ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

IMES
Institut für Mechanische Systeme

Technische Mechanik

Klausur III 13. Dezember 2016, 08^{15} - 09^{15}

Dr. Stephan Kaufmann **Herbstsemester 2016**

Name:	**Vorname:**	**ETH-Nummer:**	**Studiengang:**

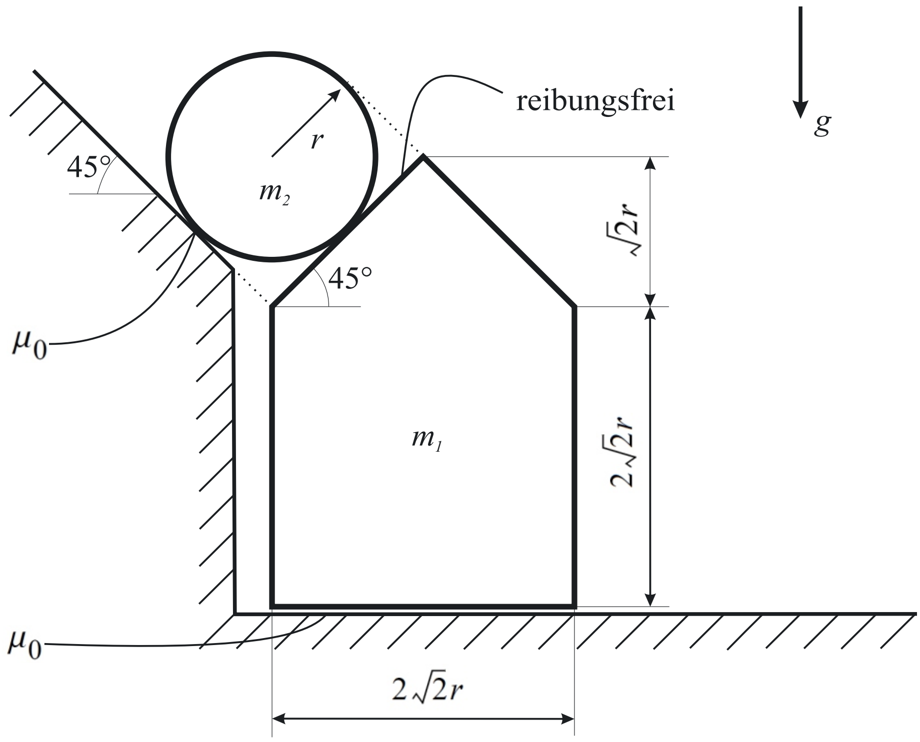
	Aufgabe 1	Aufgabe 2			Punkte	Punkte	Note
1. Korrektur							
Assistent							
2. Korrektur							
Assistent							

Bitte erst nach Aufforderung öffnen!

Hinweise:

- Die Klausur besteht aus 2 Aufgaben.
- Die zugelassenen Hilfsmittel sind:
  - 6 selbstverfasste, handgeschriebene DIN A4 Seiten
  - Schreibzeug
  - evt. Wörterbuch
- Taschenrechner sind nicht zugelassen.
- Bitte keine roten oder grünen Farben verwenden, da diese unsere Korrekturfarben sind.
- Bitte keinen Bleistift verwenden, da dieser nicht dokumentenecht ist.
- Für jede Aufgabe ein separates Blatt des ausgeteilten IMES-Institutspapieres verwenden und dieses mit Namen, ETH- und Aufgabennummer beschriften.
- Lösungsteile auf den Aufgabenblättern werden nicht bewertet.
- Durchgestrichene oder unleserliche Lösungsteile werden nicht bewertet.
- Lösungswege und Resultate müssen nachvollziehbar sein. Mehrfachlösungen werden nicht akzeptiert.
- Viel Erfolg!

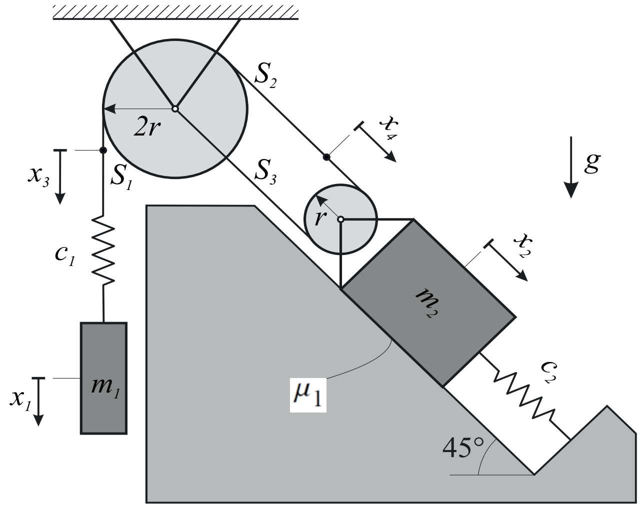
Aufgabe 1 *(15 Punkte)*



In dieser Aufgabe untersuchen Sie das Haft- und Kippverhalten eines homogenen Blocks (Masse m_1), der durch eine homogene Rolle (Masse m_2) belastet ist. Der Block haftet auf der horizontalen Unterlage (Haftreibungskoeffizient μ_0). Die Rolle haftet auf der um 45° geneigten Unterlage (Haftreibungskoeffizient μ_0). Der Kontakt zwischen der Rolle und dem Block wird reibungsfrei modelliert. Das System ist eben modelliert und befindet sich in Ruhe. Der Rollwiderstand der Rolle wird vernachlässigt. Es wirkt die Erdbeschleunigung g, wie in der Skizze eingetragen.

a) Schneiden Sie die beiden Körper (Block und Rolle) einzeln frei und führen Sie die angreifenden Kräfte ein. *[4 Punkte]*
b) Bestimmen Sie alle Bindungskräfte und Kraftangriffspunkte. Vereinfachen Sie die Resultate. *[7 Punkte]*
c) Wie gross muss μ_0 sein, damit der Block nicht gleitet? *[2 Punkte]*
d) Welche Masse darf die Rolle maximal haben, damit der Block nicht kippt? *[2 Punkte]*

Aufgabe 2 *(18 Punkte)*



Das abgebildete, eben modellierte System besteht aus zwei Quadern mit Massen m_1 und m_2, zwei Federn mit Federkonstanten c_1 und c_2 und zwei masselosen Rollen mit Radien r und $2r$. Der grosse Quader mit Masse m_2 gleitet auf der um 45° geneigten Unterlage (Gleitreibungskoeffizient μ_1). An seiner rechten Seite ist er über eine Feder (Federkonstante c_2) mit der Umgebung verbunden. Auf der linken Seite ist eine kleine masselose Umlenkrolle (Radius r) mit masselosen Stäben am Quader angebracht. Ein Seil ist im Mittelpunkt der grossen Umlenkrolle (Radius $2r$) fixiert und wird zuerst über die kleine Umlenkrolle geschlauft und über die grosse Umlenkrolle auf das Ende der Feder mit Federkonstante c_1 geführt. Auf der anderen Seite dieser Feder ist der Quader mit Masse m_1 angebracht. Die Auslenkungen aus der skizzierten, ungespannten Lage werden mit den inertialen Koordinaten x_1, x_2, x_3 und x_4 beschrieben.

Das System wird aus dieser Lage losgelassen. Sie betrachten nur die erste Bewegungsphase, in der sich die beiden Quader nach unten bewegen. Es wirkt die Erdbeschleunigung g.

Weitere Annahmen: Seile masselos, undehnbar, immer gespannt. Federn masselos; Seile und Federn vertikal bzw. parallel zur Unterlage; Kontakte zwischen Seilen und Rollen ohne Schlupf; weitere Reibungseffekte vernachlässigbar.

a) Bestimmen Sie den Freiheitsgrad des Systems. *[1 Punkt]*
b) Schneiden Sie alle Quader und Rollen einzeln frei und führen Sie die notwendigen Feder-, Gewichts-, Seil- und Bindungskräfte ein. *[5 Punkte]*
c) Stellen Sie die Bewegungsdifferentialgleichungen für die beiden Quader in Richtung der oben eingezeichneten Koordinaten auf. Verwenden Sie dabei die im Freischnitt eingeführten Kräfte. *[2 Punkte]*
d) Formulieren Sie die Kraftgesetze der beiden Federn. *[2 Punkte]*
e) Geben Sie die kinematischen Relationen zwischen $\dot{x}_2$, $\dot{x}_3$ und $\dot{x}_4$ an. *[2 Punkte]*
f) Welche Beziehung gilt zwischen den Seilkräften S_1, S_2 und S_3? *[2 Punkte]*
g) Eliminieren Sie die Feder- und Bindungskräfte aus den Bewegungsdifferentialgleichungen und geben Sie deren reduzierte Form in den Koordinaten x_1 und x_2 an. *[4 Punkte]*

Diese Seite enthält keine Aufgabe.