

Diethard Thieme
Skripte zur Baumechanik

Übungen
mit
Lösungen
BM 49

MASSENPUNKT AUF GERADER BAHN - NEWTONSCHES GRUNDGESETZ

Aufgabe 1

Ein Wagen hat ein Gewicht von 1 kN.

Welche Beschleunigung wird dem Wagen durch eine Zugkraft von 300 N erteilt?

Welchen Weg hat der Wagen nach 5 s zurückgelegt?

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg m / s}^2 \quad 1 \text{ kN} = 1000 \text{ kg m / s}^2 = 1 \text{ t m / s}^2$$

$$m = G / g = \frac{1}{10} \text{ kN} \frac{\text{s}^2}{\text{m}} = \frac{1}{10} \text{ t} = 100 \text{ kg}$$

$$a = F / m = \frac{300}{100} \frac{\text{kg m / s}^2}{\text{kg}} = 3 \text{ m / s}^2$$

$$s = \frac{a}{2} t^2 = \frac{3}{2} 5^2 = 37,5 \text{ m}$$

$$F = m a$$

Sonderfall

$$a = \text{konst}$$

$$F = \text{konst}$$

$$a = v / t$$

$$s = \frac{a}{2} t^2$$

$$s = \frac{v^2}{2a}$$

MASSENPUNKT AUF GERADER BAHN - NEWTONSCHES GRUNDGESETZ

Aufgabe 2

Ein Fahrzeug hat eine Masse von 1,5 t und eine Geschwindigkeit von 60 km/h.

Welche Bremskraft ist erforderlich, um das Fahrzeug innerhalb von 30 s zum Halten zu bringen?

$$60 \text{ km/h} = 16,7 \text{ m/s}$$

$$F = m a = m v / t = 1,5 \frac{16,7}{30} \text{ t} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 0,835 \text{ kN}$$

MASSENPUNKT AUF GERADER BAHN - NEWTONSCHES GRUNDGESETZ

Aufgabe 3

Welche Bremskraft ist erforderlich, um ein Fahrzeug mit einer Masse von 800 kg und einer Geschwindigkeit von 80 km/h innerhalb von 80 m zum Halten zu bringen?

$$80 \text{ km/h} = 22,2 \text{ m/s}$$

$$s = v^2 / 2a$$

$$F = m a = m v^2 / 2s = 0,8 \frac{22,2^2}{2 \cdot 80} \text{ t} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 2,46 \text{ kN}$$

MASSENPUNKT AUF GERADER BAHN - NEWTONSCHES GRUNDGESETZ

Aufgabe 4

Ein Waggon von 15 t Masse soll die Endgeschwindigkeit von 2 m/s erreichen.

Wie lange muss der Waggon angeschoben werden, wenn die Schubkraft 1,2 kN beträgt?

$$F = m a = m v / t \text{ daraus } t = m v / F = \frac{15 \cdot 2}{1,2} \frac{\text{t m / s}}{\text{t m / s}^2} = 25 \text{ s}$$

MASSENPUKNT AUF GERADER BAHN - NEWTONSCHES GRUNDGESETZ

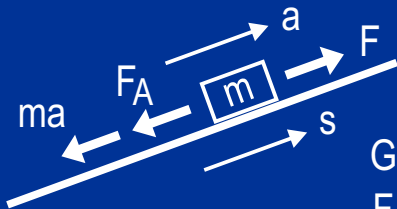
Aufgabe 5

Ein Güterzug von 600 t soll innerhalb einer Fahrstrecke von 8 km und einer Steigung von 0,1 % aus dem Stillstand auf $v = 36 \text{ km/h}$ gebracht werden.
Wie groß muss die Kraft am Zughaken der Lok sein?

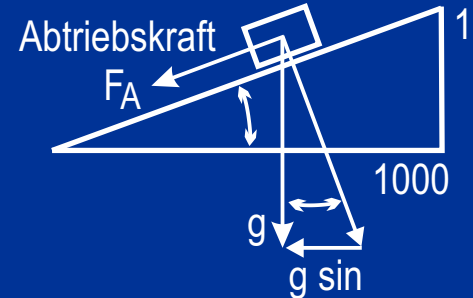
$$F = m a + F_A = m \frac{v^2}{2s} + m a_t$$

$$F = m \frac{v^2}{2s} + m g \cdot 0,001 = 9,75 \text{ kN}$$

Man kann auch das Prinzip von d'Alembert anwenden, das die dynamische Aufgabe als statisches Problem behandelt



Gleichgewichtsbedingung
 $F - F_A - ma = 0$



Für sehr kleine Winkel gilt

$$\sin \approx \tan$$

$$0,1 \% \text{ Anstieg} \rightarrow \tan = 0,001$$

$$\sin \approx \tan = 0,001$$

MASSENPUKNT AUF GERADER BAHN - NEWTONSCHES GRUNDGESETZ

Aufgabe 6

Eine Last mit einer Masse von 2,5 t wird von einem Kran gehoben.

Die Beschleunigung beträgt 0,6 m/s².

Wie groß ist die Kraft im Seil?

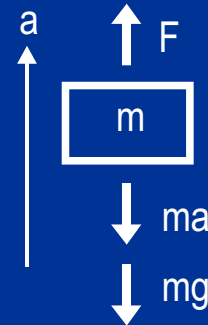
$$F = R_{\text{Ruhe}} + F_{\text{Beschleunigung}}$$

$$F_{\text{Ruhe}} = mg = 25 \text{ kN}$$

$$F_{\text{Beschleunigung}} = ma = 1,5 \text{ kN}$$

$$F = 26,5 \text{ kN}$$

... oder nach d'Alembert



Gleichgewichtsbedingung

$$F - ma - mg = 0$$

MASSENWAGEN AUF GERADER BAHN - NEWTONSCHES GRUNDGESETZ

Aufgabe 7

Ein Güterwagen mit einer Masse von 25 t rollt mit einer Geschwindigkeit von 1,5 m/s. Er soll durch eine Lok so beschleunigt werden, dass er nach 5 s Schubzeit eine Geschwindigkeit von 4 m/s erreicht hat.

Wie groß muss die als konstant vorausgesetzte Schubkraft sein?

$$\Delta v = 4 - 1,5 = 2,5 \text{ m/s}$$

$$a = v / t = 2,5 / 5 = 0,5 \text{ m/s}^2$$

$$F = m a = 25 \text{ t} \cdot 0,5 \text{ m/s}^2 = 12,5 \text{ kN}$$