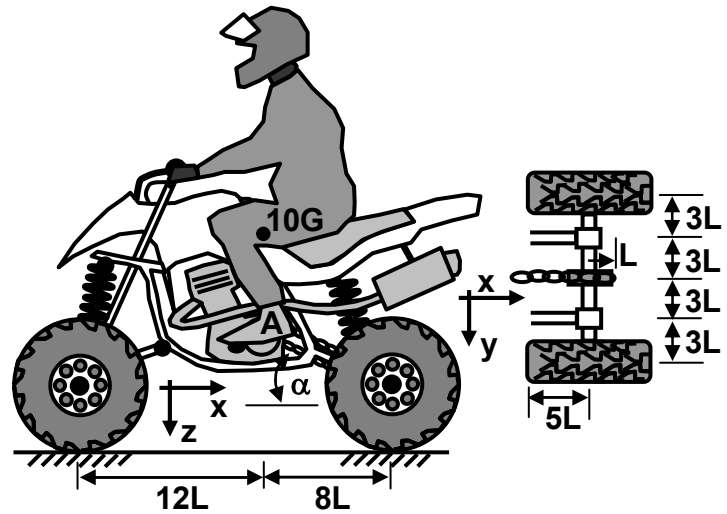


Klausur Technische Mechanik 2

Name/Mat-Nr.: _____ Punkte: _____ Note: _____

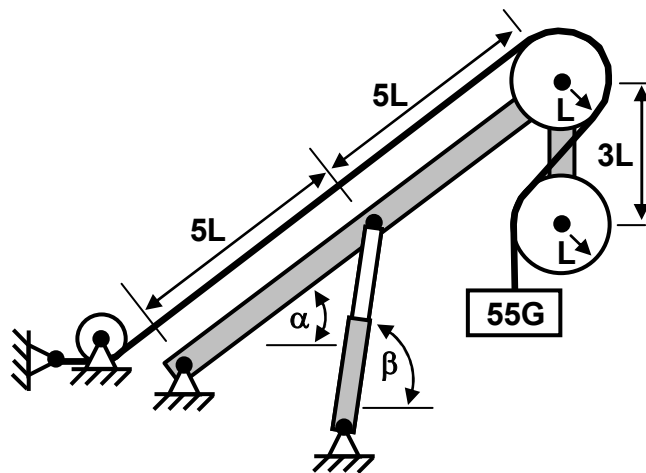
1.) (2+7 Punkte) Die Gesamtgewichtskraft des zur xz-Ebene **symmetrischen** Quads und des Fahrers beträgt $10G$ ($\tan\alpha = 0.75$, $\mu = 1$).



a.) Wenn das Quad aus dem Stand beschleunigt, welches maximale Moment kann am Motor (Punkt A) wirksam sein, ohne dass die Hinterräder durchdrehen?

b.) Wie ist dann das Verhältnis R_i/R_a in der rechts dargestellten Antriebsachse mit Hohlprofil, wenn

dort für die maximale Vergleichsspannung infolge der Momente $\sigma_v = 78192^{0.5}LG/(\pi R_a^3)$ gilt?



2.) (6+2+1 Punkte) Der graue Rahmen hat einen dünnwandigen quadratischen Querschnitt (Kantenlänge H , Wandstärke s , $\tan\alpha = 3/4$, $\tan\beta = 12/5$).

a.) Zeigen Sie, dass das Schnittmoment zwischen beiden Balken $110LG$ beträgt. Geben Sie die inneren Kräfte und Momente im diagonalen Balken der Länge $10L$ an.

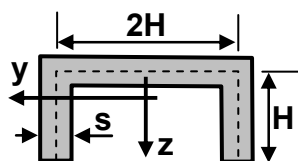
b.) Wie groß sind die maximalen Zug- und Druckspannungen im

Diagonalbalken. Wie groß ist die maximale Vergleichsspannung σ_v infolge Biegemoment und Querkraft an der Ober- oder Unterseite ($L/H = 2$, $G/(Hs) = 1N/mm^2$)?

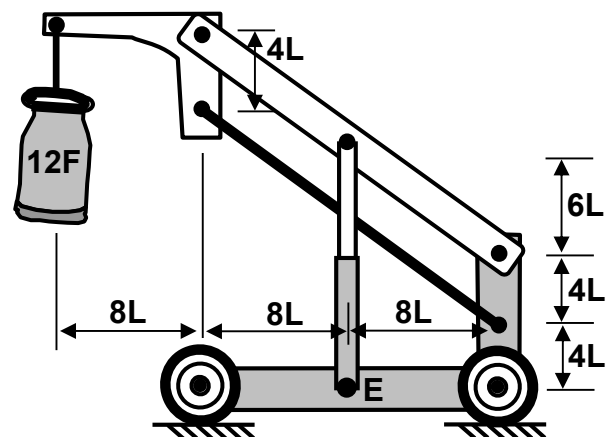
c.) Wie groß ist der Betrag der Querkraft im senkrechten Balken der Länge $3L$?

3.) (6+2+2+3 Punkte) Der graue Rahmen hat die Gewichtskraft $24F$, die als konstante Streckenlast zu berücksichtigen ist.

a.) Bestimmen Sie im waagrechten Balken der Länge $16L$ die inneren Kräfte und Momente.



b.) Der Balken hat den dargestellten dünnwandigen Querschnitt. Wie groß sind die maximalen Zug- und Druckspannungen ($LF/(H^2s) = 5/24N/mm^2$)?



Klausur Technische Mechanik 2

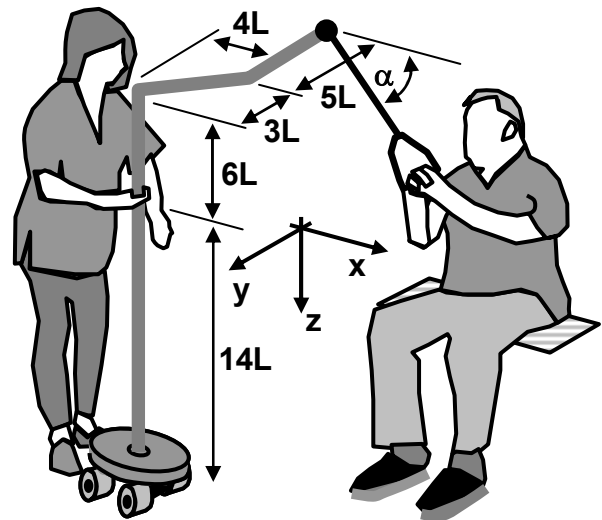
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

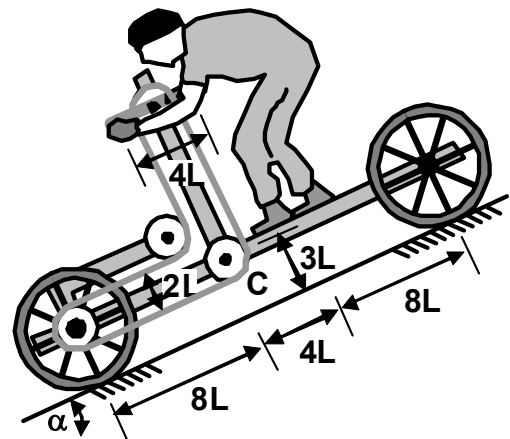
- c.) Wie groß ist der prozentuale Fehler, wenn statt der maximalen Schubspannung infolge Querkraft die durchschnittliche verwendet wird?
 d.) Schätzen Sie die Absenkung des Punktes E infolge des Biegemoments ab? Verwenden Sie die Gewichtskräfte der Teilbalken als Einzelkräfte ($EI_y = 14848FL^2$).

4.) (5+2+2 Punkte) Die Frau muss nur eine Kraft F in x -Richtung aufbringen, um die Stehhilfe im Gleichgewicht zu halten. Der Rollenfuß hat eine ausreichend große Gewichtskraft, sodass die Hilfe nicht kippen und sich nicht um die senkrechte Achse drehen kann. Das Griffseil liegt parallel zur xz -Ebene ($\tan\alpha = 1$). Die Stehhilfe hat einen quadratischen dünnwandigen Querschnitt (Kantenlänge H , Wandstärke s)



- a.) Bestimmen Sie die inneren Momente in den zur xy -Ebene parallelen Teilbalken.
 b.) Wie groß ist die maximale Vergleichsspannung in diesen Balken ($LF/(H^2s) = 156^{0.5} \text{N/mm}^2$)?
 c.) Wie stark verschiebt sich der Seilanbindungspunkt in Seilrichtung infolge der Torsionsmomente in allen (auch senkrechter!) Teilbalken ($Gs/F = 1360/\text{mm}$, $L/H = 200^{1/6}$)?

5.) (4+6 Punkte) Die Gesamtgewichtskraft $100G$ der Draisine liegt im Mittelpunkt der Rolle am Punkt C. Zwischen den Rollen und Riemen wirkt der Haftreibungskoeffizient $\mu = \ln(4)/\pi$. Der Mann erzeugt mit beiden Armen gleich große, entgegengesetzte Handkräfte senkrecht zur Schräge. Die Füße stehen näherungsweise an einem Punkt. An diesem Punkt können Kräfte und ein Moment übertragen werden.



- a.) Die maximalen Handkräfte seien jeweils $50G$. Wie groß darf α maximal werden?
 b.) Es sei $\tan\alpha = 0.75$. Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente im Balken der Länge $20L$. Die Gewichtskraft ist als Einzelkraft zu berücksichtigen.

Klausur Technische Mechanik 2

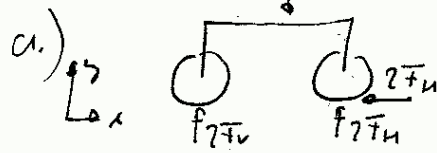
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

Klausur Technische Mechanik 2 SS 19

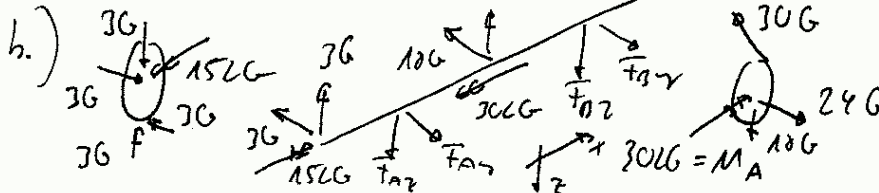
Aufgabe 1.



$$\sum M_V = 0: -10L \cdot 10G + 20L \cdot 2F_H = 0$$

$$\Rightarrow F_H = 3G$$

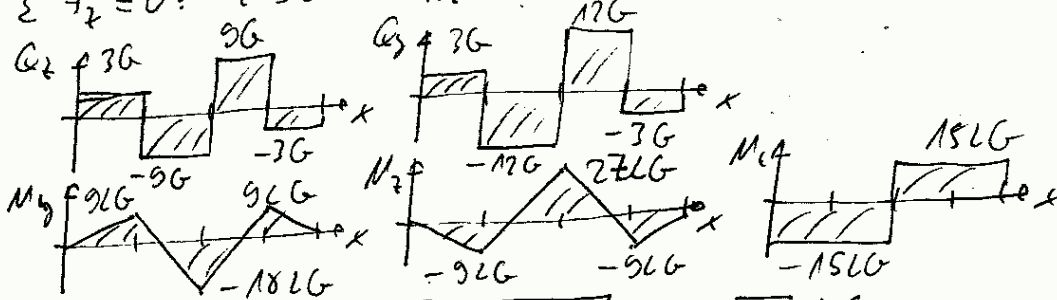
1/3



Symmetrie: $F_{A1} = F_{B1}$, $F_{A2} = F_{B2}$

$$\sum F_{y1} = 0: -2 \cdot 3G + 2 F_{A1} - 24G = 0 \Rightarrow F_{A1} = F_{B1} = 15G$$

$$\sum F_{z1} = 0: -2 \cdot 3G + 2 F_{A2} - 18G = 0 \Rightarrow F_{A2} = F_{B2} = 12G$$



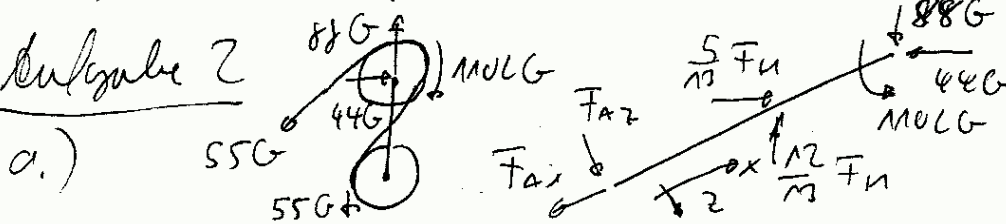
$$\Rightarrow M_{max} = \sqrt{(-18LG)^2 + (27LG)^2} = 3\sqrt{13} LG$$

$$\sigma_v = \sqrt{\left(\frac{3\sqrt{13}LG}{\frac{\pi}{4}(\sigma_a^4 - \sigma_i^4)}\right)^2 + 3\left(\frac{15LG}{\frac{\pi}{2}(\sigma_a^4 - \sigma_i^4)}\right)^2}$$

$$= \sqrt{19548 \frac{LG}{\pi(\sigma_a^4 - \sigma_i^4)}} \sigma_a = \sqrt{19548 \frac{LG}{\pi \sigma_a^3 (\sigma_a - \sigma_i^4)}} \cdot \frac{1}{\sigma_a}$$

$$\Rightarrow 1 - \left(\frac{\sigma_i}{\sigma_a}\right)^4 = \frac{\sqrt{19548}}{\sqrt{78192}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \left(\frac{\sigma_i}{\sigma_a}\right)^4 = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{\sigma_i}{\sigma_a} = \frac{1}{2}^{\frac{1}{4}}$$

Aufgabe 2



Klausur Technische Mechanik 2

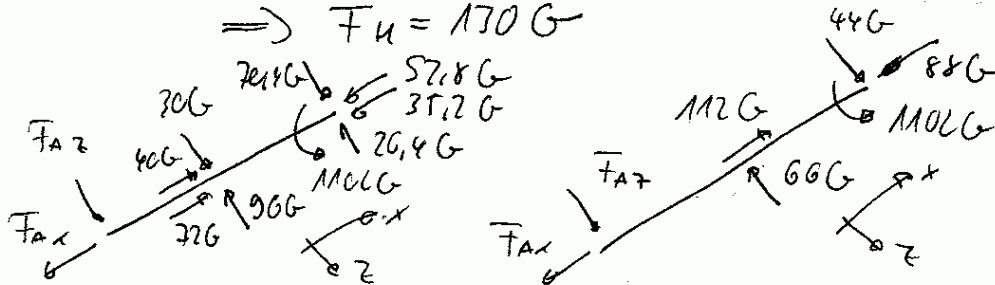
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

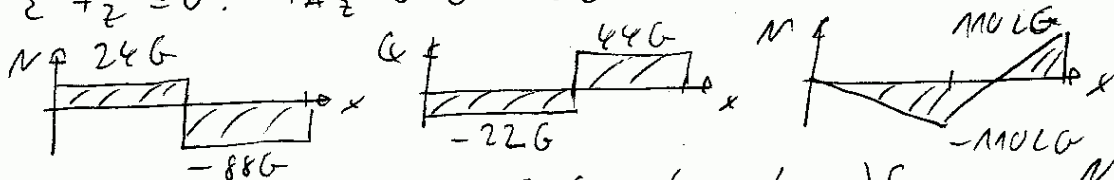
$$\sum M|_A = 0: 4L \frac{12}{17} F_H - 3L \frac{5}{17} F_H - 8L \cdot 88G + 6L \cdot 44G + 100LG = 0$$

$$\Rightarrow F_H = 170G$$



$$\sum F_x = 0: -F_{Ax} + 112G - 88G = 0 \Rightarrow F_{Ax} = 24G$$

$$\sum F_z = 0: F_{Az} - 66G + 44G = 0 \Rightarrow F_{Az} = 22G$$



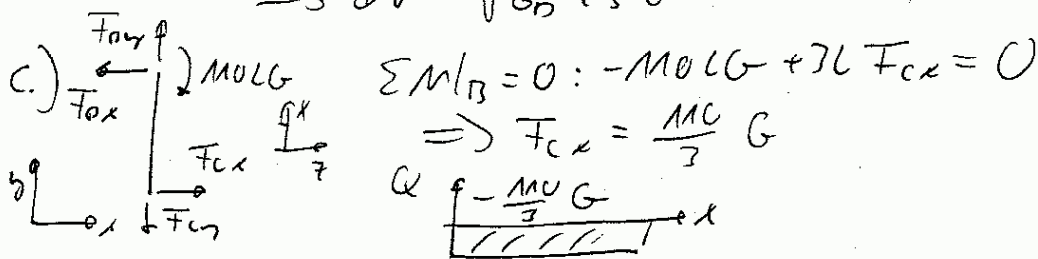
$$b.) \sigma_z = \frac{-100LG}{\frac{2}{3} 4^3 r} \left(-\frac{4}{2}\right) + \frac{24G}{4Hr} = \left(82,5 \frac{L}{H} + 6\right) \frac{G}{Hr} = 171 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_D = \frac{-100LG}{\frac{2}{3} 4^3 r} \frac{4}{2} - \frac{88G}{4Hr} = -\left(82,5 \frac{L}{H} + 22\right) \frac{G}{Hr} = -187 \frac{N}{mm^2}$$

$$S_D = -\left(-\frac{4}{2}\right) \frac{4}{2} r = \frac{1}{4} 4^2 r$$

$$\tau = \frac{44G}{\frac{2}{3} 4^3 r} \frac{1}{4} 4^2 r = 16,5 \frac{G}{Hr} = 16,5 \frac{N}{mm^2}$$

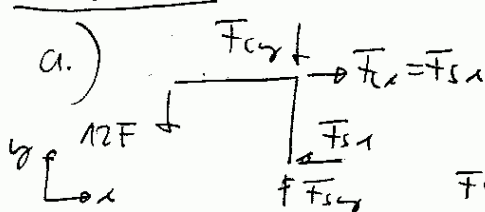
$$\Rightarrow \sigma_v = \sqrt{\sigma_D^2 + 3\tau^2} = 189 \frac{N}{mm^2}$$



$$\sum M|_B = 0: -100LG + 3L F_{cx} = 0$$

$$\Rightarrow F_{cx} = \frac{100}{3} G$$

Aufgabe 3



$$\sum M|_c = 0: 8L \cdot 12F - 4L F_{sx} = 0$$

$$\Rightarrow F_{sx} = 24F$$

$$F_{sy} = \frac{6L}{8L} F_{sx} = \frac{3}{4} F_{sx} = 18F$$

Klausur Technische Mechanik 2

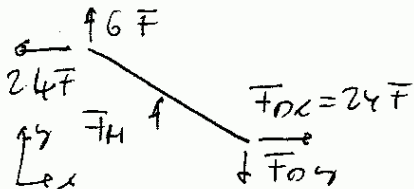
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

Klausur Technische Mechanik 2 55/100

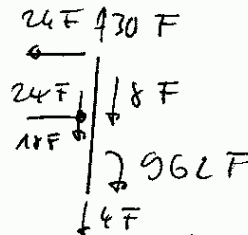
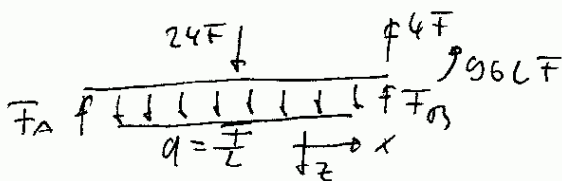
$$\sum F_y = 0: -12F - F_{cy} + F_{sy} = 0 \Rightarrow F_{cy} = 6F$$



$$\sum M_D = 0: 12L \cdot 24F - 16L \cdot 6F - 8L F_H = 0$$

$$\Rightarrow F_H = 24F$$

$$\sum F_x = 0: 6F + F_H - F_{cx} = 0 \Rightarrow F_{cy} = 30F$$

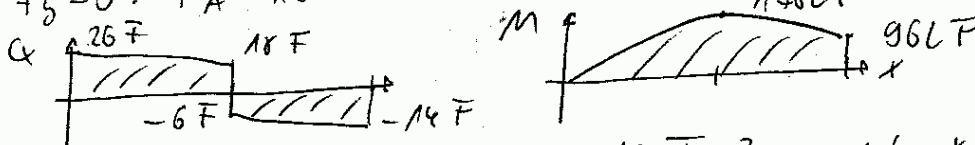


2/3

$$\sum M_A = 0: -8L(16F + 24F) + 16L \cdot 4F + 16L F_B + 96LF = 0$$

$$\Rightarrow F_B = 10F$$

$$\sum F_y = 0: F_A - 16F - 24F + 4F + F_B = 0 \Rightarrow F_A = 26F$$



$$Q = 26F - \frac{F}{L}x \Rightarrow M = 26Fx - \frac{1}{2} \frac{F}{L}x^2 \Rightarrow M(x=8L) = 176LF$$

$$b.) I_y = 2 \left(\frac{1}{12} \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} H^3 r + \left(\frac{1}{4} \right)^2 H r \right) + \left(-\frac{1}{4} \right)^2 2 H r = \frac{5}{12} H^3 r$$

$$I_z = \frac{176LF}{\frac{5}{12} H^3 r} \cdot \frac{3}{4} H = 316,8 \frac{LF}{H^2 r} = 66 \frac{N}{m^2}$$

$$I_D = \frac{176LF}{\frac{5}{12} H^3 r} \left(-\frac{1}{4} \right) = -22 \frac{N}{m^2}$$

$$c.) S_y = - \left(-\frac{1}{4} \right) H r - \left(-\frac{1}{8} \right) \frac{1}{4} H r = \frac{9}{32} H^2 r$$

$$\tau_{mittel} = \frac{Q}{4 H r} = \frac{1}{4} \frac{Q}{H r}$$

$$\tau_{max} = \frac{Q}{\frac{5}{12} H^3 r} \cdot \frac{9}{32} H^2 r = \frac{27}{40} \frac{Q}{H r}$$

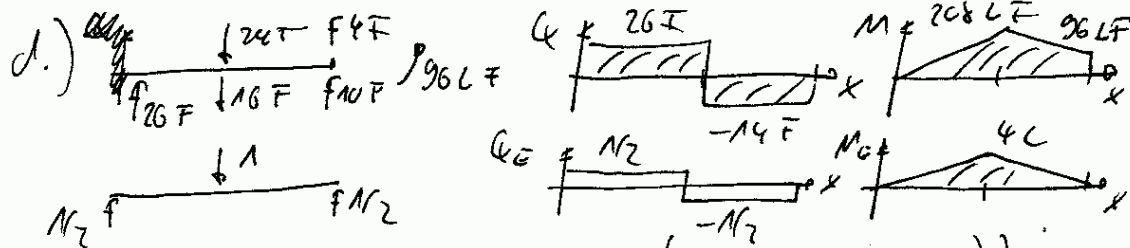
$$\left. \begin{aligned} 27 &\hat{=} 100\% \\ 10 &\hat{=} x \end{aligned} \right\} \Rightarrow x = 37\% \Rightarrow \text{Fehler: } 63\%$$

Klausur Technische Mechanik 2

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

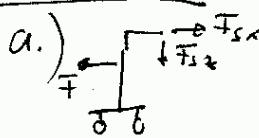
Note:



$$u = \frac{1}{EI_0} \left(\frac{4L \cdot 208LF \cdot 8L}{3} + \frac{4L \cdot 8L (2 \cdot 208LF + 96LF)}{3} \right)$$

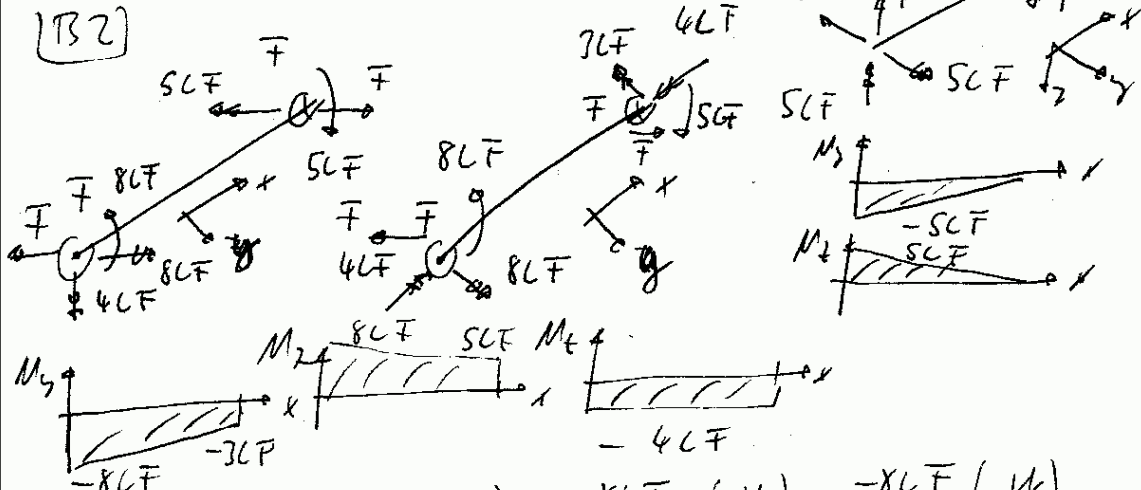
$$= \frac{14848}{3} \frac{FL^3}{EI_0} = \frac{14848}{3} \frac{FL^3}{14848 FL^2} = \frac{4}{3}$$

Aufgabe 4



$$\sum F_x = 0: -F + F_{sx} = 0 \Rightarrow F_{sx} = F$$

$$F_y \Rightarrow F_{sy} = F_{sx} = F$$



$$b.) \sigma_{max} = \sigma(y = -\frac{4}{2}, z = -\frac{4}{2}) = -\frac{8LF}{\frac{2}{5} \cdot 4^3 r} \left(-\frac{4}{2}\right) + \frac{-8LF}{\frac{2}{5} \cdot 4^3 r} \left(-\frac{4}{2}\right)$$

$$= 12 \frac{LF}{4^3 r}$$

$$\tau_{max} = \frac{-4LF}{2 \cdot 4^2 r} = -2 \frac{LF}{4^2 r}$$

$$\sigma_v = \sqrt{\left(12 \frac{LF}{4^3 r}\right)^2 + 3 \left(-2 \frac{LF}{4^2 r}\right)^2} = \sqrt{156} \frac{LF}{4^3 r} = 156 \frac{N}{m^2}$$

$$c.) u_T = \frac{1}{GI_e} \left(-4LF \frac{-4L}{\sqrt{2}} 5L + (-8LF) \frac{-8L}{\sqrt{2}} 20L \right)$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{FL^3}{GI_e} \cdot 150 = \frac{1500}{\sqrt{2}} \frac{FL^3}{GI_e} = 10 \text{ mm}$$

Klausur Technische Mechanik 2

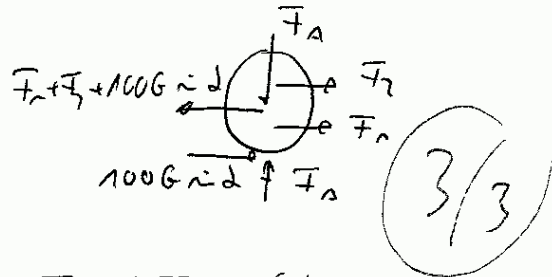
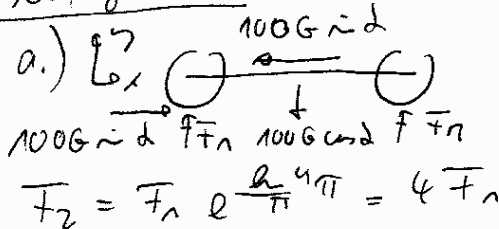
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

Klausur Technische Mechanik 2 55/19

Aufgabe 5



$$F_2 = F_n \cdot e^{\frac{2}{\pi} \cdot \pi} = 4 F_n$$

$$\sum M|_A = 0: 3L \cdot 100G \text{ Nm} + L F_n - L F_2 = 0$$

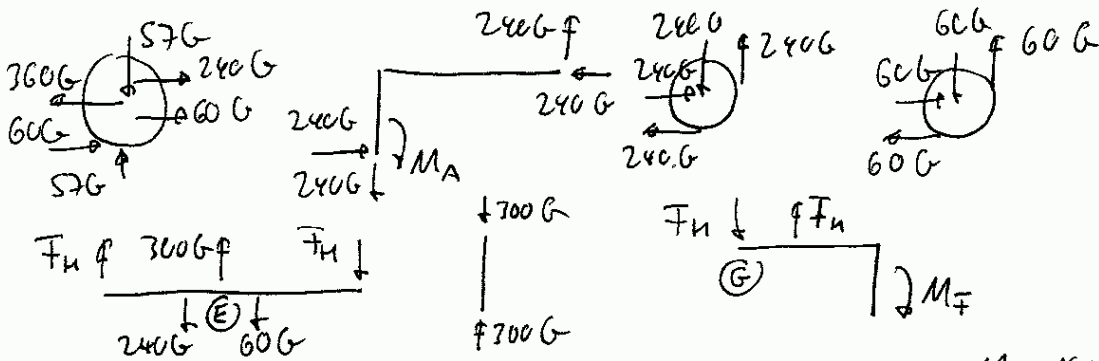
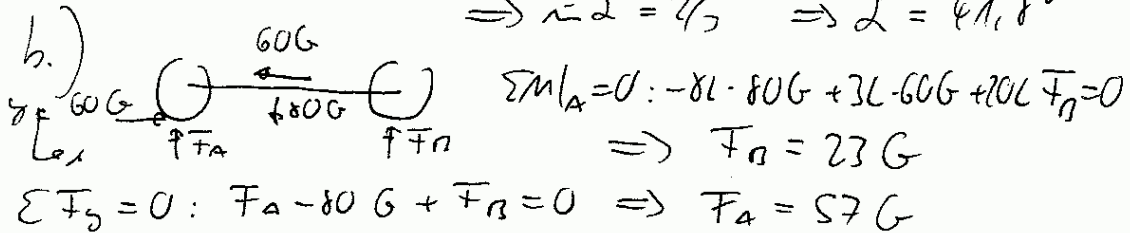
$$\Rightarrow F_n = 100G \text{ Nm} \Rightarrow F_2 = 400G \text{ Nm}$$

$F_n \uparrow$ $F_n \downarrow$ $F_n \uparrow$ $F_n \downarrow$ $F_n \downarrow$ $F_n \downarrow$ $F_n \downarrow$

$$\sum M|_D = 0: 2(-2L) F_n + L F_2 - L F_n = 0$$

$$\Rightarrow F_n = 75G \text{ Nm} = 50G$$

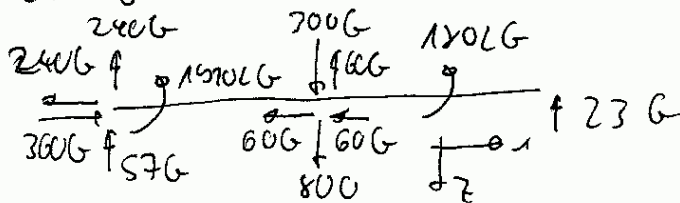
$$\Rightarrow \text{Nm} = 2/3 \Rightarrow \alpha = 41.8^\circ$$



$$\sum M|_A = 0: -M_A + 2L \cdot 240G + 6L \cdot 240G = 0 \Rightarrow M_A = 1920G$$

$$\sum M|_E = 0: 2(-2L) F_n + L \cdot 240G - L \cdot 60G = 0 \Rightarrow F_n = 45G$$

$$\sum M|_G = 0: 4L F_n - M_F = 0 \Rightarrow M_F = 180G$$



Klausur Technische Mechanik 2

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

