Fachbereich 04
Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences

Mechanik IV

Klausur vom 16. Februar 2018

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 beigefügten 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.

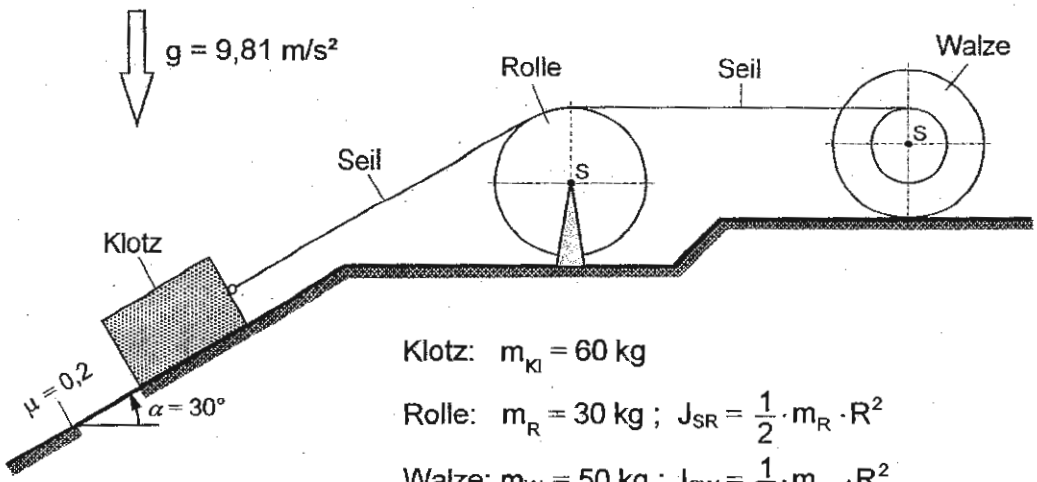
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

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

Aufgabe	**1**	**2**	**3**	**Gesamt**
Punkte	**14**	**15**	**16**	**45**
erreicht				

Aufgabe 1

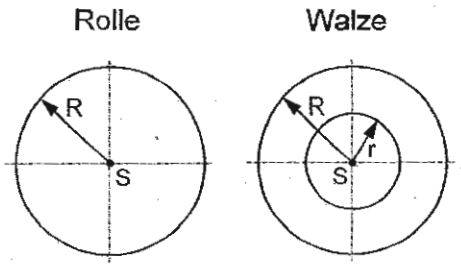
Das dargestellte mechanische System setzt sich aus der abgebildeten Ruhelage in Bewegung. Während die Walze reibungsfrei auf der Unterlage rollt, beträgt der Gleitreibungskoeffizient zwischen Klotz und Unterlage $\mu = 0{,}2$. Die Lagerreibung der Rolle kann vernachlässigt werden. Die Seile können als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



Klotz: $m_{Kl} = 60\ kg$

Rolle: $m_R = 30\ kg$; $J_{SR} = \frac{1}{2} \cdot m_R \cdot R^2$

Walze: $m_W = 50\ kg$; $J_{SW} = \frac{1}{2} \cdot m_W \cdot R^2$



$r = 0{,}10\ m$

$R = 2 \cdot r = 0{,}20\ m$

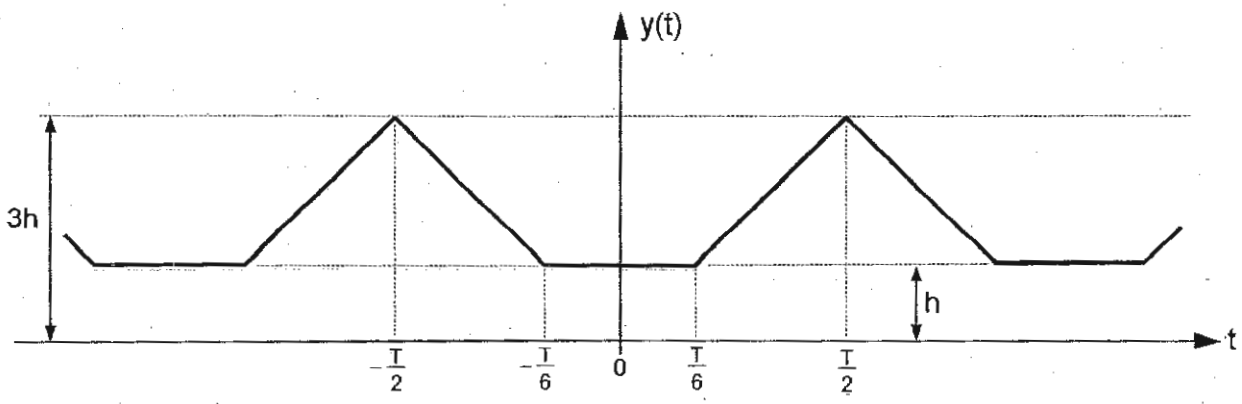
1) Mit welcher Beschleunigung setzt sich der Klotz in Bewegung?

2) Ermitteln Sie die Haftkraft F_H zwischen Walze und Unterlage.

3) Bestimmen Sie die Winkelgeschwindigkeit der Walze, wenn diese sich einmal um die eigene Achse gedreht hat.

Aufgabe 2

Entwickeln Sie das dargestellte periodische Signal in eine Fourierreihe.



Darstellung des Signals:

$$y(t) = -\frac{6 \cdot h}{T} \cdot t \qquad \text{für} \quad -\frac{1}{2}T \le t \le -\frac{1}{6}T$$

$$y(t) = h \qquad \text{für} \quad -\frac{1}{6}T < t \le \frac{1}{6}T$$

$$y(t) = \frac{6 \cdot h}{T} \cdot t \qquad \text{für} \quad \frac{1}{6}T < t \le \frac{1}{2}T$$

1) Berechnen Sie die Fourierkoeffizienten der ersten sechs Harmonischen und geben Sie die zugehörige Reihenentwicklung an.

2) Stellen Sie das Amplitudenspektrum der ersten sechs Harmonischen grafisch dar.

Hinweis

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

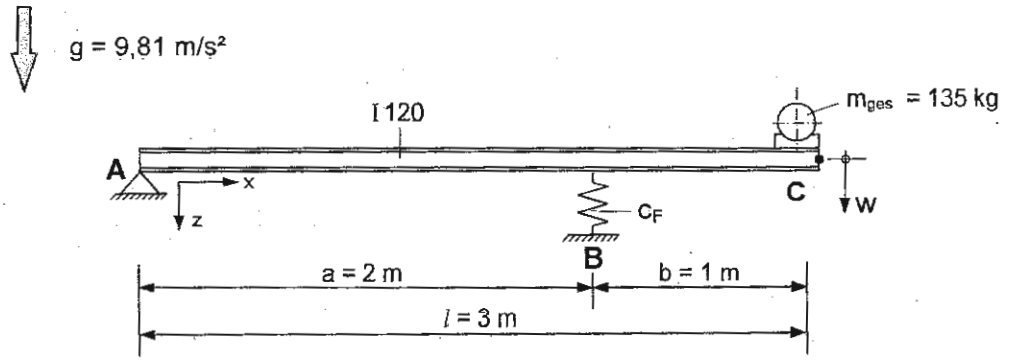
$$\int t \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t)\, dt = \frac{\sin(k \cdot \omega \cdot t)}{k^2 \cdot \omega^2} - \frac{t \cdot \cos(k \cdot \omega \cdot t)}{k \cdot \omega}$$

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

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

Aufgabe 3

Der dargestellte Stahlträger ($E = 2{,}1 \cdot 10^5$ N/mm²) wird im Punkt C durch einen Motor belastet, dessen Rotor eine Unwucht $U = m_u \cdot r_u = 0{,}4$ kg·m besitzt. Die Gesamtmasse des Motors beträgt $m_{ges} = 135$ kg. Das Trägereigengewicht kann vernachlässigt werden. Zur Berücksichtigung von Dämpfungseffekten kann ein Dämpfungsgrad von $D = 0{,}03$ angesetzt werden.



Profil I 120: $I_y = 328$ cm⁴

1) Um die Federsteifigkeit c_F der Auflagerfeder zu bestimmen, wird der Träger, bei stillstehendem Motor, im Punkt C nach unten ausgelenkt und losgelassen. Die gemessene Periodendauer der gedämpften Eigenschwingung beträgt $T_d = 0{,}152$ s. Berechnen Sie die Kennkreisfrequenz ω_0 und die Federsteifigkeit c_F der Auflagerfeder.

2) Welcher Drehzahlbereich des Motors muss vermieden werden, wenn die Schwingungsamplitude $\hat{w}$ am Punkt C einen Wert von 6 mm nicht überschreiten darf ?

3) Berechnen Sie das Ort-Zeit-Gesetz w(t) der Vertikalschwingungen am Punkt C, wenn der Motor mit einer Drehzahl von $n = 600$ min^{-1} läuft.