TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Übungsaufgaben zur Klausurvorbereitung WS2019/20 - Fragebogen

Die Aufgaben sind an eine Altklausur angelehnt, können aber stellenweise in Inhalt und Form abweichen.

Hinweis zur Bearbeitung:

Bei der Beantwortung der Fragen ist zu beachten, dass **ausschließlich** das Ankreuzen der dafür vorgesehenen Kästchen auf dem **Antwortbogen** als Antwort gewertet wird. Es ist immer nur **eine** Antwortmöglichkeit richtig. Markierungen von Formeln, Wörtern, Bildern, usw. auf dem Fragebogen werden nicht berücksichtigt, sondern nur die zugehörigen Kästchen auf dem Antwortbogen. Beachten Sie auch das gezeigte Beispiel zur Markierung und zur Korrektur auf dem Antwortbogen.

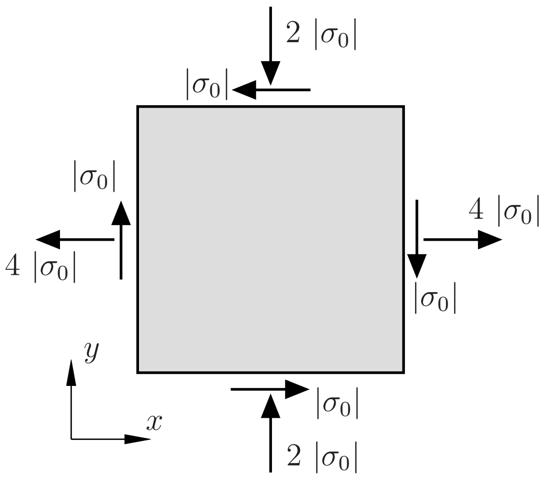
Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 1 - Elastizitätslehre (Seite 1 von 4) (10,0 Punkte)

Die nebenstehende Abbildung zeigt einen rechteckigen Körper, welcher wie dargestellt belastet ist.



Im Folgenden soll der resultierende Spannungstensor

$$\boldsymbol{\sigma} = \begin{bmatrix} \sigma_{xx} & \tau_{xy} \\ \tau_{yx} & \sigma_{yy} \end{bmatrix}$$

bestimmt werden.

1.1 Geben Sie die xx-Komponente σ_{xx} des Spannungstensors an. (0,5 Punkte)

a) $\sigma_{xx} = -4\,\sigma_0$ b) $\sigma_{xx} = -3\,\sigma_0$ c) $\sigma_{xx} = -2\,\sigma_0$
d) $\sigma_{xx} = -\sigma_0$ e) $\sigma_{xx} = 0$ f) $\sigma_{xx} = \sigma_0$
g) $\sigma_{xx} = 2\,\sigma_0$ h) $\sigma_{xx} = 3\,\sigma_0$ i) $\sigma_{xx} = 4\,\sigma_0$

1.2 Geben Sie die xy-Komponente τ_{xy} des Spannungstensors an. (0,5 Punkte)

a) $\tau_{xy} = -4\,\sigma_0$ b) $\tau_{xy} = -3\,\sigma_0$ c) $\tau_{xy} = -2\,\sigma_0$
d) $\tau_{xy} = -\sigma_0$ e) $\tau_{xy} = 0$ f) $\tau_{xy} = \sigma_0$
g) $\tau_{xy} = 2\,\sigma_0$ h) $\tau_{xy} = 3\,\sigma_0$ i) $\tau_{xy} = 4\,\sigma_0$

1.3 Geben Sie die yy-Komponente σ_{yy} des Spannungstensors an. (0,5 Punkte)

a) $\sigma_{yy} = -4\,\sigma_0$ b) $\sigma_{yy} = -3\,\sigma_0$ c) $\sigma_{yy} = -2\,\sigma_0$
d) $\sigma_{yy} = -\sigma_0$ e) $\sigma_{yy} = 0$ f) $\sigma_{yy} = \sigma_0$
g) $\sigma_{yy} = 2\,\sigma_0$ h) $\sigma_{yy} = 3\,\sigma_0$ i) $\sigma_{yy} = 4\,\sigma_0$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 1 - Elastizitätslehre (Seite 2 von 4)

Für einen weiteren Körper ergibt sich der Spannungstensor zu

$$\boldsymbol{\sigma} = \sigma_0 \begin{bmatrix} -2 & \frac{3}{4} \\ \frac{3}{4} & 0 \end{bmatrix}.$$

Zunächst sollen die Hauptspannungen sowie die maximale Schubspannung bestimmt werden.

1.4 Geben Sie die erste (größere) Hauptspannung σ_{I} an. (1,0 Punkte)

a) $\sigma_{\mathrm{I}} = -\frac{9}{4}\,\sigma_0$ b) $\sigma_{\mathrm{I}} = -2\,\sigma_0$ c) $\sigma_{\mathrm{I}} = -\frac{5}{4}\,\sigma_0$

d) $\sigma_{\mathrm{I}} = -\frac{1}{4}\,\sigma_0$ e) $\sigma_{\mathrm{I}} = 0$ f) $\sigma_{\mathrm{I}} = \frac{1}{4}\,\sigma_0$

g) $\sigma_{\mathrm{I}} = \frac{5}{4}\,\sigma_0$ h) $\sigma_{\mathrm{I}} = 2\,\sigma_0$ i) $\sigma_{\mathrm{I}} = \frac{9}{4}\,\sigma_0$

1.5 Geben Sie die zweite (kleinere) Hauptspannung σ_{II} an. (1,0 Punkte)

a) $\sigma_{\mathrm{II}} = -\frac{9}{4}\,\sigma_0$ b) $\sigma_{\mathrm{II}} = -2\,\sigma_0$ c) $\sigma_{\mathrm{II}} = -\frac{5}{4}\,\sigma_0$

d) $\sigma_{\mathrm{II}} = -\frac{1}{4}\,\sigma_0$ e) $\sigma_{\mathrm{II}} = 0$ f) $\sigma_{\mathrm{II}} = \frac{1}{4}\,\sigma_0$

g) $\sigma_{\mathrm{II}} = \frac{5}{4}\,\sigma_0$ h) $\sigma_{\mathrm{II}} = 2\,\sigma_0$ i) $\sigma_{\mathrm{II}} = \frac{9}{4}\,\sigma_0$

1.6 Wie groß ist die maximale Schubspannung $\tau_{\max}$, welche zum angegebenen Spannungszustand korrespondiert? (1,0 Punkte)

a) $\tau_{\max} = 0$ b) $\tau_{\max} = \frac{1}{8}\,\sigma_0$ c) $\tau_{\max} = \frac{1}{4}\,\sigma_0$

d) $\tau_{\max} = \frac{1}{2}\,\sigma_0$ e) $\tau_{\max} = \frac{3}{4}\,\sigma_0$ f) $\tau_{\max} = \sigma_0$

g) $\tau_{\max} = \frac{5}{4}\,\sigma_0$ h) $\tau_{\max} = 2\,\sigma_0$ i) $\tau_{\max} = \frac{9}{4}\,\sigma_0$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 1 - Elastizitätslehre (Seite 3 von 4)

Nun soll der Spannungsvektor für eine Fläche mit Normalenvektor $\boldsymbol{n} = \frac{1}{\sqrt{2}}\,\boldsymbol{e}_x + \frac{1}{\sqrt{2}}\,\boldsymbol{e}_y$ bestimmt werden.

1.7 Wie lautet der Spannungsvektor $\boldsymbol{t}$ für die entsprechende Fläche? (1,5 Punkte)

a) $\boldsymbol{t} = -\dfrac{5}{4\sqrt{2}}\,\sigma_0\,\boldsymbol{e}_x - \dfrac{3}{4\sqrt{2}}\,\sigma_0\,\boldsymbol{e}_y$

b) $\boldsymbol{t} = -\dfrac{5}{4\sqrt{2}}\,\sigma_0\,\boldsymbol{e}_x + \dfrac{3}{4\sqrt{2}}\,\sigma_0\,\boldsymbol{e}_y$

c) $\boldsymbol{t} = \dfrac{5}{4\sqrt{2}}\,\sigma_0\,\boldsymbol{e}_x - \dfrac{3}{4\sqrt{2}}\,\sigma_0\,\boldsymbol{e}_y$

d) $\boldsymbol{t} = \dfrac{5}{4\sqrt{2}}\,\sigma_0\,\boldsymbol{e}_x + \dfrac{3}{4\sqrt{2}}\,\sigma_0\,\boldsymbol{e}_y$

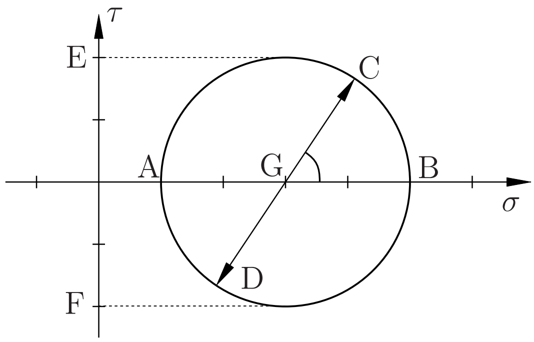
e) $\boldsymbol{t} = -\dfrac{1}{\sqrt{2}}\,\sigma_0\,\boldsymbol{e}_x + \dfrac{1}{\sqrt{2}}\,\sigma_0\,\boldsymbol{e}_y$

f) $\boldsymbol{t} = -\dfrac{1}{\sqrt{2}}\,\sigma_0\,\boldsymbol{e}_x - \dfrac{1}{\sqrt{2}}\,\sigma_0\,\boldsymbol{e}_y$

g) $\boldsymbol{t} = \dfrac{1}{\sqrt{2}}\,\sigma_0\,\boldsymbol{e}_x + \dfrac{1}{\sqrt{2}}\,\sigma_0\,\boldsymbol{e}_y$

h) $\boldsymbol{t} = \dfrac{1}{\sqrt{2}}\,\sigma_0\,\boldsymbol{e}_x - \dfrac{1}{\sqrt{2}}\,\sigma_0\,\boldsymbol{e}_y$

Für einen weiteren Spanungszustand ergibt sich der Mohrsche Spannungskreis wie nebestehend abgebildet.



1.8 Welche beiden Stellen geben die Hauptspannungen σ_{I} und σ_{II} wieder? (1,0 Punkte)

a) A und B	b) A und G	c) B und G
d) C und D	e) C und G	f) D und G
g) E und F	h) E und G	i) F und G

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 1 - Elastizitätslehre (Seite 4 von 4)

Für ein weiteres System wurde das Verschiebungsfeld

$$\boldsymbol{u} = (a\,x^2 - b\,y)\,\boldsymbol{e}_x + (2c\,x - 2d\,y^2)\,\boldsymbol{e}_y$$

gemessen. Daraus soll nun der Verzerrungstensor

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{xx} & \varepsilon_{xy} \\ \varepsilon_{yx} & \varepsilon_{yy} \end{bmatrix}$$

bestimmt werden.

1.9 Geben Sie die xx-Komponente ε_{xx} des Verzerrungstensors an. (1,0 Punkte)

a) $\varepsilon_{xx} = \frac{1}{2}a\,x - b$	b) $\varepsilon_{xx} = a\,x - \frac{1}{2}b$	c) $\varepsilon_{xx} = 2a\,x - b$
d) $\varepsilon_{xx} = -\frac{1}{2}a\,x$	e) $\varepsilon_{xx} = -a\,x$	f) $\varepsilon_{xx} = -2a\,x$
g) $\varepsilon_{xx} = \frac{1}{2}a\,x$	h) $\varepsilon_{xx} = a\,x$	i) $\varepsilon_{xx} = 2a\,x$

1.10 Geben Sie die xy-Komponente ε_{xy} des Verzerrungstensors an. (1,0 Punkte)

a) $\varepsilon_{xy} = \frac{1}{2}\,b - c$	b) $\varepsilon_{xy} = b - 2c$	c) $\varepsilon_{xy} = \frac{1}{2}(\ b - d)$
d) $\varepsilon_{xy} = -\frac{1}{2}\,b - c$	e) $\varepsilon_{xy} = -b - 2c$	f) $\varepsilon_{xy} = \frac{1}{2}(\ b + d)$
g) $\varepsilon_{xy} = -\frac{1}{2}\,b + c$	h) $\varepsilon_{xy} = -b + 2c$	i) $\varepsilon_{xy} = \frac{1}{2}(-b + d)$

1.11 Geben Sie die yy-Komponente ε_{yy} des Verzerrungstensors an. (1,0 Punkte)

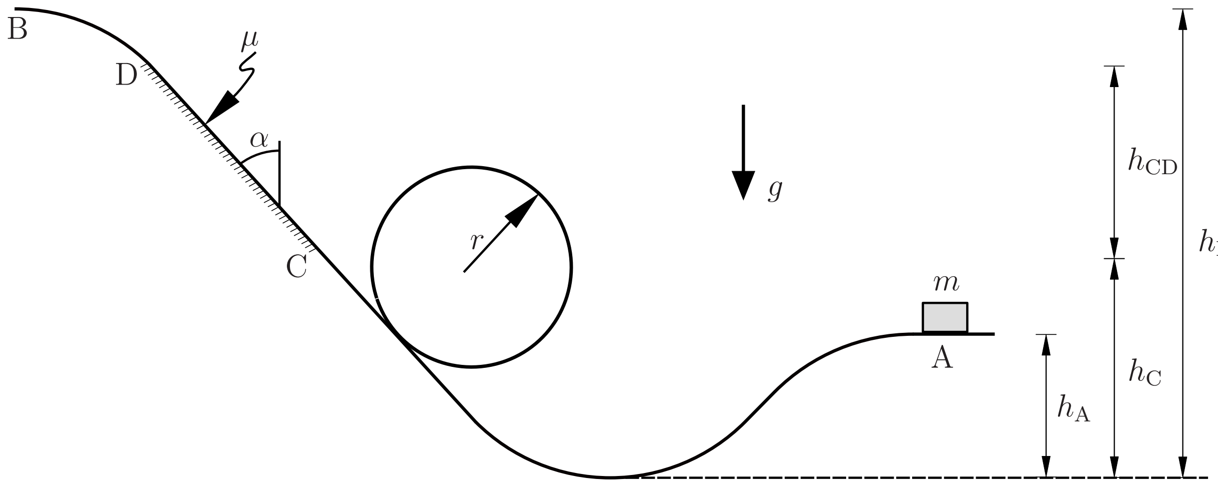
a) $\varepsilon_{yy} = -d\,y + 2c$	b) $\varepsilon_{yy} = -2d\,y + c$	c) $\varepsilon_{yy} = -4d\,y + 2c$
d) $\varepsilon_{yy} = -d\,y$	e) $\varepsilon_{yy} = -2d\,y$	f) $\varepsilon_{yy} = -4d\,y$
g) $\varepsilon_{yy} = d\,y$	h) $\varepsilon_{yy} = 2d\,y$	i) $\varepsilon_{yy} = 4d\,y$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 2 - Bahnaufgabe (Seite 1 von 2) (10,0 Punkte)

In der folgenden Abbildung startet ein Massenpunkt (Masse m) auf der Bahn in Punkt A mit der Anfangsgeschwindigkeit v_A und folgt dem Verlauf unter anderem durch einen Looping bis er den Punkt B erreicht, ohne den Kontakt mit der Bahn zu verlieren. Sämtliche relevanten Größen können der Skizze entnommen werden.



2.1 Berechnen Sie die Anfangsgeschwindigkeit v_A, die der Massenpunkt aufweisen muss, damit dieser im Punkt B zum Stillstand kommt unter der Annahme, dass zwischen A und B **keine Reibung** herrscht. (1,5 Punkte)

a) $v_\mathrm{A} = \sqrt{g\,[h_\mathrm{A} - h_\mathrm{B}]}$ b) $v_\mathrm{A} = \sqrt{2\,g\,[h_\mathrm{A} - h_\mathrm{B}]}$ c) $v_\mathrm{A} = \sqrt{g\,[h_\mathrm{B} - h_\mathrm{A}]}$

d) $v_\mathrm{A} = \sqrt{2\,g\,[h_\mathrm{B} - h_\mathrm{A}]}$ e) $v_\mathrm{A} = g\,[h_\mathrm{B} - h_\mathrm{A}]$ f) $v_\mathrm{A} = \sqrt{3\,g\,[h_\mathrm{B} - h_\mathrm{A}]}$

g) $v_\mathrm{A} = 2\,g\,[h_\mathrm{B} - h_\mathrm{A}]$ h) $v_\mathrm{A} = 2\,g\,[h_\mathrm{A} - h_\mathrm{B}]$ i) $v_\mathrm{A} = \sqrt{4\,g\,[h_\mathrm{B} - h_\mathrm{A}]}$

2.2 Im Folgenden soll zwischen C und D **Reibung** mit dem Reibungskoeffizienten μ auftreten. Ermitteln Sie die auftretende Reibkraft F_R. (1,0 Punkte)

a) $F_R = \mu\,m\,g\sin(\alpha)$ b) $F_R = \mu\,m\,g\,\dfrac{1}{\sin(\alpha)}$

c) $F_R = \mu\,m\,g\cos(\alpha)$ d) $F_R = \mu\,m\,g\,\dfrac{1}{\cos(\alpha)}$

e) $F_R = \mu\,m\,g\tan(\alpha)$ f) $F_R = \mu\,m\,g\,\dfrac{1}{\tan(\alpha)}$

2.3 Im Folgenden soll zwischen C und D **Reibung** mit dem Reibungskoeffizienten μ auftreten. Ermitteln Sie die auftretende Reibarbeit W_R. (1,0 Punkte)

a) $W_R = -\mu\,m\,g\sin(\alpha)\,h_\mathrm{CD}$ b) $W_R = -\mu\,m\,g\,\dfrac{h_\mathrm{CD}}{\sin(\alpha)}$

c) $W_R = -\mu\,m\,g\cos(\alpha)\,h_\mathrm{CD}$ d) $W_R = -\mu\,m\,g\,\dfrac{h_\mathrm{CD}}{\cos(\alpha)}$

e) $W_R = -\mu\,m\,g\tan(\alpha)\,h_\mathrm{CD}$ f) $W_R = -\mu\,m\,g\,\dfrac{h_\mathrm{CD}}{\tan(\alpha)}$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 2 - Bahnaufgabe (Seite 2 von 2)

2.4 Berechnen Sie die Anfangsgeschwindigkeit v_{A}^*, in Abhängigkeit der ursprünglich benötigten Geschwindigkeit v_{A}, des Massenpunktes für den Fall der **Reibung** zwischen C und D, damit der Massenpunkt weiterhin in Punkt B zum Stillstand kommt. (1,5 Punkte)

a) $v_{\mathrm{A}}^* = \sqrt{v_{\mathrm{A}}^2 + \frac{W_R}{m}}$

b) $v_{\mathrm{A}}^* = \sqrt{v_{\mathrm{A}}^2 - \frac{W_R}{m}}$

c) $v_{\mathrm{A}}^* = \sqrt{v_{\mathrm{A}}^2 - 2\,\frac{W_R}{m}}$

d) $v_{\mathrm{A}}^* = v_{\mathrm{A}} - 2\,\frac{W_R}{m}$

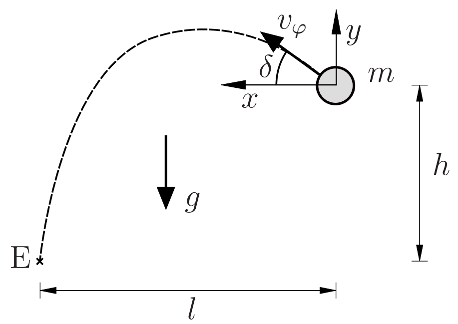
e) $v_{\mathrm{A}}^* = \sqrt{v_{\mathrm{A}}^2 + 2\,g\,\frac{W_R}{m}}$

f) $v_{\mathrm{A}}^* = \sqrt{v_{\mathrm{A}}^2 - 2\,g\,\frac{W_R}{m}}$

g) $v_{\mathrm{A}}^* = v_{\mathrm{A}} + \frac{W_R}{m}$

h) $v_{\mathrm{A}}^* = v_{\mathrm{A}} - \frac{W_R}{m}$

Ein anderer Massenpunkt verlässt die Bahn zwischen D und B unter dem Winkel δ und trifft wie in der nebenstehenden Abbildung zu sehen auf den Punkt E.



2.5 Ermitteln Sie die maximale Flughöhe h_{max}, bezogen auf das gegebene x-y-Koordinatensystem, die der Massenpunkt erreichen kann. Nehmen Sie hierfür v_φ als gegeben an. (2,0 Punkte)

a) $h_{\mathrm{max}} = v_\varphi \sin(\delta)\,\frac{1}{2\,g}$

b) $h_{\mathrm{max}} = v_\varphi^2 \sin^2(\delta)\,\frac{1}{2\,g}$

c) $h_{\mathrm{max}} = v_\varphi \cos(\delta)\,\frac{1}{2\,g}$

d) $h_{\mathrm{max}} = v_\varphi^2 \cos^2(\delta)\,\frac{1}{2\,g}$

e) $h_{\mathrm{max}} = v_\varphi^2 \sin(\delta)\cos(\delta)\,\frac{1}{2\,g}$

f) $h_{\mathrm{max}} = v_\varphi^2 \cos^2(\delta)\,\frac{1}{g}$

2.6 Ermitteln Sie die Geschwindigkeit v_φ, die notwendig ist, damit der Massenpunkt den Punkt E erreicht. (3,0 Punkte)

a) $v_\varphi = \sqrt{\dfrac{\frac{1}{2}\,g\,l^2}{h\,\sin(\delta) + l\,\cos(\delta)}}$

b) $v_\varphi = \sqrt{\dfrac{\frac{1}{2}\,g\,l^2}{h\,\sin^2(\delta) + l\,\sin(\delta)\cos(\delta)}}$

c) $v_\varphi = \sqrt{\dfrac{\frac{1}{2}\,g\,l^2}{h\,\cos(\delta) - l\,\sin(\delta)}}$

d) $v_\varphi = \sqrt{\dfrac{\frac{1}{2}\,g\,l^2}{h\,\cos^2(\delta) - l\,\sin(\delta)\cos(\delta)}}$

e) $v_\varphi = \sqrt{\dfrac{\frac{1}{2}\,g\,l^2}{h\,\cos(\delta) + l\,\sin(\delta)}}$

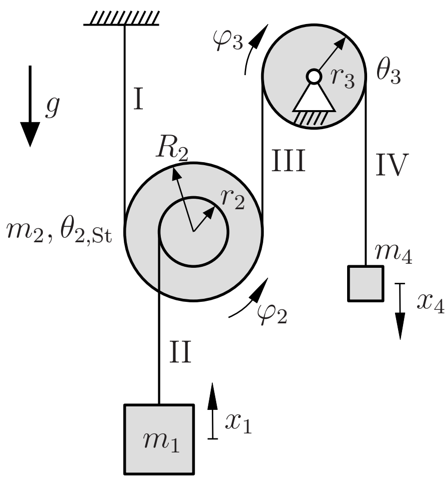
f) $v_\varphi = \sqrt{\dfrac{\frac{1}{2}\,g\,l^2}{h\,\cos^2(\delta) + l\,\sin(\delta)\cos(\delta)}}$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 3 - Starrkörperkinematik /-kinetik (Seite 1 von 3) (10,0 Punkte)

Das dargestellte Rollensystem besteht aus zwei Rollen und zwei Körpern welche durch Seile verbunden werden. Die einzelnen Seilabschnitte sind mit I bis IV gekennzeichnet und werden im Folgenden für die Indizes der Seilkräfte verwendet. Die Körper haben bekannte Massen (m_1, m_2 und m_4) und Massenträgheitsmomente ($\theta_{2,\text{St}}$ und θ_3). Das Massenträgheitsmoment $\theta_{2,\text{St}}$ bezieht sich dabei auf den linken Berührungspunkt mit dem Seilabschnitt I. Das Massenträgheitsmoment θ_3 bezieht sich auf den Schwerpunkt der Rolle 3. Das System befindet sich in einem Schwerefeld g.



3.1 Geben Sie die Impulsbilanz (Kräftesatz) des Körpers 1 bezüglich der x_1-Koordinate an. (1,0 Punkte)

a) $m_1\,\ddot{x}_1 = -m_1\,g + S_{\text{II}}$

b) $0 = -m_1\,g + S_{\text{II}}$

c) $m_1\,\ddot{x}_1 = m_1\,g - S_{\text{II}}$

d) $0 = m_1\,g + S_{\text{II}}$

e) $m_1\,\ddot{x}_1 = m_1\,g$

f) $m_1\,\ddot{x}_1 = S_{\text{II}}$

3.2 Geben Sie die Drehimpulsbilanz (Drallsatz) der Rolle 2 bezüglich des linken Berührungspunktes mit dem Seilabschnitt I und der φ_2-Koordinate an, ohne das Massenträgheitsmoment $\theta_{2,\text{St}}$ näher zu spezifizieren. (1,5 Punkte)

a) $0 = (R_2 - r_2)\,S_{\text{II}} - 2\,R_2\,S_{\text{III}} + R_2\,m_2 g$

b) $0 = -R_2\,S_{\text{I}} + r_2\,S_{\text{II}} + R_2\,S_{\text{III}}$

c) $\theta_{2,\text{St}}\,\ddot{\varphi}_2 = -(R_2 - r_2)\,S_{\text{II}} + 2\,R_2\,S_{\text{III}} - R_2\,m_2 g$

d) $\theta_{2,\text{St}}\,\ddot{\varphi}_2 = -R_2\,S_{\text{I}} + r_2\,S_{\text{II}} + R_2\,S_{\text{III}}$

e) $\theta_{2,\text{St}}\,\ddot{\varphi}_2 = (R_2 - r_2)\,S_{\text{II}} - 2\,R_2\,S_{\text{III}} + R_2\,m_2 g$

f) $\theta_{2,\text{St}}\,\ddot{\varphi}_2 = R_2\,S_{\text{I}} - r_2\,S_{\text{II}} - R_2\,S_{\text{III}}$

3.3 Geben Sie die Drehimpulsbilanz (Drallsatz) der Rolle 3 bezüglich des Mittelpunktes und der φ_3-Koordinate an, ohne das Massenträgheitsmoment θ_3 näher zu spezifizieren. (1,0 Punkte)

a) $0 = r_3\,S_{\text{III}} + r_3\,S_{\text{IV}}$

b) $\theta_3\,\ddot{\varphi}_3 = r_3\,S_{\text{III}} + r_3\,S_{\text{IV}}$

c) $0 = -r_3\,S_{\text{III}} + r_3\,S_{\text{IV}}$

d) $\theta_3\,\ddot{\varphi}_3 = -r_3\,S_{\text{III}} + r_3\,S_{\text{IV}}$

e) $0 = r_3\,S_{\text{III}} - r_3\,S_{\text{IV}}$

f) $\theta_3\,\ddot{\varphi}_3 = r_3\,S_{\text{III}} - r_3\,S_{\text{IV}}$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 3 - Starrkörperkinematik /-kinetik (Seite 2 von 3) (10,0 Punkte)

3.4 Geben Sie die Impulsbilanz (Kräftesatz) des Körpers 4 bezüglich der x_4-Koordinate an. (1,0 Punkte)

a) $m_4\,\ddot{x}_4 = -m_4\,g + S_{\text{IV}}$

b) $0 = -m_4\,g + S_{\text{IV}}$

c) $m_4\,\ddot{x}_4 = m_4\,g - S_{\text{IV}}$

d) $0 = m_4\,g + S_{\text{IV}}$

e) $m_4\,\ddot{x}_4 = m_4\,g$

f) $m_4\,\ddot{x}_4 = S_{\text{IV}}$

Im Folgenden sollen die kinematischen Bindungen des vorigen Systems betrachtet werden. Beachten Sie dabei die als positiv vorgegebenen Richtungen der jeweiligen Auslenkung.

3.5 Geben Sie die kinematische Bindung für die Rolle 2 in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Freiheitsgrades x_1 an. (1,5 Punkte)

a) $\dot{\varphi}_2(\dot{x}_1) = \dfrac{\dot{x}_1}{R_2}$

b) $\dot{\varphi}_2(\dot{x}_1) = -\dfrac{\dot{x}_1}{R_2}$

c) $\dot{\varphi}_2(\dot{x}_1) = \dfrac{\dot{x}_1}{r_2}$

d) $\dot{\varphi}_2(\dot{x}_1) = -\dfrac{\dot{x}_1}{r_2}$

e) $\dot{\varphi}_2(\dot{x}_1) = \dfrac{\dot{x}_1}{R_2 - r_2}$

f) $\dot{\varphi}_2(\dot{x}_1) = -\dfrac{\dot{x}_1}{R_2 - r_2}$

3.6 Geben Sie die kinematische Bindung für die Rolle 3 in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Freiheitsgrades φ_2 an. (1,0 Punkte)

a) $\dot{\varphi}_3(\dot{\varphi}_2) = \dfrac{r_3}{R_2}\,\dot{\varphi}_2$

b) $\dot{\varphi}_3(\dot{\varphi}_2) = -\dfrac{r_3}{R_2}\,\dot{\varphi}_2$

c) $\dot{\varphi}_3(\dot{\varphi}_2) = \dfrac{2\,R_2}{r_3}\,\dot{\varphi}_2$

d) $\dot{\varphi}_3(\dot{\varphi}_2) = -\dfrac{R_2}{r_3}\,\dot{\varphi}_2$

e) $\dot{\varphi}_3(\dot{\varphi}_2) = \dfrac{2\,r_2}{r_3}\,\dot{\varphi}_2$

f) $\dot{\varphi}_3(\dot{\varphi}_2) = 2\,\dot{\varphi}_2$

3.7 Geben Sie die kinematische Bindung für den Körper 4 in Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Freiheitsgrades φ_3 an. (1,0 Punkte)

a) $\dot{x}_4(\dot{\varphi}_3) = \dfrac{\dot{\varphi}_3}{r_3}$

b) $\dot{x}_4(\dot{\varphi}_3) = -\dfrac{\dot{\varphi}_3}{r_3}$

c) $\dot{x}_4(\dot{\varphi}_3) = r_3\,\dot{\varphi}_3$

d) $\dot{x}_4(\dot{\varphi}_3) = -r_3\,\dot{\varphi}_3$

e) $\dot{x}_4(\dot{\varphi}_3) = \dot{\varphi}_3$

f) $\dot{x}_4(\dot{\varphi}_3) = 2\,r_3\,\dot{\varphi}_3$

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 3 - Starrkörperkinematik /-kinetik (Seite 3 von 3) (10,0 Punkte)

3.8 Geben Sie das Verhältnis der Radien der Rolle 2 (r_2/R_2) in Abhängigkeit der Massen an, damit sich das System im statischen Gleichgewicht befindet. (2,0 Punkte)

a) $\dfrac{r_2}{R_2} = \dfrac{m_1}{m_4}$

b) $\dfrac{r_2}{R_2} = \dfrac{m_4}{m_1}$

c) $\dfrac{r_2}{R_2} = \dfrac{2\,m_1}{m_4}$

d) $\dfrac{r_2}{R_2} = \dfrac{m_1 - 2\,m_4}{m_1}$

e) $\dfrac{r_2}{R_2} = \dfrac{m_2 - 2\,m_4}{m_1}$

f) $\dfrac{r_2}{R_2} = \dfrac{m_1 + m_2 - 2\,m_4}{m_1}$