

Mechanik IV

Klausur vom 4. Februar 2010

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.

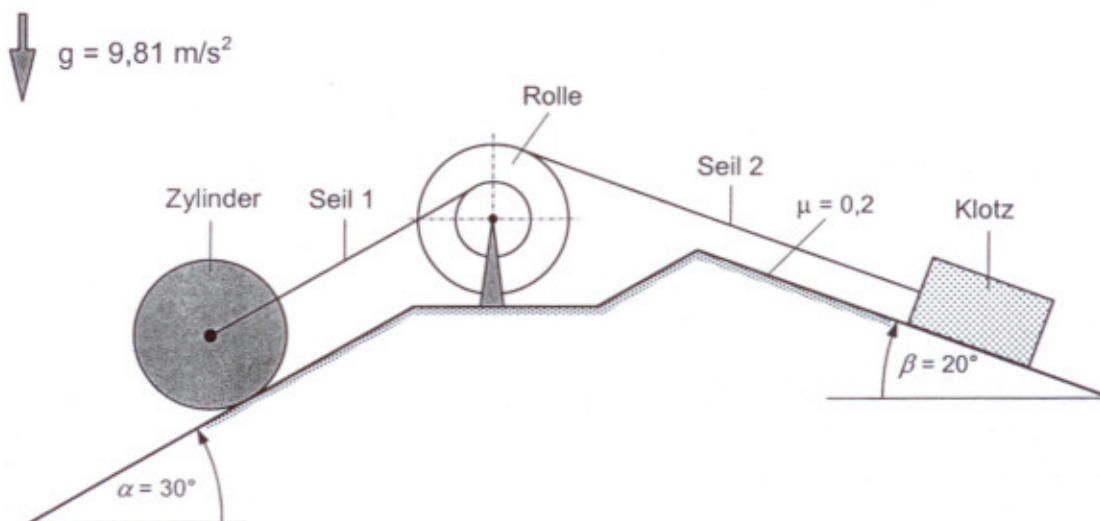
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

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

Aufgabe	1	2	3	Gesamt
Punkte	17	13	14	44
erreicht				

Aufgabe 1

Das dargestellte mechanische System setzt sich aus der abgebildeten Ruhelage in Bewegung. Während der Zylinder reibungsfrei auf der Unterlage rollt, beträgt der Gleitreibungskoeffizient zwischen Klotz und Unterlage $\mu = 0,2$. Die Lagerreibung der Rolle sowie die Massen der dehntarren Seile können vernachlässigt werden.



Massen:

Zylinder: $m_Z = 200 \text{ kg}$

Rolle: $m_R = 40 \text{ kg}$

Klotz: $m_K = 30 \text{ kg}$

Massenträgheitsmomente:

Rolle: $J_R = \frac{1}{2} \cdot m_R \cdot R^2$

Zylinder: $J_Z = \frac{1}{2} \cdot m_Z \cdot R^2$

Radien: $r = 10 \text{ cm}$; $R = 20 \text{ cm}$



- 1) Mit welchen Beschleunigungen setzen sich Zylinder und Klotz in Bewegung?
- 2) Berechnen Sie die Zugkräfte in den Seilen 1 und 2.
- 3) Bestimmen Sie die Haftkraft F_H zwischen Zylinder und Unterlage.
- 4) Bis auf welchen Wert darf der Winkel α verkleinert werden, wenn gefordert wird, dass sich das System noch gerade in Bewegung setzt?

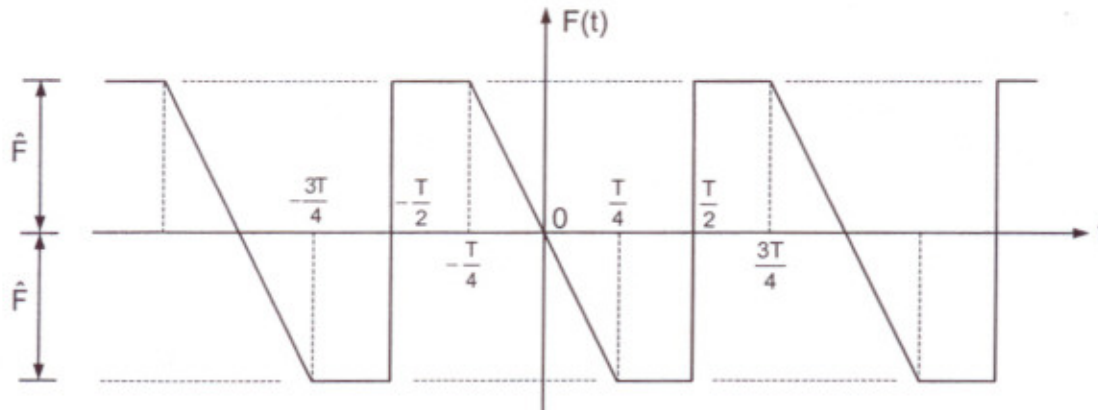
(Hinweis: Der Zylinder bewegt sich abwärts)

Aufgabe 2

Der dargestellte periodische Kraft-Zeit-Verlauf soll in eine Fourierreihe

$$F(t) = a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} [a_k \cdot \cos(k \cdot \omega \cdot t) + b_k \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t)]$$

entwickelt werden.



$$F(t) = \hat{F} \quad \text{für} \quad -\frac{T}{2} \leq t \leq -\frac{T}{4}$$

$$F(t) = -\frac{4 \cdot \hat{F}}{T} \cdot t \quad \text{für} \quad -\frac{T}{4} < t < \frac{T}{4}$$

$$F(t) = -\hat{F} \quad \text{für} \quad \frac{T}{4} < t \leq \frac{T}{2}$$

- 1) Geben Sie die Fourierkoeffizienten in Abhängigkeit von k und $\hat{F}$ an.
- 2) Wählen Sie $\hat{F} = 2 \text{ kN}$ und bestimmen Sie für die ersten fünf Harmonischen die Zahlenwerte der Fourierkoeffizienten.
- 3) Geben Sie die zugehörige Fourierreihenentwicklung an.
- 4) Stellen Sie das Amplitudenspektrum der ersten fünf Harmonischen grafisch dar.

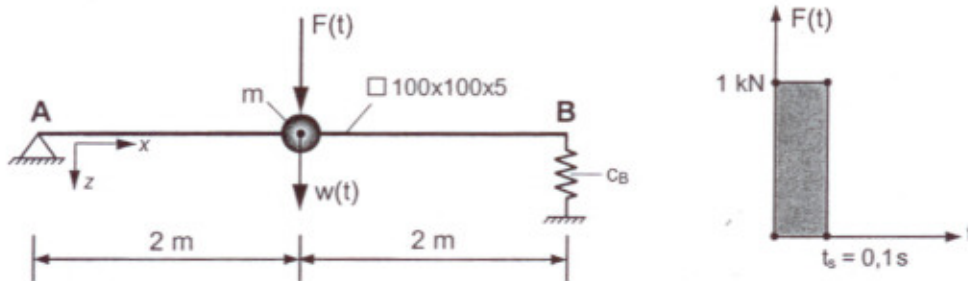
Hinweis

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

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

Aufgabe 3

Der dargestellte Träger aus Stahl S235JR ($E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$) ist an seinem linken Ende starr und am rechten Ende elastisch aufgelagert. Die Steifigkeit der Feder am Auflager B beträgt $c_B = 150 \cdot 10^3 \text{ N/m}$. Als Trägerprofil wird ein quadratisches Hohlprofil 100x100x5 ($I_y = 281 \text{ cm}^4$) verwendet. In Feldmitte befindet sich eine konzentrierte Einzelmasse $m = 100 \text{ kg}$, in die das Trägereigengewicht bereits eingerechnet ist. Am Angriffspunkt der Masse wird der Träger durch den unten dargestellten Rechteckimpuls beansprucht. Zur Berücksichtigung von Dämpfungseinflüssen kann ein Dämpfungsgrad $D = 0,04$ angesetzt werden.



- 1) Ermitteln Sie die Federsteifigkeit des äquivalenten Feder-Masse-Modells in Trägermitte.
- 2) Berechnen Sie die Kennkreisfrequenz des Schwingungssystems.
- 3) Geben Sie das Ort-Zeit-Gesetz der Vertikalschwingung $w(t)$ im Zeitintervall $0 \leq t \leq t_s$ an.
- 4) Ermitteln Sie das Ort-Zeit-Gesetz der Vertikalschwingung $w(t)$ für $t > t_s$.