Prüfungsklausur Technische Mechanik I

Familienname, Vorname	
Matrikel-Nummer	Fachrichtung

1. Die Prüfung umfasst 7 Aufgaben auf 7 Blättern.
2. Nur vorgelegte Fragen beantworten, keine Zwischenrechnungen eintragen.
3. Alle Ergebnisse sind grundsätzlich in den **gegebenen** Größen auszudrücken.
4. Die Blätter der Prüfung dürfen nicht getrennt werden.
5. Zugelassene Hilfsmittel: Fachliteratur, eigene Aufzeichnungen, Taschenrechner. Mobiltelefone müssen ausgeschaltet sein!
6. Bearbeitungszeit: 90 min
7. Unterschreiben Sie die Prüfung bitte **erst** beim Eintragen Ihres Namens in die Sitzliste.

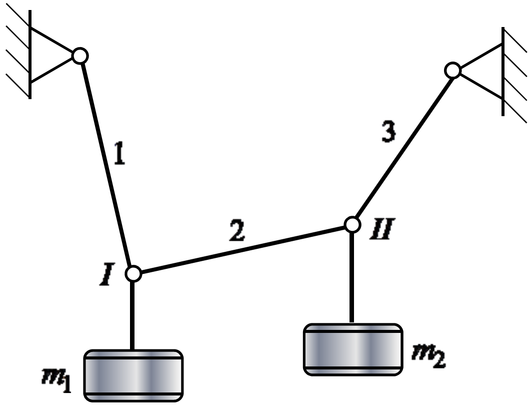
....
(Unterschrift)

Gesamtpunktzahl: 72
zum Bestehen erforderlich: 36

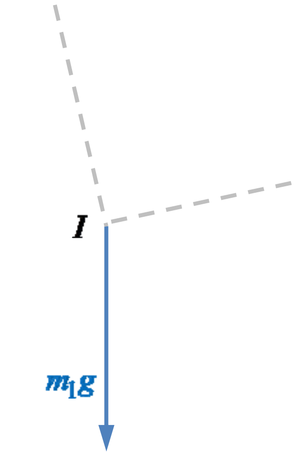
Punkte	Note	

Aufgabe 1 (6 Punkte)

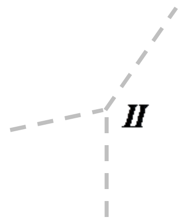
Zwei Gewichte (Massen m_1, m_2) sind über drei Seile (1, 2, 3) an zwei Knotenpunkten (I, II) miteinander verbunden und an zwei Aufhängungen befestigt.



a) Konstruieren Sie die auf Knotenpunkt I wirkenden Seilkräfte S_1 und S_2.



b) Konstruieren Sie die auf Knotenpunkt II wirkenden Seilkräfte sowie die Gewichtskraft $m_2 g$.

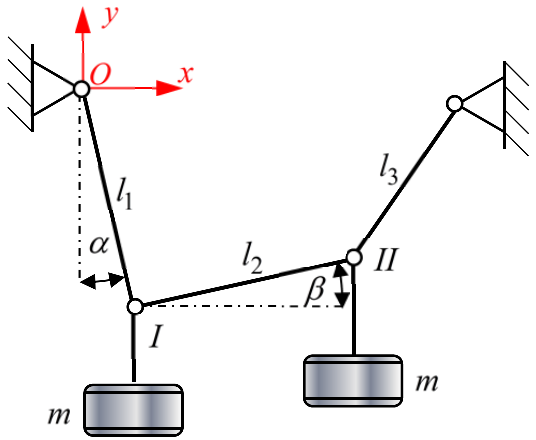


c) In welchem Verhältnis stehen die Massen zueinander?

$$\frac{m_1}{m_2} = \_\_\_\_\_\_\_\_$$

Aufgabe 2 (7 Punkte)

Zwei Gewichte (jeweils Masse m) sind an einem Seil mit drei Abschnitten (Längen l_1, l_2, l_3) aufgehängt.



a) Beschreiben Sie die Lage der Knotenpunkte I und II im gegebenen Koordinatensystem.

$$\boldsymbol{r}_I = \begin{bmatrix} \_\_\_\_\_\_\_\_ \\ \_\_\_\_\_\_\_\_ \\ \_\_\_\_\_\_\_\_ \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{r}_{II} = \begin{bmatrix} \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \\ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \\ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \end{bmatrix}$$

b) Beschreiben Sie die Gewichtskräfte G_1 und G_2 der beiden Massen im gegebenen Koordinatensystem.

$$\boldsymbol{G}_1 = \begin{bmatrix} \_\_\_\_\_\_\_\_ \\ \_\_\_\_\_\_\_\_ \\ \_\_\_\_\_\_\_\_ \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{G}_2 = \begin{bmatrix} \_\_\_\_\_\_\_\_ \\ \_\_\_\_\_\_\_\_ \\ \_\_\_\_\_\_\_\_ \end{bmatrix}$$

c) Berechnen Sie die Momente M_1 und M_2 der beiden Gewichtskräfte G_1 und G_2 bezüglich des Koordinatenursprungs O.

$$\boldsymbol{M}_1 = \begin{bmatrix} \_\_\_\_\_\_\_\_ \\ \_\_\_\_\_\_\_\_ \\ \_\_\_\_\_\_\_\_ \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{M}_2 = \begin{bmatrix} \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \\ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \\ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \end{bmatrix}$$

d) Welcher resultierende Kraftwinder ergibt sich aus den beiden Gewichtskräften bezüglich des Koordinatenursprungs O?

$$\left\{ \begin{bmatrix} \_\_\_\_\_\_\_\_ \\ \_\_\_\_\_\_\_\_ \\ \_\_\_\_\_\_\_\_ \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \\ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \\ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \end{bmatrix} \right\}$$

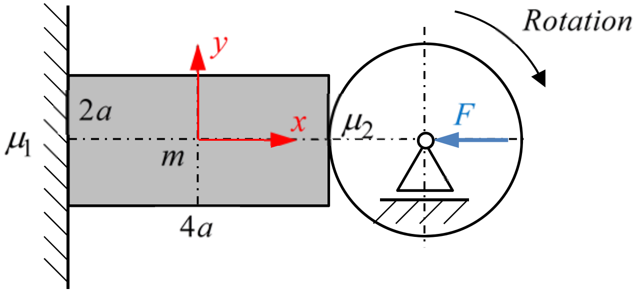
e) Wie groß muss die Momentenwirkung der rechten Lagerkraft bezüglich des Koordinatenursprungs O sein, damit das System für $\beta = 0$ im Gleichgewicht ist?

☐ $M_z = mg(l_1 + l_2)$ ☐ $M_z = -mg(l_1 \sin\alpha - l_2)$

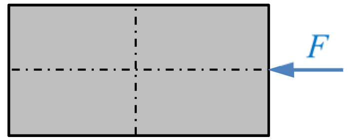
☐ $M_z = mg(2l_1 \sin\alpha + l_2)$ ☐ $M_z = mg(l_1 \cos\alpha + 2l_2)$

Aufgabe 3 (15 Punkte)

Eine homogene Kiste (Masse m, Abmessungen $4a \times 2a$) wird zwischen einer Wand und einer sich drehenden Walze mit der Anpresskraft $F > 0$ eingeklemmt. Zwischen Wand und Kiste herrscht Haftreibung (Haftreibungskoeffizient μ_1), zwischen Walze und Kiste Gleitreibung (Gleitreibungskoeffizient μ_2).



a) Tragen Sie an die freigeschnittene Kiste alle Kräfte an und bezeichnen Sie diese.



b) Welche Bedingungen sind von den Schnittkräften an der Wand zu erfüllen, um den haftenden Kontakt zu garantieren?

_____________, _____________, _____________

c) Stellen Sie die Gleichgewichtsbedingungen für die Kiste auf.

____

____

____

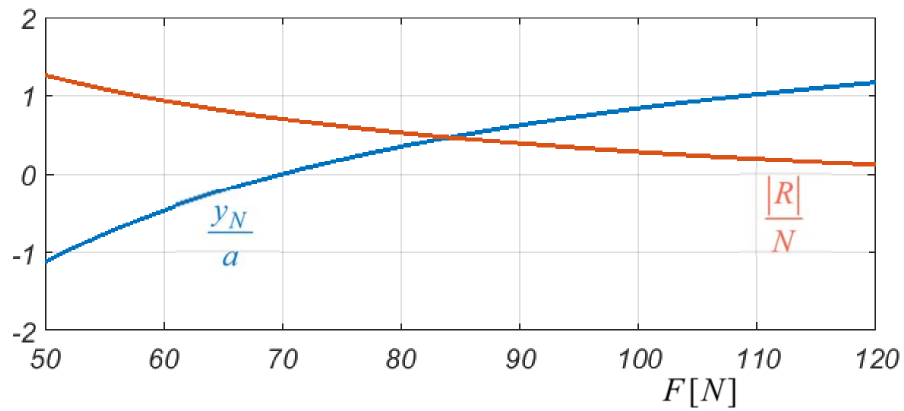
d) Berechnen Sie die Schnittgrößen zwischen Kiste und Wand.

____

____

____

e) Für die Werte $m = 10kg$ und $\mu_2 = 0.7$ ergeben sich für die y-Koordinate des Normalkraftangriffspunkts y_N und das Verhältnis $|R|/N$ zwischen Reib- und Normalkraft an der Wand die unten dargestellten Abhängigkeiten von der Anpresskraft F.



In welchem Bereich der Anpresskraft F bleibt die Kiste für $\mu_1 = 1$ an der Wand haften?

_________ $\leq F \leq$ _________

f) Was passiert beim Unterschreiten der unteren Grenze?

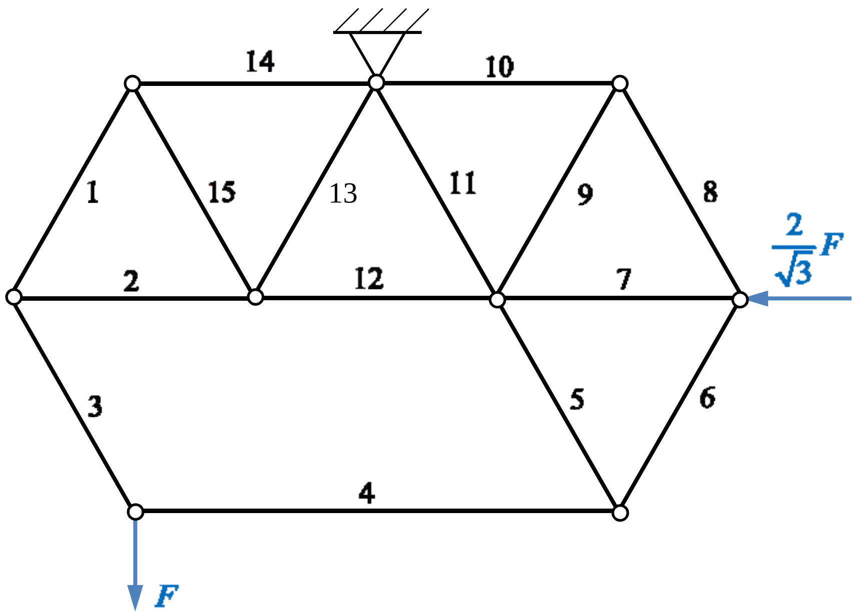
☐ Kiste rutscht hoch ☐ Kiste rutscht runter ☐ Kiste kippt

g) Was passiert beim Überschreiten der oberen Grenze?

☐ Kiste rutscht hoch ☐ Kiste rutscht runter ☐ Kiste kippt

Aufgabe 4 (11 Punkte)

Ein ebenes Fachwerk wird durch zwei Kräfte F und $2F/\sqrt{3}$ belastet. Mit Ausnahme von Stab 4 (Länge $2l$) haben alle Stäbe die gleiche Länge l. Das System befindet sich im Gleichgewicht.



a) Klassifizieren Sie obiges Fachwerk

☐ einfach ☐ nicht einfach

☐ statisch bestimmt ☐ statisch unbestimmt

☐ kinematisch bestimmt ☐ kinematisch unbestimmt

b) Berechnen Sie die Stabkraft S_2 mit dem Ritter'schen Schnittverfahren. Stellen Sie Ihren Lösungsweg dar.

Lösungsweg:

$S_2 =$ ___________

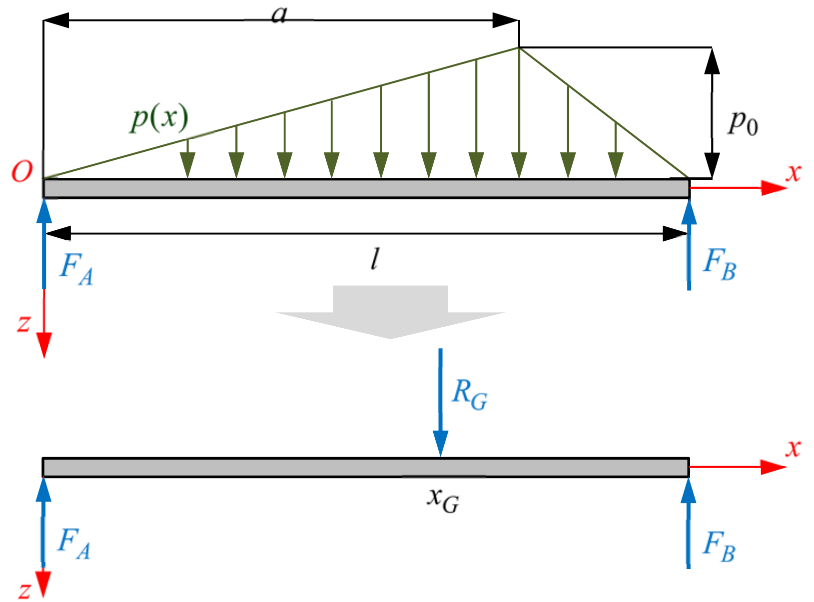
c) Berechnen Sie die Stabkräfte S_3 und S_4 mit dem Knotenpunktverfahren. Stellen Sie Ihren Lösungsweg dar.

Lösungsweg:

$S_3 =$ ___________ , $S_4 =$ ___________

Aufgabe 5 (12 Punkte)

Auf einen Balken (Länge l) wirkt eine Dreieckslastlast $p(x)$ mit dem Maximum p_0 an der Stelle a. Zur Bestimmung der Lagerkräfte F_A und F_B kann die Dreieckslast durch eine Resultierende R_G mit Angriffspunkt x_G ersetzt werden.



a) Stellen Sie die Gleichgewichtsbedingungen für den Balken auf. (Hinweis: x_G und R_G dürfen verwendet werden).

____

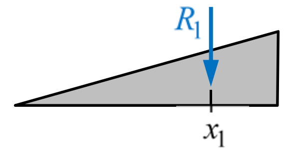
____

b) Berechnen Sie die Lagerkräfte F_A und F_B in Abhängigkeit von x_G und R_G.

$F_A =$ __________________

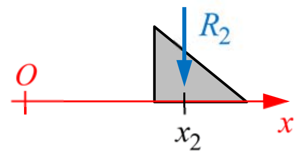
$F_B =$ __________________

c) Geben Sie Betrag und Angriffspunkt der resultierenden Kraft des Linienlastanteils für $0 \le x \le a$ im gegebenen Koordinatensystem an.



$R_1 =$ ____________ , $x_1 =$ ___________

d) Geben Sie Betrag und Angriffspunkt der resultierenden Kraft des Linienlastanteils für $a \le x \le l$ im gegebenen Koordinatensystem an.



$R_2 =$ ____________ , $x_2 =$ ___________

e) Geben Sie den Betrag der resultierenden Kraft der gesamten Linienlast an.

$R_G =$ _____________

f) Wie lässt sich der Angriffspunkt der von R_G berechnen?

☐ $x_G = \sum_{i=1}^{2} R_G x_i$ ☐ $x_G = \frac{x_i}{R_i} \sum_{i=1}^{2} R_G x_i$ ☐ $x_G = \frac{1}{R_G} \sum_{i=1}^{2} R_i x_i$

☐ $x_G = \frac{1}{R_G x_i} \sum_{i=1}^{2} R_i^2 x_i$ ☐ $x_G = R_G \sum_{i=1}^{2} R_G x_i$ ☐ $x_G = x_i \sum_{i=1}^{2} R_i x_i$

g) Geben Sie den Angriffspunkt von R_G an.

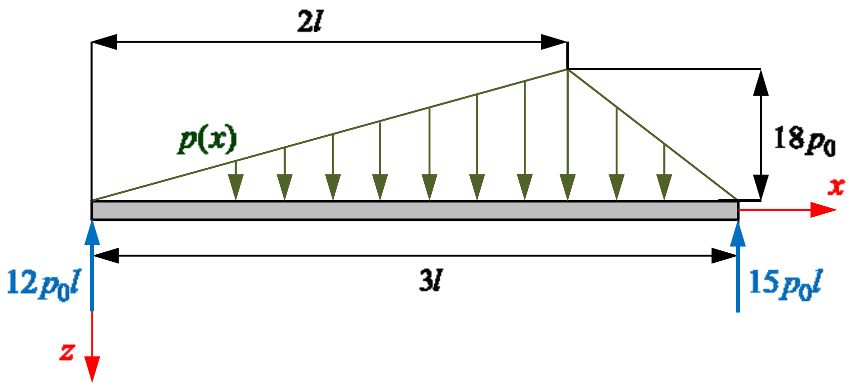
$x_G =$ _____________

h) Für welches a ist F_B doppelt so groß wie F_A?

☐ $a = 0$ ☐ $a = \frac{l}{3}$ ☐ $a = \frac{l}{2}$ ☐ $a = \frac{2l}{3}$ ☐ $a = l$

Aufgabe 6 (14 Punkte)

Auf einen Balken (Länge $3l$) wirkt eine Linienlast $p(x)$ in Form einer Dreieckslast. Der Betrag der Linienlast an der Stelle $2l$ ist $18p_0$. Der Balken wird zusätzlich durch zwei Lagerkräfte im Gleichgewicht gehalten.



a) Beschreiben Sie die Linienlast $p(x)$ für $0 \le x < 3l$.

$p(x) =$ ______________________________________

b) Geben Sie Querkraft- und Momentenverlauf für $0 \le x < 3l$ an.

$Q(x) =$ ______________________________________ ,

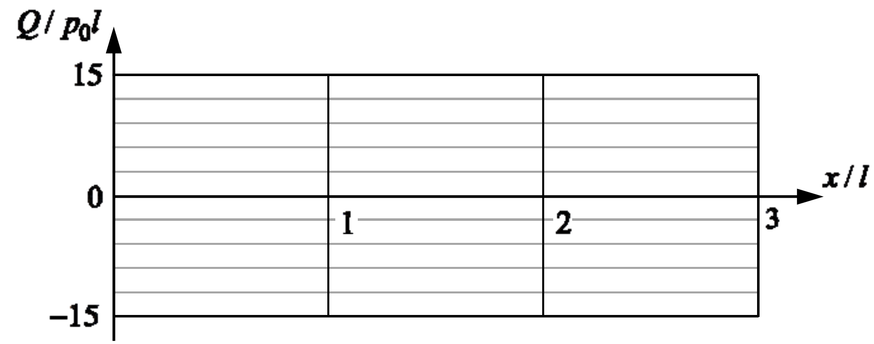
$M(x) =$ ______________________________________

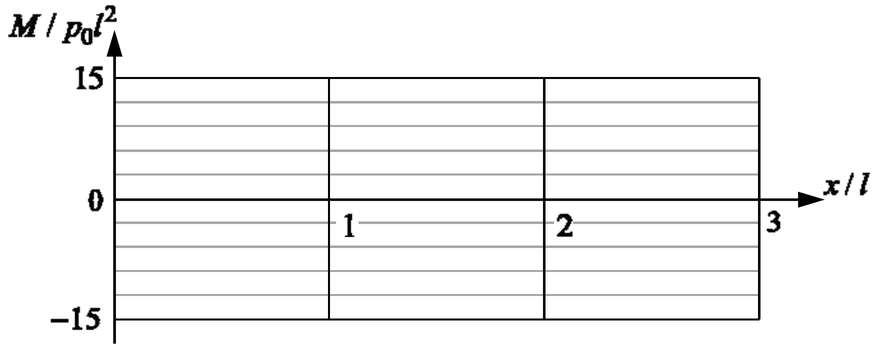
c) Berechnen Sie Querkraft und Biegemoment an folgenden Stellen:

$Q(l) =$ ____________ , $M(l) =$ ____________

$Q(2l) =$ ____________ , $M(2l) =$ ____________

d) Zeichnen Sie den Querkraft- und Biegemomentenverlauf.

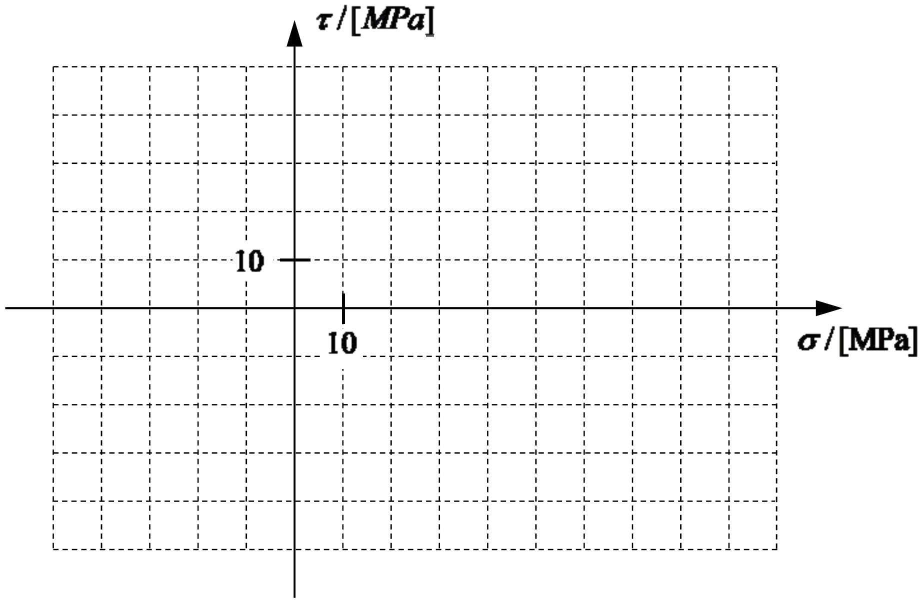




Aufgabe 7 (7 Punkte)

Für ein Bauteil, das einem ebenen Spannungszustand unterliegt, wurden in einem Punkt für zwei Schnitte unbekannter Richtung folgende Spannungen ermittelt:

a) Zeichnen Sie den zugehörigen Mohr'schen Spannungskreis.



b) Ermitteln Sie die Hauptspannungen.

$\sigma_1 =$ ________

$\sigma_2 =$ ________

c) Wie groß ist der Winkel zwischen den beiden Schnitten?

$\alpha =$ ________

d) Ermitteln Sie die Vergleichsspannung für spröde Materialien.

$\sigma_V =$ ________

ENDE