



Mechanik IV

Klausur vom 26. Juli 2017

Prof. Dr.-Ing. C. Eller

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

Hinweise:

Der Lösungsweg ist notwendiger Bestandteil der Klausurbearbeitung und muss daher mit abgegeben werden.

Die Angabe von Ergebnissen ohne erkennbaren Lösungsweg wird nicht als Lösung anerkannt, auch wenn die Ergebnisse richtig sind. Alle beigegefügt losen Blätter sind mit dem Namen und der Matrikelnummer zu versehen.

Nach Ablauf der Bearbeitungszeit, d.h. nach dem Einsammeln der Aufgabenblätter, werden keine Ausarbeitungen mehr entgegengenommen.

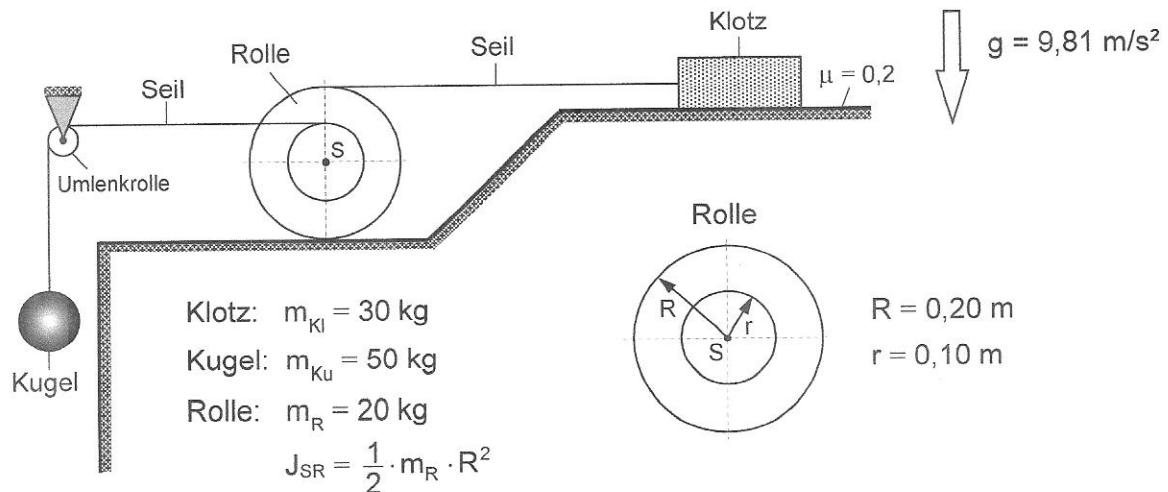
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

Zum Bestehen der Klausur müssen etwa 50 % der Gesamtpunktzahl erreicht werden.

Aufgabe	1	2	3	Gesamt
Punkte	17	13	15	45
erreicht				

Aufgabe 1

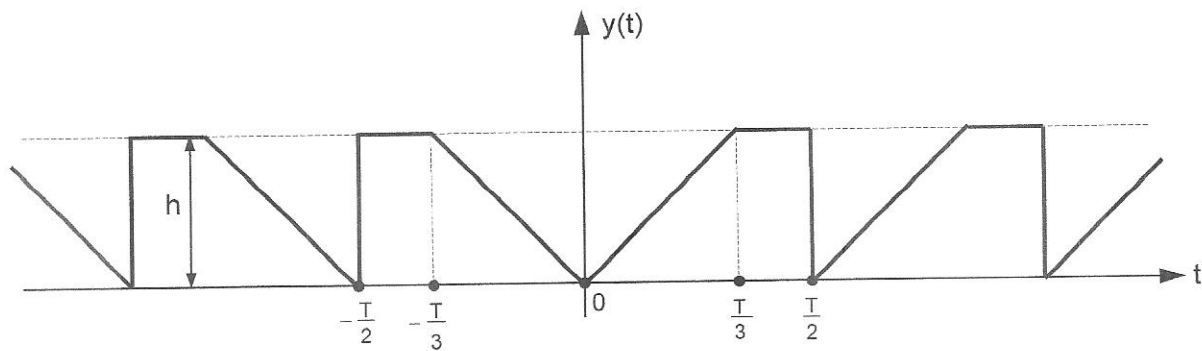
Das dargestellte mechanische System setzt sich aus der abgebildeten Ruhelage in Bewegung. Während die Rolle reibungsfrei auf der Unterlage rollt, beträgt der Gleitreibungskoeffizient zwischen Klotz und Unterlage $\mu = 0,2$. Die Lagerreibung und Masse der Umlenkrolle können vernachlässigt werden. Die Seile können als dehnstarr und masselos vorausgesetzt werden.



- 1) Mit welchen Beschleunigungen setzen sich Kugel und Klotz in Bewegung?
- 2) Bestimmen Sie die Winkelgeschwindigkeit der Rolle, wenn diese sich einmal um die eigene Achse gedreht hat.
- 3) Ermitteln Sie die Haftkraft F_H zwischen Rolle und Unterlage.
- 4) Wie groß muss der Haftreibungskoeffizient μ_0 zwischen Rolle und Unterlage sein, damit die Rolle nicht rutscht?

Aufgabe 2

Entwickeln Sie das dargestellte periodische Signal in eine Fourierreihe.



Darstellung des Signals:

$$y(t) = h \quad \text{für} \quad -\frac{1}{2}T \leq t \leq -\frac{1}{3}T \quad \text{und} \quad \frac{1}{3}T \leq t \leq \frac{1}{2}T$$

$$y(t) = \frac{3 \cdot h}{T} \cdot t \quad \text{für} \quad -\frac{1}{3}T < t < \frac{1}{3}T$$

- 1) Berechnen Sie die Fourierkoeffizienten der ersten sechs Harmonischen.
- 2) Geben Sie die zugehörige Reihenentwicklung an.
- 3) Stellen Sie das Amplitudenspektrum der ersten sechs Harmonischen grafisch dar.

Hinweis

$$\int \sin(k \cdot \omega \cdot t) \cdot dt = -\frac{1}{k \cdot \omega} \cdot \cos(k \cdot \omega \cdot t)$$

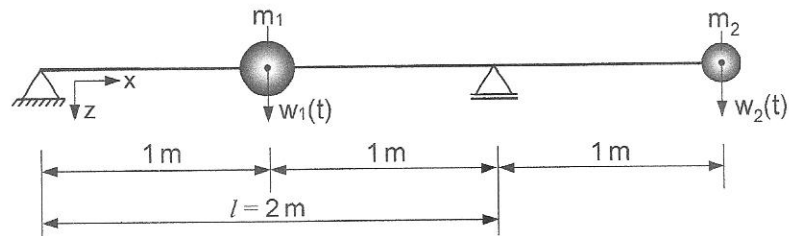
$$\int t \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t) dt = \frac{\sin(k \cdot \omega \cdot t)}{k^2 \cdot \omega^2} - \frac{t \cdot \cos(k \cdot \omega \cdot t)}{k \cdot \omega}$$

$$\int \cos(k \cdot \omega \cdot t) \cdot dt = \frac{1}{k \cdot \omega} \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t)$$

$$\int t \cdot \cos(k \cdot \omega \cdot t) dt = \frac{\cos(k \cdot \omega \cdot t)}{k^2 \cdot \omega^2} + \frac{t \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t)}{k \cdot \omega}$$

Aufgabe 3

Der abgebildete Träger wird als quadratisches Hohlprofil 70x70x4 in der Stahlgüte S235 ausgeführt. Der Stahlträger ist in der dargestellten Weise mit den Massen $m_1 = 400 \text{ kg}$ und $m_2 = 100 \text{ kg}$ besetzt.



Stahlprofil 70x70x4: $I_y = 75,3 \text{ cm}^4$; $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$

Die Bewegungsgleichung für die Eigenschwingungen um die statische Ruhelage lautet:

$$\begin{bmatrix} 2 \cdot m_1 & -3 \cdot m_2 \\ -3 \cdot m_1 & 12 \cdot m_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \ddot{w}_1 \\ \ddot{w}_2 \end{bmatrix} + \frac{E \cdot I_y}{l^3} \cdot \begin{bmatrix} 96 & 0 \\ 0 & 96 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (\text{Beachte: } l = 2 \text{ m})$$

$$\underline{\underline{M}} \cdot \underline{\underline{\ddot{w}}} + \underline{\underline{C}} \cdot \underline{\underline{w}} = \underline{\underline{0}}$$

- 1) Ermitteln Sie die Eigenkreisfrequenzen ω_1 und ω_2 .
- 2) Berechnen Sie die zugehörigen Eigenvektoren $\underline{w}_1$ und $\underline{w}_2$.
- 3) Stellen Sie die Eigenvektoren grafisch dar.

(Die Trägermasse kann vernachlässigt werden)