

## Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

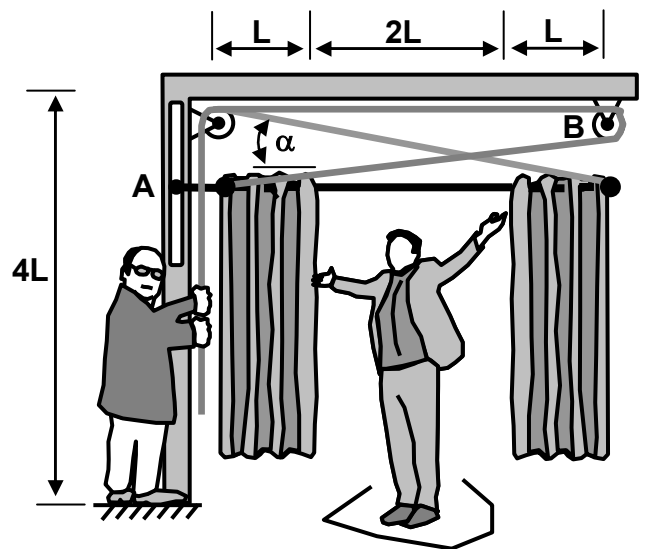
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

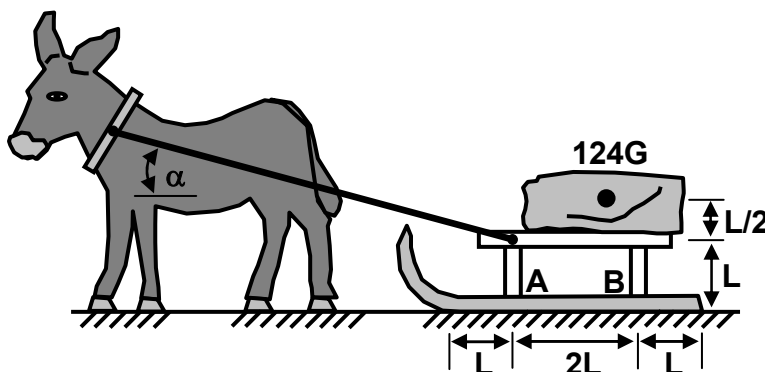
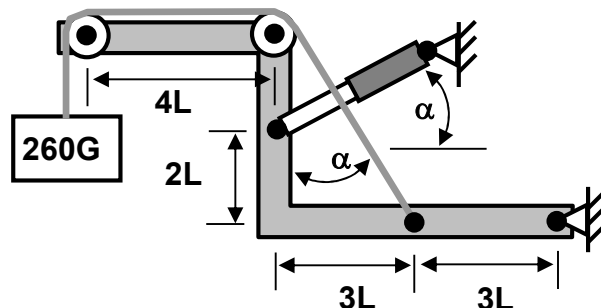
1.) (4+6+5 Punkte) Die Führung A überträgt nur eine waagrechte Kraft. Beide Vorhänge haben jeweils die Gewichtskraft  $G$ , die als konstante Streckenlast zu berücksichtigen ist ( $\tan\alpha = 1/5$ ).

- Die waagrechte Vorhangstange hat einen dünnwandigen kreisrunden Querschnitt. Wie ist das Verhältnis  $L/R_m$  zu wählen, dass keine Zugspannungen auftreten?
- Es sei  $L/R_m = 10$ . Wie groß ist der Betrag der maximalen Normalspannung? Um wie viel Prozent nimmt der Betrag zu, wenn der rechte Vorhang bis zur Mitte zugezogen wird? Die Vorhangstange bleibt unverändert ( $G/(\pi R_m s) = 25.6 \text{ N/mm}^2$ ).
- Wie weit senkt sich bei der Vorhangstellung aus a.) der Rollenansatzpunkt B infolge des Biegemoments ab, wenn der L-förmige Rahmen die Biegesteifigkeit  $EI_y = 256GL^2$  besitzt?



2.) (5+2 Punkte) Die grauen Balken haben einen dünnwandigen quadratischen Querschnitt mit der Kantenlänge  $H$  und der Wandstärke  $s$  ( $\tan\alpha = 0.75$ ).

- Bestimmen Sie die Kraft im Hubzylinder und die inneren Kräfte und Momente im grauen senkrechten Balken.
- Wie ist das Verhältnis  $H/L$ , wenn im senkrechten Balken die maximale Druckspannung den Betrag  $3354G/(Ls)$  besitzt?



3.) (2.5+3.5+4 Punkte) Es sei  $\tan\alpha = 7/24$ . An der Kufe wirkt der Haftreibungskoeffizient  $\mu = 1$ .

- Mit welcher Seilkraft kann der Esel den Schlitten in Bewegung setzen? Wo liegt der Schwerpunkt des Steines, wenn die Aufstandskraft an

den Kufen eine konstante Streckenlast ist?

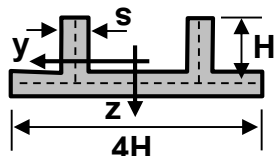
## Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

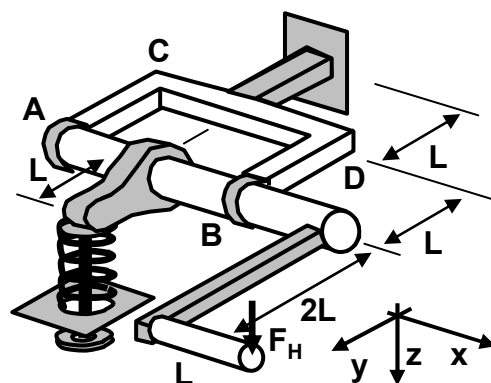
Note:

b.) An den Punkten A und B werden **nur Kräfte** übertragen. Die Aufstandskraft ist eine konstante Streckenlast. Bestimmen Sie mit der Seilkraft aus a.) in der Kufe Querkraft und Biegemoment (**keine Normalkraft!**).



c.) Die Kufe hat den dargestellten dünnwandigen Querschnitt. Geben Sie die maximalen Zug- und Druckspannungen infolge des Biegemoments an. Welche Spannungen resultieren, wenn man die Aufstandskraft als Einzelkraft berücksichtigt ( $LG/(H^2s) = 1\text{N/mm}^2$ )?

4.) (5.5+2.5 Punkte) Alle Kräfte wirken in senkrechter Richtung. An den Lagern A und B werden nur Kräfte übertragen. Die bei A und B gelagerte Achse besteht aus drei Segmenten der Länge L. Die Feder wird mit der Kraft  $2F$  zusammengedrückt. Der Balken CD hat einen dünnwandigen quadratischen Querschnitt ( $(LF)^2/(H^2s)^2 = 5.25\text{N}^2/\text{mm}^4$ ).

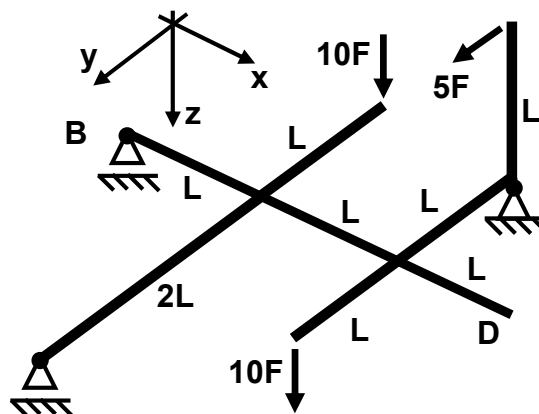


- Bestimmen Sie die Lagerkräfte bei A und B sowie die maximale Vergleichsspannung  $\sigma_v$  infolge der Momente im Balken CD.
- Der graue am Lager angebundene Teilbalken der Länge L hat eine unendlich große Steifigkeit. Wie groß ist die Biegesteifigkeit  $EI_y$  des Balkens CD, wenn sich der Punkt D um  $L/30$  in Folge der Momente absenkt?

5.) (7+3 Punkte) a.) Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente im Balken BD.

Der Balken DB besteht aus einem dünnwandigen rechteckigen Querschnitt mit der Breite a, der Höhe b und dem Umfang  $2H$ .

- Wie sind a und b zu wählen, dass der Betrag der maximalen Schubspannung das Fünfzehnfache des maximalen Betrags der Normalspannung ist? Berücksichtigen Sie nur die Momente.



Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

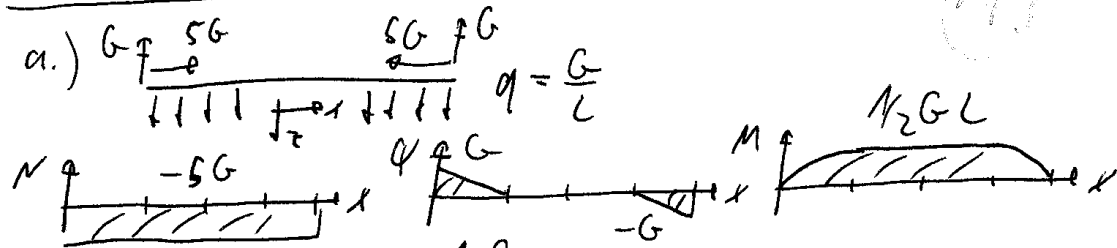
Punkte:

Note:

Wiederholklausur Technische Mechanik WIM WS 20/21

21

Aufgabe 1

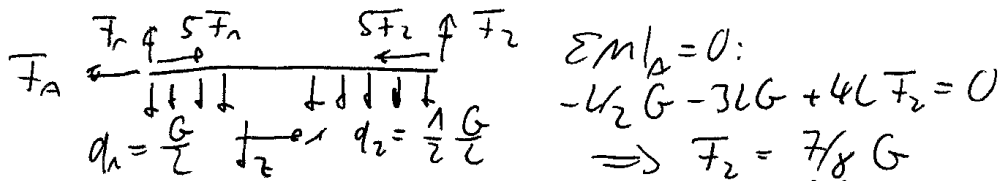


$$Q = G - \frac{G}{L}x, \quad M = Gx - \frac{1}{2} \frac{G}{L}x^2, \quad M(x=L) = \frac{1}{2}GL$$

$$\sigma_{max} = \frac{1/2 GL}{\pi d_m^3 r} + \frac{-5G}{2\pi d_m r} = \left( \frac{1}{2} \frac{L}{d_m} - \frac{5}{2} \right) \frac{G}{\pi d_m r} = 0$$

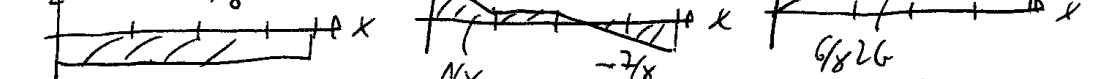
$$\Rightarrow L/d_m = 5$$

$$b.) \sigma_{max} = \left| \frac{1/2 GL}{\pi d_m^3 r} (-\sigma_m) - \frac{5G}{2\pi d_m r} \right| = 7,5 \frac{G}{\pi d_m r} = 192 \frac{N}{mm^2}$$



$$\sum F_z = 0: -F_n + G + G - F_2 = 0 \Rightarrow F_n = 9/8 G$$

$$\sum F_x = 0: -F_A + 5F_n - F_2 = 0 \Rightarrow F_A = 10/8 G$$



$$Q = 9/8 G - \frac{G}{L}x, \quad M = 9/8 Gx - \frac{1}{2} \frac{G}{L}x^2, \quad M(x=L) = 5/8 GL$$

$$x' = x - 2L:$$

$$Q = 1/8 G - \frac{1}{2} \frac{G}{L}x', \quad M = 1/8 Gx' - \frac{1}{4} \frac{G}{L}x'^2 + \frac{3}{4} LG$$

$$0 = Q \Rightarrow x' = L/4, \quad M(x' = L/4) = 0,765625 LG$$

$$\sigma_{max} = \left| \frac{0,765625 LG}{\pi d_m^3 r} (-\sigma_m) + \frac{-35/8 G}{2\pi d_m r} \right| = 9,84375 \frac{G}{\pi d_m r}$$

$$\left. \begin{array}{l} 192 \hat{=} 100\% \\ 252 \hat{=} x \end{array} \right\} x = 131,25\% = 252 \frac{N}{mm^2}$$

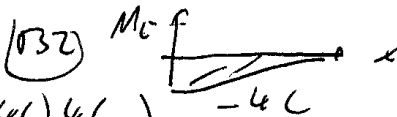
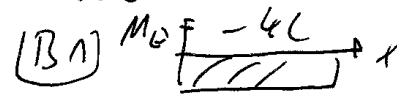
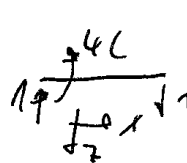
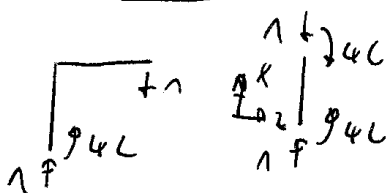
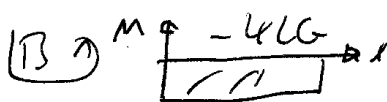
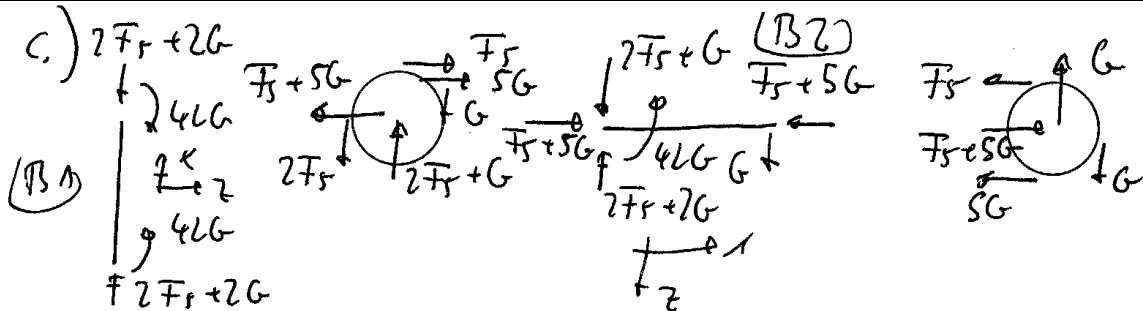
Änderung 31,25%

Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

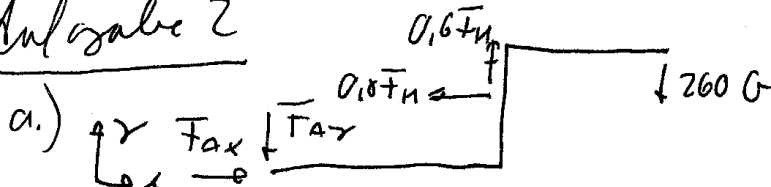
Punkte:

Note:



$$u = \frac{1}{EI} \int_0^L (-4LG(-4L)) dx + \frac{-4LG(-4L)L}{EI} = \frac{256}{3} \frac{GL^3}{EI} = L/3$$

Aufgabe 2

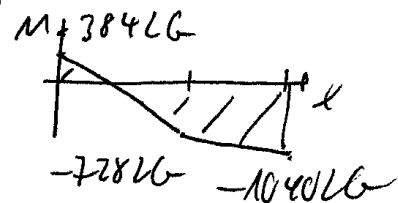
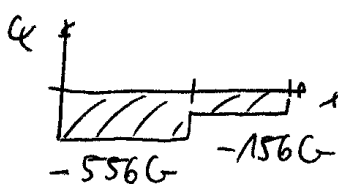
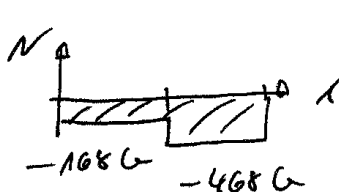
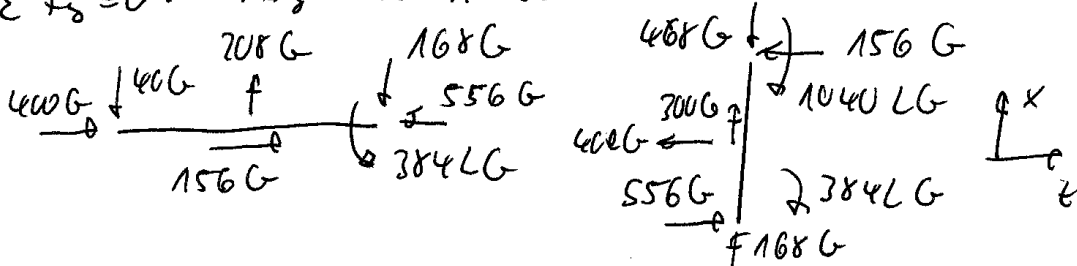


$$\sum M_A = 0: 2L \cdot 0.18F_H + 6L \cdot 0.16F_H - 10L \cdot 260G = 0$$

$$\Rightarrow F_H = 500G$$

$$\sum F_x = 0: F_{Ax} - 0.18F_H = 0 \Rightarrow F_{Ax} = 400G$$

$$\sum F_y = 0: -F_{Ay} + 0.16F_H - 260G = 0 \Rightarrow F_{Ay} = 40G$$



Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

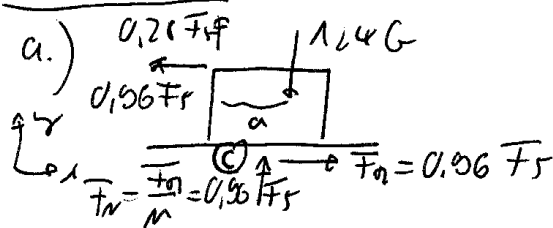
Wiederholklausur Technische Mechanik WIM WS 20/21

$$b.) I_{\text{Biegel}} = \frac{-1040 \text{ kNm}^2}{2 \sqrt{3} \text{ m}^3 \text{ s}} + \frac{-468 \text{ kNm}}{4 \text{ m}^2 \text{ s}} = -780 \frac{\text{kNm}^2}{\text{m}^2 \text{ s}} - 117 \frac{\text{kNm}}{\text{m}^2 \text{ s}} = -3354 \frac{\text{kNm}}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow 3354 \text{ m}^2 - 117 \text{ m} - 780 \text{ m}^2 = 0$$

$$\Rightarrow \text{m} = \frac{117 \text{ m} + \sqrt{(117 \text{ m})^2 + 4 \cdot 3354 \cdot 780 \text{ m}^2}}{2 \cdot 3354} = 4/2$$

Aufgabe 3



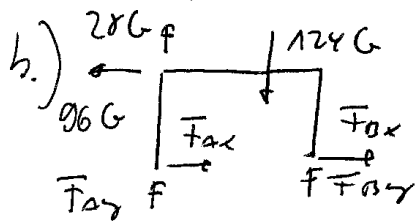
$$\sum F_y = 0:$$

$$0.78 F_5 + 0.96 F_5 - 124 \text{ G} = 0$$

$$\Rightarrow F_5 = 100 \text{ G}$$

$$\sum M_c = 0: L \cdot 0.96 F_5 - L \cdot 0.28 F_5 - (a-L) \cdot 124 \text{ G} = 0$$

$$\Rightarrow 192 L = 124 a \Rightarrow a = \frac{48}{31} L$$

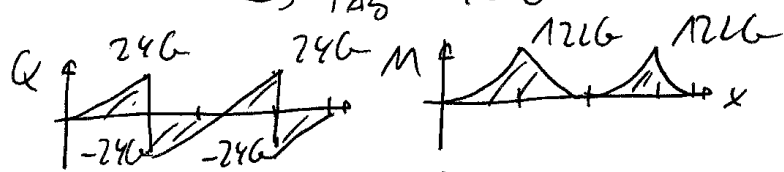
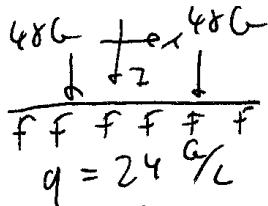


$$\sum M_A = 0: L \cdot 96 \text{ G} - \frac{48}{31} L \cdot 124 \text{ G} + 2L F_{By} = 0$$

$$\Rightarrow F_{By} = 48 \text{ G}$$

$$\sum F_y = 0: F_{Ay} + 28 \text{ G} - 124 \text{ G} + F_{By} = 0$$

$$\Rightarrow F_{Ay} = 48 \text{ G}$$



$$Q = 24 \frac{\text{G}}{\text{L}} x, M = 12 \frac{\text{G}}{\text{L}} x^2, M(x=L) = 122 \text{ G}$$

$$c.) z_5 = \frac{1}{6 \text{ m}^2 \text{ s}} \left( 2 \frac{1}{2} \text{ m}^2 + 44 \text{ m}^2 \right) = \frac{5}{6} \text{ m}$$

$$I_B = 2 \left( \frac{1}{12} \text{ m}^3 \text{ s} + (-\frac{1}{3})^2 \text{ m}^2 \text{ s} \right) + \left( \frac{1}{6} \right)^2 4 \text{ m}^2 \text{ s} = \frac{1}{2} \text{ m}^3 \text{ s}$$

$$z_{\text{Biegel}} = \frac{122 \text{ G}}{\frac{1}{2} \text{ m}^3 \text{ s}} \cdot \frac{1}{6} = 4 \frac{\text{G}}{\text{m}^2 \text{ s}} = 4 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

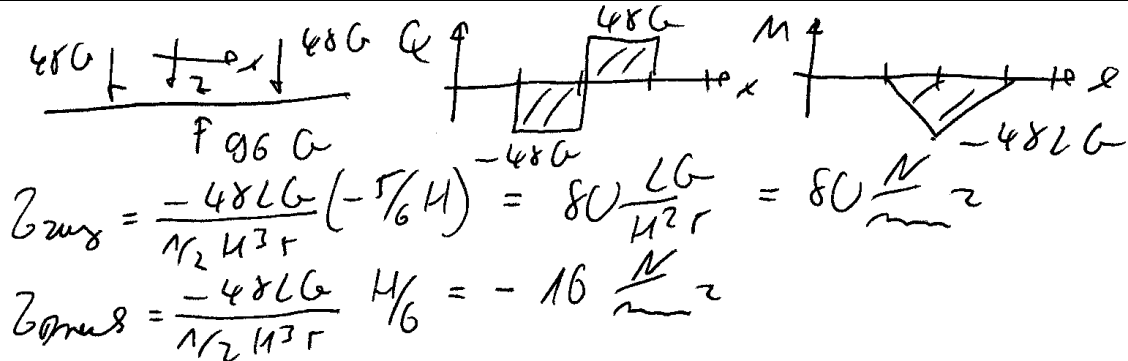
$$z_{\text{Biegel}} = \frac{122 \text{ G}}{\frac{1}{2} \text{ m}^3 \text{ s}} \left( -\frac{1}{6} \text{ m} \right) = -20 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

**Wiederholklausur Technische Mechanik WIM**

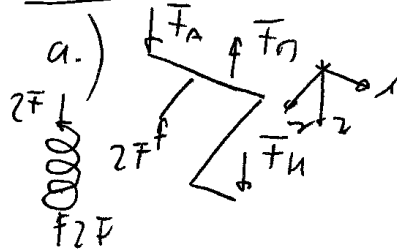
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:



Aufgabe 4



$\sum M_x|_A = 0: -2 \cdot 2F + 2L \cdot F_H = 0$

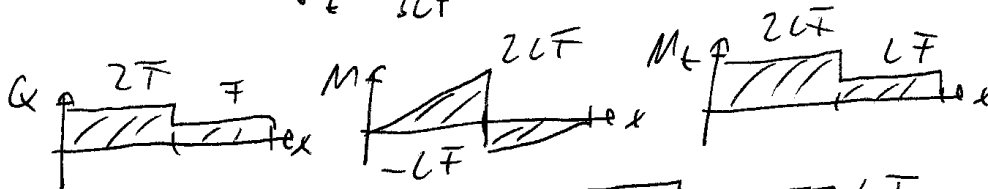
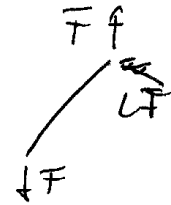
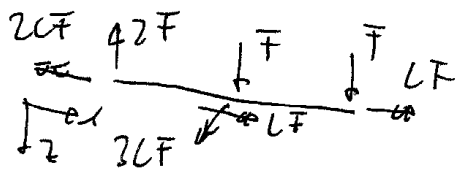
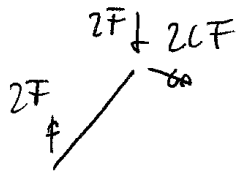
$\Rightarrow F_H = F$

$\sum M_y|_A = 0: L \cdot 2F + 2L \cdot F_G - 4L \cdot F_H = 0$

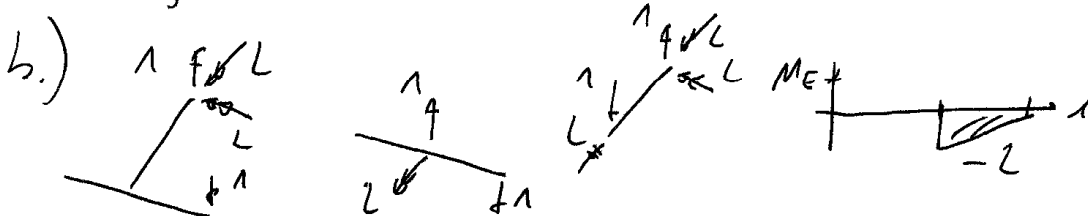
$\Rightarrow F_G = F$

$\sum F_z = 0: F_A - 2F - F_H + F_H = 0$

$\Rightarrow F_A = 2F$



$\sigma = \sqrt{\left(\frac{2LF}{2/3 \cdot 4^3 \cdot 1/2}\right)^2 + 3 \left(\frac{2LF}{2 \cdot 4^2 \cdot 1/2}\right)^2} = \sqrt{5,125} \frac{LF}{10^2} = 5,125 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$



$u = \frac{\Delta}{EI_y} \frac{-LF(-L)L}{3} = \frac{FL^3}{3EI_y}$

$\Rightarrow EI_y = \frac{FL^3}{3u} = \frac{FL^3}{3 \cdot 1/30} = 10FL^2$

Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

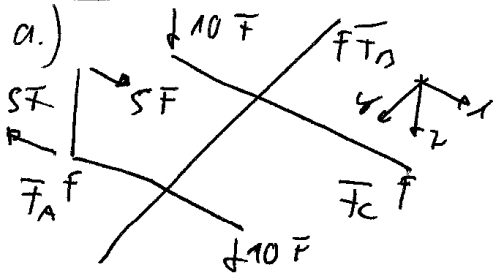
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

Wiederholklausur Technische Mechanik WIM WS 20/21

Aufgabe 5



$\Sigma M_x|_A = 0:$

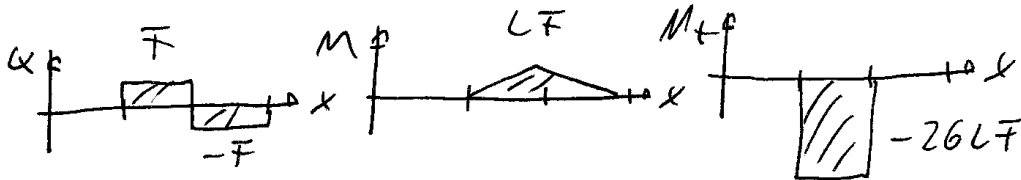
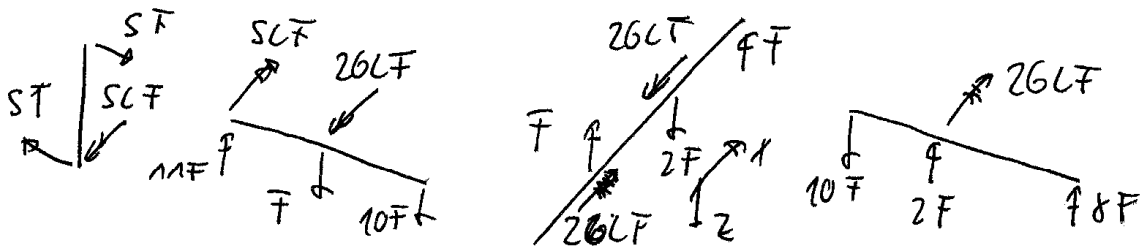
$2L F_B + L F_C - L 10F = 0$   
 $\Rightarrow 2F_B + F_C = 10F \quad (1)$

$\Sigma M_z|_A = 0:$

$L F_B + 3L F_C - 2L 10F - L 5F = 0$   
 $\Rightarrow F_B + 3F_C = 25F \quad (2)$

$2(2) - (1) \Rightarrow 5F_C = 40F \Rightarrow F_C = 8F \quad (3)$   
 $(2) \Rightarrow F_B = 25F - 3F_C = F$

$\Sigma F_z = 0: -F_A - F_B - F_C + 10F + 10F = 0 \Rightarrow F_A = 11F$



b.)  $a = H - b$   
 $\hat{I} = \frac{26LF}{2ab} = \frac{26LF}{2(H-b)b}$

$I_b = 2\left(\frac{b^3}{12}\right) + 2\left(\frac{b}{2}\right)^2 a = \frac{1}{6} b^3 + \frac{1}{2} b^2 (H-b)$

$\delta = \frac{LF}{\frac{1}{6} b^3 + \frac{1}{2} b^2 (H-b)} \cdot \frac{b}{2} = \frac{3LF}{b^2 + 3b(H-b)}$

$15\delta = \hat{I} \Rightarrow \frac{45LF}{b^2 + 3b(H-b)} = \frac{26LF}{2(H-b)b}$   
 $\Rightarrow 3 \cdot 15 \cdot 2(H-b) = 26(b + 3(H-b))$   
 $\Rightarrow 0 = 26b - 12(H-b)$   
 $\Rightarrow b = \frac{12}{38} H$   
 $a = \frac{26}{38} H$