TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Klausur Technische Mechanik I

Sommersemester 2023
Institut für Mechanik
01.08.2023

Bearbeitungszeit: 90 Minuten

Name:	Vorname:	Matrikelnummer:

Aufgabe	Theorie	1	2	3	$\sum$	Note
Maximal	28	22	26	14	90	–
Wertung						

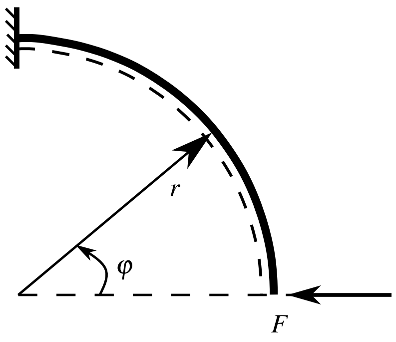
Raumnummer und Platznummer

Raumnummer Platznummer

Theorieteil

Frage 1 (5 Punkte)

Geben Sie die Querkraft Q als Funktion des Winkels φ an. Gegeben: r, F



$Q(\varphi) =$

Frage 2 (4 Punkte)

Geben Sie an, ob es mit der gegebenen Potentiale $\Pi(x)$ an der gegebenen Stelle x ein stabiles, instabiles, indifferentes oder kein Gleichgewicht vorliegt.

$\Pi(x)$	$\sin(x)\cos(x)$	$x\cos(x)+x^2$	x^3+2x^2+x+1	$7\cos(x)$
x	$\pi/4$	0	-1	π
Es liegt (ein) ...... Gleichgewicht vor.				

Frage 3 (3 Punkte)

Gegeben sei der folgende Momentenverlauf $M(x)$ für einen Balken mit der Länge L:

$$M(x) = -q_0 L^2 \left[\left(\frac{x}{L}\right)^3 - 2\left(\frac{x}{L}\right)^2 + 5\left(\frac{x}{L}\right) + 3 \right]$$

Geben Sie den dazugehörigen Querkraftverlauf $Q(x)$ und die Streckenlast $q(x)$ an.

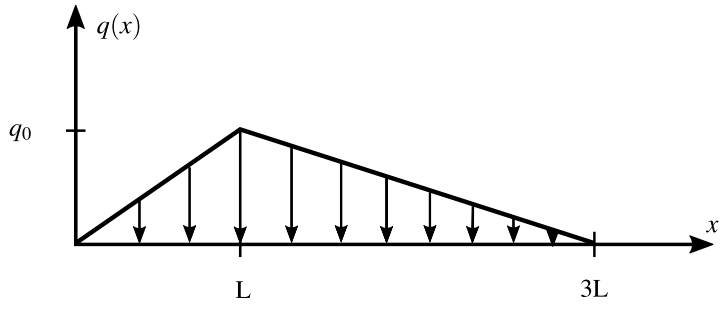
$Q(x) =$

$q(x) =$

Frage 4 (3 Punkte)

Bestimmen Sie den Betrag F_R und die Lage x_R der aus den folgenden Streckenlasten resultierenden Kraft.

Gegeben: L, q_0



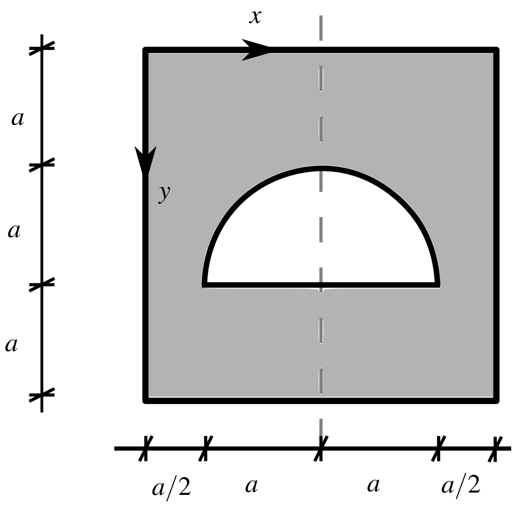
$F_R =$

$x_R =$

Frage 5 (4 Punkte)

Bestimmen Sie die Schwerpunktskoordinaten (x_S, y_S) des folgenden Gewichtes in dem angegebenen Koordinaten System.

Gegeben: a



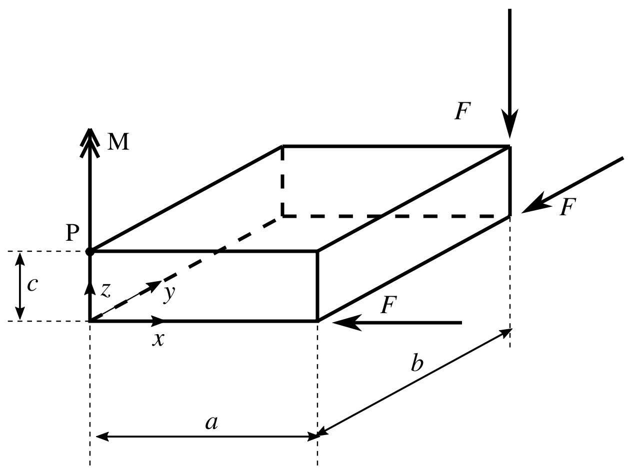
$x_S =$

$y_S =$

Frage 6 (4 Punkte)

Geben Sie für das skizzierte System das wirkende Gesamtmoment $\vec{M}^P$ bezüglich des Punktes P vektoriell an.

Gegeben: a, b, c, M, F



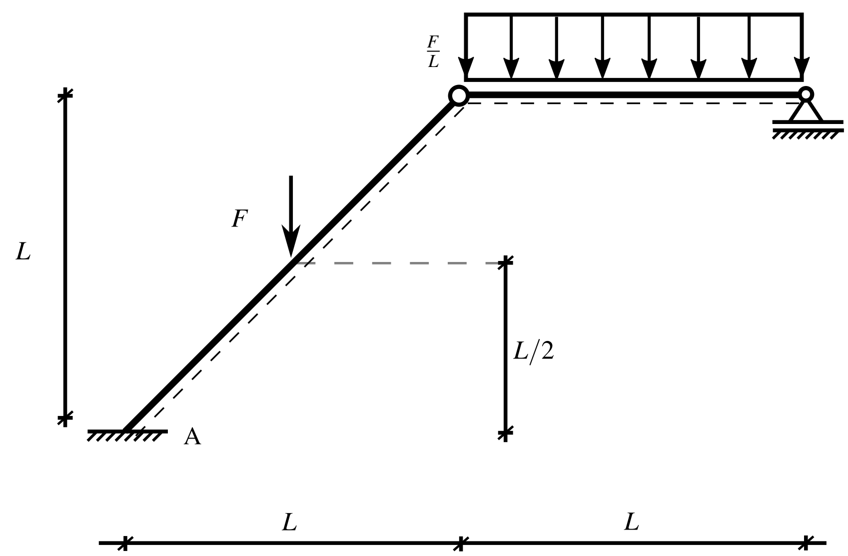
$\vec{M}^P =$

Frage 7 (5 Punkte)

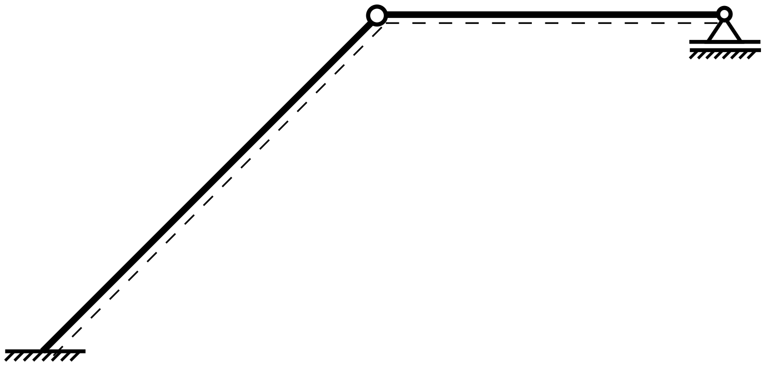
Für den skizzierten Rahmenträger wird das Lagermoment im Punkt A mithilfe des Prinzips der virtuellen Verrückungen berechnet.

Zeichnen Sie dafür eine zulässige virtuelle Verrückungsfigur und geben Sie dieses Lagermoment M_A an.

Gegeben: F, L



Verrückungsfigur



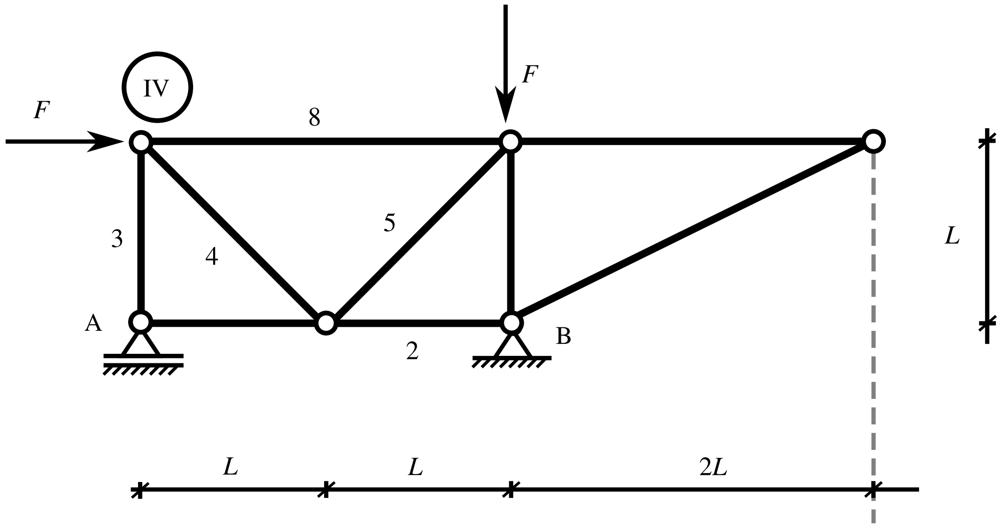
$M_A =$

Rechenteil

Aufgabe 1 (22 Punkte)

Gegeben sei das in A los gelagerte und in B fest gelagerte skizzierte Fachwerk.

Gegeben: F, L



a) Überprüfen Sie die notwendige Bedingung für die statische Bestimmtheit des Fachwerks. (3 Punkte)

b) Zeichnen Sie ein Freikörperbild für das gesamte System und bestimmen Sie die Lagerreaktionen in A und B. (6 Punkte)

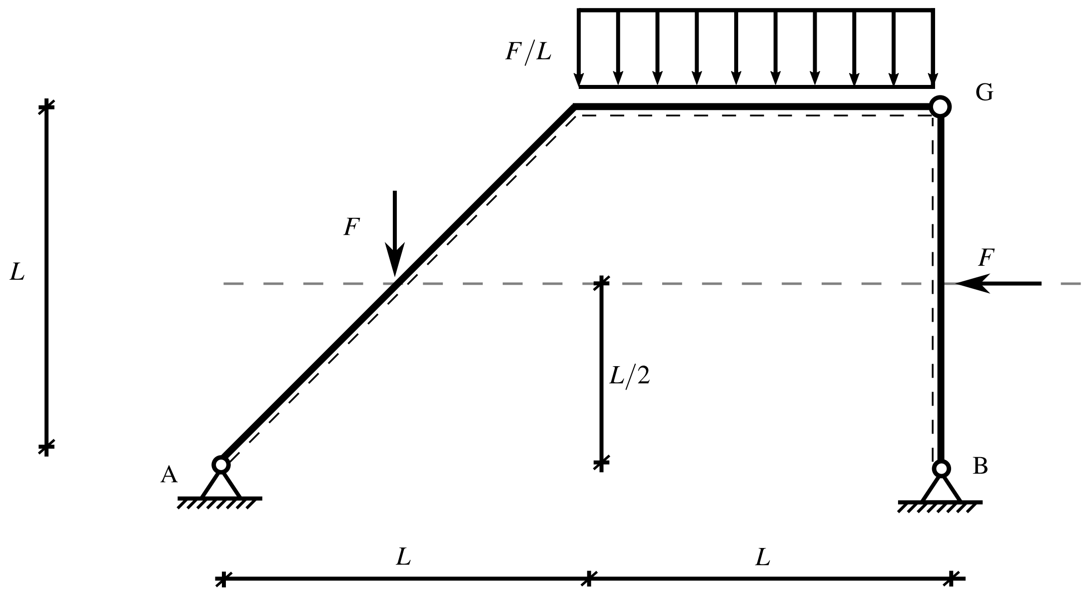
c) Bestimmen Sie die Kräfte in den Stäben 2, 5 und 8 mithilfe des RITTERschnitts. Handelt es sich jeweils um einen Zug- oder Druckstab? (8 Punkte)

d) Ermitteln Sie die Kräfte in den Stäben 3 und 4, in dem Sie den Knoten IV freischneiden. Handelt es sich jeweils um einen Zug- oder Druckstab? (5 Punkte)

Aufgabe 2 (26 Punkte)

Gegeben sei der im folgenden dargestellte Rahmenträger mit dem Gelenk G, der durch Einzellasten F und einer konstanten Streckenlast F/L belastet wird.

Gegeben: F, L



a) Ist das System statisch bestimmt gelagert? Begründen Sie mithilfe der notwendigen Bedingung für die statische Bestimmtheit. (2 Punkte)

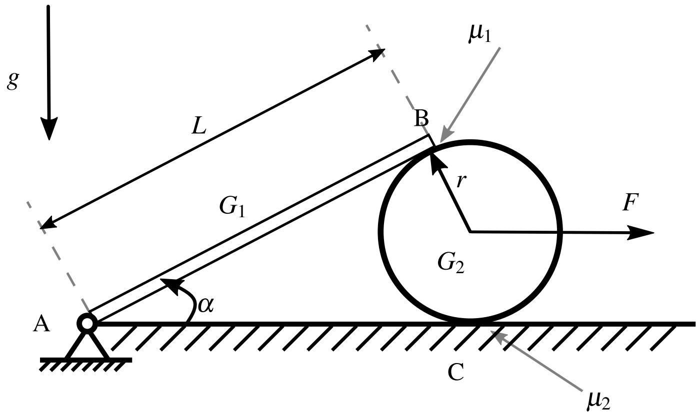
b) Schneiden Sie das System frei und bestimmen Sie die Lagerreaktionen in Punkt A und B, sowie die Gelenkkräfte in G. (10 Punkte)

c) Zeichnen Sie die Verläufe der Schnittgrößen (Normalkraft, Querkraft, Biegemoment) im Rahmen mit der Verwendung der Gleichgewichtsbedingungen im Schnitt. Geben Sie die ausgezeichneten Werte an den Knoten an. Abschnitte, in denen eine Schnittgröße null ist, müssen explizit gekennzeichnet werden (z.B. durch Eintragen einer Null). (14 Punkte)

Aufgabe 3 (14 Punkte)

Gegeben sei das im folgenden dargestellte dünne Brett (Länge L, Gewicht G_1), das auf einer Walze (Radius r, Gewicht G_2) liegt. An der Walze greift im Mittelpunkt eine horizontale Kraft F an.

Gegeben: G_1, G_2, r, L, α



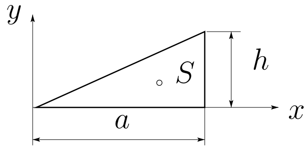
a) Zeichnen Sie sinnvolle Freikörperbilder und berechnen Sie die Normal- und Haftkräfte zwischen Brett, Walze und Unterlage in Abhängigkeit der Kraft F. (10 Punkte)

b) Berechnen Sie die maximale Kraft F_{max}, so dass gerade noch kein Gleiten am Punkt B und C auftritt. (4 Punkte)

Schwerpunktskoordinaten von Flächen

Rechtwinkliges Dreieck

$$A = \frac{1}{2}\, a\, h$$

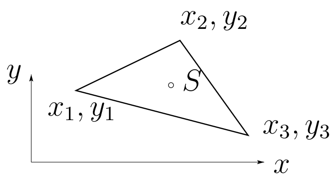


$$x_S = \frac{2}{3}\, a$$

$$y_S = \frac{1}{3}\, h$$

Beliebiges Dreieck

$$A = \frac{1}{2}[(x_2 - x_1)(y_3 - y_1) - (x_3 - x_1)(y_2 - y_1)]$$



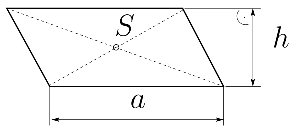
S liegt im Schnittpunkt der Seitenhalbierenden

$$x_S = \frac{1}{3}(x_1 + x_2 + x_3)$$

$$y_S = \frac{1}{3}(y_1 + y_2 + y_3)$$

Parallelogramm

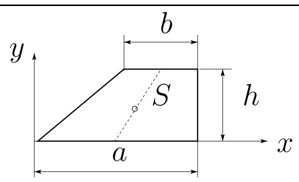
$$A = a\, h$$



S liegt im Schnittpunkt der Diagonalen

Trapez

$$A = \frac{1}{2} h\,(a + b)$$

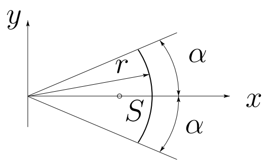


S liegt auf der Seitenhalbierenden

$$y_S = \frac{h}{3}\,\frac{a + 2b}{a + b}$$

Kreisausschnitt

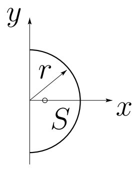
$$A = \alpha\, r^2$$



$$x_S = \frac{2}{3}\, r\, \frac{\sin\alpha}{\alpha}$$

Halbkreis

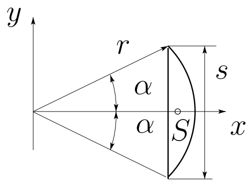
$$A = \frac{\pi}{2}\, r^2$$



$$x_S = \frac{4\, r}{3\, \pi}$$

Kreisabschnitt

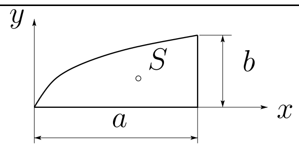
$$A = \frac{1}{2}\, r^2 (2\alpha - \sin 2\alpha)$$



$$x_S = \frac{s^3}{12A} = \frac{4}{3}\, r\, \frac{\sin^3\alpha}{2\alpha - \sin 2\alpha}$$

Quadratische Parabel

$$A = \frac{2}{3}\, a\, b$$



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

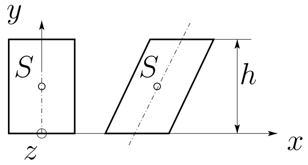
$$y_S = \frac{3}{8}\, b$$

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

TU Darmstadt
FG Kontinuumsmechanik
FB Bau- und Umweltingenieurwissenschaften

Schwerpunktskoordinaten homogener Körper

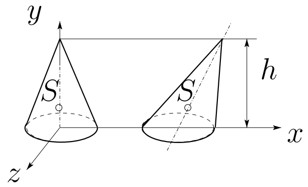
Gerades und schiefes Prisma mit parallelen Begrenzungsflächen



S liegt auf der Verbindungslinie der beiden Schwerpunkte der Begrenzungsflächen A

$y_S = \frac{1}{2}h \qquad V = A \cdot h$

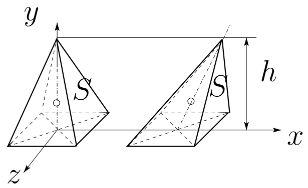
Gerader und schiefer Kegel



S liegt auf der Verbindungslinie zwischen der Spitze und dem Schwerpunkt der Grundfläche A

$y_S = \frac{1}{4}h \qquad V = \frac{1}{3}A \cdot h$

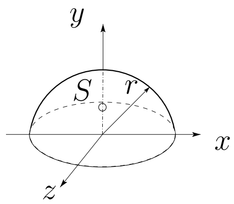
Gerade und schiefe Pyramide



S liegt auf der Verbindungslinie zwischen der Spitze und dem Schwerpunkt der Grundfläche A

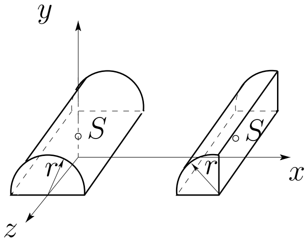
$y_S = \frac{1}{4}h \qquad V = \frac{1}{3}A \cdot h$

Halbkugel



$y_S = \frac{3}{8}r \qquad V = \frac{2}{3}\pi r^3$

Halb- und Viertelzylinder

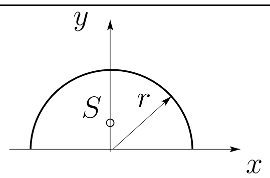


S liegt in der Schnittgeraden der beiden Symmetrieebenen im Abstand y_S von der Auflagefläche

$y_S = \frac{4}{3\pi}r$

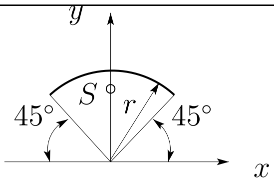
Schwerpunktskoordinaten von Linien

Halbkreisbogen



$y_S = \frac{2}{\pi}r$

Viertelkreisbogen



$y_S = \frac{2\sqrt{2}}{\pi}r$