TU Dortmund

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

Übungsaufgaben zur Klausurvorbereitung WS22/23 - 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. Beachte Sie auch das gezeigte Beispiel zur Markierung und zur Korrektur auf dem Antwortbogen.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg!

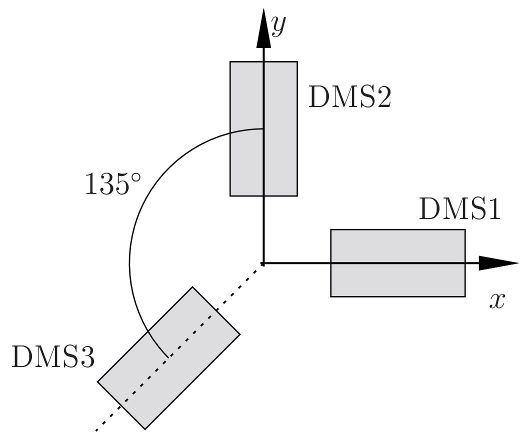
TU Dortmund

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

Aufgabe 1 - Grundlagen der Elastostatik (Seite 1 von 4) (**10,0 Punkte**)

Auf einem aus Blech konstruierten Bauteil werden zur Berechnung des Verzerrungstensors Dehnungsmessstreifen (DMS) angebracht. Dabei wird ein **ebener Spannungszustand** angenommen. Außerdem soll ein lineares, isotropes, elastisches Materialmodell angenommen werden. Die Materialparameter lauten wie folgt:

$$E = 210.000\,\mathrm{MPa}$$
$$\nu = 0{,}3$$



Die Dehnungsmessstreifen sind wie obenstehend abgebildet angeordnet und haben eine Ausgangslänge von 5 mm. Folgende Längenänderungen wurden dabei gemessen:

DMS 1	DMS 2	DMS 3
0,0012 mm	0,0023 mm	-0,0120 mm

1.1 Bestimmen Sie die Verzerrung ε_{xx}. (**0,5 Punkte**)

a) $\varepsilon_{xx} = -0{,}00275$ b) $\varepsilon_{xx} = -0{,}00046$ c) $\varepsilon_{xx} = -0{,}00030$
d) $\varepsilon_{xx} = -0{,}00024$ e) $\varepsilon_{xx} = 0$ f) $\varepsilon_{xx} = 0{,}00024$
g) $\varepsilon_{xx} = 0{,}00030$ h) $\varepsilon_{xx} = 0{,}00046$ i) $\varepsilon_{xx} = 0{,}00275$

1.2 Bestimmen Sie die Verzerrung ε_{yy}. (**0,5 Punkte**)

a) $\varepsilon_{yy} = -0{,}00275$ b) $\varepsilon_{yy} = -0{,}00046$ c) $\varepsilon_{yy} = -0{,}00030$
d) $\varepsilon_{yy} = -0{,}00024$ e) $\varepsilon_{yy} = 0$ f) $\varepsilon_{yy} = 0{,}00024$
g) $\varepsilon_{yy} = 0{,}00030$ h) $\varepsilon_{yy} = 0{,}00046$ i) $\varepsilon_{yy} = 0{,}00275$

1.3 Bestimmen Sie die Verzerrung ε_{xy}. (**1,0 Punkte**)

a) $\varepsilon_{xy} = -0{,}00275$ b) $\varepsilon_{xy} = -0{,}00046$ c) $\varepsilon_{xy} = -0{,}00030$
d) $\varepsilon_{xy} = -0{,}00024$ e) $\varepsilon_{xy} = 0$ f) $\varepsilon_{xy} = 0{,}00024$
g) $\varepsilon_{xy} = 0{,}00030$ h) $\varepsilon_{xy} = 0{,}00046$ i) $\varepsilon_{xy} = 0{,}00275$

TU Dortmund

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

Aufgabe 1 - Grundlagen der Elastostatik (Seite 2 von 4) **(10,0 Punkte)**

1.4 Bestimmen Sie die Verzerrung ε_{zz}. **(1,0 Punkte)**

a) $\varepsilon_{zz} = -0{,}00275$	b) $\varepsilon_{zz} = -0{,}00046$	c) $\varepsilon_{zz} = -0{,}00030$
d) $\varepsilon_{zz} = -0{,}00024$	e) $\varepsilon_{zz} = 0$	f) $\varepsilon_{zz} = 0{,}00024$
g) $\varepsilon_{zz} = 0{,}00030$	h) $\varepsilon_{zz} = 0{,}00046$	i) $\varepsilon_{zz} = 0{,}00275$

An einer zweiten Stelle des Bauteils wurde folgender Verzerrungszustand ermittelt:

$$[\boldsymbol{\varepsilon}]_{x,y,z} = \begin{pmatrix} 0.00014 & -0.00012 & 0 \\ -0.00012 & 0.00028 & 0 \\ 0 & 0 & -0.00018 \end{pmatrix}$$

1.5 Bestimmen Sie die Spannung σ_{xx}. **(1,0 Punkte)**

a) $\sigma_{xx} = -74{,}308\,\text{MPa}$	b) $\sigma_{xx} = -51{,}692\,\text{MPa}$	c) $\sigma_{xx} = -22{,}714\,\text{MPa}$
d) $\sigma_{xx} = -19{,}385\,\text{MPa}$	e) $\sigma_{xx} = 0\,\text{MPa}$	f) $\sigma_{xx} = 19{,}385\,\text{MPa}$
g) $\sigma_{xx} = 22{,}714\,\text{MPa}$	h) $\sigma_{xx} = 51{,}692\,\text{MPa}$	i) $\sigma_{xx} = 74{,}308\,\text{MPa}$

1.6 Bestimmen Sie die Spannung σ_{yy}. **(1,0 Punkte)**

a) $\sigma_{yy} = -74{,}308\,\text{MPa}$	b) $\sigma_{yy} = -51{,}692\,\text{MPa}$	c) $\sigma_{yy} = -22{,}714\,\text{MPa}$
d) $\sigma_{yy} = -19{,}385\,\text{MPa}$	e) $\sigma_{yy} = 0\,\text{MPa}$	f) $\sigma_{yy} = 19{,}385\,\text{MPa}$
g) $\sigma_{yy} = 22{,}714\,\text{MPa}$	h) $\sigma_{yy} = 51{,}692\,\text{MPa}$	i) $\sigma_{yy} = 74{,}308\,\text{MPa}$

1.7 Bestimmen Sie die Spannung τ_{xy}. **(1,0 Punkte)**

a) $\tau_{xy} = -74{,}308\,\text{MPa}$	b) $\tau_{xy} = -51{,}692\,\text{MPa}$	c) $\tau_{xy} = -22{,}714\,\text{MPa}$
d) $\tau_{xy} = -19{,}385\,\text{MPa}$	e) $\tau_{xy} = 0\,\text{MPa}$	f) $\tau_{xy} = 19{,}385\,\text{MPa}$
g) $\tau_{xy} = 22{,}714\,\text{MPa}$	h) $\tau_{xy} = 51{,}692\,\text{MPa}$	i) $\tau_{xy} = 74{,}308\,\text{MPa}$

TU Dortmund

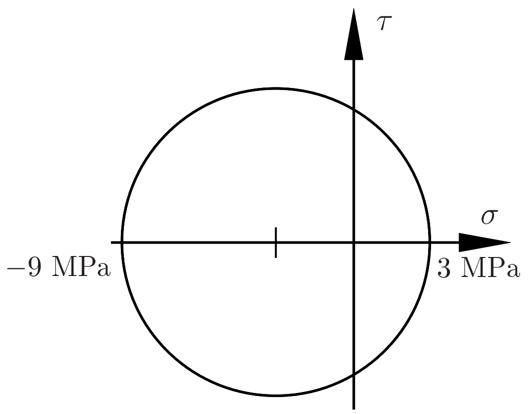
Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 1 - Grundlagen der Elastostatik (Seite 3 von 4) **(10,0 Punkte)**

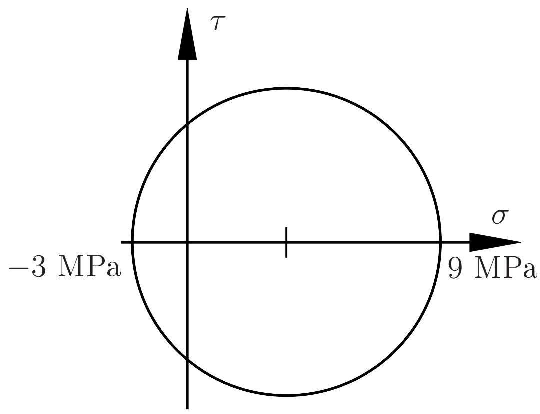
An einer weiteren Stelle des Bauteils wurde der folgende Spannungstensor ermittelt:

$$[\boldsymbol{\sigma}]_{x,y,z} = \begin{pmatrix} 6 & 3\sqrt{3} & 0 \\ 3\sqrt{3} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \text{MPa}.$$

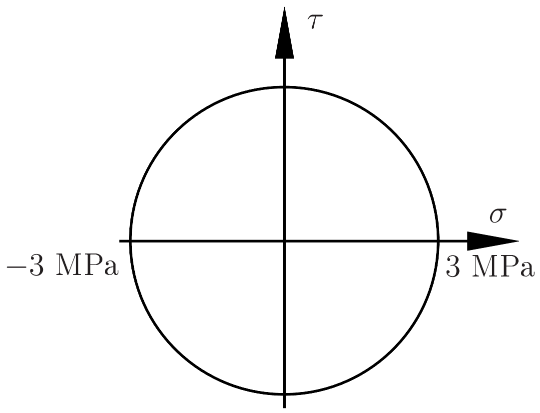
1.8 Wie sieht der zugehörige Mohrsche Spannungskreis aus? **(1,0 Punkte)**



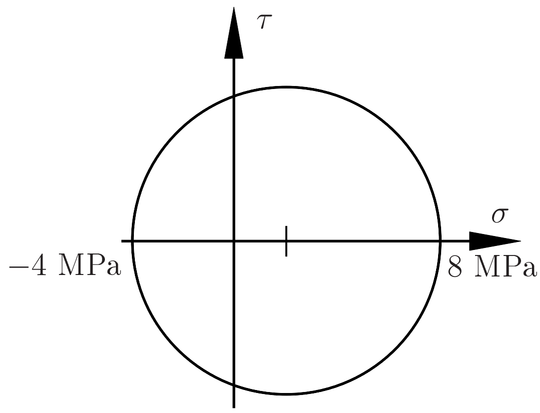
a)



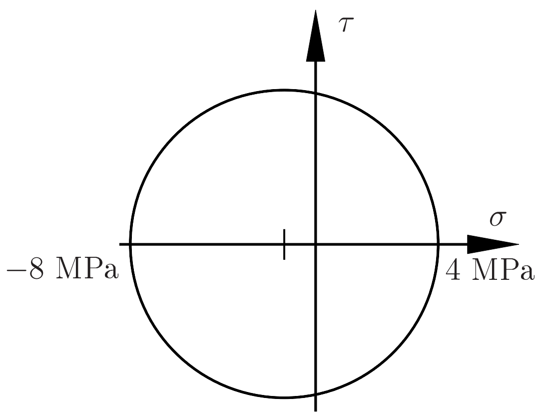
b)



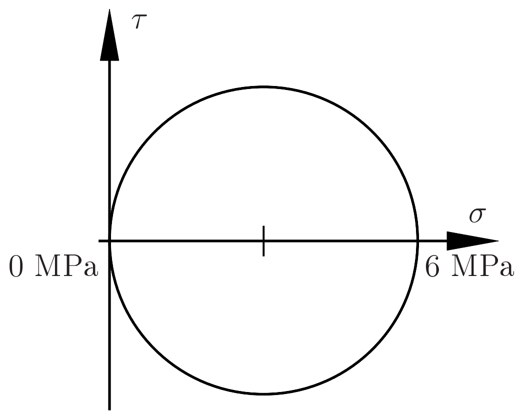
c)



d)



e)



f)

Aufgabe 1 - Grundlagen der Elastostatik (Seite 4 von 4) (**10,0 Punkte**)

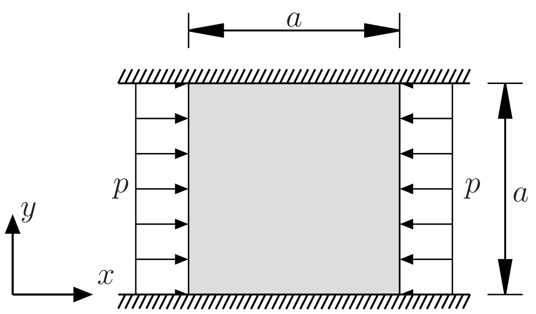
1.9 Bestimmen Sie die zugehörige maximale Schubspannung $\tau_{\max}$. (**0,5 Punkte**)

a) $\tau_{\max} = 1\,\mathrm{MPa}$ b) $\tau_{\max} = 2\,\mathrm{MPa}$ c) $\tau_{\max} = 3\,\mathrm{MPa}$
d) $\tau_{\max} = 4\,\mathrm{MPa}$ e) $\tau_{\max} = 5\,\mathrm{MPa}$ f) $\tau_{\max} = 6\,\mathrm{MPa}$
g) $\tau_{\max} = 7\,\mathrm{MPa}$ h) $\tau_{\max} = 8\,\mathrm{MPa}$ i) $\tau_{\max} = 9\,\mathrm{MPa}$

1.10 Bestimmen Sie für den gegebenen Spannungszustand den Winkel φ bezogen auf das Hauptachsensystem. (**1,0 Punkte**)

a) $\varphi = -45°$ b) $\varphi = -30°$ c) $\varphi = -15°$
d) $\varphi = 0°$ e) $\varphi = 15°$ f) $\varphi = 30°$
g) $\varphi = 45°$ h) $\varphi = 60°$ i) $\varphi = 75°$

Eine quadratische Scheibe der Breite a wird oben und unten durch einen festen Rand begrenzt und anschließend von den Seiten mit einem Druck $p > 0$ belastet. Dabei wird ein lineares, isotropes, elastisches Materialmodell mit Materialparametern $E > 0$ und $0 < \nu < 0,5$ angenommen. Außerdem sei die maximal zulässige Spannung σ_{zul} bekannt. Es wird angenommen, dass die Scheibe oben und unten reibungsfrei gleiten kann. Außerdem soll ein **ebener Spannungszustand** angenommen werden.



1.11 Wie groß darf der Druck p maximal sein, damit, unter der Annahme der Spannungshypothese nach Tresca, kein Versagen auftritt? (**1,5 Punkte**)

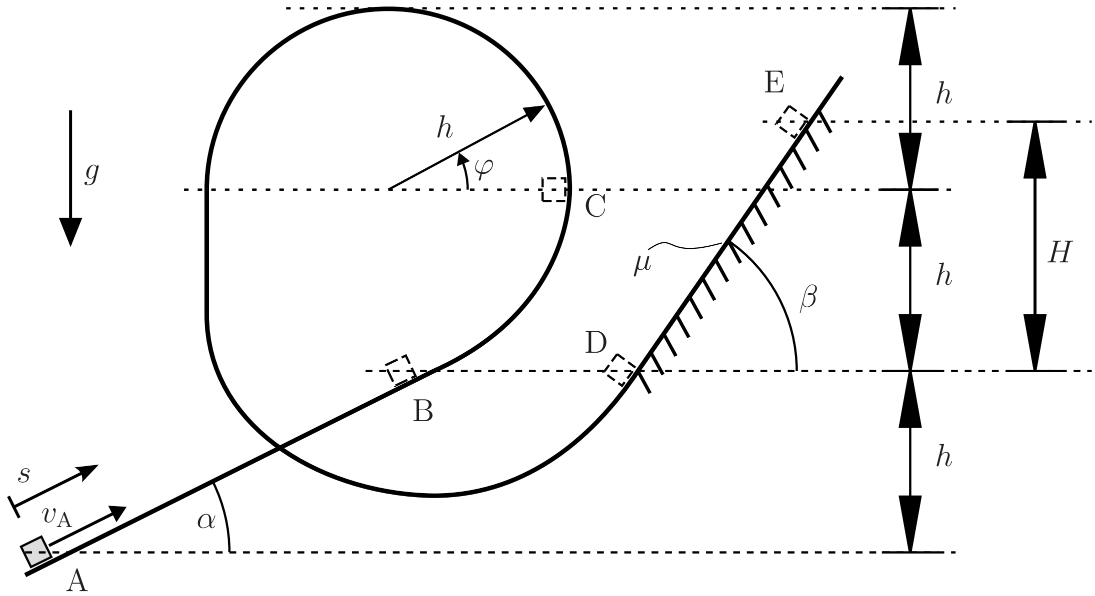
a) $p_{\max} = \dfrac{\sigma_{\mathrm{zul}}}{1-\nu}$ b) $p_{\max} = \dfrac{\sigma_{\mathrm{zul}}}{1+\nu}$ c) $p_{\max} = -\dfrac{\sigma_{\mathrm{zul}}}{1-\nu}$
d) $p_{\max} = -\dfrac{\sigma_{\mathrm{zul}}}{1+\nu}$ e) $p_{\max} = \dfrac{\sigma_{\mathrm{zul}}}{1-2\nu}$ f) $p_{\max} = \dfrac{\sigma_{\mathrm{zul}}}{2-\nu}$
g) $p_{\max} = -\dfrac{\sigma_{\mathrm{zul}}}{1-2\nu}$ h) $p_{\max} = -\dfrac{\sigma_{\mathrm{zul}}}{2-\nu}$ i) $p_{\max} = 0$

TU Dortmund

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

Aufgabe 2 - Massenpunktkinematik und -kinetik (Seite 1 von 3) (**10,0 Punkte**)

Eine punktförmige Masse m wird in Punkt A mit einer Geschwindigkeit v_A gestartet und folgt anschließend der vorgeschriebenen Bahn. Der obere Abschnitt der Schleife ($0° \leq \varphi \leq 180°$) kann dabei durch einen Halbkreis mit Radius h beschrieben werden. Im letzten Abschnitt wird die Masse durch eine reibungsbehaftete (Gleitreibungskoeffizient μ), schiefe Ebene gebremst. Die Masse befindet sich im Schwerefeld (Beschleunigung g). Zwischen den Punkten A und D kann die Bahn als reibungsfrei angesehen werden.



2.1 Bestimmen Sie die Beschleunigung $\ddot{s}$ der Masse zwischen den Punkten A und B. (**1,0 Punkte**)

a) $\ddot{s} = -2g\,\sin(\alpha)$ b) $\ddot{s} = -\;g\,\sin(\alpha)$ c) $\ddot{s} = \;g\,\sin(\alpha)$
d) $\ddot{s} = \;2g\,\sin(\alpha)$ e) $\ddot{s} = -2g\,\cos(\alpha)$ f) $\ddot{s} = -\;g\,\cos(\alpha)$
g) $\ddot{s} = \;g\,\cos(\alpha)$ h) $\ddot{s} = -\;2\,\cos(\alpha)$ i) $\ddot{s} = \;0$

2.2 Bestimmen Sie die Zeit t_AB, welche die Masse benötigt, um von Punkt A zu Punkt B zu rutschen. (**1,5 Punkte**)

a) $t_\mathrm{AB} = \dfrac{v_\mathrm{A} - \sqrt{v_\mathrm{A}^2 - 2\,g\,h}}{\cos(\alpha)\,g}$ b) $t_\mathrm{AB} = \dfrac{-v_\mathrm{A} + \sqrt{v_\mathrm{A}^2 - 2\,g\,h}}{\cos(\alpha)\,g}$

c) $t_\mathrm{AB} = \dfrac{v_\mathrm{A} + \sqrt{v_\mathrm{A}^2 - 2\,g\,h}}{\cos(\alpha)\,g}$ d) $t_\mathrm{AB} = \dfrac{-v_\mathrm{A} - \sqrt{v_\mathrm{A}^2 + 2\,g\,h}}{\cos(\alpha)\,g}$

e) $t_\mathrm{AB} = \dfrac{v_\mathrm{A} - \sqrt{v_\mathrm{A}^2 - 2\,g\,h}}{\sin(\alpha)\,g}$ f) $t_\mathrm{AB} = \dfrac{-v_\mathrm{A} + \sqrt{v_\mathrm{A}^2 - 2\,g\,h}}{\sin(\alpha)\,g}$

g) $t_\mathrm{AB} = \dfrac{v_\mathrm{A} + \sqrt{v_\mathrm{A}^2 + 2\,g\,h}}{\sin(\alpha)\,g}$ h) $t_\mathrm{AB} = \dfrac{-v_\mathrm{A} - \sqrt{v_\mathrm{A}^2 + 2\,g\,h}}{\sin(\alpha)\,g}$

TU Dortmund

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

Aufgabe 2 - Massenpunktkinematik und -kinetik (Seite 2 von 3) (**10,0 Punkte**)

2.3 Bestimmen Sie die Geschwindigkeit v_C der Masse im Punkt C in Abhängigkeit von v_B. (**1,0 Punkte**)

a) $v_\mathrm{C} = \sqrt{v_\mathrm{B}^2 - 2\,g\,h}$ b) $v_\mathrm{C} = \sqrt{v_\mathrm{B}^2 - 3\,g\,h}$ c) $v_\mathrm{C} = \sqrt{v_\mathrm{B}^2 - 4\,g\,h}$

d) $v_\mathrm{C} = \sqrt{2v_\mathrm{B}^2 - g\,h}$ e) $v_\mathrm{C} = \sqrt{-v_\mathrm{B}^2 - g\,h}$ f) $v_\mathrm{C} = \sqrt{4v_\mathrm{B}^2 + g\,h}$

g) $v_\mathrm{C} = \sqrt{\frac{1}{2}v_\mathrm{B}^2 + 2\,g\,h}$ h) $v_\mathrm{C} = \sqrt{-2v_\mathrm{B}^2 + 4\,g\,h}$ i) $v_\mathrm{C} = \sqrt{-v_\mathrm{B}^2 + 4\,g\,h}$

2.4 Wie groß muss die Geschwindigkeit v_B mindestens sein, damit der Punkt C erreicht wird? (**1,0 Punkte**)

a) $v_\mathrm{B} = \sqrt{3\,g\,h}$ b) $v_\mathrm{B} = \sqrt{g\,h}$ c) $v_\mathrm{B} = \sqrt{2\,g\,h}$

d) $v_\mathrm{B} = 4\,g\,h$ e) $v_\mathrm{B} = \sqrt{\frac{1}{2}\,g\,h}$ f) $v_\mathrm{B} = \sqrt{\frac{2}{3}\,g\,h}$

g) $v_\mathrm{B} = \sqrt{\frac{3}{2}\,g\,h}$ h) $v_\mathrm{B} = 2\,g\,h$ i) $v_\mathrm{B} = 0$

2.5 Bestimmen Sie die Winkelgeschwindigkeit $\dot{\varphi}$ der Masse in der Halbkreisschleife in Abhängigkeit von v_C und φ. (**1,5 Punkte**)

a) $\dot{\varphi}(v_\mathrm{C},\varphi) = \sqrt{\frac{v_\mathrm{C}^2}{h^2} + \frac{2\,g}{h}\cos(\varphi)}$ b) $\dot{\varphi}(v_\mathrm{C},\varphi) = \sqrt{\frac{v_\mathrm{C}^2}{h^2} + \frac{g}{h}\cos(\varphi)}$

c) $\dot{\varphi}(v_\mathrm{C},\varphi) = \sqrt{\frac{v_\mathrm{C}^2}{h^2} + \frac{2\,g}{h}\sin(\varphi)}$ d) $\dot{\varphi}(v_\mathrm{C},\varphi) = \sqrt{\frac{v_\mathrm{C}^2}{h^2} + \frac{g}{h}\cos(\varphi)}$

e) $\dot{\varphi}(v_\mathrm{C},\varphi) = \sqrt{\frac{v_\mathrm{C}^2}{h^2} - \frac{2\,g}{h}\sin(\varphi)}$ f) $\dot{\varphi}(v_\mathrm{C},\varphi) = \sqrt{\frac{v_\mathrm{C}^2}{h^2} - \frac{g}{h}\sin(\varphi)}$

g) $\dot{\varphi}(v_\mathrm{C},\varphi) = \sqrt{\frac{v_\mathrm{C}^2}{h^2} - \frac{2\,g}{h}\cos(\varphi)}$ h) $\dot{\varphi}(v_\mathrm{C},\varphi) = \sqrt{\frac{v_\mathrm{C}^2}{h^2} - \frac{g}{h}\sin(\varphi)}$

2.6 Wie groß muss die Geschwindigkeit v_C der Masse im Punkt C **mindestens** sein, damit diese in der oberen Halbkreisbahn ($0 \leq \varphi \leq \pi$) den Kontakt zur Bahn nicht verliert? (**1,5 Punkte**)

a) $v_\mathrm{C} = \sqrt{2\,m\,h}$ b) $v_\mathrm{C} = \sqrt{2\,g\,h}$ c) $v_\mathrm{C} = \sqrt{g\,h}$

d) $v_\mathrm{C} = 0$ e) $v_\mathrm{C} = \sqrt{g\,h\,m}$ f) $v_\mathrm{C} = \sqrt{3\,g/h}$

g) $v_\mathrm{C} = \sqrt{g/h}$ h) $v_\mathrm{C} = \sqrt{g\,m}$ i) $v_\mathrm{C} = \sqrt{3\,g\,h}$

TU Dortmund

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

Aufgabe 2 - Massenpunktkinematik und -kinetik (Seite 3 von 3) (**10,0 Punkte**)

Im Folgenden sei die Geschwindigkeit v_D im Punkt D bekannt

2.7 Bestimmen Sie die Höhe H, bei der die Masse auf der schiefen, reibungsbehafteten Ebene zum Stehen kommt. (**1,5 Punkte**)

a) $H = \dfrac{v_\mathrm{D}\tan(\beta)}{g\,(\tan(\beta)-\mu)}$ b) $H = \dfrac{v_\mathrm{D}\tan(\beta)}{2\,g\,(\tan(\beta)-\mu)}$ c) $H = \dfrac{v_\mathrm{D}^2}{2\,g\,(1+\mu)}$

d) $H = \dfrac{v_\mathrm{D}}{2\,g\,(1+\mu)}$ e) $H = \dfrac{v_\mathrm{D}^2\tan(\beta)}{g\,(\tan(\beta)-\mu)}$ f) $H = \dfrac{v_\mathrm{D}^2\tan(\beta)}{2\,g\,(\tan(\beta)+\mu)}$

g) $H = \dfrac{v_\mathrm{D}^2}{g\,(1+\mu)}$ h) $H = \dfrac{v_\mathrm{D}}{g\,(1+\mu)}$ i) $H = 0$

2.8 Wie groß ist die maximal erreichte Geschwindigkeit v_max der Masse im System unter der Voraussetzung, dass alle Punkte erreicht werden? (**1,0 Punkte**)

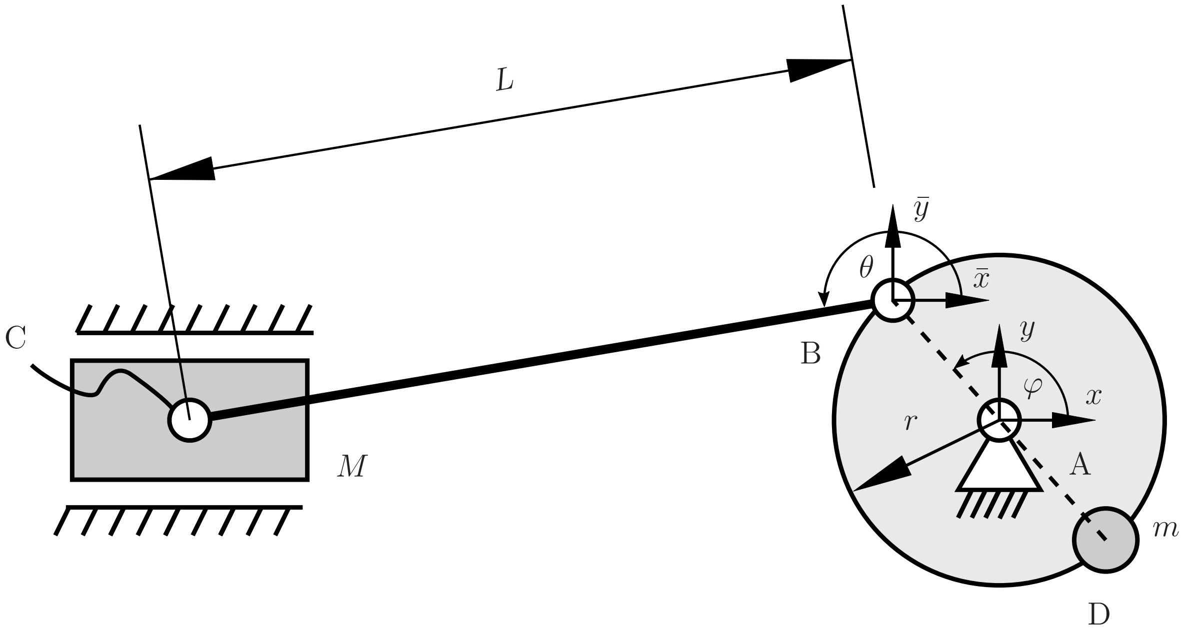
a) $v_\mathrm{max} = v_\mathrm{A}$ b) $v_\mathrm{max} = v_\mathrm{B}$ c) $v_\mathrm{max} = v_\mathrm{C}$ d) $v_\mathrm{max} = v_\mathrm{D}$ e) $v_\mathrm{max} = 0$

TU Dortmund

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

Aufgabe 3 - Starrkörperkinematik und -kinetik (Seite 1 von 4) **(10,0 Punkte)**

Dargestellt ist nachfolgend das Modell eines einzelnen Kolbens eines Boxermotors. Dieses besteht aus einer Kreisscheibe mit Radius r, welche um den Punkt A rotiert. Angebracht an dieser Kreisscheibe ist an Punkt B eine Stange der Länge L, sowie in Punkt D ein als idealisierte Punktmasse anzunehmendes Gegengewicht mit der Masse m. Die Stange ist in Punkt C mit dem Zylinder verbunden, welcher als Starrkörper mit der Masse M idealisiert wird. Der Kolben wird über die Zylinderlaufbahn geführt und kann sich nur in horizontale Richtung bewegen. Das dargestellte x-y Koordinatensystem ist ortsfest in Punkt A. Das $\bar{x}$-$\bar{y}$ Koordinatensystem bewegt sich mit Punkt B mit, während die Ausrichtung der $\bar{x}$-Achse stets horizontal und die der $\bar{y}$-Achse stets vertikal verbleibt.
Für die dargestellte Lage gelten die Winkel $\varphi = \frac{2}{3}\pi$ und $\theta = \frac{7}{6}\pi$. Die Winkelgeschwindigkeiten $\dot{\varphi}$ und $\dot{\theta}$ sowie die Winkelbeschleunigungen $\ddot{\varphi}$ und $\ddot{\theta}$ sollen nicht weiter spezifiziert werden.



3.1 Bestimmen Sie für die dargestellte Lage den horizontalen Anteil $\ddot{x}_B$ der Absolutbeschleunigung des Punktes B in Abhängigkeit der gegebenen Größen sowie der Winkelgeschwindigkeit $\dot{\varphi}$ und Winkelbeschleunigung $\ddot{\varphi}$. **(1,5 Punkte)**

a) $\ddot{x}_B = \frac{\sqrt{3}}{2} r\dot{\varphi}^2 - \frac{1}{2} r\ddot{\varphi}$
b) $\ddot{x}_B = \frac{1}{2} r\dot{\varphi}^2 - \frac{\sqrt{3}}{2} r\ddot{\varphi}$
c) $\ddot{x}_B = -\frac{\sqrt{3}}{2} r\dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2} r\ddot{\varphi}$
d) $\ddot{x}_B = -\frac{1}{2} r\dot{\varphi}^2 + \frac{\sqrt{3}}{2} r\ddot{\varphi}$
e) $\ddot{x}_B = -\frac{1}{2} r\dot{\varphi}^2 - \frac{\sqrt{3}}{2} r\ddot{\varphi}$
f) $\ddot{x}_B = \frac{1}{2} r\dot{\varphi}^2 + \frac{\sqrt{3}}{2} r\ddot{\varphi}$
g) $\ddot{x}_B = -\frac{\sqrt{3}}{2} r\dot{\varphi}^2 - \frac{1}{2} r\ddot{\varphi}$
h) $\ddot{x}_B = \frac{\sqrt{3}}{2} r\dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2} r\ddot{\varphi}$
i) $\ddot{x}_B = 0$

TU Dortmund

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

Aufgabe 3 - Starrkörperkinematik und -kinetik (Seite 2 von 4) **(10,0 Punkte)**

3.2 Bestimmen Sie für die dargestellte Lage den horizontalen Anteil $\ddot{x}_C$ der Absolutbeschleunigung des Kolbens im Punkt C in Abhängigkeit der gegebenen Größen sowie der Beschleunigung $\ddot{x}_B$ in Punkt B, der Winkelgeschwindigkeit $\dot{\theta}$ und Winkelbeschleunigung $\ddot{\theta}$. **(2,0 Punkte)**

a) $\ddot{x}_C = \ddot{x}_B + \frac{1}{2}L\ddot{\theta} + \frac{\sqrt{3}}{2}L\dot{\theta}^2$

b) $\ddot{x}_C = \ddot{x}_B - \frac{1}{2}L\ddot{\theta} + \frac{\sqrt{3}}{2}L\dot{\theta}^2$

c) $\ddot{x}_C = \ddot{x}_B + \frac{\sqrt{3}}{2}L\ddot{\theta} + \frac{1}{2}L\dot{\theta}^2$

d) $\ddot{x}_C = \ddot{x}_B - \frac{1}{2}L\ddot{\theta} - \frac{\sqrt{3}}{2}L\dot{\theta}^2$

e) $\ddot{x}_C = \ddot{x}_B + \frac{1}{2}L\ddot{\theta} - \frac{\sqrt{3}}{2}L\dot{\theta}^2$

f) $\ddot{x}_C = \ddot{x}_B - \frac{\sqrt{3}}{2}L\ddot{\theta} - \frac{1}{2}L\dot{\theta}^2$

g) $\ddot{x}_C = \ddot{x}_B + \frac{\sqrt{3}}{2}L\ddot{\theta} - \frac{1}{2}L\dot{\theta}^2$

h) $\ddot{x}_C = \ddot{x}_B - \frac{\sqrt{3}}{2}L\ddot{\theta} + \frac{1}{2}L\dot{\theta}^2$

Die Kraft der auf Zug belasteten Stange wurde nun zu $S = 6\,m\,r\frac{1}{\mathrm{s}^2}$ bestimmt, die Winkelgeschwindigkeit sei mit $\dot{\varphi} = 3\,\frac{1}{\mathrm{s}}$ gegeben und die Winkelbeschleunigung mit $\ddot{\varphi} = 1\,\frac{1}{\mathrm{s}^2}$.
Hinweis: Die Auflagerraktionen im Punkt A sind positiv gemäß der vorgegebenen $x-$ und $y-$Koordinatenachsen definiert.

3.3 Bestimmen Sie den horizontalen Anteil der Auflagerkraft des Lagers A in Abhängigkeit der gegebenen Größen. **(2,0 Punkte)**

a) $A_x = \frac{9+7\sqrt{3}}{4}m\,r\frac{1}{\mathrm{s}^2}$

b) $A_x = \frac{9+7\sqrt{3}}{2}m\,r\frac{1}{\mathrm{s}^2}$

c) $A_x = \frac{-9-7\sqrt{3}}{2}m\,r\frac{1}{\mathrm{s}^2}$

d) $A_x = \frac{9-7\sqrt{3}}{2}m\,r\frac{1}{\mathrm{s}^2}$

e) $A_x = \frac{-9-5\sqrt{3}}{2}m\,r\frac{1}{\mathrm{s}^2}$

f) $A_x = \frac{9+5\sqrt{3}}{2}m\,r\frac{1}{\mathrm{s}^2}$

g) $A_x = \frac{-9+5\sqrt{3}}{2}m\,r\frac{1}{\mathrm{s}^2}$

h) $A_x = \frac{9-5\sqrt{3}}{2}m\,r\frac{1}{\mathrm{s}^2}$

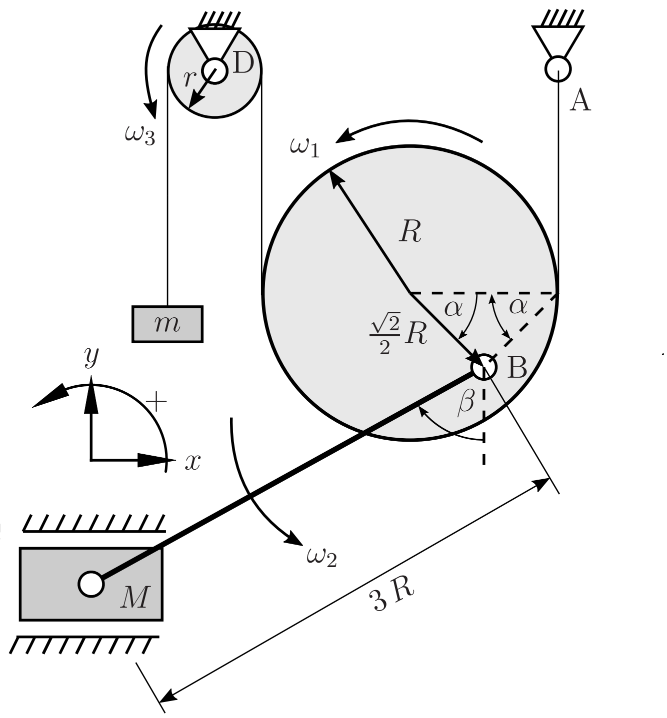
i) $A_x = \frac{-9+7\sqrt{3}}{2}m\,r\frac{1}{\mathrm{s}^2}$

TU Dortmund

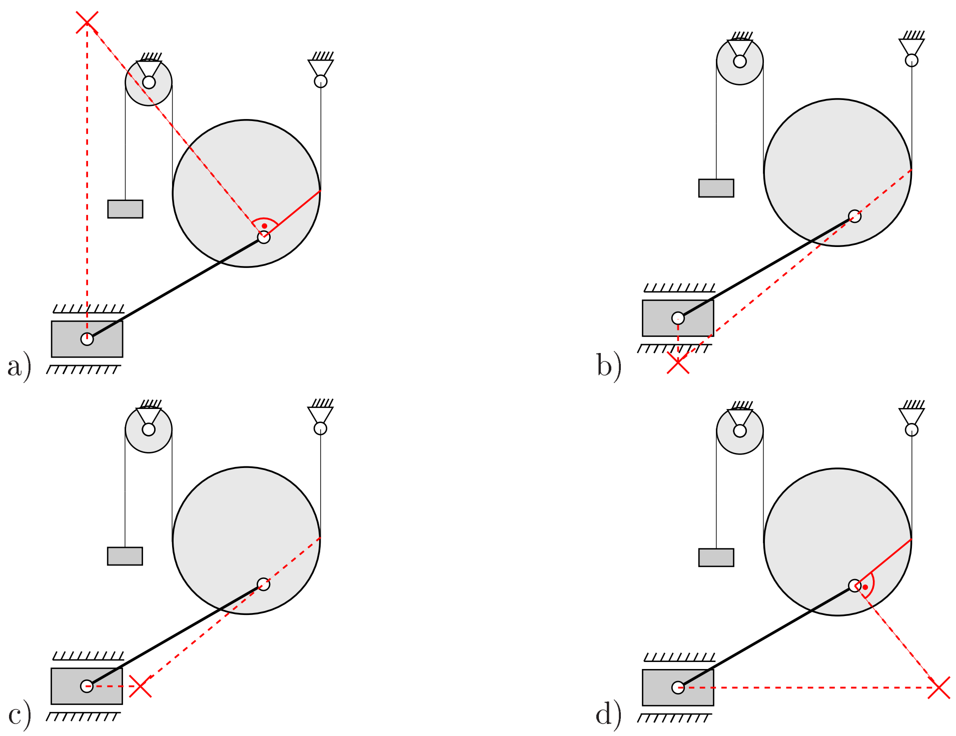
Fakultät Maschinenbau
Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. A. Menzel
Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Aufgabe 3 - Starrkörperkinematik und -kinetik (Seite 3 von 4) (**10,0 Punkte**)

Abgebildet ist die Momentaufnahme eines Systems, bestehend aus zwei starren, masselosen Rollen mit Radius $r = \frac{R}{3}$ und R, über die ein masseloses, starres Seil geschlungen ist. An dessen Ende ist die Masse m angebracht. Außerdem ist eine weitere Masse M über einen masselosen Stab der Länge $3\,R$ mit der größeren Rolle in Punkt B verbunden. Die Winkelgeschwindigkeit ω_3 der kleineren Rolle sei als bekannt anzunehmen. Der Winkel α beträgt in der abgebildeten Lage 45° und der Winkel β beträgt 60°.
Ein globales Koordinatensystem mit eingetragener positiver Drehrichtung ist vorgegeben.



3.4 Welche der folgenden Abbildungen zeigt die korrekte Konstruktion des Momentanpols des Stabes? (**1,0 Punkte**)



TU Dortmund

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

Aufgabe 3 - Starrkörperkinematik und -kinetik (Seite 4 von 4) **(10,0 Punkte)**

3.5 Bestimmen Sie die Winkelgeschwindigkeit ω_1 in Abhängigkeit von ω_3. **(0,5 Punkte)**

a) $\omega_1 = -\,\omega_3$ b) $\omega_1 = \frac{1}{3}\,\omega_3$ c) $\omega_1 = -\frac{1}{3}\,\omega_3$

d) $\omega_1 = \frac{1}{6}\,\omega_3$ e) $\omega_1 = -\frac{1}{6}\,\omega_3$ f) $\omega_1 = \frac{3}{2}\,\omega_3$

g) $\omega_1 = -\frac{3}{2}\,\omega_3$ h) $\omega_1 = \frac{2}{3}\,\omega_3$ i) $\omega_1 = -\frac{2}{3}\,\omega_3$

3.6 Bestimmen Sie die Winkelgeschwindigkeit ω_2 in Abhängigkeit von ω_1. **(1,5 Punkte)**

a) $\omega_2 = \frac{3\sqrt{3}}{4}\,\omega_1$ b) $\omega_2 = 3\sqrt{3}\,\omega_1$ c) $\omega_2 = -3\sqrt{3}\,\omega_1$

d) $\omega_2 = -\frac{3\sqrt{3}}{4}\,\omega_1$ e) $\omega_2 = \frac{\sqrt{3}}{9}\,\omega_1$ f) $\omega_2 = -\frac{\sqrt{3}}{9}\,\omega_1$

g) $\omega_2 = \omega_1$ h) $\omega_2 = -\omega_1$ i) $\omega_2 = 0$

3.7 Bestimmen Sie den horizontalen Anteil der Geschwindigkeit der Masse M in Abhängigkeit von ω_1. **(1,5 Punkte)**

a) $v_{c,x} = \frac{9+\sqrt{3}}{18}\omega_1 R$ b) $v_{c,x} = \frac{-9+\sqrt{3}}{18}\omega_1 R$ c) $v_{c,x} = \frac{-9-\sqrt{3}}{18}\omega_1 R$

d) $v_{c,x} = \frac{3-\sqrt{3}}{6}\,\omega_1 R$ e) $v_{c,x} = \frac{3+\sqrt{3}}{6}\,\omega_1 R$ f) $v_{c,x} = \frac{-3-\sqrt{3}}{6}\,\omega_1 R$

g) $v_{c,x} = \frac{3+2\sqrt{3}}{6}\omega_1 R$ h) $v_{c,x} = \frac{-3-2\sqrt{3}}{6}\omega_1 R$ i) $v_{c,x} = \frac{-3+2\sqrt{3}}{6}\omega_1 R$