TU Dortmund

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

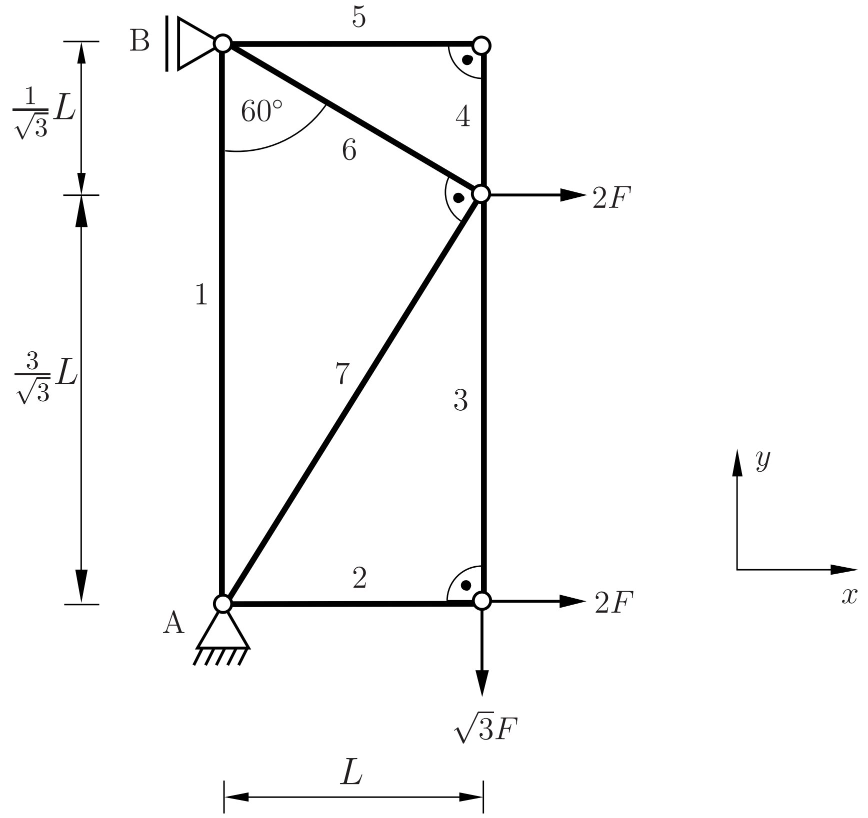
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 1 (Seite 1 von 2)

a) Das dargestellte Fachwerk ist in den Punkten A und B gelagert und wird, wie gezeigt, durch drei Einzelkräfte belastet.



Geben Sie sämtliche Auflagerreaktionen sowie sämtliche Stabkräfte in Abhängigkeit von F als auch die Länge l_7 des Diagonalstabes 7 an. Dabei gelte die Konvention, dass Zugkräfte positiv anzunehmen und die Auflagerkräfte positiv in positiver Koordinatenrichtung zu definieren sind. **(7,0 Punkte)**

$A_x = -7/4\ F$ $A_y = \sqrt{3}\ F$ $B_x = -9/4\ F$

$l(S_7) = 2\ L$

$S_1 = -\frac{3\sqrt{3}}{4}\ F$ $S_2 = 2\ F$

$S_3 = \sqrt{3}\ F$ $S_4 = 0$

$S_5 = 0$ $S_6 = \frac{3\sqrt{3}}{2}\ F$

$S_7 = -1/2F$

TU Dortmund

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

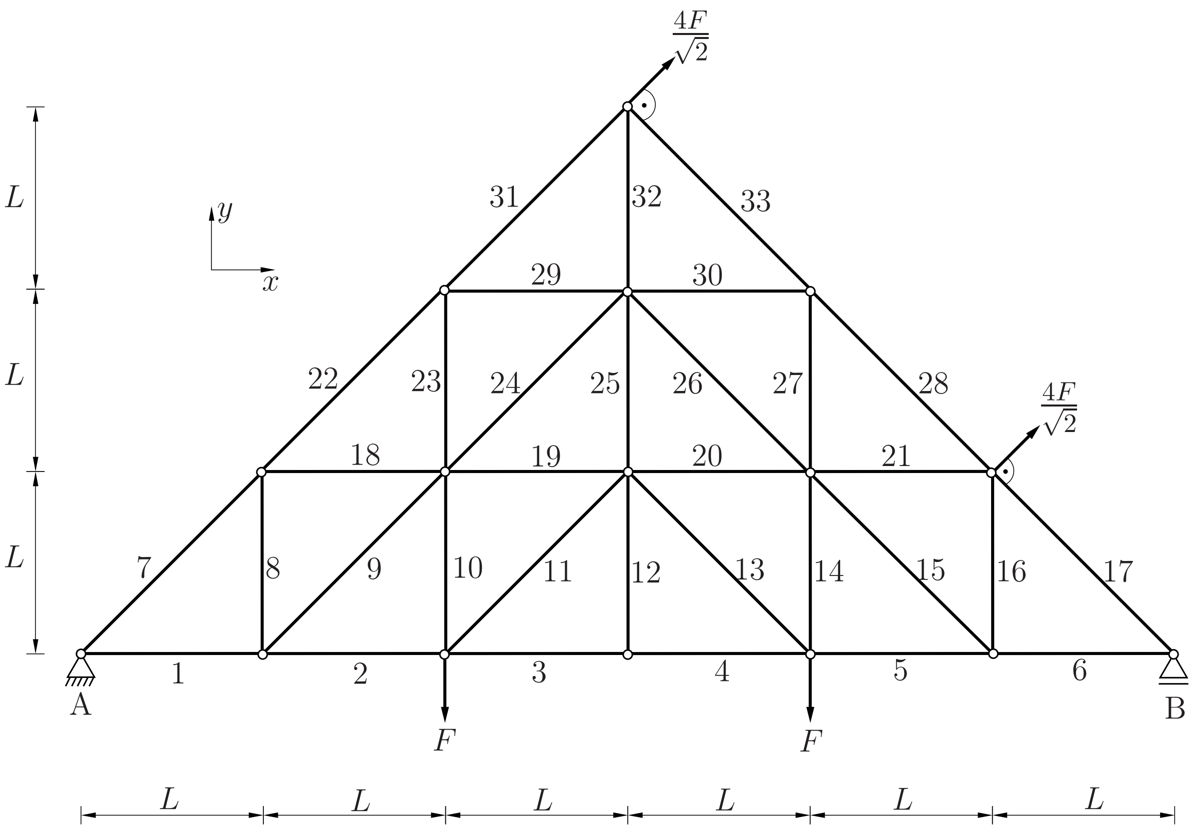
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 1 (Seite 2 von 2)

b) Das folgende Fachwerk ist wie dargestellt durch vier Einzelkräfte belastet.



Berechnen Sie die Auflagerreaktionen in den Punkten A und B bezüglich der durch das vorgegebene Koordinatensystem positiv definierten Richtungen. **(3,0 Punkte)**

$A_x = -4\ F$

$A_y = -5/3\ F$

$B_y = -1/3\ F$

TU Dortmund

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

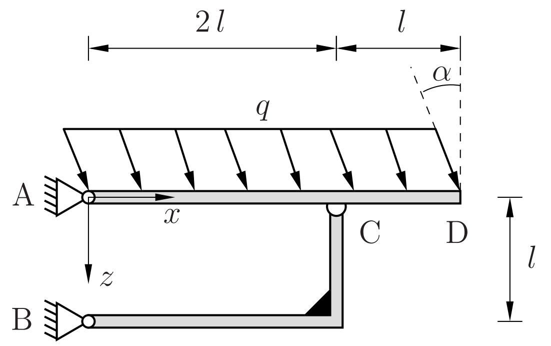
Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 2 (Seite 1 von 3)

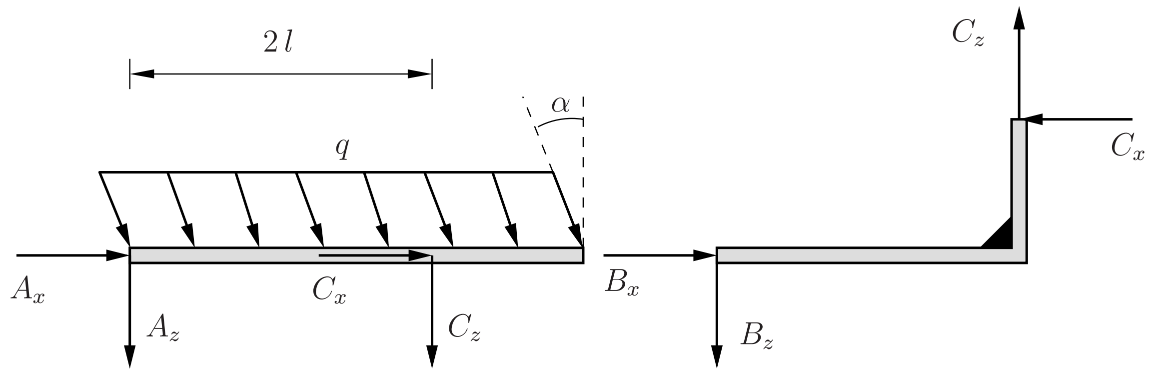
Die nebenstehend abgebildeten Balken sind in den Punkten A und B gelenkig gelagert und in Punkt C durch ein weiteres Gelenk miteinander verbunden. Auf den oberen Balken wirkt auf dem Abschnitt $\overline{\mathrm{AD}}$ eine konstante Streckenlast q unter dem Winkel α.



a)

Ergänzen Sie die folgenden Abbildungen zu vollständigen Freikörperbildern unter eindeutiger Bezeichnung sämtlicher Reaktionskräfte.
Hinweis: Fassen Sie die Streckenlast dabei **nicht** zu einer Ersatzkraft zusammen.

(1,0 Punkte)



Berechnen Sie die Auflagerreaktionen in Punkt A. **(2,0 Punkte)**

$$A_x = -3\,l\,q\left(\frac{3}{2}\cos\alpha + \sin\alpha\right)$$

$$A_z = -\frac{3}{4}\,l\,q\,\cos\alpha$$

TU Dortmund

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

Vorname: ____________________

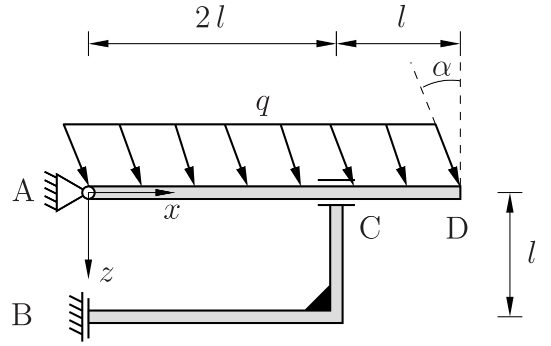
Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

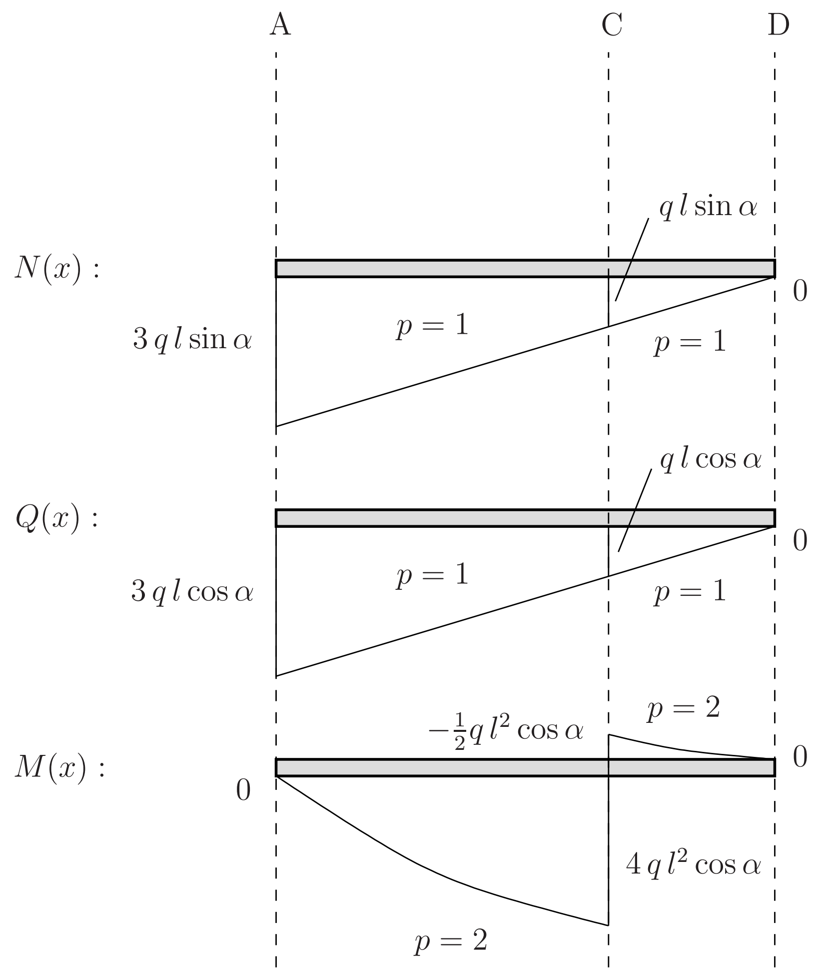
Aufgabe 2 (Seite 2 von 3)

b)

Die Balkenverbindung in Punkt C sei nun durch eine Schiebehülse realisiert. Zusätzlich sei das Auflager in Punkt B wie abgebildet durch eine in vertikaler Richtung bewegliche Einspannung ersetzt worden.



Zeichnen Sie qualitativ den Normalkraft-, Querkraft- und Momentenverlauf des horizontalen Trägers in Abhängigkeit des angegebenen Koordinatensystems. Geben Sie darüber hinaus den jeweiligen Polynomgrad p der Schnittgrößenfunktionen sowie die Werte der entsprechenden Schnittgrößen an den Punkten A, C und D an. **(6,0 Punkte)**



TU Dortmund

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

Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 2 (Seite 3 von 3)

Für **beide** Balken wird ein zulässiges Biegemoment $M_{\mathrm{b,max}}$ vorgegeben. Alle weiteren Versagenskriterien können vernachlässigt werden. Geben Sie für $\alpha = 0$ den größtmöglichen Wert q_{max} an, welchen die Streckenlast annehmen darf, damit das zulässige Biegemoment in keinem Punkt überschritten wird. (**1,0 Punkte**)

$$q_{\mathrm{max}} = \frac{2}{9\,l^2}\,M_{\mathrm{b,max}}$$

TU Dortmund

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

Vorname: ____________________

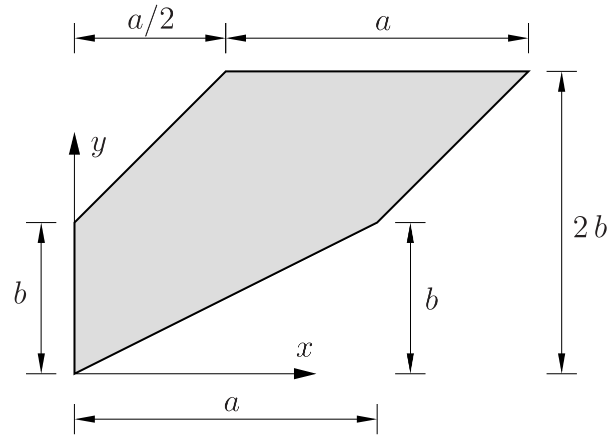
Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 3 (Seite 1 von 3)

a)

Bestimmen Sie für die nebenstehende Geometrie die x-Koordinate des Flächenschwerpunktes bezüglich des vorgegebenen Koordinatensystems. (**1,0 Punkte**)

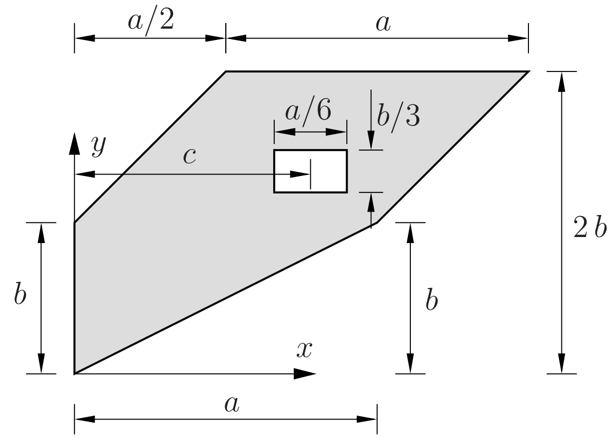


$$x_s = \frac{11}{18}\, a$$

In die oben genannte Geometrie wird nun eine rechteckige Aussparung, wie nebenstehend dargestellt, eingebracht. Der neue Flächenschwerpunktsabstand bezüglich des gegebenen Koordinatensystems beträgt

$$x_s = \frac{3}{5}\, a$$

Bestimmen Sie den Abstand c zwischen dem Mittelpunkt der Aussparung und der y-Achse.
(**1,0 Punkte**)



$$c = \frac{9}{10}\, a$$

TU Dortmund

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

Vorname: ____________________

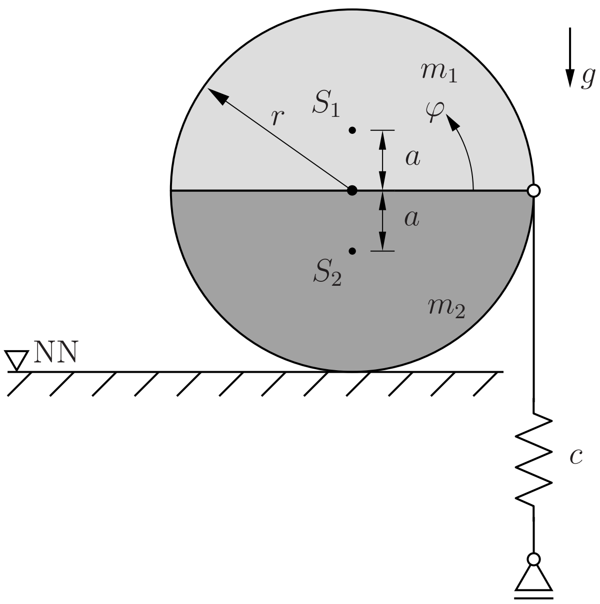
Nachname: ____________________

Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 3 (Seite 2 von 3)

b)

Die dargestellte Scheibe besteht aus zwei Halbscheiben (Radius r, Massen m_1 und m_2) die formschlüssig miteinander verbunden sind. Die Abstände der jeweiligen Masseschwerpunkte S_1 und S_2 zum geometrischen Mittelpunkt der Scheibe sind mit a gegeben. Am äußeren Radius ist eine Feder mit der Steifigkeit c angebracht, die in der dargestellten Lage ungespannt ist und in jeder Lage des Systems vertikal ausgerichtet ist, d.h., die Feder rollt **nicht** auf dem äußeren Rand der Rolle ab. Das System unterliegt der Erdschwere g.



Bestimmen Sie bezüglich des dargestellten Nullniveaus (NN) das Gesamtpotential Π als Funktion der Koordinate φ für beliebig große Auslenkungen des Systems. (**3,0 Punkte**)

$$\Pi(\varphi) = m_1\, g\,(r + a\,\cos\varphi) + m_2\, g\,(r - a\,\cos\varphi) + \frac{1}{2}\, c\,(r\,\sin\varphi)^2$$

Bestimmen Sie die Gleichgewichtsbedingung des Systems ohne konkrete Angaben möglicher Gleichgewichtslagen. (**1,0 Punkte**)

$$\frac{\partial \Pi}{\partial \varphi} = -\,(m_1 - m_2)\, g\, a\,\sin\varphi + c\, r^2\,\sin\varphi\,\cos\varphi = 0$$

TU Dortmund

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

Vorname: ____________________

Nachname: ____________________

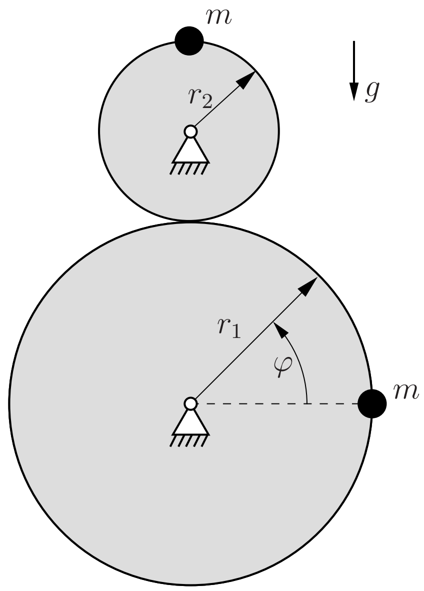
Matr.-Nr.: ____________________

Aufgabe 3 (Seite 3 von 3)

c)

Das dargestellte Getriebe besteht aus zwei masselosen Scheiben (Radien $r_1 = 2\,r$ und $r_2 = r$) die schlupffrei aufeinander abrollen. Die Scheiben weisen an den äußeren Radien Umwuchten der Masse m auf, welche der Erdschwere g unterliegen. Das dazugehörige Gesamtpotential lautet Π:

$$\Pi(\varphi) = m\,g\,\Big[r_1\,[1+\sin\varphi] + r_2\,[1+\cos(2\,\varphi)]\Big]$$



Bestimmen Sie die Gleichgewichtslage(n) des Systems **für den Bereich**: $-\dfrac{\pi}{2} \le \varphi \le \dfrac{\pi}{4}$.
(**Hinweis:** $\sin(2\,\varphi) = 2\,\sin\varphi\,\cos\varphi$) **(2,0 Punkte)**

$$\varphi_1 = -\frac{\Pi}{2}$$

$$\varphi_2 = \frac{\Pi}{6}$$

Begründen Sie mit Angabe expliziter Werte, welcher Art die vorgegebene Gleichgewichtslage $\varphi = \dfrac{3}{2}\,\pi$ für das dargestellte System ist. **(2,0 Punkte)**

$$\frac{\partial\Pi}{\partial\varphi} = 2\,r\,m\,g\,\cos\varphi\,(1 - 2\sin\varphi) \overset{!}{=} 0$$

$$\frac{\partial^2\Pi}{\partial\varphi^2} = 2\,r\,m\,g\,\big(-\sin\varphi\,(1-2\sin\varphi) - 2\,\cos^2\varphi\big)$$