

(Musterlösung)

Name:

Matr.Nr.:

Fachhochschule Dortmund
FB Maschinenbau

Prof. Dr.-Ing. Stefan Gössner
Modulprüfung Dynamik

03. Feb. 2009
Seite 1

Aufgabe	Stichwort	max.Punkte	Punkte
1.	Mucho	20	
2.	Fahrzeug an Steigung	30	
3.	Hängeförderer	30	
Σ		80	

Bearbeitungszeit: 80 min

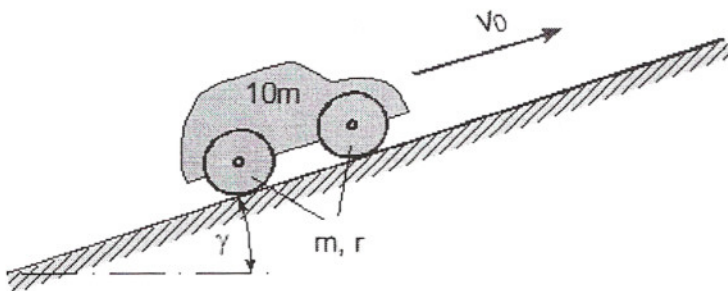
erlaubte Hilfsmittel: Formelsammlung, Rechner

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. Kreuzen Sie von den nachfolgenden Aussagen nur die Richtigen an. Es sind keine, eine oder mehrere richtige Aussage(n) möglich.

- a. Ein aus 10 m Höhe fallen gelassener Stein hat kurz vor dem Aufprall die Geschwindigkeit (2)
☐ 10 m/s ☐ 72 km/h ☒ 14 m/s ☒ 50 km/h
- b. Ein rollendes zylindrisches Rad der Masse 10 kg und der Geschwindigkeit 10 m/s hat die Bewegungsenergie (2)
☐ 250 J ☐ 500 J ☒ 750 J
- c. Ein ebenes System mit 4 Körpern, 2 Festlagern, 2 Drehgelenken und einem Loslager besitzt den Freiheitsgrad (2)
☒ -1 ☒ 0 ☐ 1 ☐ 2
- d. Die Verschiebearbeit einer Kiste auf horizontalem Boden hängt ab von (3)
☒ Weg ☐ Zeit ☒ Masse ☒ Gewicht ☒ Bodenbelag
- e. Eine Seiltrommel zieht in 10 s eine frei hängende Last von 100 kg mit konstanter Geschwindigkeit 10 m hoch. Die Leistung beträgt (2)
☐ 490 W ☒ 981 W ☐ 9.81 kW
- f. Das Massenträgheitsmoment hängt ab von der (3)
☒ Drehachse ☒ Massenverteilung im Körper ☒ Körperform
- g. Ein PKW der Masse 1t benötigt zur Fahrt in einer ebenen Kurve des Radius 10 m mit der Geschwindigkeit 10 km/h die Haftungskraft (2)
☐ 500 N ☒ 772 N ☐ 10 kN ☒ 130 kN
- h. Die Winkelgeschwindigkeit der Erde um ihre eigene Achse beträgt (2)
☐ $4.36 \cdot 10^{-3} \text{ 1/s}$ ☐ $1.16 \cdot 10^{-5} \text{ 1/s}$ ☒ $7.27 \cdot 10^{-5} \text{ 1/s}$
- i. Ein Rad mit dem Durchmesser 1 m bewegt sich mit 10 km/h entlang des Weges von 10 m. Das Rad (2)
☒ hat die Drehzahl 0.9 1/s ☐ hat die Drehzahl 1.0 1/s ☒ hat die Drehzahl 53 1/min ☒ macht 3.2 Umdrehungen

2. Ein Fahrzeug besitzt die Anfangsgeschwindigkeit v_0 und legt antriebs- und reibungslos die Strecke s auf der Steigung mit dem Neigungswinkel γ zurück.



Geg: $m = 50 \text{ kg}$, $\gamma = 30^\circ$, $v_0 = 60 \text{ km/h}$, $r = 75 \text{ cm}$, $s = 20 \text{ m}$

- Vergleichen Sie die Geschwindigkeit v des Fahrzeugs nach dem Weg s unter Verwendung des Energiesatzes, wenn
 - die Räder als rotatorische Massen berücksichtigt werden.
 - die Räder nicht als rotatorische Massen berücksichtigt werden und deren Masse dem Gesamtfahrzeug zugeschlagen wird.
- Welche Beschleunigung erfährt das Fahrzeug im ersten Fall?
- Welchen Gesamtweg s_{ges} legt das Fahrzeug im ersten Fall bis zum Stillstand zurück?

a) Energiesatz

$$\text{mit } v_0 = r \cdot \omega_0 ; v = r \cdot \omega ; \Theta = \frac{1}{2} m r^2$$

$$\alpha) \frac{1}{2} \cdot 12 m \cdot v_0^2 + 2 \cdot \frac{1}{2} \Theta \cdot \omega_0^2 = 12 m g s \cdot \sin \gamma + \frac{1}{2} \cdot 12 m v^2 + 2 \cdot \frac{1}{2} \Theta \omega^2$$

$$\frac{13}{2} m v_0^2 = 12 m g s \cdot \sin \gamma + \frac{13}{2} m v^2$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - \frac{24}{13} g s \cdot \sin \gamma} = \underline{\underline{4.83 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} \quad (10)$$

$$\beta) \frac{1}{2} \cdot 12 m v_0^2 = 12 m g s \cdot \sin \gamma + \frac{1}{2} \cdot 12 m v^2$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2 g s \cdot \sin \gamma} = \underline{\underline{4.03 \frac{\text{m}}{\text{s}}}} \quad (7)$$

$$b) a(t) = \frac{dv}{ds} \cdot \frac{ds}{dt} = \frac{1}{2} \frac{-\frac{24}{13} g \sin \gamma}{\sqrt{v_0^2 - \frac{24}{13} g s \sin \gamma}} = \sqrt{\frac{1}{2}}$$

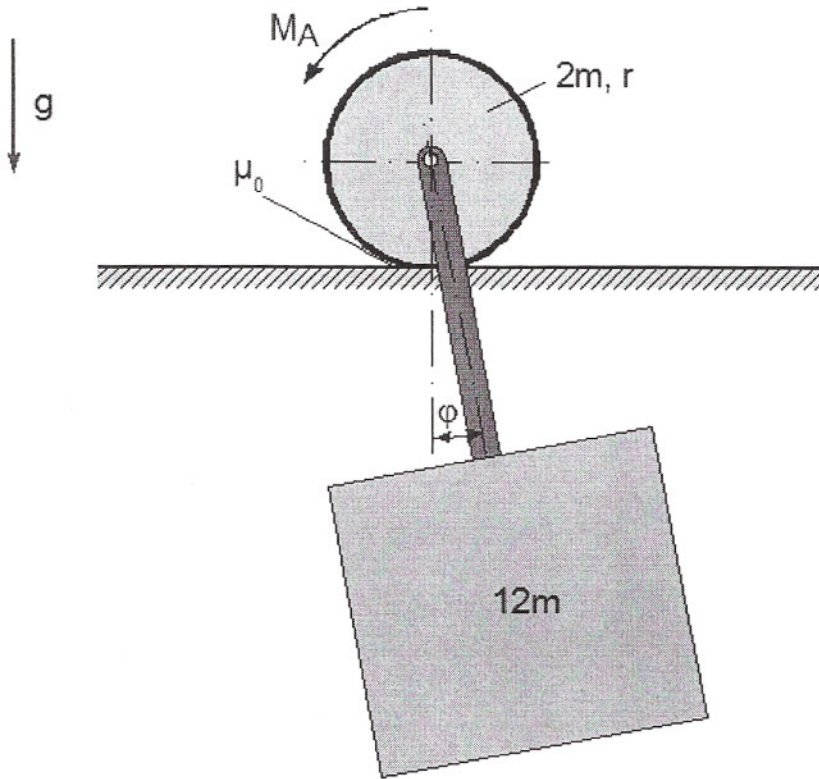
$$\underline{\underline{a(t) = -\frac{12}{13} g \cdot \sin \gamma = -4.53 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} \quad (7)$$

$$c) s(t_1) = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2 = s_{\text{ges}} \quad (6)$$

$$v(t_1) = v_0 + a \cdot t_1 = 0$$

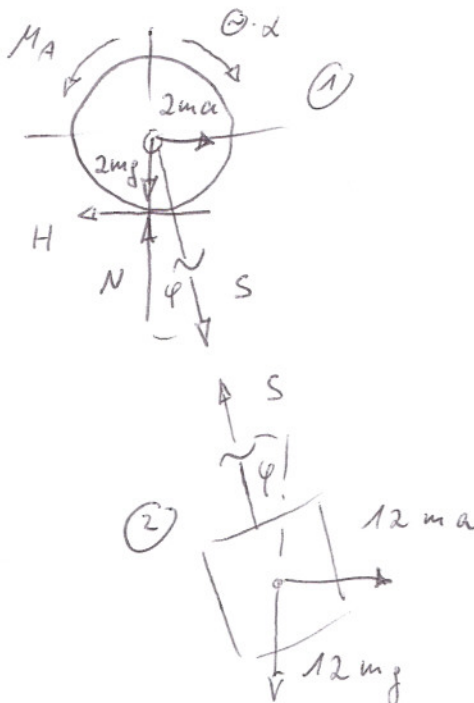
$$\underline{\underline{s_{\text{ges}} = -\frac{v_0^2}{a} + \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{a} = \frac{13}{24} \frac{v_0^2}{g \cdot \sin \gamma} = 30.7 \text{ m}}}$$

3. Das Modell eines Hängeförderers besteht aus einer angetriebenen, zylindrischen Rolle und einer an der Rollennachse hängenden Last



Geg: $M_A = 200 \text{ Nm}$, $m = 10 \text{ kg}$, $r = 20 \text{ cm}$

- Welche Beschleunigung erfährt das System ?
- Um welchen Winkel φ wird das Gehänge ausgelenkt ?
- Welche Stabkraft wirkt im Gänge ?
- Welcher Haftungskoeffizienten μ_0 ist unter den gegebenen Umständen mindestens erforderlich?



$$a) \textcircled{1} \sum F_x = 2ma - H + S \cdot \sin \varphi = 0$$

$$\sum F_y = N - 2mg - S \cdot \cos \varphi = 0$$

$$\sum M_O = M_A - G \cdot x - H \cdot r = 0$$

$$\textcircled{2} \sum F_x = -S \cdot \sin \varphi + 12ma = 0$$

$$\sum F_y = S \cdot \cos \varphi - 12mg = 0$$

$$\text{mit } x = \frac{a}{r} ; \quad G = \frac{1}{2} (2m) r^2$$

$$S \cdot \sin \varphi = 12ma ; \quad S \cdot \cos \varphi = 12mg$$

$$H = 14ma$$

$$M_A - ma \cdot r - 14mar = 0$$

$$a = \frac{M_A}{15mr} = \underline{\underline{6.67 \frac{m}{s^2}}}$$

(15)

$$b) \tan \varphi = \frac{a}{g} \Rightarrow \varphi = \underline{\underline{34.2^\circ}}$$

(5)

$$c) S = 12m \sqrt{a^2 + g^2} = \underline{\underline{1.424 \text{ kN}}}$$

(5)

$$d) H \leq \mu_0 \cdot N$$

$$14ma \leq \mu_0 (2mg + 12mg)$$

$$\mu_0 \geq \frac{a}{g} = \underline{\underline{0.68}}$$

(5)