

Technische Mechanik

Klausur I

21. Oktober 2014, 08¹⁵ - 09¹⁵

Dr. Stephan Kaufmann

Herbstsemester 2014

Name:	Vorname:	ETH-Nummer:	Studiengang: D -
-------	----------	-------------	---------------------

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

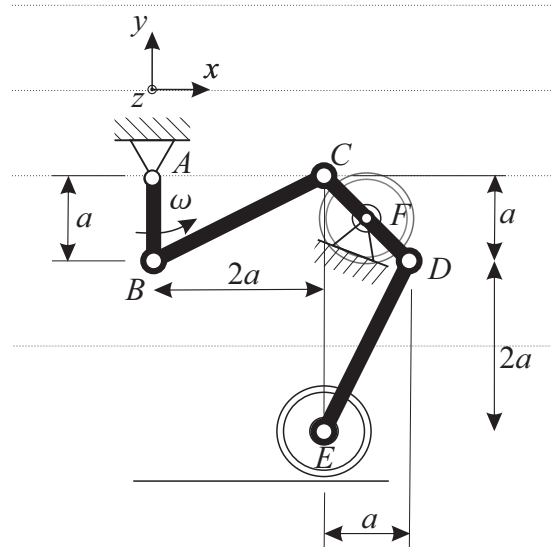
Bitte erst nach Aufforderung öffnen!

Hinweise:

- Die Klausur besteht aus 2 Aufgaben.
- Die zugelassenen Hilfsmittel sind:
 - 2 selbstverfasste 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 ZfM-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 (11 Punkte)



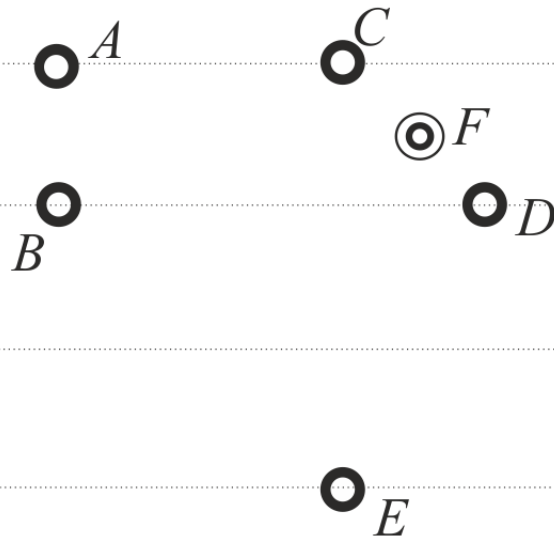
Die neue elektrische Schaltung der Marke *Himano* wurde mittels 3D-FEM Simulation optimiert und eine maximale mechanische Normalspannung von 121 MPa wurde festgestellt. Für die Programmierung der Microprozessoren sind genaue Kenntnissse der Kinematik nötig.

Die Schaltung wird gemäss Skizze als ebenes System modelliert und besteht aus den starren Körpern AB , BC , CD und DE , welche durch Gelenke verbunden sind. Der Stab AB ist im Punkt A und der Stab CD im Punkt F drehbar gelagert. Der Punkt E kann sich nur horizontal bewegen.

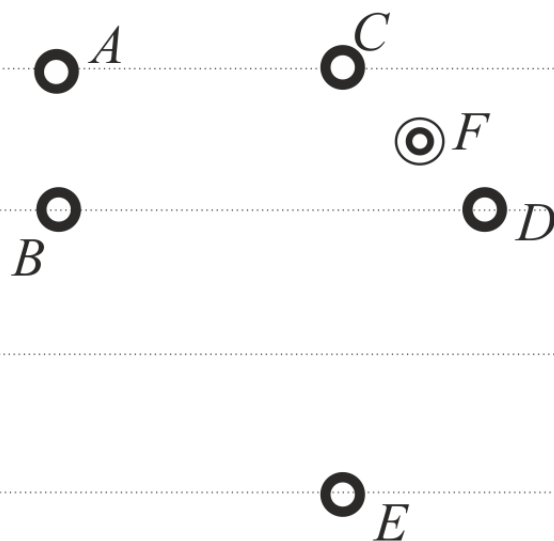
Während dem Schaltvorgang vollführt der Starrkörper AB eine Rotation mit Rotationsschnelligkeit ω um A .

- Bestimmen Sie die Momentanzentren M_{AB} , M_{BC} , M_{CD} , M_{DE} der Körper AB , BC , CD , DE und zeichnen Sie auf dem Skizzenblatt die Geschwindigkeitsvektoren der Punkte B , C , D und E ein. (Rechte Winkel einzeichnen!) [4 Punkte]
- Bestimmen Sie den Geschwindigkeitsvektor \mathbf{v}_C von C (x - y -Komponenten). [2 Punkte]
- Bestimmen Sie den Geschwindigkeitsvektor \mathbf{v}_E von E (x - y -Komponenten). [2 Punkte]
- Bestimmen Sie die Kinemate von DE im Punkt D (x - y - z -Komponenten). [3 Punkte]

Skizzenblatt zu Aufgabe 1

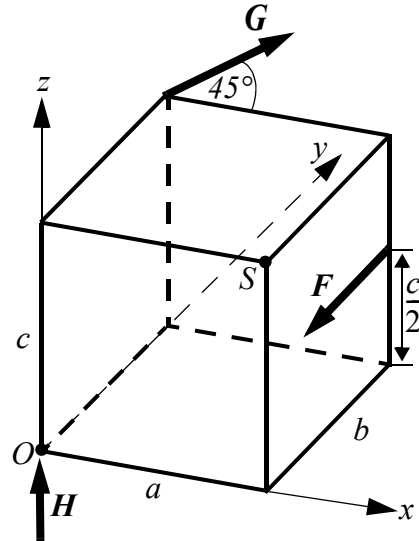
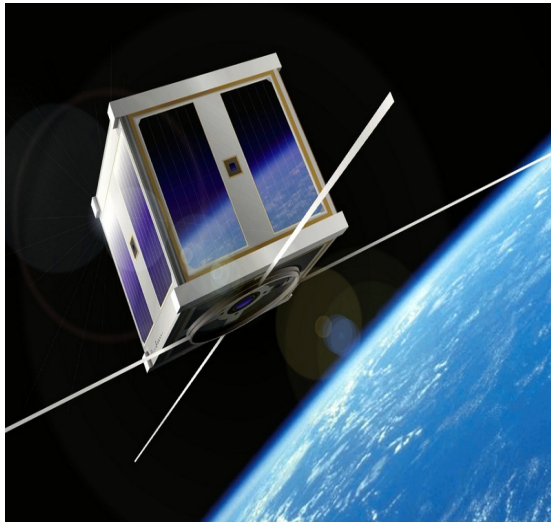


Reserveskizze (Ungültiges klar durchstreichen!)



Aufgabe 2 (13 Punkte)

Der neue Satellit "Cubesat" mit leicht unterschiedlichen Abmessungen a , b und c verfügt über Elektronenstrahl-Antriebe. Zur Ausrichtung greifen drei Kräfte \mathbf{F} , \mathbf{G} und \mathbf{H} mit Beträgen F , G und H an. Die Kraft \mathbf{F} ist parallel zur y -Achse und hat ihren Angriffspunkt in der Höhe $\frac{c}{2}$. Die Kraft \mathbf{G} liegt parallel zur x - z -Ebene und weist einen Winkel von 45° bezüglich der x - y -Ebene auf. Die Kraft \mathbf{H} greift im Punkt O an und weist in positive z -Richtung.



- a) Bestimmen Sie die Dynamik der Kräftegruppe $\{\mathbf{F}, \mathbf{G}, \mathbf{H}\}$ bezüglich des Punktes O im x - y - z -Koordinatensystem. [4 Punkte]
- b) Bestimmen Sie die Dynamik der Kräftegruppe $\{\mathbf{F}, \mathbf{G}, \mathbf{H}\}$ bezüglich des Punktes S im x - y - z -Koordinatensystem. [3 Punkte]

- c) Die Kinematik im Punkt O des Satelliten sei gegeben durch $\mathbf{v}_O = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ v \end{bmatrix}$ und $\boldsymbol{\omega} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \frac{v}{b} \end{bmatrix}$.

Berechnen Sie die Gesamtleistung der Kräftegruppe $\{\mathbf{F}, \mathbf{G}, \mathbf{H}\}$. [2 Punkte]

- d) Nun sei $F = G = H$ und $a = b$. Für welches c kann die Kräftegruppe auf eine Einzelkraft reduziert werden? [4 Punkte]

Hinweis: $\sin(45^\circ) = \frac{\sqrt{2}}{2}$, $\cos(45^\circ) = \frac{\sqrt{2}}{2}$, $\sin(30^\circ) = \frac{1}{2}$.