

Musterlösung

Name:	Matr.Nr.:
--------------	------------------

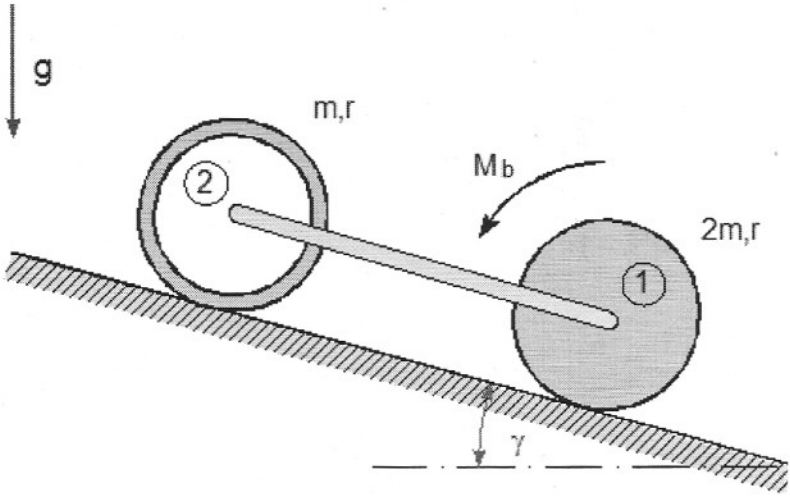
Fachhochschule Dortmund FB Maschinenbau	Prof. Dr.-Ing. Stefan Gössner Modulprüfung Dynamik	02. Feb. 2010 Seite 1
--	---	--------------------------

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 !*

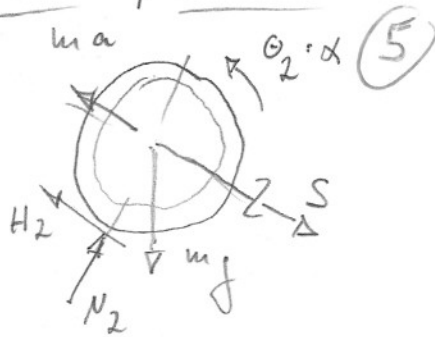
1. Ein idealisiertes Fahrwerk bestehend aus zwei Rädern, die durch einen masselosen, starren Stab verbunden sind, bewegt sich auf einer Gefällestrücke abwärts. Das Vorderrad 1 kann als Vollzylinder und das Hinterrad 2 als dünnwandiger Hohlzylinder aufgefasst werden. Ein Bremsmoment wirkt ausschliesslich auf das Vorderrad.



Geg: $m = 20 \text{ kg}$, $r = 0.5 \text{ m}$, $\gamma = 30^\circ$, $\theta_2 = m \cdot r^2$

- a. Welche Beschleunigung a erfährt das Fahrwerk bei ungebremstem Rollen?
- b. Welche Stabkraft S wirkt dann in dem Stab?
- c. Welches Bremsmoment M_b ist bei Bergabfahrt mit konstanter Geschwindigkeit notwendig?

Freikörperbild:

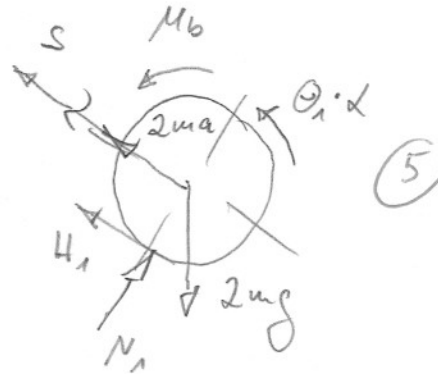


$$\Theta_1 = \frac{1}{2}(2m)r^2 = mr^2$$

$$\Theta_2 = mr^2$$

Kinematik:

$$a = x \cdot r$$



Gleichgew. Bed.

$$\textcircled{1} \quad \sum F_x \equiv -S - 2ma - H_1 + 2mg \sin \alpha = 0 \quad \textcircled{3}$$

$$\sum M_o \equiv \Theta_1 \cdot x - H_1 \cdot r + M_b = 0 \quad \textcircled{3}$$

$$\textcircled{2} \quad \sum F_x \equiv S - ma - H_2 + mg \sin \alpha = 0 \quad \textcircled{3}$$

$$\sum M_o \equiv \Theta_2 \cdot x - H_2 \cdot r = 0 \quad \textcircled{3}$$

$$\Rightarrow H_2 = ma \quad ; \quad S = 2ma - mg \sin \alpha$$

$$H_1 = -4ma + 3mg \sin \alpha$$

$$a) \quad \underline{a} = \frac{3}{5} g \cdot \sin \alpha - \frac{M_b}{m \cdot r} = \underline{2.9 \frac{m}{s^2}} \quad \textcircled{3}$$

$$b) \quad \underline{S} = 2ma - mg \sin \alpha = \frac{1}{5} mg \sin \alpha = \underline{19.6 N} \quad \textcircled{2}$$

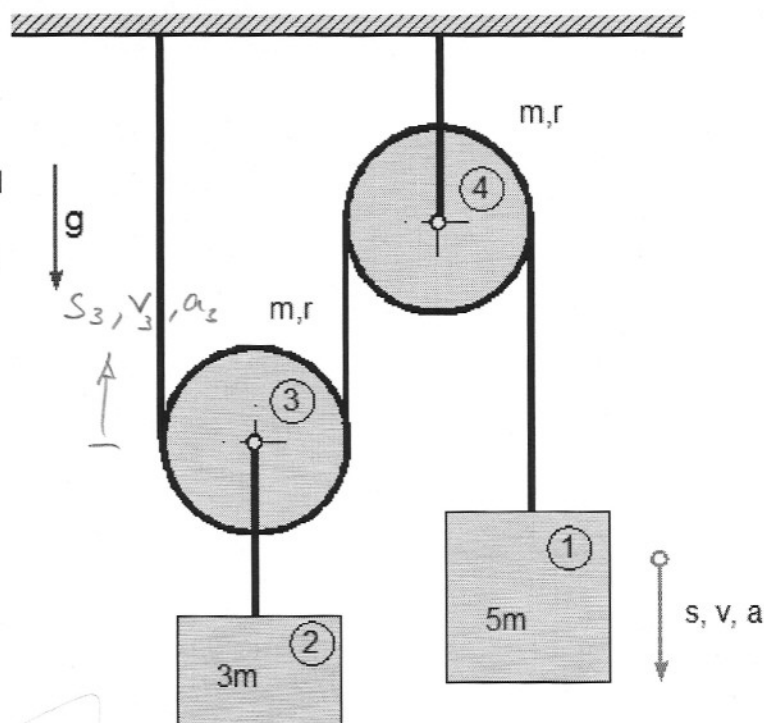
$$c) \quad a \stackrel{!}{=} 0 \Rightarrow \underline{M_b} = \frac{3}{5} mgr \sin \alpha = \underline{29.4 Nm} \quad \textcircled{3}$$

2. Eine Seil-Masse-Rolle

System gemäss Skizze wird aus der Ruhestellung heraus sich selbst überlassen. Die Rollen sind als Zylinder aufzufassen, Seile sind masselos und die Bewegung reibungsfrei.

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

- Ermitteln Sie die Geschwindigkeit der Masse 1 in Abhängigkeit vom Weg s unter Verwendung des Energieerhaltungssatzes.
- Ermitteln Sie den Weg der Masse 1 nach $T = 5 \text{ s}$.



Kinematik:

$$s_3 = \frac{1}{2} s, \quad v_3 = \frac{1}{2} v, \quad a_3 = \frac{1}{2} a$$

$$\varphi_3 = \frac{1}{2} \varphi, \quad \omega_3 = \frac{1}{2} \omega, \quad \alpha_3 = \frac{1}{2} \alpha$$

$$s = r \cdot \varphi, \quad v = r \cdot \omega, \quad a = r \cdot \alpha$$

Energieerhaltung:

$$0 = \underbrace{\frac{1}{2} (5m) v^2}_{\frac{1}{2} m_1 v_1^2} + \underbrace{\frac{1}{2} (4m) \left(\frac{v}{2}\right)^2}_{\frac{1}{2} (m_2 + m_3) v_3^2} + \underbrace{\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} m r^2\right) \cdot \left(\frac{v}{r}\right)^2}_{\frac{1}{2} \Theta_4 \cdot \omega_4^2}$$

$$+ \underbrace{\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} m r^2\right) \left(\frac{v}{2r}\right)^2}_{\frac{1}{2} \Theta_3 \cdot \omega_3^2} - \underbrace{5mg \cdot s}_{E_{\text{pot}, 1}} + \underbrace{4mg \cdot \frac{s}{2}}_{E_{\text{pot}, 2, 3}} \quad (18)$$

a) $v = \sqrt{\frac{16}{53} g \cdot s} \quad (2)$

b) $a = \frac{dv}{ds} \cdot \frac{ds}{dt} = \frac{dv}{ds} \cdot v \quad (5)$

$$a = \frac{1}{2} \frac{\frac{16}{53} g}{\sqrt{\frac{16}{53} g \cdot s}} = \frac{8}{53} g; \quad v = \frac{8}{53} g t; \quad s = \frac{4}{53} g t^2$$

$$s(t=5s) = 18.5 \text{ m}$$

Energiesch: (2)

$$0 = \frac{1}{2} (5m) v^2 + \frac{1}{2} (3m) \left(\frac{v}{2}\right)^2 + \frac{1}{2} (m) \left(\frac{v}{2}\right)^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} m r^2\right) \left(\frac{v}{2r}\right)^2$$

$$+ \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} m r^2\right) \cdot \left(\frac{v}{r}\right)^2$$

$$- 5mg s + 3mg \cdot \frac{s}{2} + mg \cdot \frac{s}{2}$$

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 zur Hälfte der Maximalgeschwindigkeit.

Geg: $a_I = a$, $a_{II} = -2a$, $a = 3 \text{ m/s}^2$, $s_{ges} = 500 \text{ m}$

- Welche Maximalgeschwindigkeit v_{max} wird erreicht, wenn der Gesamtweg für diesen Vorgang s_{ges} beträgt?
- Zeichnen Sie qualitativ das zugehörige $s(t)$, $v(t)$, $a(t)$ Diagramm.

a) I, $v_I = v_{0I} + a_I \cdot t_I$
 $s_I = v_{0I} \cdot t_I + \frac{1}{2} a_I t_I^2$
 II, $v_{II} = v_{0II} + a_{II} \cdot t_{II}$
 $s_{II} = v_{0II} \cdot t_{II} + \frac{1}{2} a_{II} t_{II}^2$

$v_{max} = \sqrt{\frac{16}{11} a \cdot s_{ges}} = 46.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

