen ist. Bei $v_0 \cdot t$ (2.) handelt es sich um die Strecke die zurückgelegt worden wäre wenn nicht gebremst worden wäre, bei $\frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ um die Strecke die durch den Bremsvorgang weniger zurückgelegt worden ist.

Bremszeit

Der Gegenstand kommt zum stillstand, wenn $v(t) = 0$ ist. Es lässt sich nun die Bremszeit ermitteln:

$$v_0 - a \cdot t = 0 \Rightarrow v_0 = a \cdot t \Rightarrow t_B = \frac{v_0}{a}$$

Bremsweg

Aufgrund der Bremszeit lässt sich nun der Bremsweg ermitteln. Hierfür setzt man die Bremszeit in die Gleichung 2. ein:

$$\begin{aligned} s(t) &= s_0 + v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \\ \Rightarrow s_B &= s_0 + v_0 \cdot \frac{v_0}{a} - \frac{1}{2} \cdot a \cdot \frac{v_0^2}{a^2} = s_0 + \frac{v_0^2}{2a} \end{aligned}$$

Zentrifuge

Eine Zentrifuge drehe sich mit einer Winkelgeschwindigkeit von 20 s^{-1} . Die Zentrifugengläser (Proben) befinden sich in einem Abstand von 10 cm von der Drehachse.

1. Wie gross ist die Bahngeschwindigkeit in m/s und welcher Weg wird in einer Sekunde zurückgelegt?
2. Welche Zentrifugalbeschleunigung wirkt auf die Proben?

Gegeben: $w = 20 \text{ s}^{-1}$, $r = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$

1. $v = r \cdot w = 0,1 \cdot 20 \text{ s}^{-1} = 2 \text{ m/s}$
 $s = 2 \text{ m}$
2. $a_z = r \cdot w^2 = 0,1 \cdot 20^2 \text{ s}^{-2} = 40 \text{ m/s}^2$

Beispiele

Schaufelrad

Das Schaufelrad einer Turbine (Flugzeugtriebwerk) drehe sich mit 30000 U/min. Die einzelnen Schaufeln haben eine Masse von 50 g und befinden sich im Abstand von 15 cm von der Drehachse entfernt.

- Welche Kraft muss mindestens aufgebracht werden, damit die Schaufeln nicht aus der Turbine fliegen?

Gegeben: $m = 0.05kg, r = 0.15m$

- $w = 2\pi \cdot \frac{u/min}{60s} = 2\pi\nu = 2\pi \cdot \frac{3 \cdot 10^3}{60} = 3.41 \cdot 10^3$
 $F_z = m \cdot w^2 \cdot r = 7.4 \cdot 10^4 N$

Waage im Lift

Eine Person mit einer Masse von 70 kg stehe auf einer Waage, welche sich in einem Lift befinde. Der Lift beschleunige mit $a_L = 1.7m/s^2$.

1. Was zeigt die Waage an beim aufwärts fahren?
2. Was zeigt die Waage an beim abwärts fahren?

Gegeben: $m = 70kg$

Formel: $\tilde{m} = \frac{\tilde{F}}{g} = \frac{m\tilde{g}}{g} = \frac{m(g \pm a)}{g}$

1. $m_1 = \frac{m(g+a)}{g} = \frac{70kg \cdot (9.81+1.7)m/s^2}{9.81m/s^2} = 82.1kg$
2. $m_2 = \frac{m(g-a)}{g} = \frac{70kg \cdot (9.81-1.7)m/s^2}{9.81m/s^2} = 57.9kg$

Fahrzeugkollision

Ein Fahrzeugenker mit einer Masse von 80 kg kollidiere mit seinem Fahrzeug mit einer Mauer. Die Geschwindigkeiten vor der Kollision betrage 56 km/h. Das Fahrzeug komme innerhalb von 0.2 s zum Stehen.

- Welcher maximalen Belastung müsste ein Sicherheitsgurt standhalten?

Gegeben: $m = 80kg, v_{max} = 56km/h = 15.5m/s$ (km/h : 3.6 = m/s), $\Delta t = 0.2s$

- $a_{max} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{15.5m/s}{0.2s} = 77.5m/s^2$
 $F = m \cdot a = 77.5m/s^2 \cdot 80kg = 6200N = 6.2kN$

Computertomographie

Bei CT (Computertomographie)-Scannern rotieren Detektor und Strahlerteil in einem typischen Abstand von 60 cm von der Drehachse um den Patienten.

- Welche Masse darf der Strahlerteil haben, wenn eine Fleihkraft von 4737 N nicht überschritten werden kann und pro Sekunde eine Umdrehung "gescannt" wird.

Gegeben: $r = 0.6m, F_z = 4737N = 4737kg \cdot ms^{-2}$

Formel: $F_z = m \cdot \omega^2 \cdot r$

- $m = \frac{F_z}{\omega^2 \cdot r} = \frac{4737kg \cdot ms^{-2}}{4\pi^2 s^{-2} \cdot 0.6m} \simeq 200kg$