

Technische Mechanik

Klausur III

Prof. Jürg Dual

10. Dezember 2019, 08³⁰ - 09³⁰

Herbstsemester 2019

Name:	Vorname:	ETH-Nummer:	Studiengang:

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

Bitte erst nach Aufforderung öffnen!

Hinweise:

- Legen Sie Ihre ETH-Karte gut sichtbar auf Ihr Pult.
- Die Klausur besteht aus 2 Aufgaben.
- Die zugelassenen Hilfsmittel sind:
 - 6 handgeschriebene DIN A4 Seiten (keine ganzen Aufgaben mit Lösungen)
 - Schreibzeug
 - evtl. 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.
- Viel Erfolg!

Aufgabe 1 (12 Punkte)

In Abbildung 1 ist ein System bestehend aus einem homogenen Quader der Masse m_1 und einem Wassertank der Masse m_2 gegeben. Die beiden Massen sind durch ein undeformbares Seil miteinander verbunden. Das Seil wird über eine masselose, reibungsfreie Rolle umgelenkt und ist beim Quader auf der Höhe $3/4a$ befestigt. Zwischen dem Untergrund und dem Quader wird Reibung mit Haftreibungskoeffizienten μ_0 angenommen, während der Wassertank reibungsfrei auf dem Untergrund gelagert ist und nicht abheben kann. Auf beide Massen wirkt die Schwerkraft mit Erdbeschleunigung g . Die beiden Winkel seien gegeben als

$$\alpha = 30^\circ, \quad \beta = 60^\circ.$$

- Skizzieren Sie den Freischnitt des Quaders. [2 Punkte]
- Berechnen Sie die Normalkraft und die Reibungskraft, die auf die Masse m_1 wirken unter der Annahme einer Ruhelage und für den Fall $m_1 = m_2 = m$. Schreiben Sie beide Kräfte als Funktion von m und g . [2 Punkte]
- Geben Sie die Bedingung für den Haftreibungskoeffizienten μ_0 an, so dass die Ruhelage möglich ist. [2 Punkte]

Im folgenden wird der Wassertank weiter gefüllt, so dass m_2 grösser wird. Lösen Sie die folgenden Aufgaben für den Fall

$$b = \sqrt{3}a.$$

- Haften vorausgesetzt, geben Sie die Bedingung an die Masse m_2 als Funktion von m_1 an, die erfüllt sein muss, so dass der Quader nicht kippt. [6 Punkte]

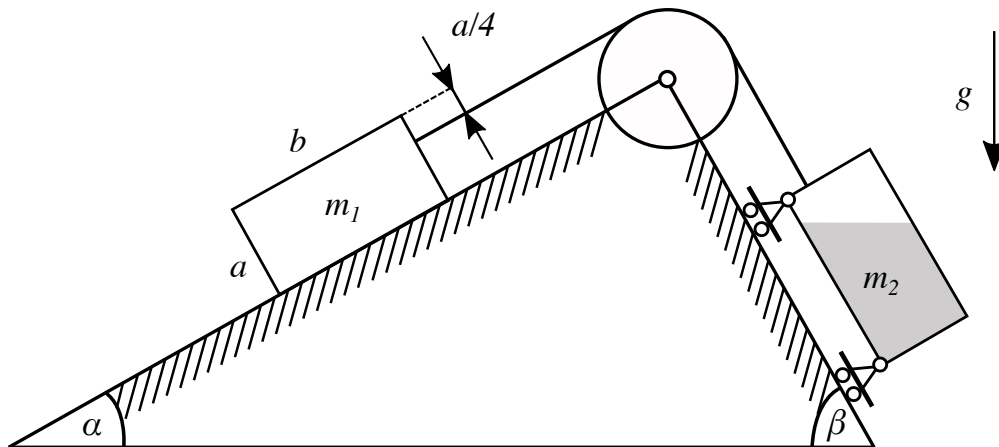


Abbildung 1: Skizze zu Aufgabe 1.

Aufgabe 2 (15 Punkte)

Gegeben ist ein Massenpunkt, der mit zwei linearen Federn mit Federkonstanten c_1 und c_2 verbunden ist. Siehe Abbildung 2. Beide Federn besitzen eine ungespannte Länge null und sind an einem Ende fest an einer Wand fixiert. Auf den Massenpunkt wirkt die Gewichtskraft mg .

- Wie viele Freiheitsgrade hat das System? [1 Punkt]
- Skizzieren Sie das System und führen Sie geeignete Koordinaten ein, um die Lage des Massenpunkts zu beschreiben. [1 Punkte]
- Schneiden Sie den Massenpunkt frei und zerlegen Sie in Ihrer Freischnittskizze die Federkräfte entlang der in Teilaufgabe (b) eingeführten Koordinaten. [2 Punkte]
- Formulieren Sie die Kraftgesetze der beiden Federn und stellen Sie das Newtonsche Bewegungsgesetz für den Massenpunkt auf. [4 Punkte]

Im Folgenden wird angenommen, dass die Geschwindigkeit und Beschleunigung des Massenpunkts in der vertikalen Richtung null sind. D.h.

$$\dot{y}(t) = 0, \quad \ddot{y}(t) = 0.$$

Des Weiteren wird angenommen, dass die beiden Federkonstanten gleich sind

$$c_1 = c_2 = c.$$

- Berechnen Sie die vertikale Lage des Massenpunkts für den gegebenen Fall. [2 Punkte]
- Lösen Sie das Anfangswertproblem für die horizontale Koordinatenrichtung des Massenpunkts für die Anfangsbedingungen

$$x(t=0) = \frac{\sqrt{2}L}{4}, \quad \dot{x}(t=0) = 0$$

und berechnen Sie die Kreisfrequenz ω und die Amplituden A_1, A_2 der Schwingung. [5 Punkte]

Hinweis: Die Lösung des Anfangswertproblems hat die Form

$$x(t) = A_1 \sin \omega t + A_2 \cos \omega t + \frac{\sqrt{2}}{2}L.$$

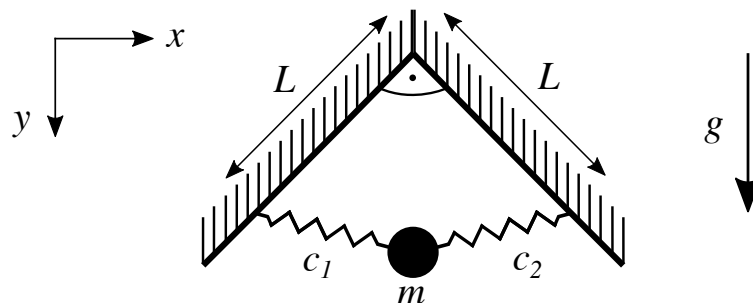


Abbildung 2: Skizze zu Aufgabe 2.

Diese Seite enthält keine Aufgabe.