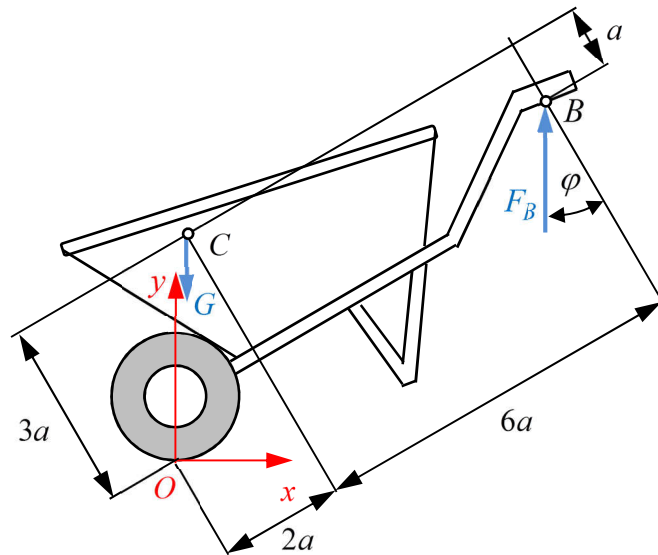


Aufgabe 2 (10 Punkte)

Eine Schubkarre (Schwerpunkt C , Gewicht G) wird durch eine vertikale Kraft F_B am Handgriff um den Winkel φ angekippt.



a) Beschreiben Sie die Lage des Schwerpunkts C und des Handgriffs B im gegebenen Koordinatensystem.

$$\mathbf{r}_C = \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix}, \quad \mathbf{r}_B = \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix}$$

b) Beschreiben Sie die Gewichtskraft G und Handkraft F_B im gegebenen Koordinatensystem.

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix}, \quad \mathbf{F}_B = \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix}$$

c) Berechnen Sie die Momente von G und F_B bezüglich des Koordinatenursprungs.

$$\mathbf{M}_G = \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix}, \quad \mathbf{M}_B = \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix}$$

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

$$\left. \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix} \right\}, \quad \left. \begin{bmatrix} \\ \\ \end{bmatrix} \right\}$$

e) Unter welcher Bedingung ist die Schubkarre für $\varphi = 30^\circ$ im Gleichgewicht?

$F_B = \frac{4-3\sqrt{3}}{9\sqrt{3}-3} G$

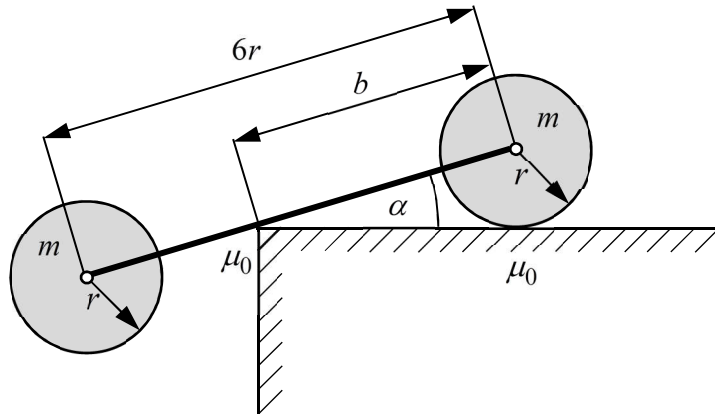
$F_B = \frac{2\sqrt{3}-3}{8\sqrt{3}-2} G$

$F_B = \frac{3+3\sqrt{3}}{9\sqrt{3}+2} G$

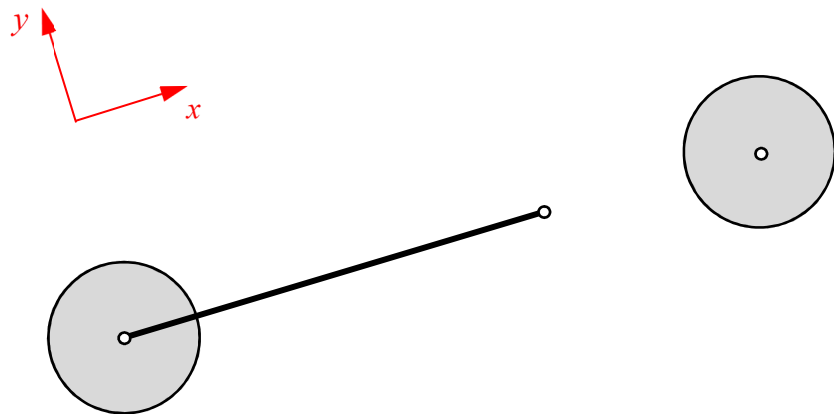
$F_B = \frac{-3}{9\sqrt{3}-3} G$

Aufgabe 3 (18 Punkte)

2 Rollen (jeweils Masse m , Radius r) sind über einen masselosen Stab (Länge $6r$) miteinander verbunden. Die rechte Rolle und der Stab liegen jeweils auf einem Tisch auf, die Kontakte an diesen beiden Stellen sollen jeweils haften (Haftreibungskoeffizient μ_0). Der Winkel zwischen Stab und Tisch ist α ($0 < \alpha < \pi/2$).



a) Tragen Sie in das teilweise freigeschnittene System alle Kräfte ein und bezeichnen Sie diese. (Hinweis: Orientieren Sie sich beim Freischneiden gegebenenfalls am Koordinatensystem.)



b) Welche Bedingungen sind von Schnittkräften zu erfüllen, um Gleiten und Abheben zu vermeiden?

-----, -----
 -----, -----

c) Stellen Sie die Gleichgewichtsbedingungen für das Teilsystem bestehend aus linker Rolle und Stab auf.

d) Stellen Sie die Gleichgewichtsbedingungen für die rechte Rolle auf.

e) Welcher Zusammenhang besteht zwischen b und α ?

$b =$ -----

f) Wie groß sind Normalkraft N_k und Reibkraft R_k der Tischkante auf den Stab?

- $N_k = 6mg \sin \alpha \cos \alpha$
 $N_k = mg \sin \alpha$
 $N_k = mg \sin^2 \alpha$
 $R_k = 6mg \sin^2 \alpha$
 $R_k = mg \sin^2 \alpha$
 $R_k = mg \cos \alpha$



g) Welche Bedingungen sind zu erfüllen, damit das System liegen bleibt?

$\sin \alpha \leq \mu_0, \sin \alpha \leq \frac{2}{3}$

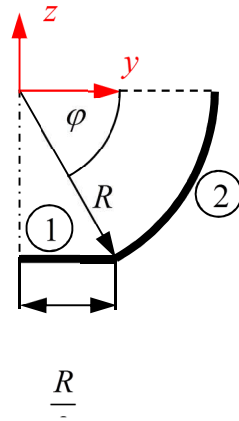
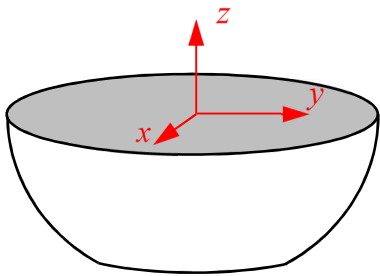
$\cos \alpha \leq \mu_0, \sin \alpha \leq \frac{1}{3}$

$\tan \alpha \leq \mu_0, \sin \alpha \leq \frac{1}{3}$

$\sin^2 \alpha \leq \mu_0, \sin \alpha \leq 1$

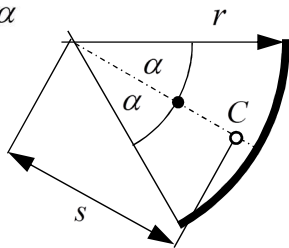
Aufgabe 4 (7 Punkte)

Eine Schale wird durch die Rotation einer Kontur um die z -Achse erzeugt. Die Kontur besteht aus einem geraden Abschnitt 1 (Länge $R/2$) zur Erzeugung des Schalenbodens und einem Kreisbogen 2 (Radius R , Winkel φ) zur Erzeugung der Schalenwand.



Hinweis zum Kreisbogen:

$$s = \frac{r \sin \alpha}{\alpha}$$



a) Wie groß ist die Fläche des Schalenbodens?

$A_1 =$ _____

b) Wie groß ist der Winkel φ des Kreissegments 2?

$\varphi =$ _____

c) Welche y -Koordinate hat der Kreisbogenmittelpunkt?

$y_2 = \frac{2\pi}{3}R$

$y_2 = \sqrt{3}R$

$y_2 = -\frac{3\pi}{2}R$

$y_2 = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi}R$

d) Geben Sie die Länge des Kreisbogens 2 an.

$L_2 =$ _____

e) Welche Fläche erzeugt der Kreisbogen 2 bei Rotation um die z -Achse?

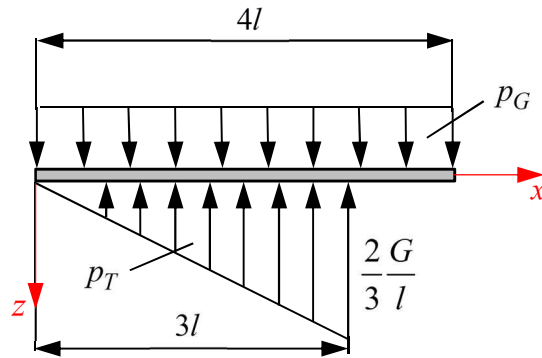
$A_2 =$ _____ = _____
Formel Ergebnis

f) Wie groß ist die äußere Oberfläche der Schale?

$A =$ _____

Aufgabe 5 (14 Punkte)

Ein Stift (Gewicht G , Länge $4l$) in Form eines homogenen Balkens liegt auf einer Tischkante und wird durch sein Eigengewicht belastet. Eigengewicht und Tischabstützung werden p_G und p_T durch die Linienlasten modelliert.



a) Beschreiben Sie die Linienlasten aus dem Eigengewicht des Stiftes und der Tischauflage für $0 \leq x < 4l$.

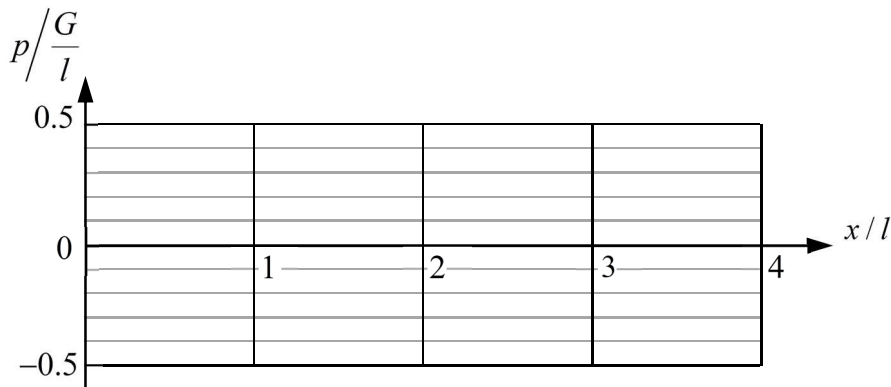
$p_G(x) =$ _____

$p_T(x) =$ _____

b) Welche resultierende Linienlast wirkt damit auf den Stift?

$p(x) =$ _____

c) Zeichnen Sie den Verlauf der resultierenden Linienlast $p(x)$.



d) Geben Sie Querkraft- und Momentenverlauf für $0 \leq x < 4l$ an.

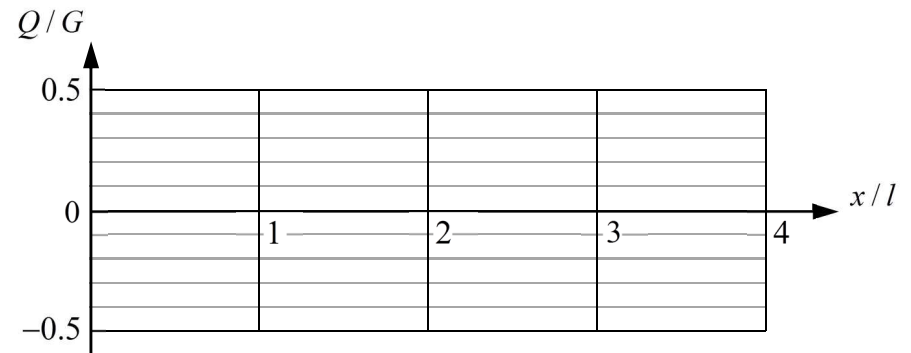
$Q(x) =$ _____

$M(x) =$ _____

e) Berechnen Sie die Querkraft an folgenden Stellen:

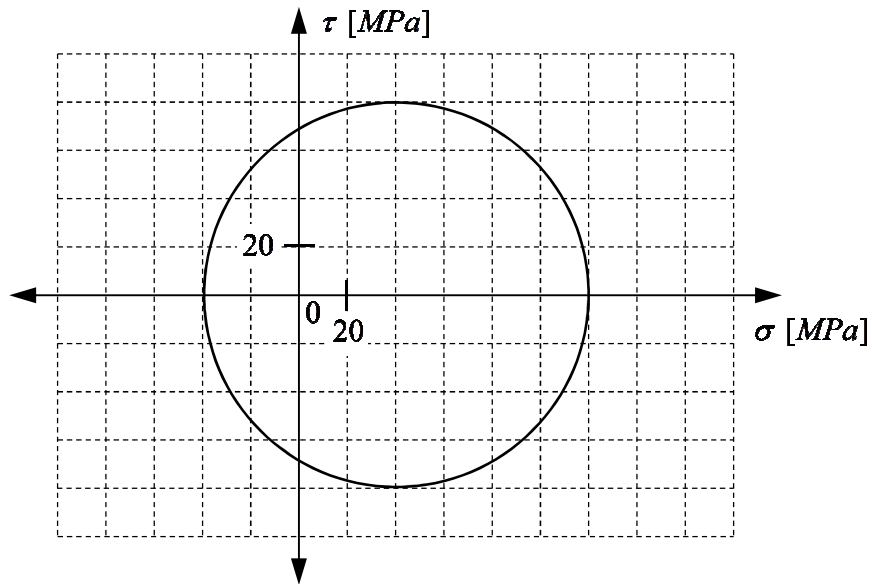
$Q\left(\frac{9}{8}l\right) =$ _____, $Q(3l) =$ _____.

f) Zeichnen Sie den Querkraftverlauf.



Aufgabe 6 (8 Punkte)

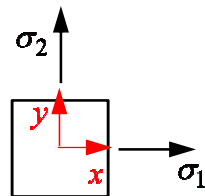
Ein ebener Spannungszustand I ist durch folgenden Mohr'schen Spannungskreis gegeben:



a) Wie groß sind die Hauptspannungen?

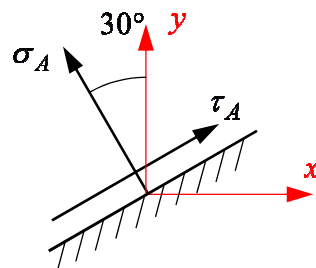
$\sigma_1 =$ _____ , $\sigma_2 =$ _____

b) Das Koordinatensystem ist entlang der Hauptspannungsrichtungen orientiert. Wie groß sind Normal- und Schubspannung in einem Schnitt A , der gegenüber der y -Richtung um 30° verdreht ist?

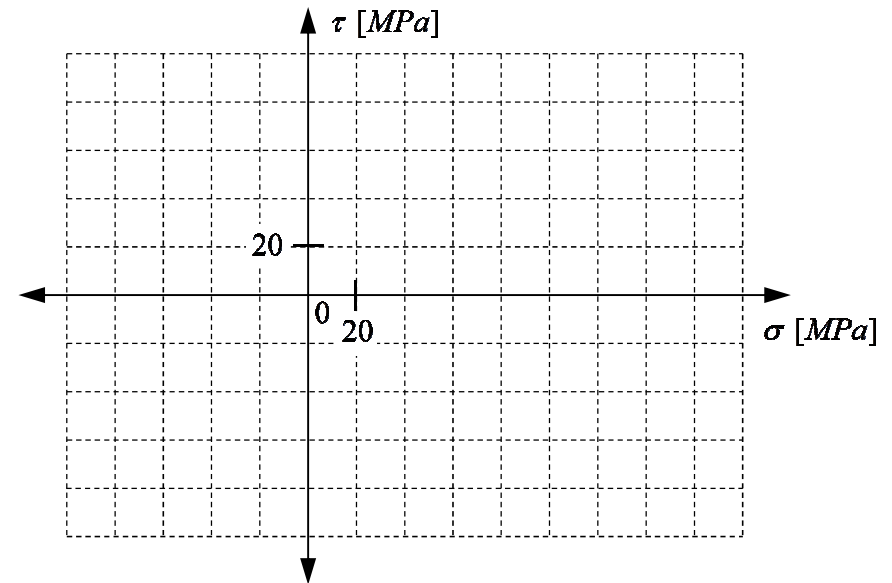


$\sigma_A =$ _____

$\tau_A =$ _____



c) Nun wird diesem Spannungszustand eine zusätzliche Druckbelastung von 40 N/mm^2 in die zweite Hauptspannungsrichtung überlagert. Zeichnen Sie den Mohr'schen Spannungskreis für den veränderten Spannungszustand II .



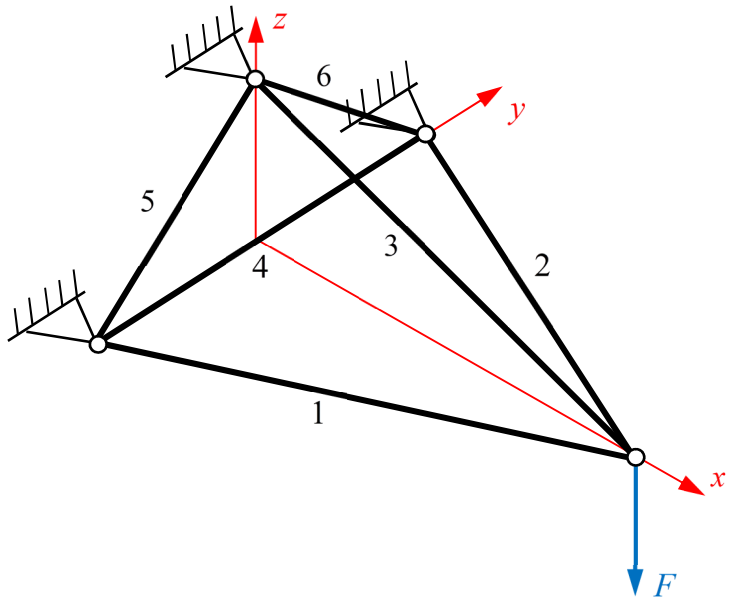
d) Wie verändern sich die Vergleichsspannungen für spröde und zähe Materialien in den beiden Spannungszuständen I und II ?

spröde Materialien: $\Delta\sigma_v = \sigma_{vII} - \sigma_{vI} =$ _____

zähe Materialien: $\Delta\sigma_v = \sigma_{vII} - \sigma_{vI} =$ _____

Aufgabe 7 (6 Punkte)

Eine räumliche Fachwerkskonstruktion wird durch eine Kraft F belastet.



E N D E

a) Klassifizieren Sie das Fachwerk.

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> einfach | <input type="checkbox"/> nicht einfach |
| <input type="checkbox"/> statisch bestimmt | <input type="checkbox"/> statisch unbestimmt |
| <input type="checkbox"/> kinematisch bestimmt | <input type="checkbox"/> kinematisch unbestimmt |

b) Welche Stäbe müssen entfernt werden, damit das Fachwerk statisch und kinematisch bestimmt ist?

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 4 |
| <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 5 |
| <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 6 |