

**Klausur Technische Mechanik WIM**

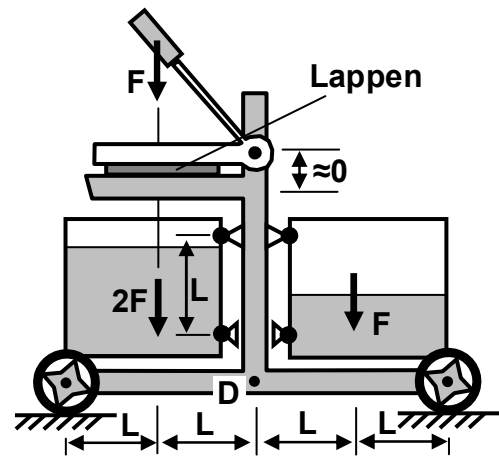
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

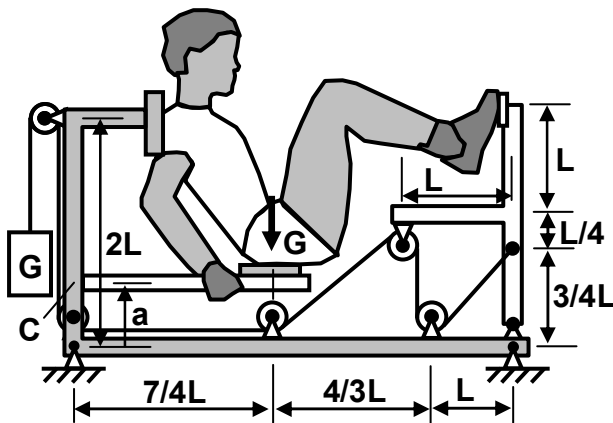
1.) (1+5+2.5+3.5 Punkte) Der Rahmen eines Doppelleimerwagens mit Moppresse soll untersucht werden. Die Behälter haben die Gewichtskräfte  $2F$  und  $F$  und  $F$ .

- a.) Zwischen Lappen und weißer Presse wirkt eine Kraft  $F$ . Wo muss diese Kraft angreifen?
- b.) Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente im senkrechten Balken des grauen Rahmens.



Der Rahmen besteht aus einem **dünnwandigen** Quadrat mit der Kantenlänge  $H$  und der Wandstärke  $s$ . ( $F = 50\text{N}$ ,  $L = 100\text{mm}$ ,  $s = 2\text{mm}$ ,  $E = 12800\text{N/mm}^2$ )

- c.) Wie groß muss  $H$  gewählt werden, dass die maximale Normalspannung im senkrechten Balken infolge Biegemoment und Normalkraft den Betrag  $7\text{N/mm}^2$  besitzt?
- d.) Wie stark senkt sich der Punkt  $D$  in senkrechter Richtung ab, wenn  $H = 25\text{mm}$  ist?



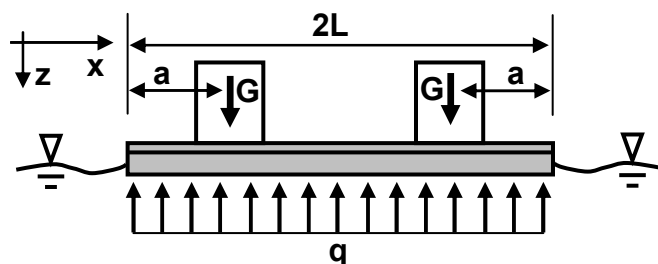
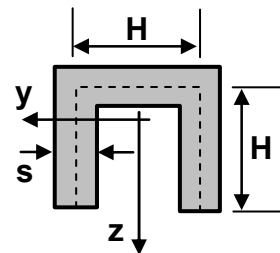
**dünnwandige** Profil.

- b.) Bestimmen Sie die maximalen Zug- und Druckspannungen infolge Biegemoment im Balken aus a.) ( $L = 10H$ ,  $G/(Hs) = 1\text{N/mm}^2$ ).
- c.) Wie muss die Länge  $a$  gewählt werden, dass im senkrechten Balken an der Stelle  $C$  das innere Biegemoment null wirksam ist?

2.) (5+2+4 Punkte) Die Radien der Rollen sind zu vernachlässigen. An der Schulter und am Fuß werden nur waagrechte Kräfte übertragen. Entsprechend am Sitz senkrechte. Die Hand ist kräftefrei.

- a.) Bestimmen Sie im senkrechten Balken des rechten, weißen, T-förmigen Hebel die inneren Kräfte und Momente.

Der Hebel besitzt das dargestellte



3.) (2+2+3 Punkte) Das Floss ist im Gleichgewicht.

- a.) Stellen Sie den Querkraftverlauf in Abhängigkeit von  $a$  dar.

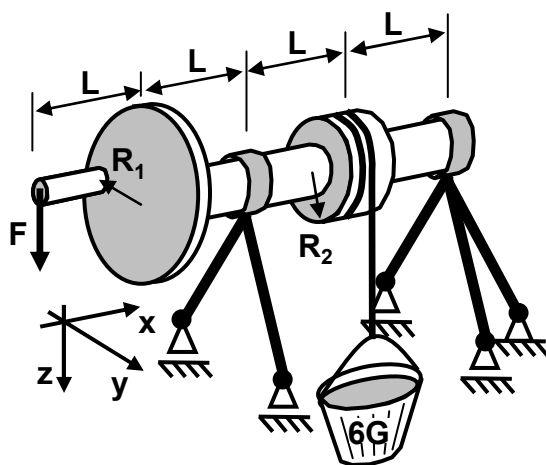
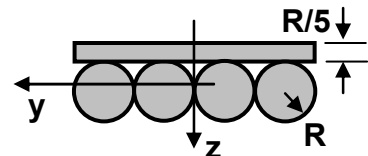
**Klausur Technische Mechanik WIM**

Name/Mat-Nr.: \_\_\_\_\_ Punkte: \_\_\_\_\_ Note: \_\_\_\_\_

b.) Geben Sie die qualitativen Verläufe des Biegemoments für  $a = 0, L/4, 3/4L$  und  $L$  ohne Zahlenwerte an.

Das Floss hat die dargestellte Querschnittsfläche.

c.) Wie groß ist der prozentuale Fehler, wenn man bei der Berechnung des Flächenträgheitsmoments die rechteckige Fläche vernachlässigt?



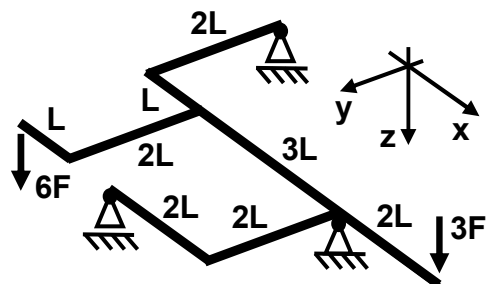
4.) (4.5+3.5+2 Punkte) Die Vollwelle des Ziehbrunnens hat die Länge  $3L$  und den Radius  $R = cL$ .  
( $R_1 = 1.5R_2 = 3/4L$ ,  $G/L^2 = 0.01459\text{N/mm}^2$ )

- a.) Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente in der Welle.
- b.) Die maximale Vergleichsspannung beträgt  $\sigma_v = 10\text{N/mm}^2$ . Wie groß ist der Faktor  $c$ ? Um wieviel Prozent nimmt die maximale Vergleichsspannung zu, wenn man einen Kern mit dem Innenradius  $R_i = L/8$  entfernt?
- c.) Wie weit verschiebt sich der

Anbindungspunkt der Seilrolle in senkrechter Richtung infolge der Momente ( $EI_y = 100GL^2$ ,  $GI_t = 0.3EI_y$ )?

5.) (7+3 Punkte) a.) Bestimmen Sie inneren Kräfte und Momente im Balken der Länge  $6L$ .

Der dünnwandige Querschnitt des Balkens sei rechteckförmig mit der Breite  $cH$ , der Höhe  $H$  und der Wandstärke  $s$ .



b.) Wie ist  $c$  zu wählen, dass die Beträge der maximalen Normalspannung infolge des Biegemoments und der maximalen Schubspannung infolge des Torsionsmoments identisch sind?

**Klausur Technische Mechanik WIM**

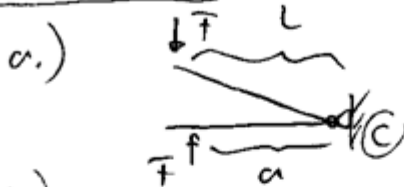
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

Klausur Technische Mechanik WIM SS 21

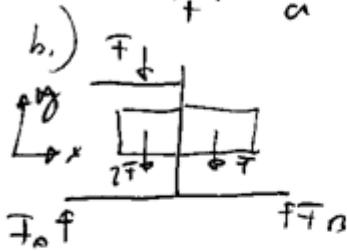
Aufgabe 1



$$\sum M|_C = 0 : LF - aF = 0$$

$$\Rightarrow a = L$$

(1/3)

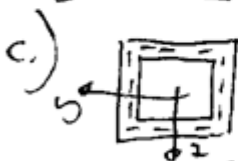
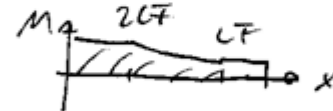
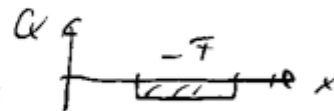
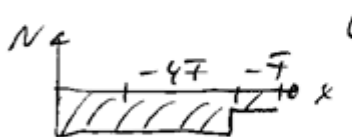
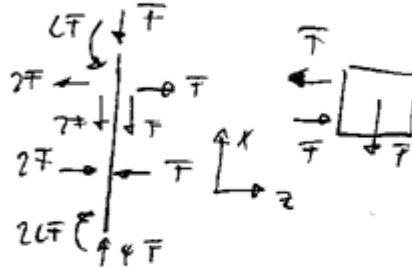
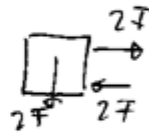
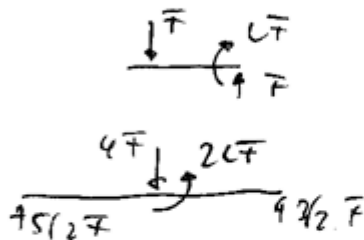


$$\sum M|_A = 0 : 4LF_0 - L2F - LF - 3LF = 0$$

$$\Rightarrow F_0 = \frac{3}{2} F$$

$$\sum F_y = 0 : F_A + F_D - 2F - F - F = 0$$

$$\Rightarrow F_A = \frac{5}{2} F$$



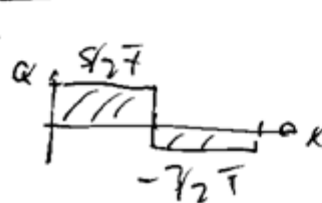
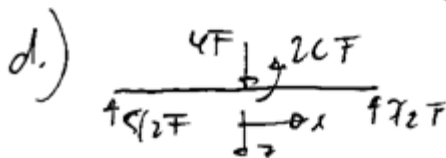
$$I_0 = 2 \frac{5H^4}{12} + 2 \left( \frac{H}{2} \right)^2 H^2 = \frac{2}{3} H^4$$

$$A = 4H^2$$

$$z_{max} = \frac{2LF}{\frac{2}{3} H^3} \frac{H}{2} + \frac{|-4F|}{4H^2} = \frac{3LF}{2H^3} + \frac{F}{H^2}$$

$$\Rightarrow H^2 - \frac{F}{5z_{max}} H - \frac{3LF}{2 \cdot 5z_{max}} = H^2 - \frac{25}{7} H - \frac{3750}{7} = 0$$

$$\Rightarrow H = \frac{25/2 + \sqrt{(25/2)^2 + 4 \cdot \frac{3750}{7}}}{2} = 25 \text{ mm}$$

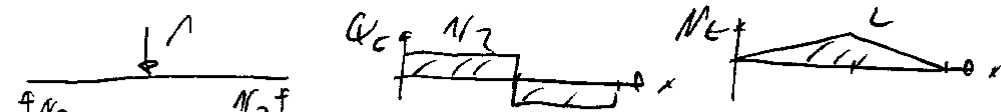


**Klausur Technische Mechanik WIM**

Name/Mat-Nr.:

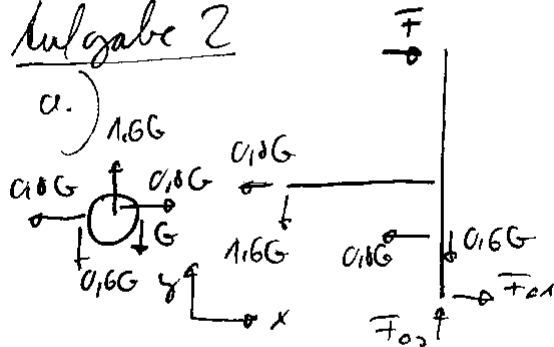
Punkte:

Note:



$$u = \frac{\Delta}{EI_0} \left( \frac{50F \cdot L \cdot 2L}{3} + \frac{30F \cdot L \cdot 2L}{3} \right) = \frac{16 FL^3}{3 E 27 H^3 I} = 8 \frac{FL^3}{E H^3 I} = 1 \text{ mm}$$

Aufgabe 2



$$\sum M_A = 0:$$

$$-2LF + L \cdot 0,8G + L \cdot 1,6G + \frac{7}{4} L \cdot 0,8G = 0$$

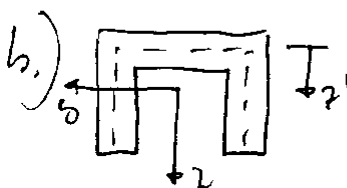
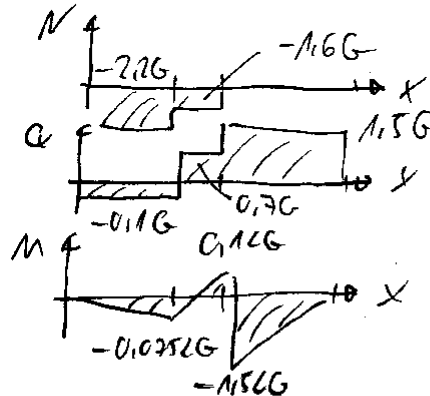
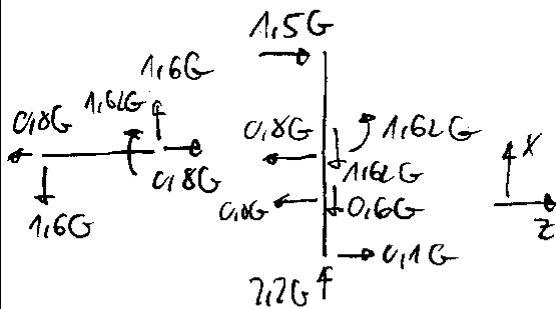
$$\Rightarrow F = 1,5 G$$

$$\sum F_x = 0: F_{Ax} - 0,8G - 0,8G + F = 0$$

$$\Rightarrow F_{Ax} = 0,1 G$$

$$\sum F_y = 0: F_{Ay} - 0,6G - 1,6G = 0$$

$$\Rightarrow F_{Ay} = 2,2 G$$



$$z_s' = \frac{2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 45}{3 \cdot 45} = \frac{1}{3}$$

$$I_y = 2 \frac{54^3}{12} + 2 \left( \frac{4}{6} \right)^2 45 + \left( -\frac{4}{3} \right)^2 45 = \frac{1}{3} 45^3$$

$$\sigma_{max} = \frac{-1,5 LG}{1/3 H^3 I} \left( -\frac{1}{3} \right) = \frac{3}{2} \frac{104 G}{H^3 I} = 15 \frac{G}{H^3 I} = 15 \frac{N}{m^2}$$

$$\sigma_{min} = \frac{-1,5 LG}{1/3 H^3 I} \left( \frac{2}{3} H \right) = -30 \frac{N}{m^2}$$

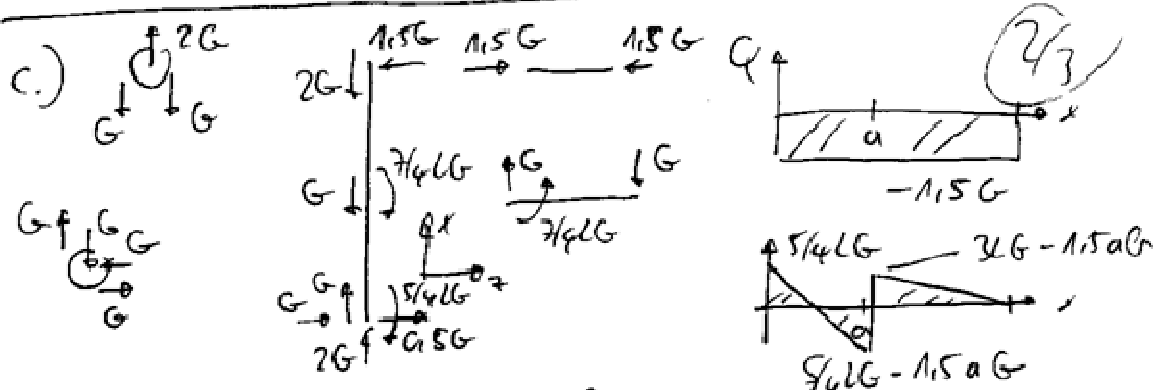
**Klausur Technische Mechanik WIM**

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

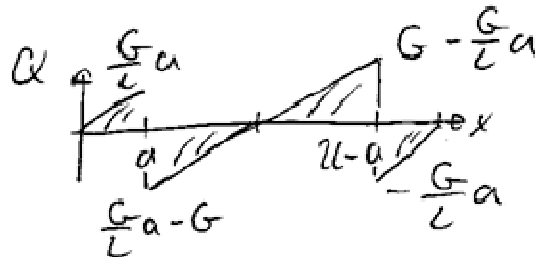
Klausur Technische Mechanik WIM SS 21



$$\Rightarrow \frac{5}{6}LG - 1.5aG = 0 \Rightarrow a = \frac{5}{6}L$$

Aufgabe 3

a.)  $q = -\frac{2G}{2L} = -\frac{G}{L}$



$$z_s' = \frac{4\left(0 + \frac{R}{10}\right)\pi R^2}{8R\frac{R}{5} + 4\pi R^2} = 0,9758R$$

$$I_s = \frac{8R\left(\frac{R}{5}\right)^3}{12} + (-0,9758R)^2 8R\frac{R}{5} + 4\frac{\pi}{4}R^4 + (1,102 - 0,9758R)^2 4\pi R^2 = 4,8643R^4$$

ohne:

$$I_s = 4\frac{\pi}{4}R^4 = 3,1416R^4$$

$$4,8643 \hat{=} 100\%$$

$$3,1416 \hat{=} x\%$$

$$\hookrightarrow x = 64,584\%$$

Fehler: 35%

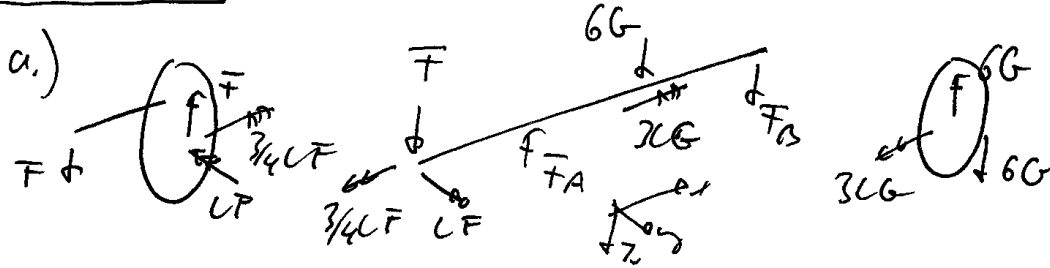
**Klausur Technische Mechanik WIM**

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

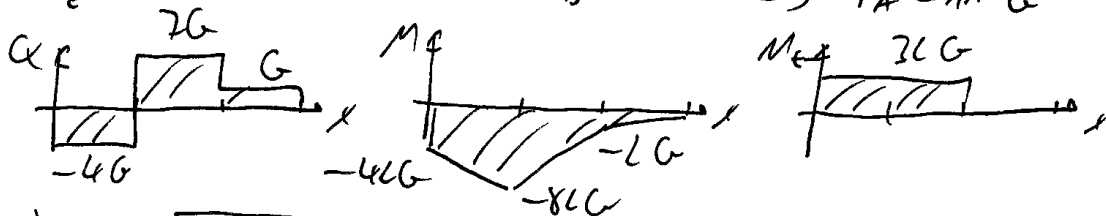
Aufgabe 4



$$\sum M_x|_A = 0: -\frac{3}{4}LF + 3LG = 0 \Rightarrow \bar{F} = 4G$$

$$\sum M_y|_A = 0: LF + LF - 2LG - 2LF_B = 0 \Rightarrow \bar{F}_B = G$$

$$\sum F_z = 0: \bar{F} - \bar{F}_A + 6G + \bar{F}_B = 0 \Rightarrow \bar{F}_A = 11G$$



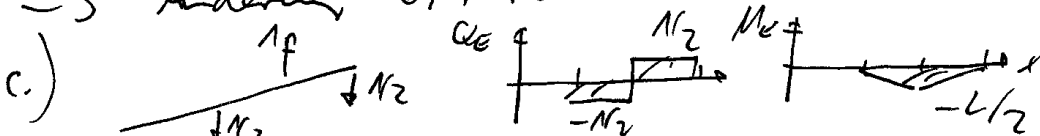
$$b.) \tau_v = \sqrt{\left(\frac{-8LG}{\frac{11}{4}(cL)^4} cL\right)^2 + 3\left(\frac{3LG}{\frac{11}{2}(cL)^3}\right)^2} = \frac{G}{c^3 \pi L^2} \sqrt{32^2 + 3 \cdot 6^2}$$

$$\Rightarrow c = \sqrt[3]{\frac{G}{L^2} \frac{1}{\pi \tau_v} \sqrt{1132}} = 1/4$$

$$\tau_v^* = \sqrt{\left(\frac{-8LG}{\frac{11}{4}\left(\left(\frac{L}{4}\right)^4 - \left(\frac{L}{8}\right)^4\right)} \frac{L}{4}\right)^2 + 3\left(\frac{3LG}{\frac{11}{2}\left(\left(\frac{L}{4}\right)^4 - \left(\frac{L}{8}\right)^4\right)} \frac{L}{4}\right)^2}$$

$$= \frac{G}{\pi L^2} \sqrt{\left(\frac{8}{\frac{15}{4096}}\right)^2 + 3\left(\frac{1,5}{\frac{15}{4096}}\right)^2} = 10,67 \frac{N}{m^2}$$

\$\Rightarrow\$ Änderung 6,7%



$$u = \frac{1}{EI_y} \left( \frac{-4L(-8LG + 2(-LG))}{6} + \frac{-4L(LG)L}{3} \right) = \frac{GL^3}{100GL^2} \left( \frac{5}{6} + \frac{11}{6} \right)$$

$$= 4/100$$

**Klausur Technische Mechanik WIM**

Name/Mat-Nr.:

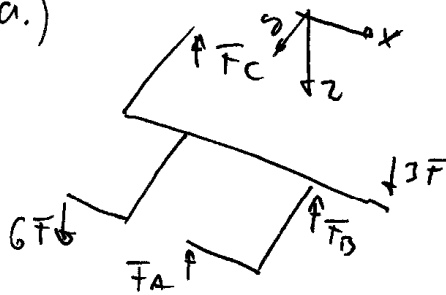
Punkte:

Note:

Klausur Technische Mechanik WIM 5521

Aufgabe 5

a.)



$$\sum M_x |_A = 0:$$

$$2L F_D - 2L 3F + 4L F_C = 0$$

$$\Rightarrow F_D + 2F_C = 3F \quad (1)$$

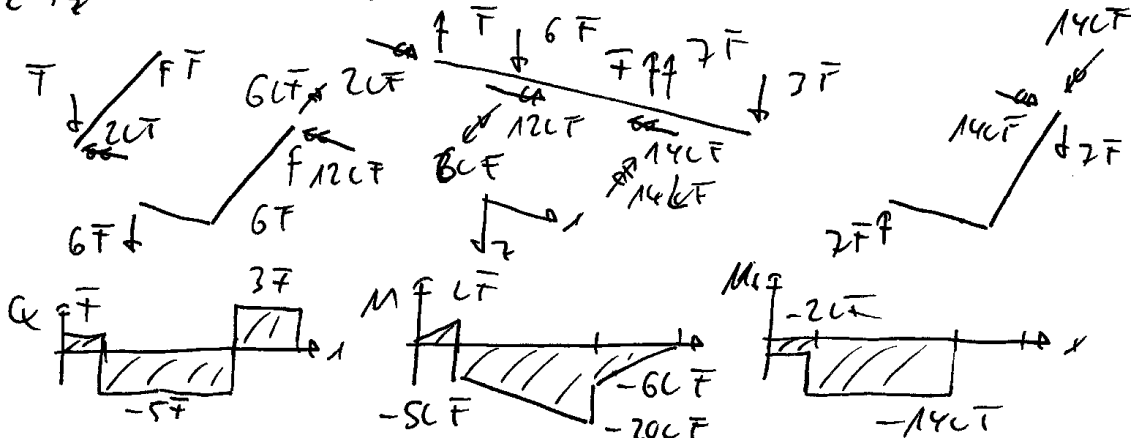
$$\sum M_y |_A = 0:$$

$$2L F_D - 2L F_C + 2L 6F - 4L \cdot 3F = 0$$

$$\Rightarrow F_D = F_C \quad (2)$$

$$\Rightarrow 3F_C = 3F \Rightarrow F_C = F \Rightarrow F_D = F$$

$$\sum F_z = 0: -F_A - F_D - F_C + 6F + 3F = 0 \Rightarrow F_A = 7F$$



$$b.) \quad I_y = 2 \frac{5h^3}{12} + 2 \left(\frac{h}{2}\right)^2 c h r = \left(\frac{1}{6} + \frac{c}{2}\right) h^3 r$$

$$W_t = 2 c h h r = 2 c h^2 r$$

$$z_{max} = \frac{|-20LF|}{\left(\frac{1}{6} + \frac{c}{2}\right) h^3 r} \quad \frac{h}{2} = \frac{10}{\frac{1}{6} + \frac{c}{2}} \frac{LF}{h^2 r}$$

$$z_{max} = \frac{|-14LF|}{2 c h^2 r} = \frac{7}{c} \frac{LF}{h^2 r}$$

$$\Rightarrow \frac{10}{\frac{1}{6} + \frac{c}{2}} = \frac{7}{c} \Rightarrow 10 c = \frac{7}{6} + \frac{7}{2} c$$

$$\Rightarrow c = \frac{7}{39}$$