

Musterlösung

FH Dortmund
FB Maschinenbau

Klausur Dynamik
WS 2010/2011

Prof. Dr.-Ing. S. Gössner
31.01.2012

Mat.Nr.:

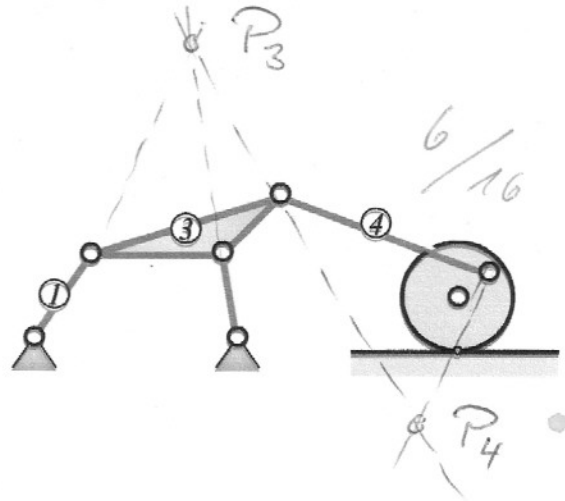
Name:

Aufgabe	max. Punkte	Punkte
1. mechanische Struktur	16	
2. Seil / Masse / Rolle - System	32	
3. Fahrwerksmodell	32	
Σ	80	

Aufgabe 1: mechanische Struktur

Bestimmen Sie für die abgebildeten Struktur

- den Gesamtfreiheitsgrad F
- grafisch die Momentanpole der Glieder 3 und 4
- die Zeit, die Kurbel 1 benötigt, um während einer Umdrehung von der Drehzahl $n_0 = 1 \frac{1}{s}$ konstant auf $n_1 = 2 \frac{1}{s}$ beschleunigt zu werden.



a) Freiheitsgrad F	1
c) Zeit t	$\frac{2}{3} s$

$$\omega_1 = \omega_0 + \dot{\omega} \cdot t$$

$$2\pi = \omega_0 \cdot t + \frac{1}{2} \dot{\omega} t^2$$

$$\Rightarrow \dot{\omega} = \frac{\omega_1 - \omega_0}{t}$$

$$\Rightarrow 2\pi = \frac{1}{2} (\omega_0 + \omega_1) t$$

$$t = \frac{2}{n_0 + n_1}$$

Aufgabe 2: Seil / Masse / Rolle - System

Das dargestellte mechanische System wird aus der Ruhelage heraus sich selbst überlassen. Körper 2 besteht aus einer kleinen Seiltrommel und einer damit fest verbundenen Seilrolle.

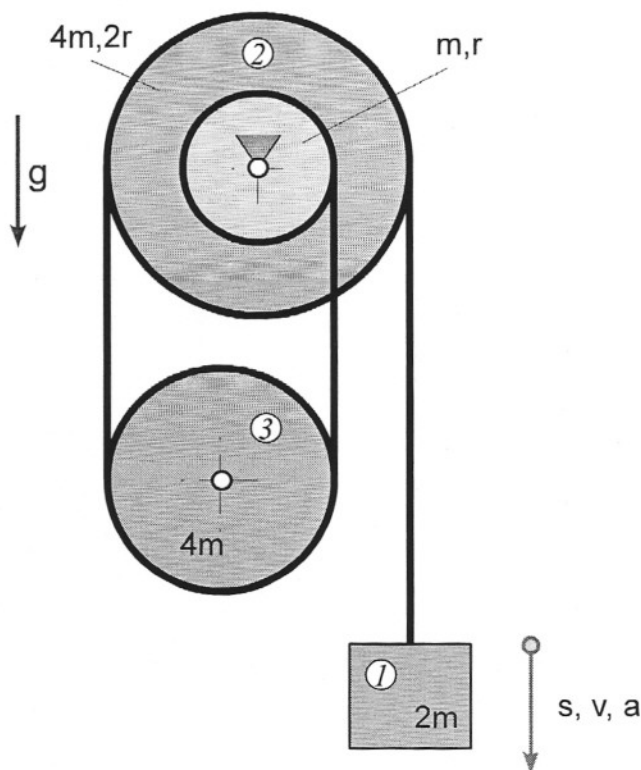
Bestimmen Sie

- den Hubweg des Mittelpunkts von Rolle 3 in Abhängigkeit von s .
- Die Winkelgeschwindigkeit der Rolle 3 in Abhängigkeit von v .
- Die Bewegungsgleichungen der Masse 1.

Geg: m, r

Hinweis: Wenn die Ergebnisse von a) und b) nicht vorliegen, arbeiten Sie bitte mit

$$s_3 = \frac{s}{4} \quad \text{und} \quad \omega_3 = \frac{1}{2} \frac{v}{r} \quad \text{weiter.}$$



$s_3(s) =$	$\frac{1}{4} s$	(2)	$s. \rightarrow$
$\omega_3(v) =$	$\frac{1}{2} \frac{v}{r}$	(2)	$s. \rightarrow$
$s(t) =$ $v(t) =$ $a(t) =$	$a = \frac{2}{11} g$ $v = \frac{2}{11} g t$ $s = \frac{1}{11} g t^2$	(4)	

	1	2	3
m	2 m	5 m	4 m
J	0	$\frac{1}{2} (4m) (2r)^2 + \frac{1}{2} m r^2 = \frac{17}{2} m r^2$ (2)	$\frac{1}{2} (4m) \left(\frac{3}{2} r\right)^2 = \frac{9}{2} m r^2$ (2)
s	s	0	$\frac{1}{4} s$ (2)
v	v	0	$\frac{1}{4} v$ (2)
w	0	$\frac{1}{2} \frac{v}{r}$ (2)	$\frac{1}{2} \frac{v}{r}$ (2)
E _p	$-2mg s$ (2)	0	$(4m) g \cdot \frac{1}{4} s = m g s$ (2)
E _{kt}	$\frac{1}{2} (2m) v^2 = m v^2$ (2)	0	$\frac{1}{2} (4m) \cdot \left(\frac{v}{4}\right)^2 = \frac{1}{8} m v^2$ (2)
E _{kr}	0	$\frac{1}{2} \frac{17}{2} m r^2 \left(\frac{v}{2r}\right)^2 = \frac{17}{16} m v^2$ (2)	$\frac{1}{2} \frac{9}{2} m r^2 \left(\frac{v}{2r}\right)^2 = \frac{9}{16} m v^2$ (2)
$v^2 = \frac{4}{11} g s$ (4)			

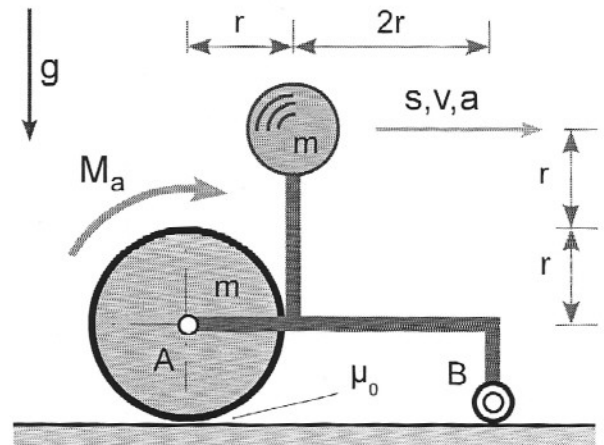
Aufgabe 3: Idealisiertes Fahrwerk eines landwirtschaftlichen Fahrzeugs.

Die Masse m des Fahrwerk ist in der dargestellten Punktmasse konzentriert. Die Drehmassen des Antriebsstrangs sind auf einen zylindrischen Körper der Masse m reduziert. Auf diesen wirkt das Antriebsmoment M_A . Das Stützrad B ist masselos.

Geg: $m, r, M_A = \frac{5}{8}mgr, \mu_0 = \frac{4}{5}$

Ges:

- Freikörperbild von Antriebsrad und Fahrgestell.
- Beschleunigung a des Fahrzeugs aufgrund des Antriebsmoments M_A .
- Grenzbeschleunigung a_B , bei der das Vorderrad B abhebt.
- Grenzbeschleunigung a_G , bei der das Hinterrad zu gleiten beginnt.



a)	
$a =$	$\frac{1}{4} g$
$a_B =$	$\frac{1}{2} g$
$a_G =$	$\frac{4}{5} g$

b) Gleichgew. Sch.

$$\begin{aligned} \text{Rad: } \sum \vec{F}_x &\equiv -A_x + H - m a = 0 \\ \sum \vec{F}_y &\equiv -A_y + N - m g = 0 \\ \sum M_O &\equiv H \cdot r + \frac{1}{2} m r^2 \cdot \alpha - M_a = 0 \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \text{Fahrwerk: } \sum \vec{F}_x &\equiv A_x - m a = 0 \\ \sum \vec{F}_y &\equiv A_y + B - m g = 0 \\ \sum M_A &\equiv m a \cdot 2r - m g \cdot r + B \cdot 3r = 0 \end{aligned} \quad (6)$$

$$B = \frac{1}{3} m g - \frac{2}{3} m a$$

$$A_x = m a$$

$$A_y = \frac{2}{3} m g + \frac{2}{3} m a$$

$$H = 2 m a$$

Rollbeding.

$$\alpha = \frac{a}{r} \quad (1)$$

$$2 m a r + \frac{1}{2} m r^2 \cdot \frac{a}{r} - M_a = 0 \quad (2)$$

$$\underline{a} = \frac{2}{5} \frac{M_a}{m r} = \dots = \underline{\underline{\frac{1}{4} g}} \quad (2)$$

$$c) \quad \frac{1}{3} m g - \frac{2}{3} m a_B \stackrel{!}{=} 0 \quad (2)$$

$$\underline{a_B = \frac{1}{2} g}$$

$$d) \quad A \leq \mu_0 \cdot N$$

$$2 m a_G \leq \mu_0 \left(\frac{5}{3} m g + \frac{2}{3} m a_G \right) \quad (3)$$

$$a_G \leq \frac{\frac{2}{3} \mu_0}{2 - \frac{5}{3} \mu_0} g$$

$$\underline{a_G \leq \frac{4}{5} g}$$