

Technische Mechanik

Klausur III

11. Dezember 2018, 08³⁰ - 09³⁰

Prof. Dual/Glocker

Herbstsemester 2018

Name:

Vorname:

ETH-Nummer:

Studiengang:

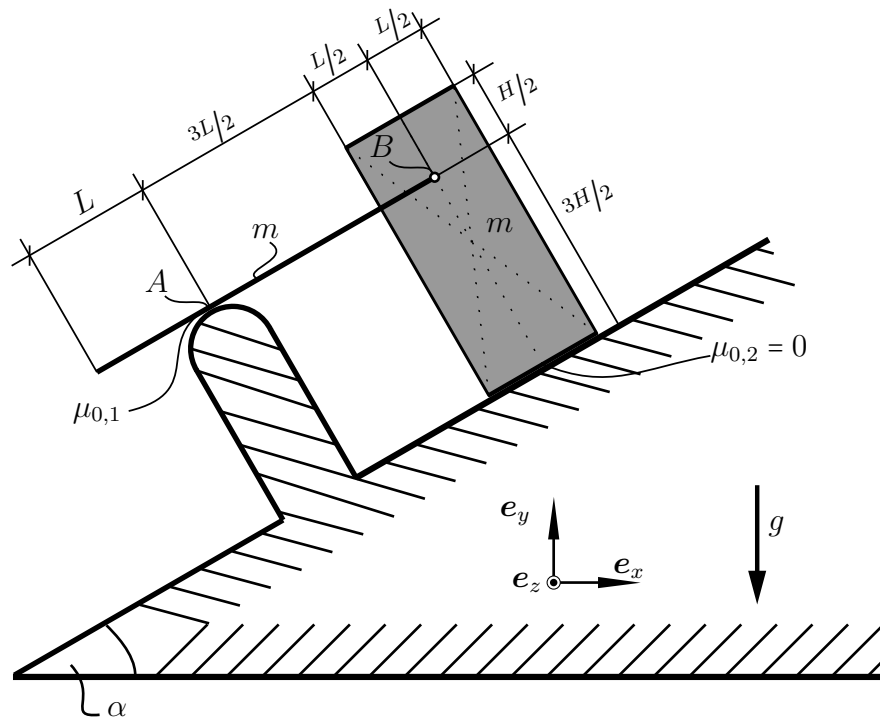
	Aufgabe 1	Aufgabe 2			Punkte	Punkte	Note
1. Korrektur							
Assistent							
2. Korrektur							
Assistent							

Bitte erst nach Aufforderung öffnen!

Hinweise:

- Die Klausur besteht aus 2 Aufgaben.
- Die zugelassenen Hilfsmittel sind:
 - 6 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.
- Benutzen Sie nur die Vorderseite des Institutspapier.
- Lösungsteile auf den Aufgabenblättern werden nicht bewertet.
- Durchgestrichene oder unleserliche Lösungsteile werden nicht bewertet.
- Lösungswege und Resultate müssen nachvollziehbar sein.
- Viel Erfolg!

Aufgabe 1 (19 Punkte):



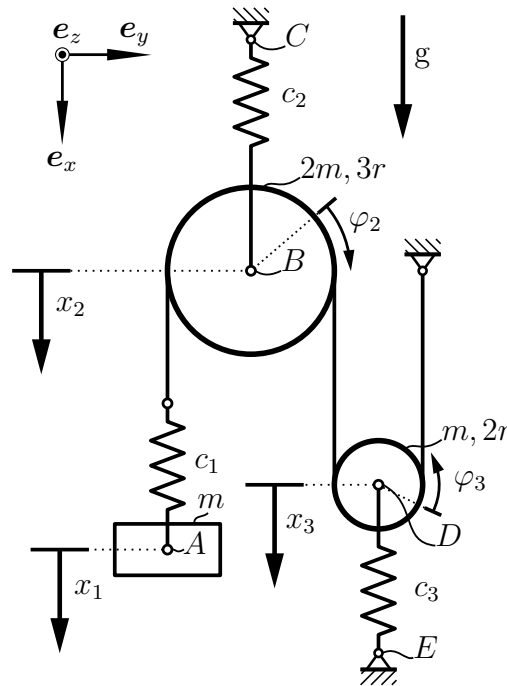
Das skizzierte eben System besteht aus einem homogenen Stab der Länge $3L$ und Masse m und einem Quader der Masse m . Der Stab liegt reibungsbehaftet mit Reibungskoeffizienten $\mu_{0,1}$ im Punkt A auf dem Boden auf. Weiterhin ist der Stab parallel zum Untergrund. Im Punkt B ist der Stab mit dem homogenen Quader durch ein reibungsfrei modelliertes Gelenk verbunden. Der Kontakt zwischen Quader und Untergrund ist reibungsfrei ($\mu_{0,2} = 0$) modelliert. Beide Körper befinden sich auf einer schiefen Ebene, die eine Steigung vom Winkel $\alpha \in (0^\circ, 90^\circ)$ besitzt. Die Schwerkraft wirkt in der skizzierten Richtung.

- Schneiden Sie alle Starrkörper frei und führen Sie alle Reaktionskräfte ein. [4 Pkt.]
- Stellen Sie die Gleichgewichtsbedingungen der Starrkörper auf. [4 Pkt.]
- Zeigen Sie, dass der Betrag der Normalkraft $|\mathbf{N}_A| = \frac{3}{4}mg \cos \alpha$ und dass der Betrag der Reibungskraft $|\mathbf{R}_A| = 2mg \sin \alpha$ ist. [2 Pkt.]
- Lösen Sie die Gleichgewichtsbedingungen nach den restlichen unbekannten Größen auf. [4 Pkt.]

Verwenden Sie für e. nicht Ihre Ergebnisse aus c. und d., sondern die in der Angabe von c. gegebenen Werte.

- Wie gross muss $\mu_{0,1}$ mindestens sein, dass der Stab im Punkt A gerade noch haftet. [3 Pkt.]
- Wie lautet die Bedingung zwischen H und L , damit der Quader gerade nicht kippt. [2 Pkt.]

Aufgabe 2 (19 Punkte):



Das skizzierte ebene dynamische System besteht aus drei Federelementen (c_1, c_2, c_3) und drei starren Körpern: zwei Rollen und ein Quader. Der Quader mit Masse m ist in seinem Schwerpunkt A mit einer Feder der Steifigkeit c_1 an ein Seil gebunden. Die grosse Rolle der Masse $2m$ und Radius $3r$ ist in ihrem Schwerpunkt B über eine Feder der Steifigkeit c_2 an der Decke angebracht. Die kleine Rolle der Masse m und Radius $2r$ ist in ihrem Schwerpunkt D mit einer Feder der Steifigkeit c_3 mit der Erde verbunden.

Auf das System wirkt die Erdbeschleunigung, wie in der Skizze eingezeichnet. Das Seil und alle Federn sind masselos modelliert. Alle Körper sind homogen und die Seile sind immer gespannt. Die eingezeichneten Koordinaten x_1, x_2 und x_3 der Mittelpunkte A, B und D sind bezogen auf die Lage, bei welcher die Federn c_1, c_2 und c_3 ungespannt sind. Die Rollen mit den Mittelpunkten B und D sind für dieses Modell ohne Rotationsträgheiten modelliert.

- Was ist der Freiheitsgrad des Systems? [1 Pkt.]
- Schneiden Sie alle Starrkörper frei und führen Sie alle Reaktionskräfte ein. [6 Pkt.]
- Geben Sie die kinematischen Relationen zwischen $\dot{\varphi}_2$ und $\dot{\varphi}_3$ in Abhängigkeit von \dot{x}_1, \dot{x}_2 und \dot{x}_3 an. [3 Pkt.]
- Stellen Sie die Federkräfte in Abhängigkeit von x_1, x_2 und x_3 auf. [4 Pkt.]

Benutzen Sie für die weiteren Berechnungen nicht Ihre Ergebnisse aus c. und d., sondern setzen Sie $\ddot{\varphi}_2$ und $\ddot{\varphi}_3$, sowie die Federkräfte F_1, F_2 und F_3 der zugehörigen Federn mit Steifigkeiten c_1, c_2 und c_3 als gegeben voraus.

- Stellen Sie die translatorischen Bewegungsgleichungen auf. [3 Pkt.]
- Lösen sie die Gleichungen von Aufgabe e. nach den unbekannten Seilkräften auf. [2 Pkt.]

Diese Seite enthält keine Aufgabe!