



Mechanik I

für D-MAVT

Klausur II

09. Jan. 2007 / 13¹⁵ - 14⁴⁵

Prof. E. Mazza

WS 2006 / 07

Ordnungsvorschriften

- 1.1 Keine roten oder grünen Farben verwenden.
- 1.2 Für jede Aufgabe ist ein separates Blatt zu verwenden, welches mit Namen, ETH- und Aufgabennummer zu beschriften ist (zulässig ist nur ZfM-Institutspapier).
- 1.3 **Lösungsteile auf dem Aufgabenbogen werden nicht bewertet.**
- 2.1 Lösungsweg und Resultat müssen nachvollziehbar sein.
- 2.2 Pro Aufgabe oder Teilaufgabe darf nur ein Lösungsweg angegeben werden (bei Mehrfachlösungen oder -resultaten wird die Aufgabe oder die entsprechenden Teile davon in jedem Fall als falsch bewertet).
- 2.3 Resultate immer zuerst formal herleiten, dann vereinfachen und numerisch auswerten.
- 2.4 **Das gefragte Endergebnis muss doppelt unterstrichen sein.**
- 3.1 Durchgestrichene oder unleserliche Lösungsteile werden nicht bewertet.
- 3.2 Skizzen müssen leserlich und interpretierbar sein, um bewertet zu werden.
(Empfehlung: mit spitzem Bleistift, Farbstiften, Radiergummi, Lineal, Geometriedreieck und Zirkel arbeiten.)
4. Ein Freischnitt muss als solcher durchgeführt sein, um bewertet zu werden:
Die freigeschnittenen Teilsysteme sind räumlich getrennt aufgezeichnet und eine Schnittkraft kann eindeutig einem Teilsystem zugeordnet werden und verfügt über einen präzise definierten Angriffspunkt und Richtung.
5. Bei einem Täuschungsversuch kommt die Disziplinarordnung der ETH zur Anwendung; unter anderem kann die Prüfung für nicht bestanden erklärt werden.

Aufgabe 1 74 Punkte

Gegeben sind zwei starre, homogene Körper K_1 und K_2 , auf welche die Erdbeschleunigung g wirkt. Der Körper K_2 liegt auf einer horizontalen Ebene auf, während der Körper K_1 senkrecht auf der oberen Fläche von K_2 steht. Die beiden Körper weisen folgende Gewichtskräfte auf:

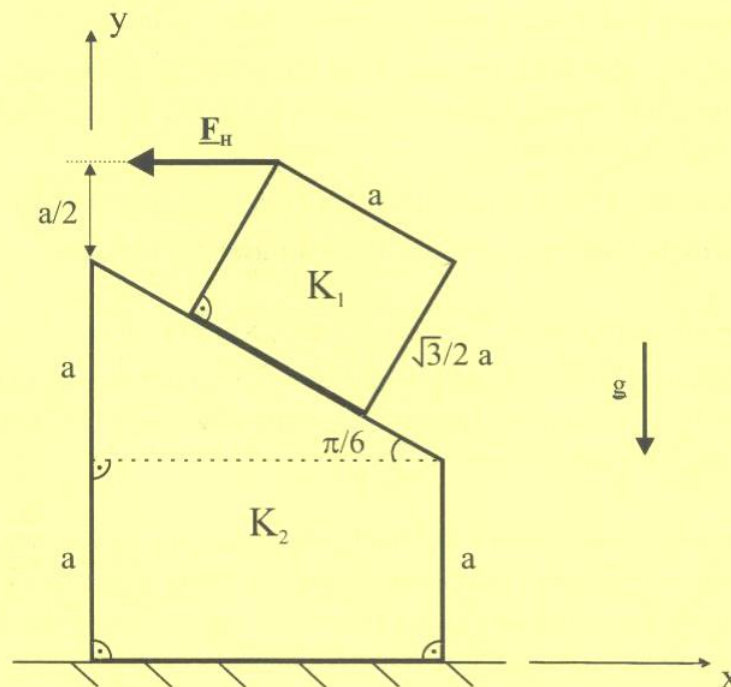
$$K_1: G_1 = G$$

$$K_2: G_2 = 3 \cdot G.$$

Am Körper K_1 greift zusätzlich die horizontale Kraft \underline{F}_H an. Alle Oberflächen sind als rau anzunehmen (Reibungskräfte vorhanden). Situation und Geometrie sind der Abbildung zu entnehmen.

- Man bestimme die Kontaktkräfte (Normal- und Reibungskraft) zwischen K_1 und K_2 für die Gleichgewichtslage.
- Welche Bedingung ist an das Verhältnis $|\underline{F}_H|/G_1$ zu stellen, damit die in der Abbildung eingezeichnete Ruhelage überhaupt möglich ist? (Tipp: Kippen von Körper K_1)
- Man zeige, dass die Erfüllung der Bedingung unter Punkt b) dazu führt, dass der Körper K_2 nicht kippen kann.

Die Größen a und G sind als gegeben zu betrachten.



Aufgabe 2 9 Punkte

Gegeben ist ein Träger, der gemäss Skizze aus zusammengeschweissten, starren Stäben besteht. Der Träger ist im Punkt A eingespannt. Des Weiteren wird der Träger

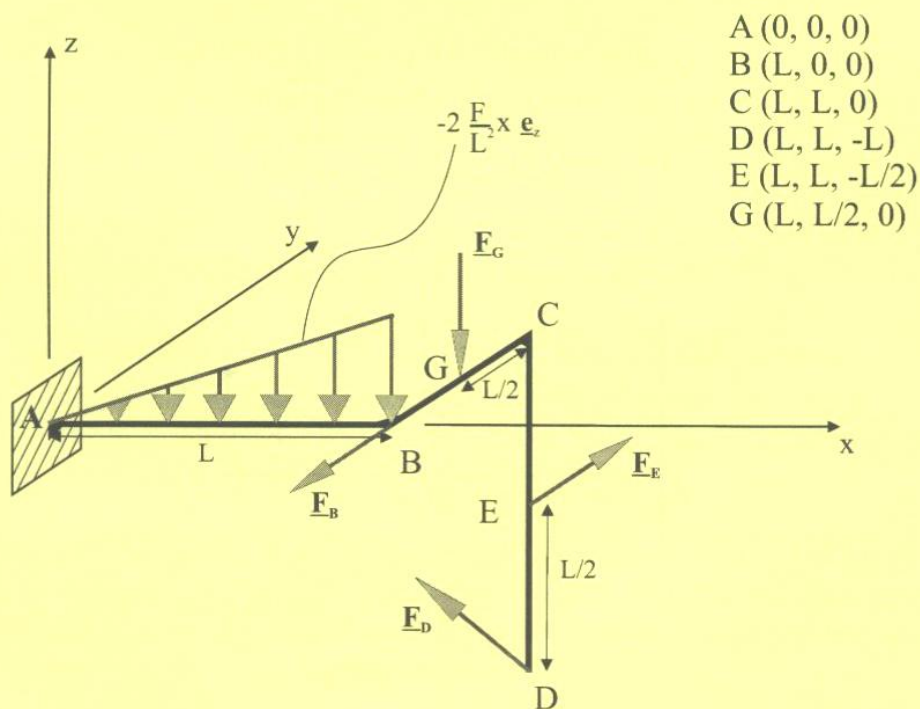
- durch eine linienverteilte Kraft mit Linienkraftdichte $\underline{q} = -2 \cdot \frac{F}{L^2} \cdot x \cdot \underline{e}_z$

- und durch die 4 Einzelkräfte $\underline{F}_B = \begin{bmatrix} 0 \\ -F \\ 0 \end{bmatrix}$, $\underline{F}_D = \begin{bmatrix} -F \\ 0 \\ F \end{bmatrix}$, $\underline{F}_E = \begin{bmatrix} 0 \\ F \\ 0 \end{bmatrix}$ und $\underline{F}_G = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -F \end{bmatrix}$

gemäss Skizze bezüglich dem gegebenen kartesischen Koordinatensystem mit Koordinatenursprung in A belastet.

- Ist das System statisch bestimmt?
- Man berechne die Lagerkräfte.

Die Grössen L und F sind als gegeben zu betrachten.



Aufgabe 3 11 Punkte

Der abgebildete starre Würfel mit den Eckpunkten A bis H und Seitenlänge L ist gemäss Abbildung in B und H drehbar gelagert, wobei sich der Punkt A im Ursprung des gegebenen kartesischen Koordinatensystems befindet. In den Punkten A, E, F und G greifen wie eingezeichnet folgende Kräfte an:

$$\underline{E}_A = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -F \end{bmatrix}, \underline{E}_E = \begin{bmatrix} F \\ -F \\ F \end{bmatrix}, \underline{E}_F = \begin{bmatrix} 0 \\ F \\ 0 \end{bmatrix} \text{ und } \underline{E}_G = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ F \end{bmatrix}.$$

Vom Bewegungszustand des Würfels weiss man, dass

- die Rotationsschnelligkeit $\sqrt{3}/2 \cdot \omega$ beträgt,
- und dass die Geschwindigkeit im Punkt D momentan eine negative z -Komponente aufweist.

Man ermittle für die Kräftegruppe $\{\underline{E}_A, \underline{E}_E, \underline{E}_F, \underline{E}_G\}$ in der momentanen Lage

- die Leistung am Würfel.
- die Zentralachse der Kräftegruppe

Die Grössen L , F und ω sind als gegeben zu betrachten.

