

Technische Mechanik

Klausur I

23. Oktober 2018, 08³⁰ - 09³⁰

Prof. Dual/Glocker

Herbstsemester 2018

Name:

Vorname:

ETH-Nummer:

Studiengang:

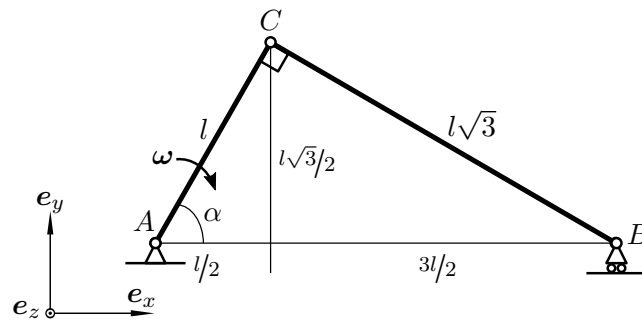
	Aufgabe 1	Aufgabe 2	Aufgabe 3		Punkte	Punkte	Note
1. Korrektur							
Assistent							
2. Korrektur							
Assistent							

Bitte erst nach Aufforderung öffnen!

Hinweise:

- Die Klausur besteht aus 3 Aufgaben.
- Die zugelassenen Hilfsmittel sind:
 - 2 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.
- Viel Erfolg!

Aufgabe 1 (3 Punkte):

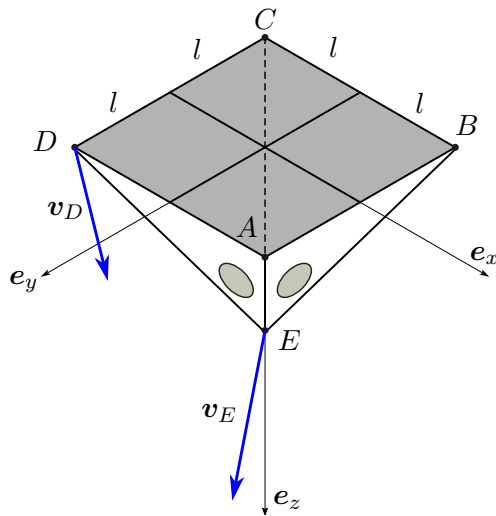


Der Stab AC dreht mit Winkelschnelligkeit ω in angegebener Richtung. Zwischen der x -Achse und dem Stab AC ist der Winkel α gleich 60° . Zudem steht Stab AC senkrecht zu Stab CB .

Hinweis: Geben Sie Ihre Ergebnisse als Funktion der bekannten Größen an und setzen Sie die Konstanten l und ω als bekannt voraus.

- Wie viele starre Körper hat dieses System?
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Punktes B .

Aufgabe 2 (14 Punkte):



Punkt	x	y	z
A	l	l	0
B	l	$-l$	0
C	$-l$	$-l$	0
D	$-l$	l	0
E	0	0	l

Der oben abgebildete starre Körper ist ein vereinfachtes Modell einer Raumkapsel, die sich im Wiedereintritt in die Erdatmosphäre befindet. Die Raumkapsel ist als Pyramide mit quadratischer Grundfläche modelliert. Sie ist definiert durch die vier Eckpunkte der Grundfläche (A, B, C und D) und den Punkt der Spitze (E). Die Koordinaten der Punkte entnehmen Sie der Tabelle.

Im Punkt E ist die Geschwindigkeit mit

$$\mathbf{v}_E = \begin{bmatrix} 0 \\ v \\ -5v \end{bmatrix}$$

gegeben. Des Weiteren ist bekannt, dass die Geschwindigkeit \mathbf{v}_D des Punktes D in die Richtung des Einheitsvektors

$$\mathbf{e}_{v,D} = \frac{\sqrt{10}}{10} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -3 \end{bmatrix}$$

zeigt und dass die y -Komponente der Winkelgeschwindigkeit des Körpers gleich Null ist ($\omega_y = 0$).

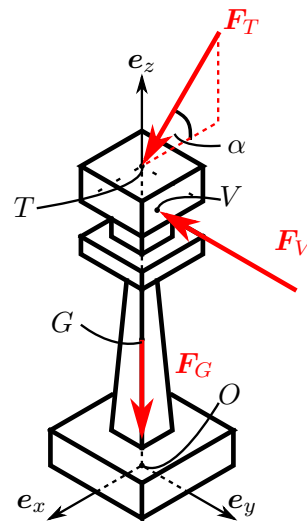
Hinweis: Aufgaben c. und d. können unabhängig von a. und b. gelöst werden. Geben Sie Ihre Ergebnisse als Funktion der bekannten Größen an und setzen Sie für a. und b. die Konstanten l und v als bekannt voraus; für c. und d. sind zusätzlich ω_x und ω_z bekannte Konstanten.

- Berechnen Sie die Geschwindigkeit und Schnelligkeit im Punkt D .
- Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit und Winkelschnelligkeit der Raumkapsel.

Gehen Sie nun davon aus, dass die Winkelgeschwindigkeit der Raumkapsel die Form $\boldsymbol{\omega} = [\omega_x \ 0 \ \omega_z]^T$ hat und verwenden Sie nicht Ihr Ergebnis aus Teilaufgabe b.

- Um welche Art von Bewegung handelt es sich? Geben Sie eine Begründung an!
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit im Eckpunkt C . Wie lautet die Kinematik in C .

Aufgabe 3 (13 Punkte):



Oben sind die Zeichnung eines Schachbauerns und dessen abstrahiertes Modell abgebildet. Bei einem Zug wirken die durch den Finger ausgeübten Kräfte (\mathbf{F}_V und \mathbf{F}_T) auf den Bauern. Diese greifen jeweils an den Punkten V und T an. Am Punkt G greift zusätzlich die Gewichtskraft (\mathbf{F}_G) an. Die Koordinaten der Kraftangriffspunkte entnehmen Sie der folgenden Tabelle:

Punkt	x	y	z
V	e	a	b
T	0	0	h
G	0	0	l
O	0	0	0

Des Weiteren ist bekannt, dass $\mathbf{F}_V = -3F\mathbf{e}_y$, $\mathbf{F}_G = -F\mathbf{e}_z$ und dass sich die Kraft \mathbf{F}_T sich in der xz -Ebene befindet und unter einem Winkel von $\alpha = 45^\circ$ gegenüber der x -Achse angreift. Der Betrag der Kraft \mathbf{F}_T ist $\sqrt{2}F$.

Hinweis: Alle Aufgaben können unabhängig von einander gelöst werden. Geben Sie Ihre Ergebnisse als Funktion der bekannten Größen an und gehen Sie davon aus, dass die Konstanten a, b, h, l, e und F bekannt sind.

- Berechnen Sie die Resultierende \mathbf{R} der Kräftegruppe $\{\mathbf{F}_T, \mathbf{F}_V, \mathbf{F}_G\}$.
- Berechnen Sie das wirkende Moment der Kräftegruppe bezogen auf den Punkt O .
- Wie lautet die Dynamie der Kräftegruppe im Punkt T ?