



Mechanik IV

Klausur vom 6. Februar 2015

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 beigelegten 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.

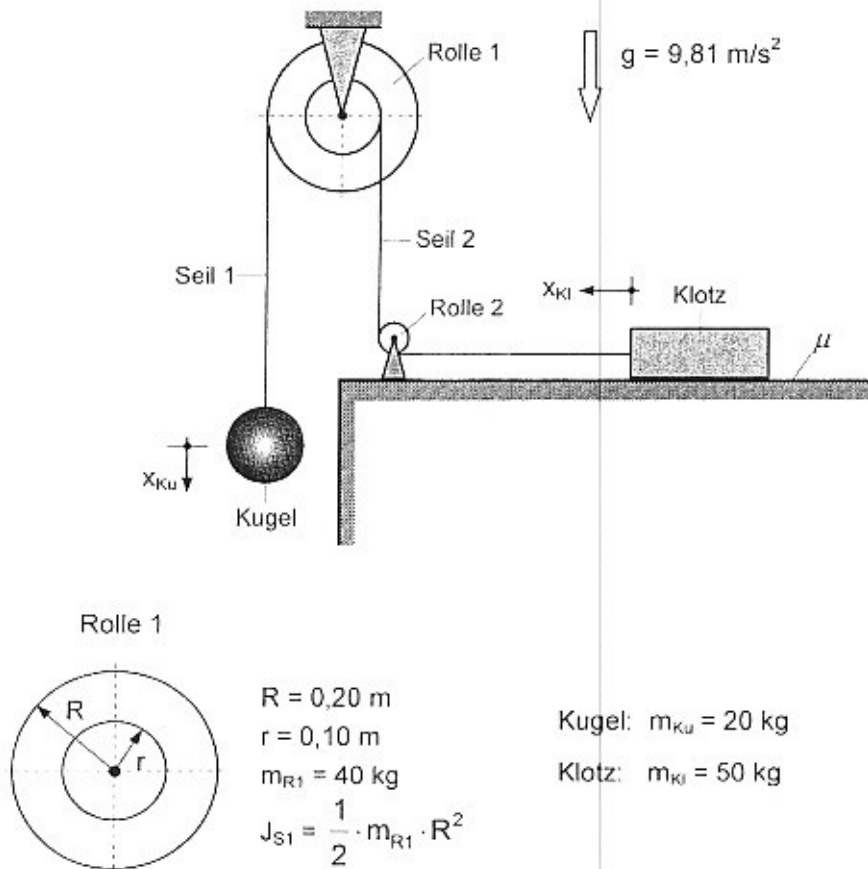
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

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

Aufgabe	1	2	3	Gesamt
Punkte	17	12	16	45
erreicht				

Aufgabe 1

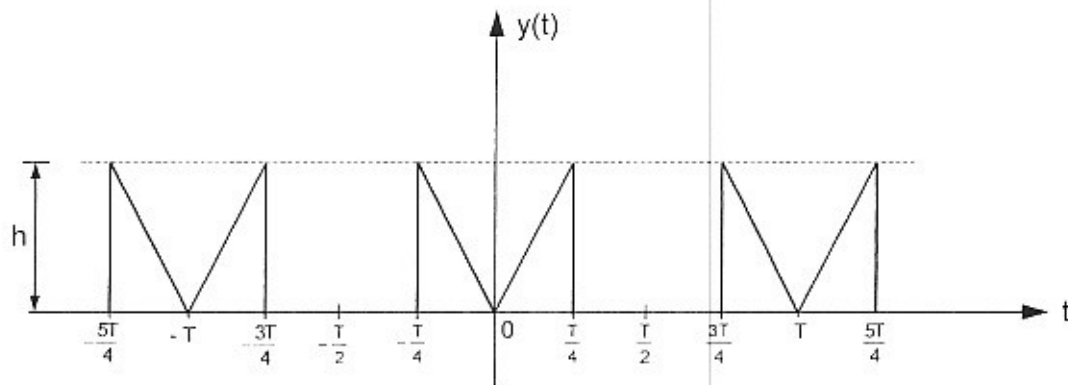
Das dargestellte System setzt sich aus der abgebildeten Ruhelage in Bewegung. Nach $t = 1\text{ s}$ hat sich die Kugel um $x_{ku} = 1,30\text{ m}$ abwärts bewegt. Die Massen der dehnstarken Seile und die Lagerreibung der Rollen können vernachlässigt werden. Die Rolle 2 kann als masselos vorausgesetzt werden.



- 1) Bestimmen Sie den Gleitreibungskoeffizienten μ zwischen Klotz und Unterlage.
- 2) Berechnen Sie die Seilkräfte in den Seilen 1 und 2.
- 3) Ermitteln Sie die kinetische Energie des Systems in Abhängigkeit vom zurückgelegten Weg der Kugel $[E_k(x_{ku})]$.
- 4) Wie groß muss der Reibungskoeffizient μ zwischen Klotz und Unterlage sein, damit das System im Zustand der Ruhe verbleibt?

Aufgabe 2

Entwickeln Sie das dargestellte periodische Signal in eine Fourierreihe.



$$y(t) = 0 \quad \text{für} \quad -\frac{T}{2} \leq t \leq -\frac{T}{4}$$

$$y(t) = -\frac{4 \cdot h}{T} \cdot t \quad \text{für} \quad -\frac{T}{4} < t \leq 0$$

$$y(t) = \frac{4 \cdot h}{T} \cdot t \quad \text{für} \quad 0 < t \leq \frac{T}{4}$$

$$y(t) = 0 \quad \text{für} \quad \frac{T}{4} < t \leq \frac{T}{2}$$

- 1) Bestimmen 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.

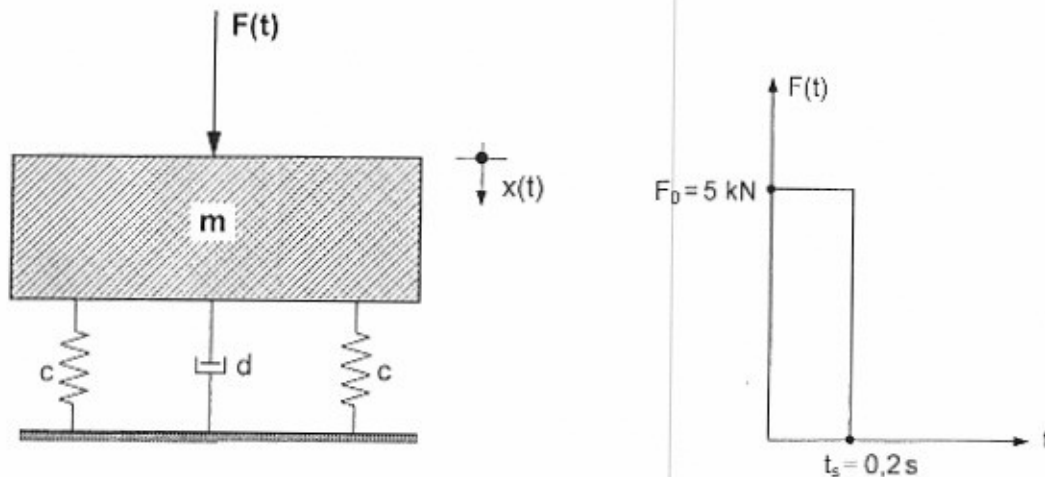
Hinweis:

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

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

Aufgabe 3

Ein Fundamentblock mit der Masse $m = 400 \text{ kg}$ ist auf vier Federn mit der Federsteifigkeit $c_{\text{ges}} = 4 \cdot c$ und einem mittig angeordneten Dämpfer gelagert. Das System wird durch den dargestellten Rechteckimpuls mit der Impulsdauer $t_s = 0,20 \text{ s}$ und der Impulskraft $F_0 = 5 \text{ kN}$ belastet.



- 1) Um die Federsteifigkeit c_{ges} und den Dämpfungsgrad D zu bestimmen, wurde der unbelastete Fundamentblock um $x(t = 0) = x_0 = 4 \text{ cm}$ ausgelenkt und losgelassen. Nach Ablauf von drei Perioden der sich einstellenden gedämpften Eigenschwingung beträgt der Ausschlag $x(t = 3 \cdot T_d) = 2 \text{ cm}$ in die gleiche Richtung. Die Periodendauer wurde zu $T_d = 0,15 \text{ s}$ gemessen. Bestimmen Sie aus diesen Angaben
 - den Dämpfungsgrad D ,
 - die Eigenkreisfrequenz ω_d des gedämpften Systems,
 - die Kennkreisfrequenz ω_0 ,
 - die Dämpferkonstante d
 - die Federsteifigkeit c_{ges} ,
- 2) Ermitteln Sie die Schwingungsantwort $x(t)$ im Zeitintervall $0 \leq t \leq t_s$ infolge des angegebenen Rechteckimpulses.
- 3) Bestimmen Sie die Schwingungsantwort $x(t)$ des Fundamentes für $t > t_s$.
- 4) Wie groß ist der Schwingungsausschlag zur Zeit $t = t_s + 4 \cdot T_d$?