

Musterlösung

Name:

Matr.Nr.:

Fachhochschule Dortmund
FB Maschinenbau

Prof. Dr.-Ing. Stefan Gössner
Modulprüfung Dynamik

25. Jan. 2011
Seite 1

Aufgabe	Stichwort	max.Punkte	Punkte
1.	Fahrwerk	30	
2.	Massen-Rollen-Seil	25	
3.	Fahrzeugbewegung	25	
Σ		80	

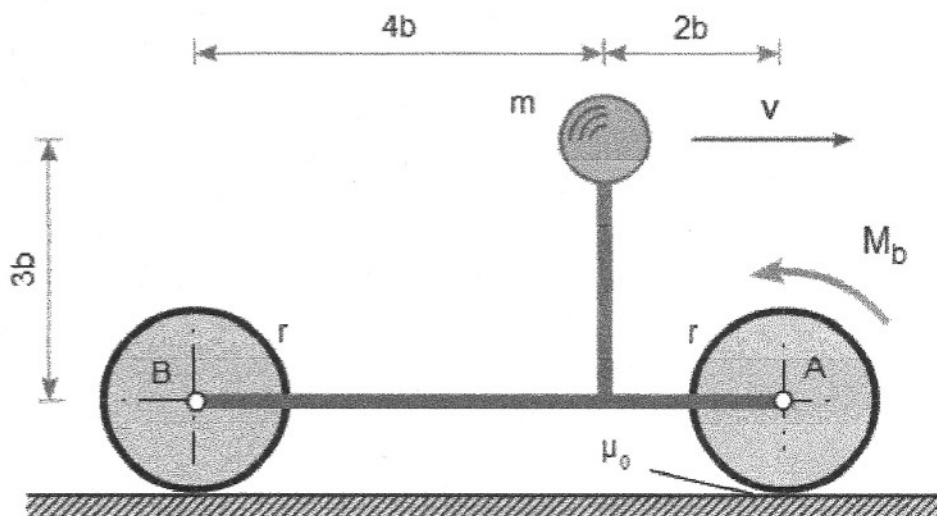
Bearbeitungszeit: 80 min

erlaubte Hilfsmittel: Formelsammlung, Rechner

Bitte verwenden Sie keinen Rotstift. Lassen Sie die Blätter zusammengeheftet und geben Sie nur diese ab. Schreiben Sie die Lösungen in den jeweils dafür vorgesehenen Bereich. Viel Erfolg !

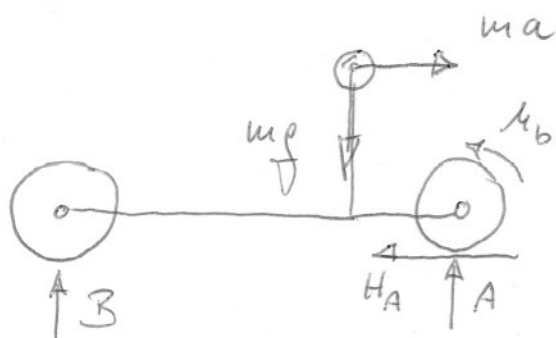
1. Ein idealisiertes Fahrwerk bewegt sich auf einer horizontalen Fahrbahn. Die Räder können als masselos betrachtet werden. Auf das Vorderrad wirkt ein Bremsmoment M_b . Das Hinterrad läuft frei.

Geg: $m = 500 \text{ kg}$,
 $r = b$, $b = 0.25 \text{ m}$,
 $a = -3 \text{ m/s}^2$



- Welches Bremsmoment M_b ist notwendig, um die Verzögerung zu bewirken.
- Welche Normalkräfte wirken von der Fahrbahn auf die Räder?
- Welcher Haftungskoeffizient μ_0 ist zum Erreichen der Verzögerung notwendig?
- Bei welchem Bremsmoment kippt das Fahrzeug über das Vorderrad?
- Welchen Betrag hat nun die Verzögerung?

Freischnitte



(1)



(2)

$$\textcircled{1} \text{ I), } \sum F_x \equiv m a - H_A = 0$$

$$\text{II), } \sum F_y \equiv A + B - m g = 0$$

$$\text{III), } \sum M_A \equiv -B \cdot 6b + m g 2b - m a \cdot 3b - H_A \cdot b + M_b = 0$$

$$\textcircled{2} \text{ IV), } \sum M_b \equiv \underline{M_b - H_A \cdot b = 0}$$

$$\text{a) I+IV), } M_b - m a \cdot b = 0$$

$$M_b = m a b = \dots = 375 \text{ Nm}$$

$$\text{b) III), } B = m \left(\frac{1}{3} g - \frac{1}{2} a \right) = \dots = 885 \text{ N}$$

$$A = m g - B = m \left(\frac{2}{3} g + \frac{1}{2} a \right) = \dots = 4020 \text{ N}$$

$$\text{c) Coulomb: } H_A \leq \mu_0 \cdot A$$

$$m a \leq \mu_0 m \left(\frac{2}{3} g + \frac{1}{2} a \right)$$

$$\mu_0 \geq \frac{a}{\frac{2}{3} g + \frac{1}{2} a} = \dots = 0.373$$

$$\text{d) } B \stackrel{!}{=} 0$$

$$\text{I+III), } M_b = -m g 2b + m a 3b + m a b$$

$$\text{IV), } M_b = -m g 2b + 4 M_b$$

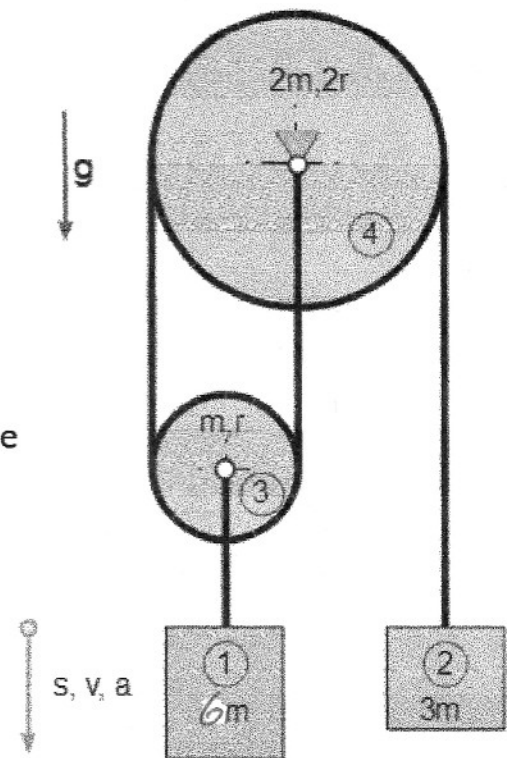
$$M_b = \frac{2}{3} m g b = \dots = 817.5 \text{ Nm}$$

$$\text{e) } a = \frac{M_b}{m b} = \dots = 6.54 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

2. Eine Seil-Masse-Rolle System gemäss Skizze wird aus der Ruhestellung heraus sich selbst überlassen. Die Rollen sind als Zylinder aufzufassen, Seile sind als masselos anzunehmen.

Geg: $m = 10 \text{ kg}$, $r = 10 \text{ cm}$

- Ermitteln Sie die Geschwindigkeit der Masse 1 nach einem Weg $s = 1 \text{ m}$.
- Ermitteln Sie den zurückgelegten Weg der Masse 1 zur Zeit $T = 4 \text{ s}$.



Kinematik:

$$s_2 = 2s, v_2 = 2v, a_2 = 2a$$

a) Energieerhaltung

$$\cancel{E_{KI}} + \cancel{E_{PI}} = E_{KI} + E_{PI}$$

$$\textcircled{1} \quad \frac{1}{2} (6m) v^2 - 6mgs$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{1}{2} (3m) (2v)^2 + 3mg(2s)$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} m r^2 \right) \left(\frac{v}{r} \right)^2 - mgs$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} (2m) (2r)^2 \right) \left(\frac{2v}{2r} \right)^2$$

$$(3 + 6 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + 2) m v^2 + (-4 + 6 - 1) mgs = 0$$

$$\frac{47}{4} v^2 = g s \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{4}{47} g s} ; \quad v(s=1\text{m}) = 0.91 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$b) \quad a = \frac{dv}{ds} \cdot \frac{ds}{dt}$$

$$a = \frac{1}{2} \cdot \frac{\frac{4}{47} g}{\sqrt{\frac{4}{47} g s}} \cdot \sqrt{\frac{4}{47} g s} = \frac{2}{47} g$$

$$v(t) = \frac{2}{47} g t$$

$$s(t) = \frac{1}{47} g t^2 \quad = \quad s(T) = \dots = 3.34 \text{ m}$$

3. Ein Fahrzeug beschleunigt konstant mit a_I aus der Ruhelage heraus bis zur Maximalgeschwindigkeit v_{max} und verzögert daraufhin unmittelbar konstant mit a_{II} bis zum Stillstand. Für diesen Vorgang wird die Gesamtzeit t_{ges} benötigt.

Geg: $a_I = a$, $a_{II} = -2a$, $a = 2 \text{ m/s}^2$, $t_{ges} = 30 \text{ s}$

- Welche Maximalgeschwindigkeit v_{max} wird erreicht?
- Welcher Gesamtweg s_{ges} wird zurückgelegt?
- Zeichnen Sie qualitativ das zugehörige $s(t)$, $v(t)$, $a(t)$ Diagramm.

I, $v_1 = v_0 + a_I \cdot t_I$
 $s_I = v_0 \cdot t_I + \frac{1}{2} a_I t_I^2$

$$v_{max} = a t_I$$

$$s_I = \frac{1}{2} a t_I^2$$

II, $v_2 = v_1 + a_{II} \cdot t_{II}$
 $s_{II} = v_1 \cdot t_{II} + \frac{1}{2} a_{II} t_{II}^2$

$$v_{max} - 2a t_{II} = 0$$

$$s_{II} = v_{max} t_{II} - \frac{1}{2} \cdot 2a t_{II}^2$$

a) $t_{ges} = t_I + t_{II} = v_{max} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{2a} \right) = \frac{3}{2} \frac{v_{max}}{a}$

$$v_{max} = \frac{2}{3} a \cdot t_{ges} = \dots = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b) $s_{ges} = s_I + s_{II} = \frac{1}{2} \frac{v_{max}^2}{a} + \frac{1}{2} \frac{v_{max}^2}{a} - \frac{1}{4} \frac{v_{max}^2}{a}$

$$s_{ges} = \frac{3}{4} \frac{v_{max}^2}{a} = \dots = 600 \text{ m}$$

