

PRÜFUNGS-AUFGABEN

FACHHOCHSCHULE MÜNCHEN
FACHBEREICH WIRTSCHAFTSINGENIEURWESEN

TECHNISCHE MECHANIK

- STATIK -

Zeit: 90 min.

Dr. Anzinger, Dr. Hauser, Dr. Schauer

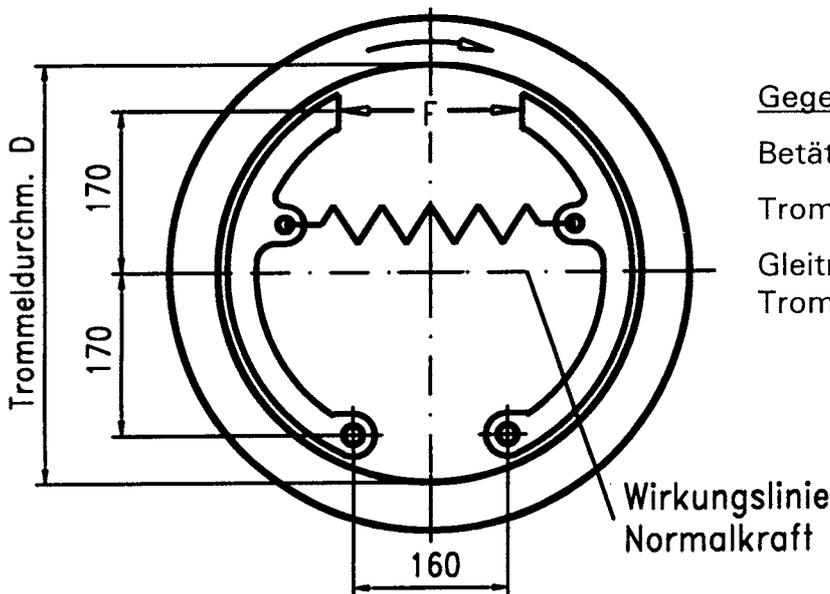
Hilsmittel: keine

WS 1997/98

Name..... Vorname..... Semester.....

1. Aufgabe REIBUNG

Die Abbildung zeigt die Trommelbremse eines 10t-LkW, der an Vorder- und Hinterachse mit je zwei Bremsen ausgerüstet ist.



Gegeben:

Betätigungskraft $F = 15000 \text{ N}$
Trommeldurchmesser $D = 440 \text{ mm}$
Gleitreibungszahl $\mu_B = 0,35$
Trommel/Belag

$M_B = 5 \text{ kNm}$
 $\mu_S = 0,5$
 $a = 4 \text{ m/s}^2$

Gesucht:

- 1.1 Freischneiden der Bremsbacken
- 1.2 Bremsmoment M_B (Die Federkraft ist zu vernachlässigen.)

Für ein Bremsmoment von $M_B = 5 \text{ kNm}$:

- 1.3 Erf. Reibwert zwischen Reifen und Straße μ_S für eine Achslast von $G_A = 40 \text{ kN}$ und einen Reifendurchmesser von $D_R = 1 \text{ m}$
- 1.4 Verzögerung a des 10t-LkW

2. Aufgabe RESULTIERENDE

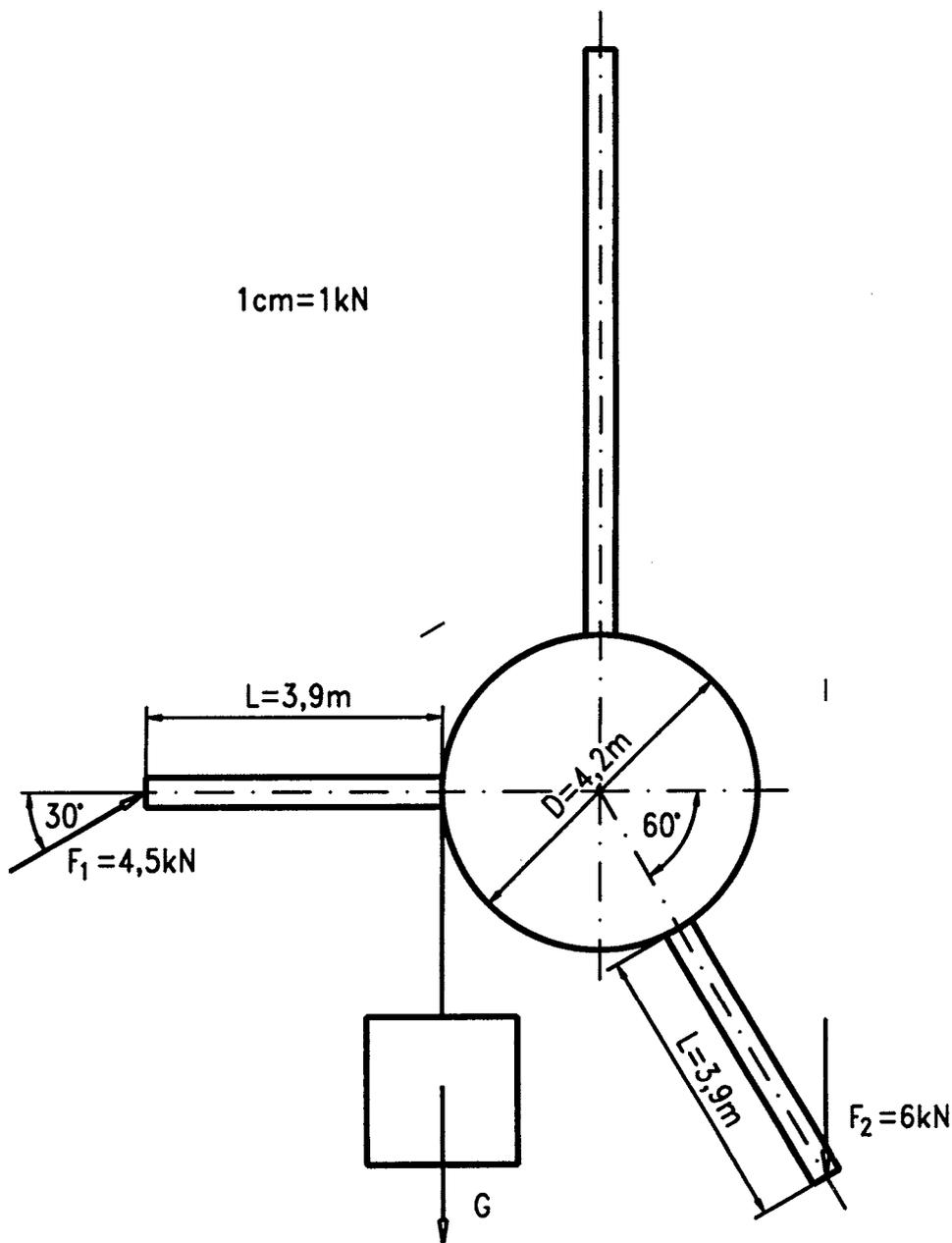
An einer reibungsfrei gelagerten Rolle ist das Gewicht G befestigt. Dieses wird durch die Kräfte F_1 und F_2 , die an zwei Hebeln angreifen, mit konst. Geschwindigkeit angehoben.

Gesucht:

Analytisch: 2.1 Gewicht G

2.2 Die beiden Kräfte F_1 und F_2 sollen durch eine einzelne Kraft F ersetzt werden, die an dem vertikalen Hebel angreift: Größe der Kraft F , Abstand a des Angriffspunktes vom Drehpunkt der Rolle und Angriffswinkel α bezogen auf die horizontale Achse

Graphisch: 2.3 Größe der Kraft F und Abstand a des Angriffspunktes vom Drehpunkt der Rolle



3. Aufgabe CREMONAPLAN

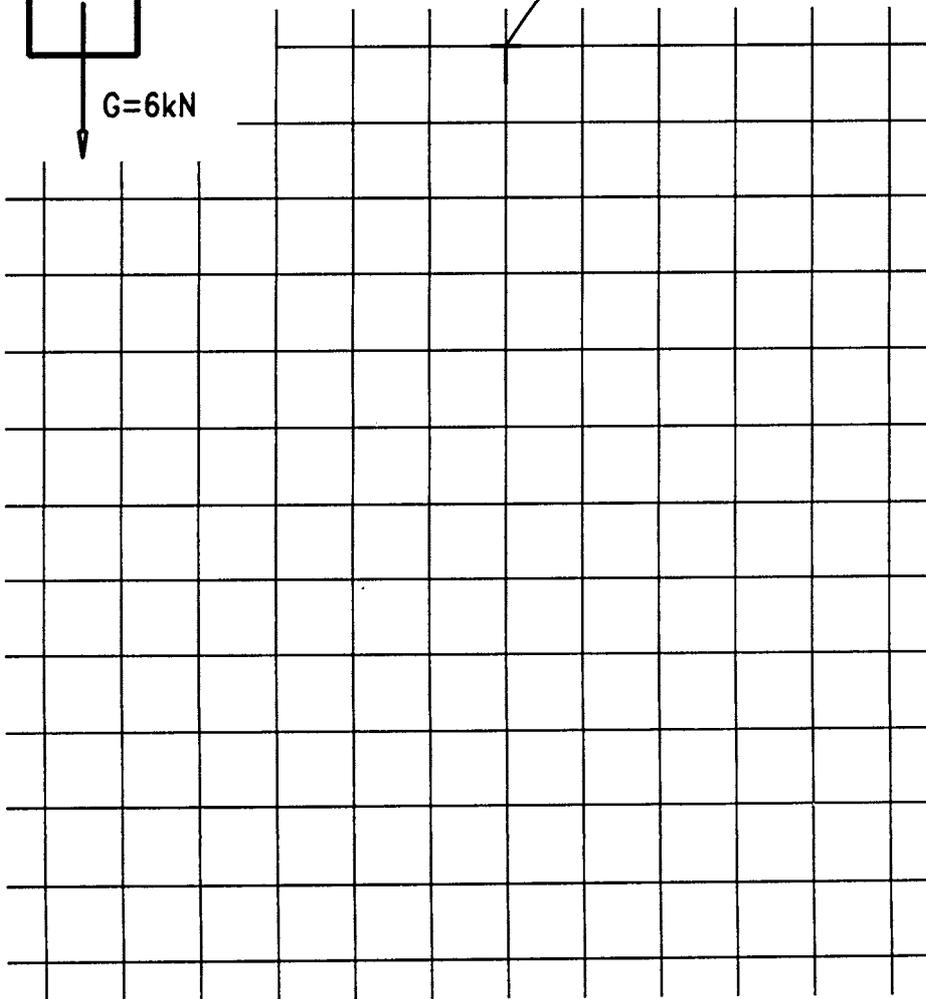
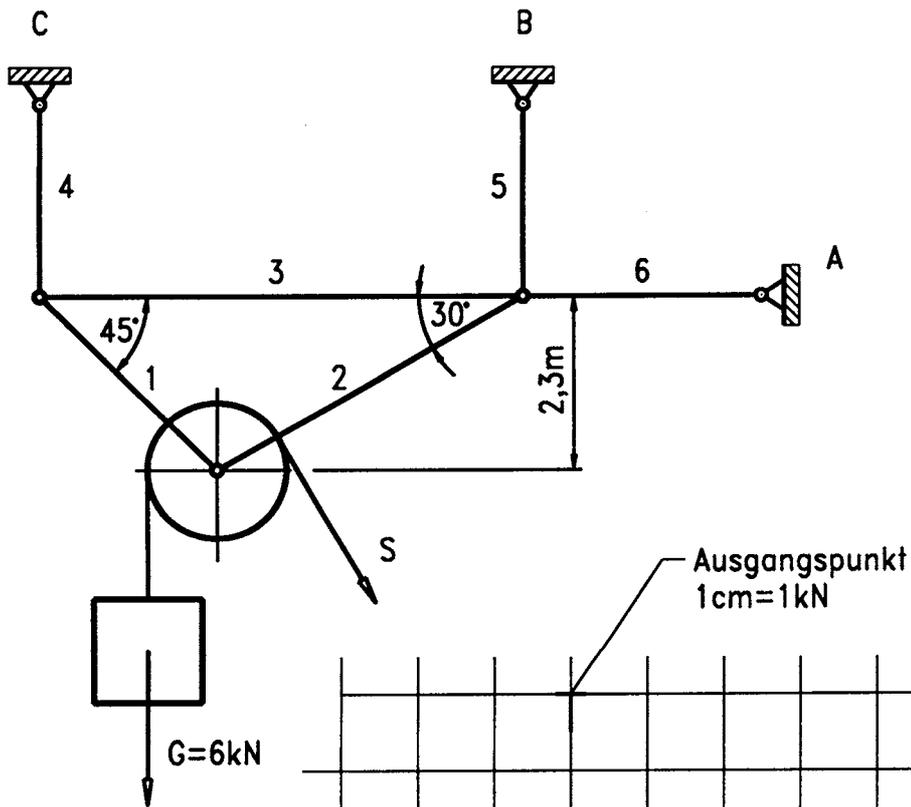
An einer Stabkonstruktion ist eine reibungsfrei gelagerte Seilrolle befestigt. Über das Seil S wird das Gewicht G mit konst. Geschwindigkeit hochgezogen.

Gesucht:

Analytisch: 3.1 Lagerreaktionen in A, B und C

3.2 Für $S_4 = 8,2 \text{ kN}$ die Stabkräfte S_1 und S_3

Graphisch: 3.3 Stabkräfte S_1 bis S_6 (Zug- und Druckstäbe sind entsprechend zu kennzeichnen) und Lagerreaktionen A, B und C



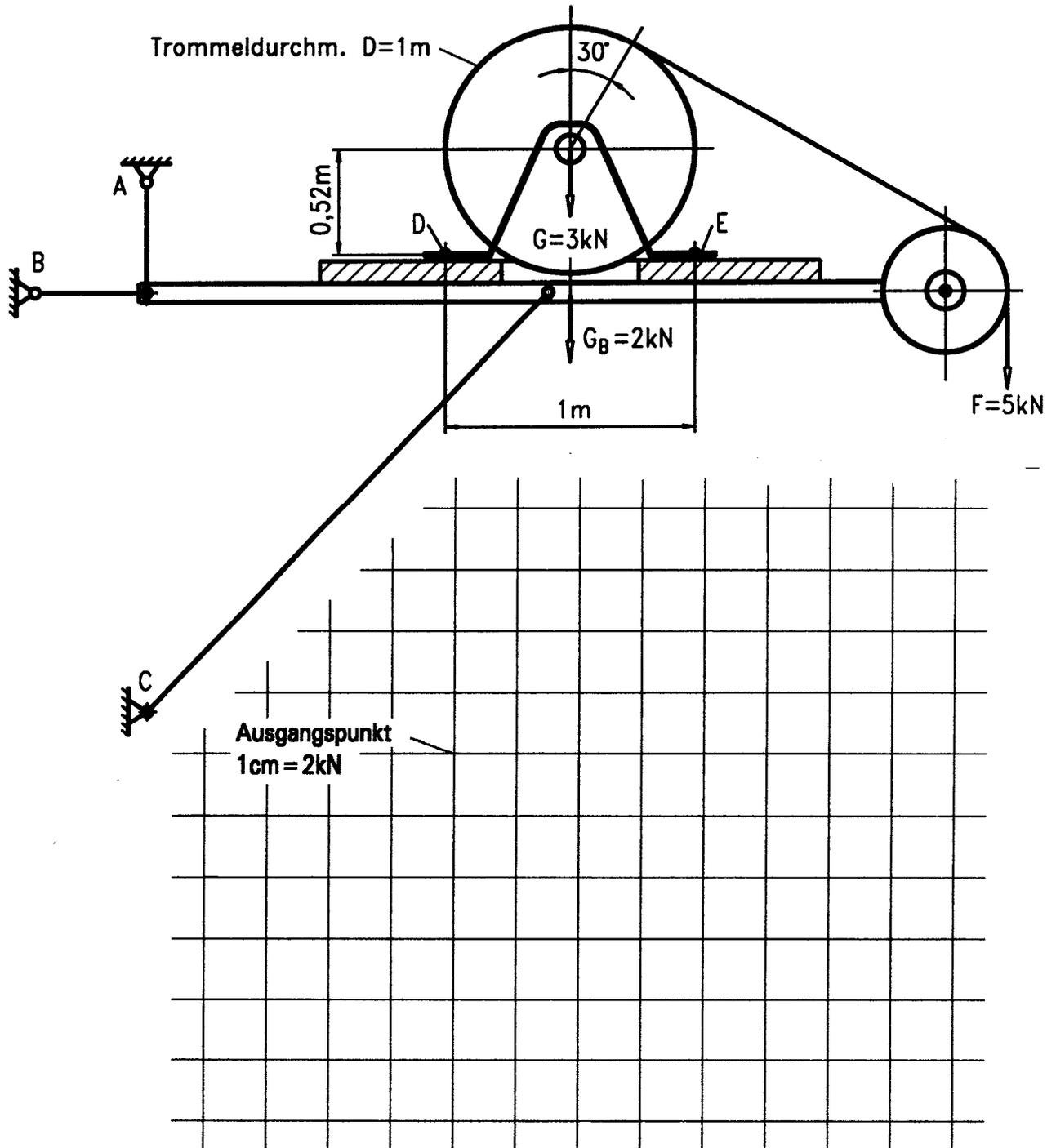
4. Aufgabe ALLG. EBENES KRÄFTESYSTEM

Die Bühne eines Hubwerkes ist auf zwei Balken, die wie dargestellt gelagert sind, aufgesetzt. Die anteilmäßig wirkenden äußeren Kräfte sind der Skizze zu entnehmen. Die Seilrolle ist reibungsfrei gelagert.

Gesucht:

Graphisch: 4.1 Lagerreaktionen A, B und C infolge der Kräfte G, G_B und F

Analytisch: 4.2 Auflagerreaktionen in den Gelenken D und E (E = Festlager) nach dem Freischneiden des Teilsystems Lagerbock/Seiltrommel vom übrigen System



FACHHOCHSCHULE MÜNCHEN

FACHBEREICH WIRTSCHAFTSINGENIEURWESEN

TECHNISCHE MECHANIK

- STATIK -

Zeit: 90 min.

Dr. Anzinger, Dr. Hauser, Dr. Schauer

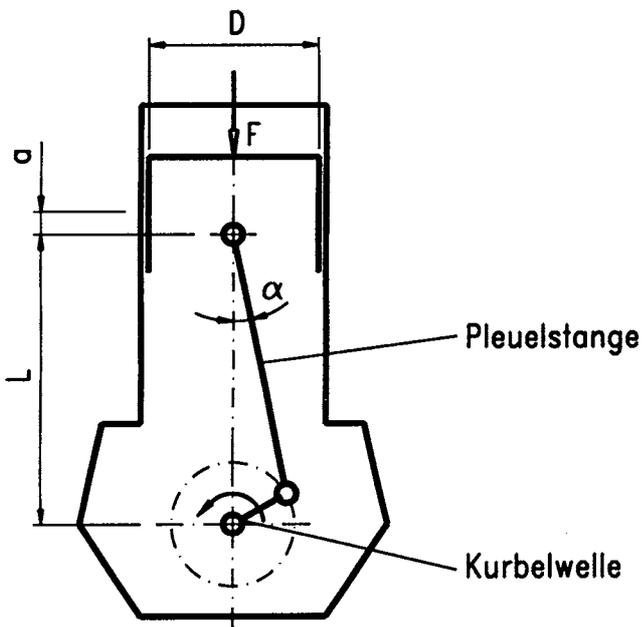
Hilsmittel: keine

SS 1998

Name..... Vorname..... Semester.....

1. Aufgabe REIBUNG

Der Kolben eines Kompressors ist in der dargestellten Position von Pleuelstange und Kurbelwelle mit der Kraft F belastet.



Gegeben:

$$F = 14775 \text{ N}$$

$$D = 100 \text{ mm}$$

$$L = 215 \text{ mm}$$

$$\alpha = 5,74^\circ$$

Gleitreibungszahl $\mu = 0,1$
Kolben/Zylinder

$$F_P = 15000 \text{ N}, F_N = 1500 \text{ N}, \\ F_R = 150 \text{ N}, M_A = 350 \text{ Nm}$$

Gesucht:

- 1.1 Freischneiden des Kolbens
- 1.2 Angriffspunkt (Abstand a) der Normalkraft F_N
- 1.3 Größe der infolge der Kraft F am Kolben wirkenden Kräfte
- 1.4 Für eine Pleuelstangenkraft von $S = 15000 \text{ N}$ und $a = 5 \text{ mm}$:
Erforderliches Antriebsmoment M_A an der Kurbelwelle, wenn
in der Kurbelwellenlagerung ein Reibmoment von $M_R = 27,5 \text{ Nm}$
auftritt.

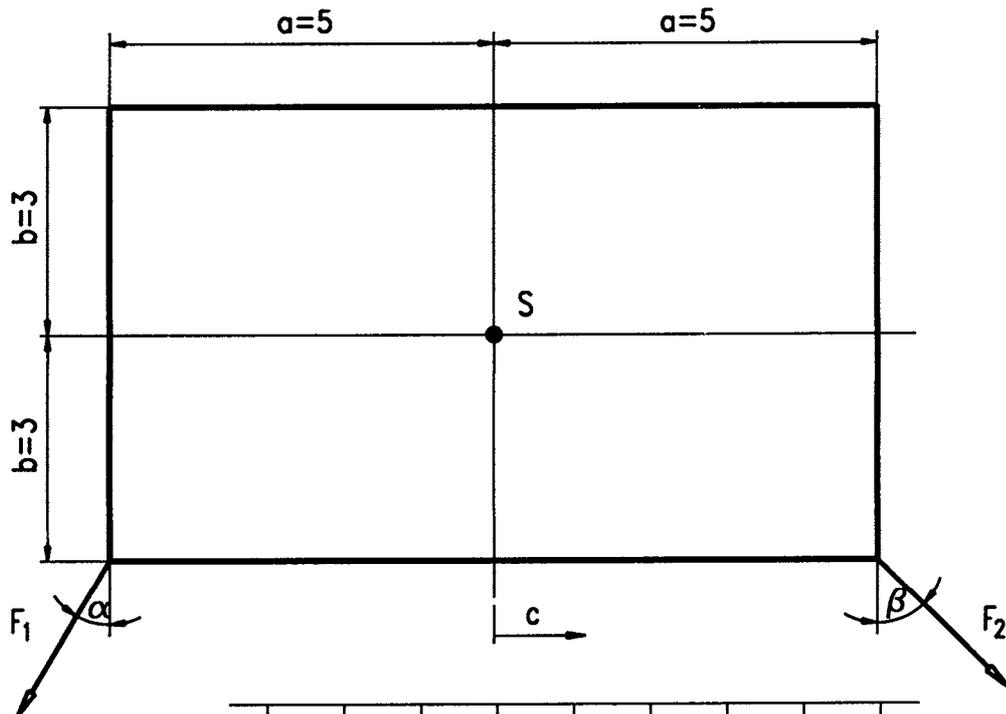
2. Aufgabe RESULTIERENDE

An einer Rechteckscheibe mit den angegebenen Kantenlängen und dem Schwerpunkt S greifen die Kräfte F_1 und F_2 unter dem Winkel α bzw. β an.

Gegeben: $F_1 = 4 \text{ kN}$ $\alpha = 30^\circ$ $\beta = 45^\circ$

Gesucht : Grafisch und analytisch:

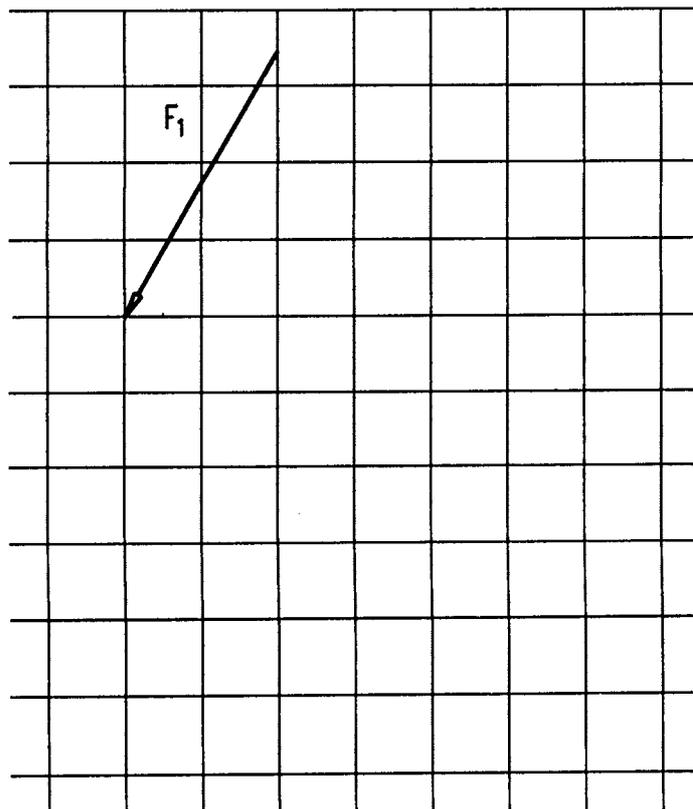
- die Größe der Kraft F_2 , damit keine Drehung der Scheibe um den Schwerpunkt auftritt und
- der Angriffspunkt der Resultierenden aus F_1 und F_2 an der unteren Kante der Scheibe (Abstand c von der Mittellinie)



1kN = 1cm

$F_2 =$

$c =$



3. Aufgabe CREMONAPLAN

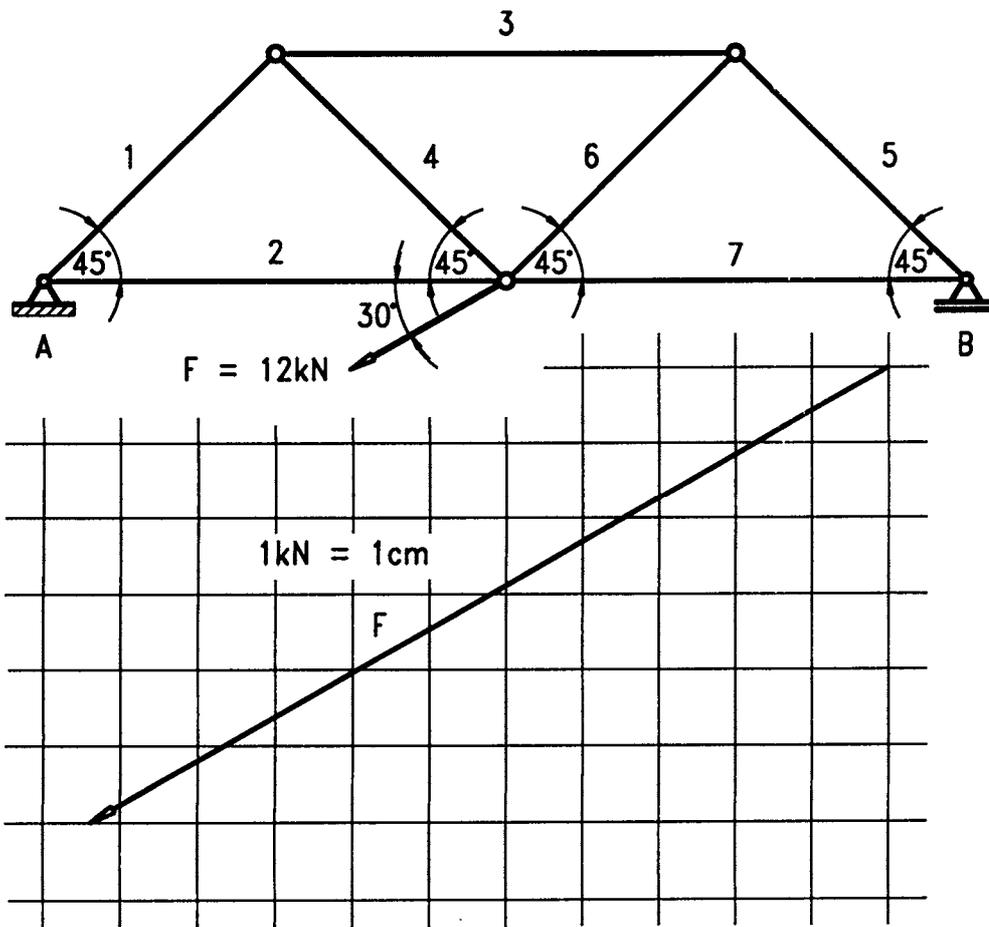
Die dargestellte Brückenkonstruktion mit den Auflagern A und B ist mit der Kraft F belastet.

Gesucht:

3.1 Grafisch die Lagerkräfte A und B sowie die Stabkräfte S_1 bis S_7

Die Reihenfolge des Antragens der Kräfte erfolgt im Uhrzeigersinn, im Ergebnis sind Zug- und Druckstäbe mit dem entsprechenden Vorzeichen zu versehen.

3.2 Analytisch die Lagerkräfte A und B sowie die Stabkräfte S_1 und S_2



$$A =$$

$$B =$$

$$S_1 =$$

$$S_2 =$$

$$S_3 =$$

$$S_4 =$$

$$S_5 =$$

$$S_6 =$$

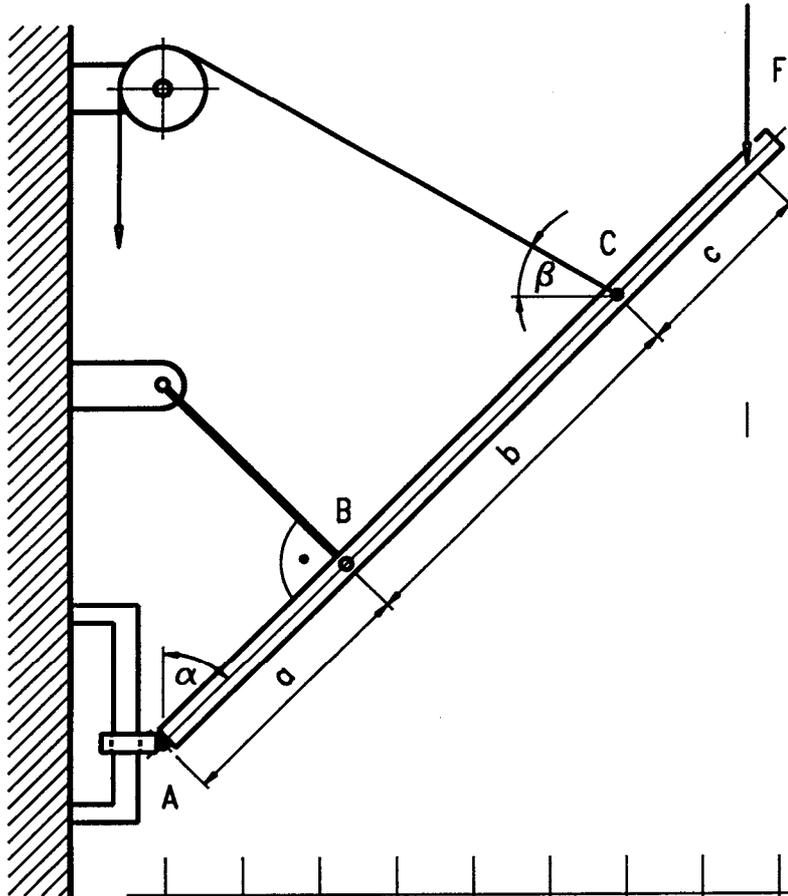
$$S_7 =$$

4. Aufgabe ALLG. EBENES KRÄFTESYSTEM

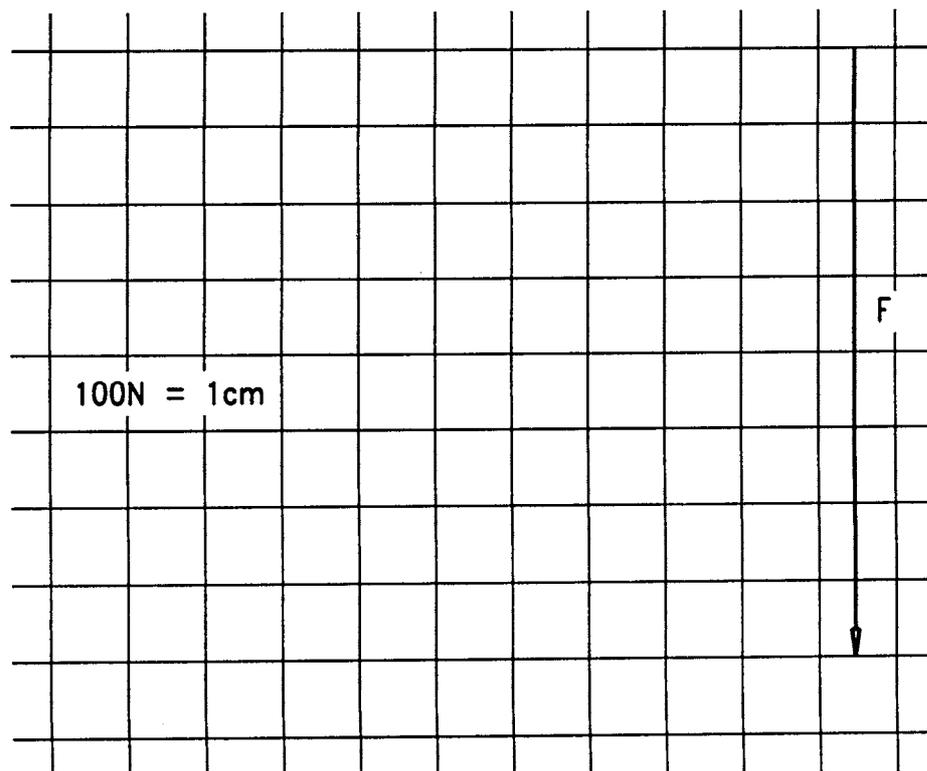
Eine Markisenstange wird in A reibungsfrei in einer senkrechten Stange geführt, in B durch einen Zweigelenkstab und in C durch ein Seil gehalten.

Gegeben: $F = 800 \text{ N}$ $\alpha = 45^\circ$ $\beta = 30^\circ$

- Gesucht:
- 4.1 Grafisch die Führungs-, Stab- und Seilkraft F_F , F_S und S
 - 4.2 Freischneiden der Markisenstange und Formulierung der Gleichgewichtsbedingungen zur Bestimmung o.g. Kräfte



$F_F =$
 $F_S =$
 $S =$



FACHHOCHSCHULE MÜNCHEN

FACHBEREICH WIRTSCHAFTSINGENIEURWESEN

TECHNISCHE MECHANIK

- STATIK -

Zeit: 90 min.

Dr. Anzinger, Dr. Hauser, Dr. Schauer

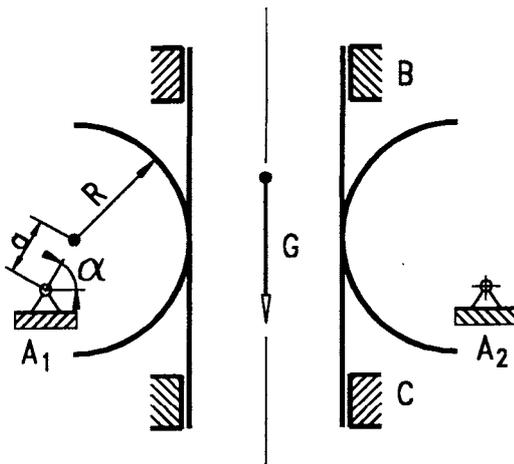
Hilsmittel: keine

WS 1998/99

Name..... Vorname..... Semester.....

1. AUFGABE: REIBUNG

Zwei gewichtslose Klemmbacken, die in den Lagern A_1 und A_2 drehbar gelagert sind, halten einen Stab mit dem Gewicht G , der in B und C reibungsfrei geführt wird. Der Mittelpunkt der Backenkrümmungsradien liegt im Abstand a von dem jeweiligen Lager entfernt.



Gegeben:

$$\begin{aligned} R/a &= 2 \\ \alpha &= 60^\circ \\ G &= 100 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_0 &= 0,346 \\ A_y &= 50 \text{ N} \\ A_x &= 144,5 \text{ N} \end{aligned}$$

Gesucht:

1.1 Freischneiden des Systems

1.2 Min. erforderlicher Haftreibungskoeffizient μ_0 , damit der Stab nicht rutscht.

1.3 Lagerkräfte A_1 und A_2

2. AUFGABE: RESULTIERENDE

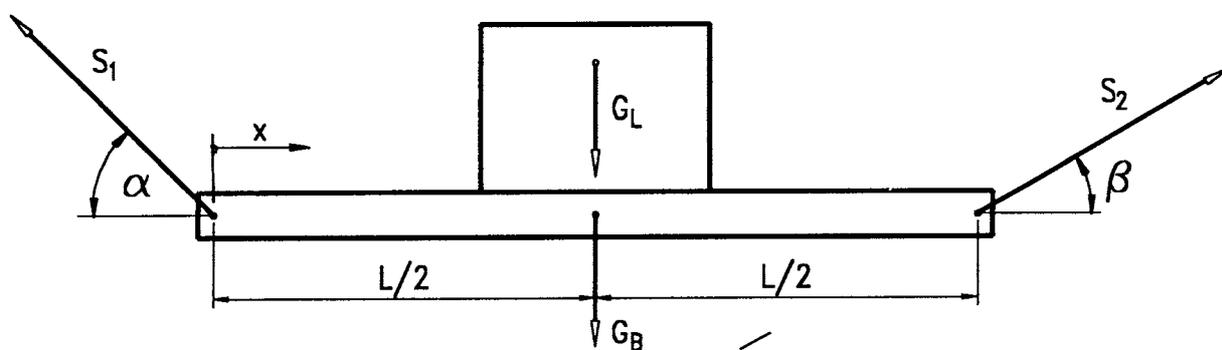
Ein Balken mit dem Gewicht $G_B = 500 \text{ N}$ und der Länge L ist mit der Last $G_L = 500 \text{ N}$ beaufschlagt. Die Seilkraft S_1 greift unter dem Winkel $\alpha = 45^\circ$ an.

Gesucht:

Graphisch und analytisch

2.1 Winkel β und Seilkräfte S_1 und S_2 , damit das System im Gleichgewicht ist.

2.2 Abstand $x = a \cdot L$, in den die Last G_L verschoben werden muß, wenn die Seilkraft S_2 , so wie in der Skizze dargestellt, unter dem Winkel $\beta = 30^\circ$ angreift.



1cm=200N

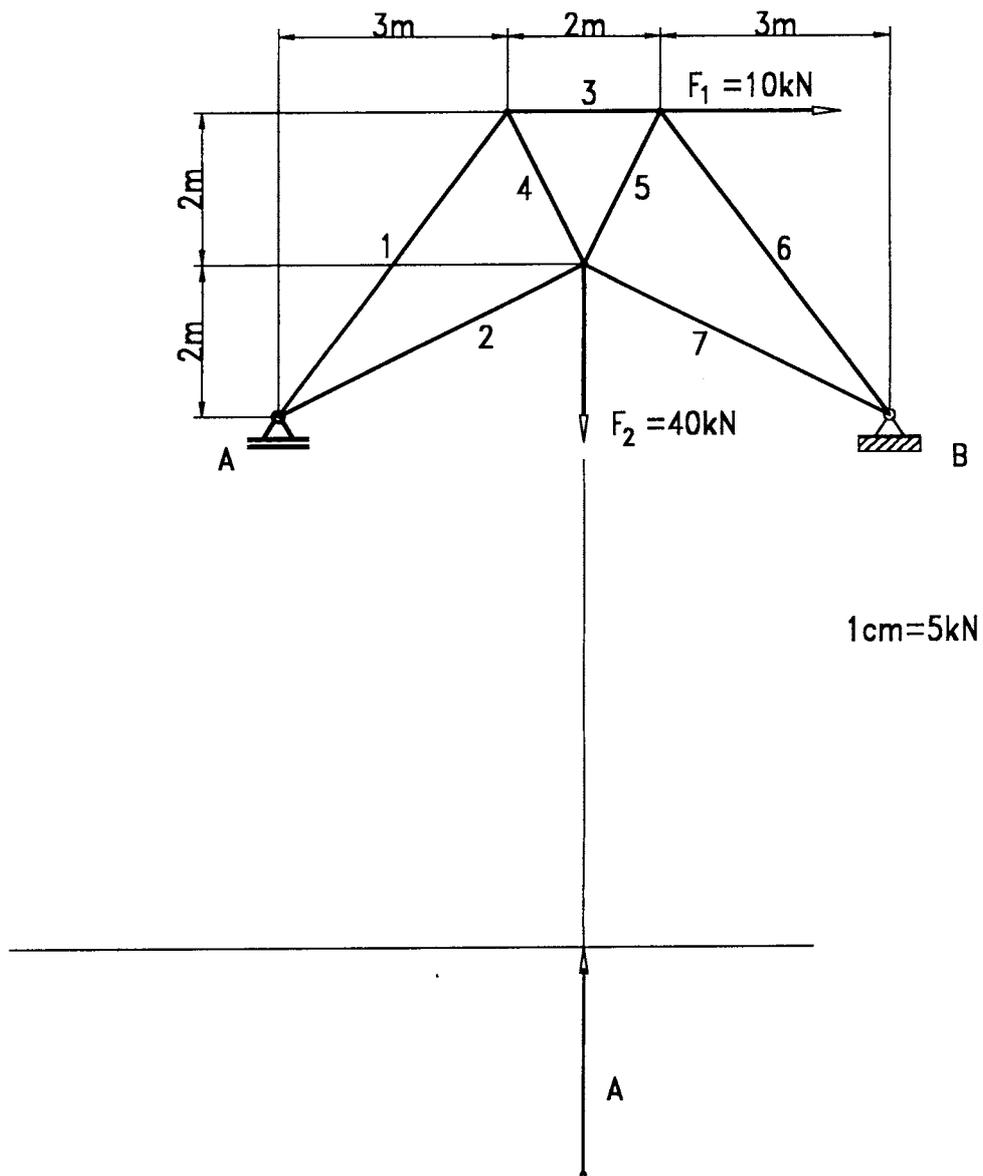
3. AUFGABE: CREMONAPLAN

Das dargestellte Tragwerk ist mit den Kräften F_1 und F_2 belastet.

Gesucht:

3.1 Analytisch: Auflagerkräfte A und B sowie die Stabkräfte S_1 und S_2 .

3.2 Graphisch : Stabkräfte S_1 bis S_7 - Die Reihenfolge des Antragens der Kräfte erfolgt im Uhrzeigersinn. Im Ergebnis sind Zug- und Druckstäbe mit dem entsprechenden Vorzeichen zu versehen.



$S_1 =$ kN, $S_2 =$ kN, $S_3 =$ kN,

$S_4 =$ kN, $S_5 =$ kN, $S_6 =$ kN,

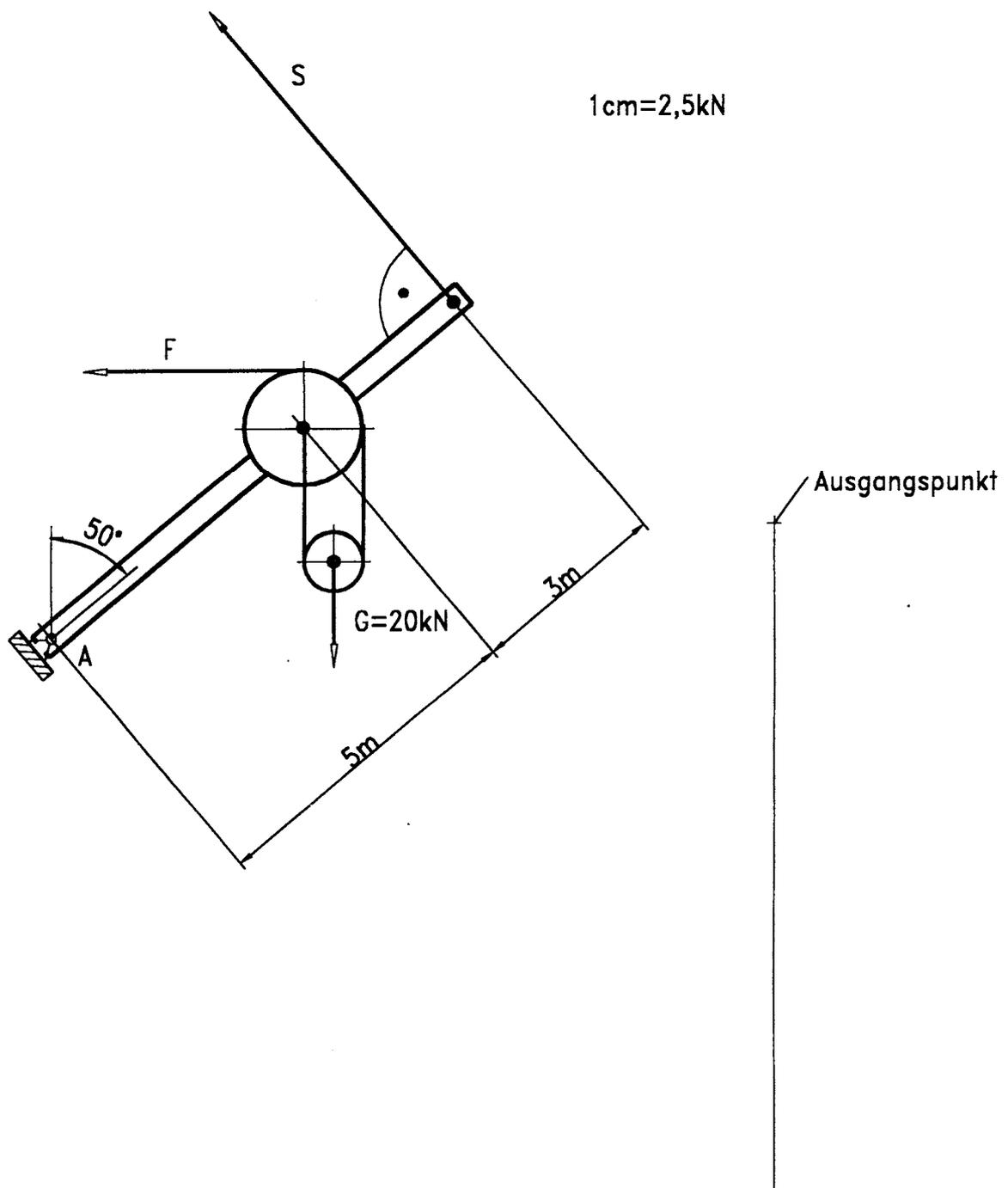
$S_7 =$ kN

4. AUFGABE: ALLG. EBENES KRÄFTESYSTEM

Ein gewichtsloser Balken mit reibungsfrei gelagerter Seilrolle ist in A gelagert und wird durch das Seil S in der dargestellten Position gehalten.

Gesucht:

Graphisch und analytisch: Res. Kraft F_L auf das Seilrollenlager sowie die Seilkraft S und die Lagerkraft A.



FACHHOCHSCHULE MÜNCHEN

FACHBEREICH WIRTSCHAFTSINGENIEURWESEN

PHYSIK - STATIK

Dr. Anzinger, Dr. Hauser, Dr. Schauer

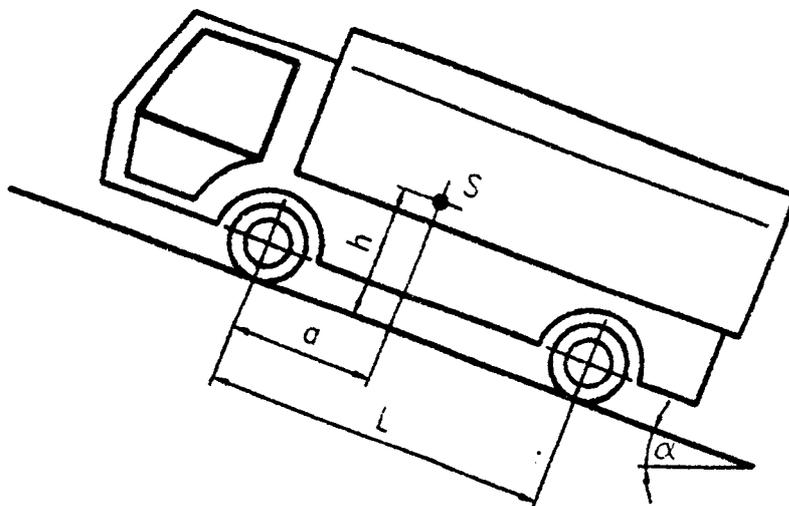
WS 1999/2000

Zeit: 90 min. - Unterlagen: keine

Name: Vorname: Semester:

1. AUFGABE: REIBUNG

Die Skizze zeigt ein Fahrzeug, das an einer Steigung angehalten hat. Das Gesamtgewicht von Fahrzeug und Ladung wirkt im Schwerpunkt S.



$$\begin{aligned} a &= 1,75 \text{ m} \\ h &= 1,66 \text{ m} \\ L &= 4,20 \text{ m} \\ G &= 100 \text{ kN} \\ \alpha &= 5,75^\circ \end{aligned}$$

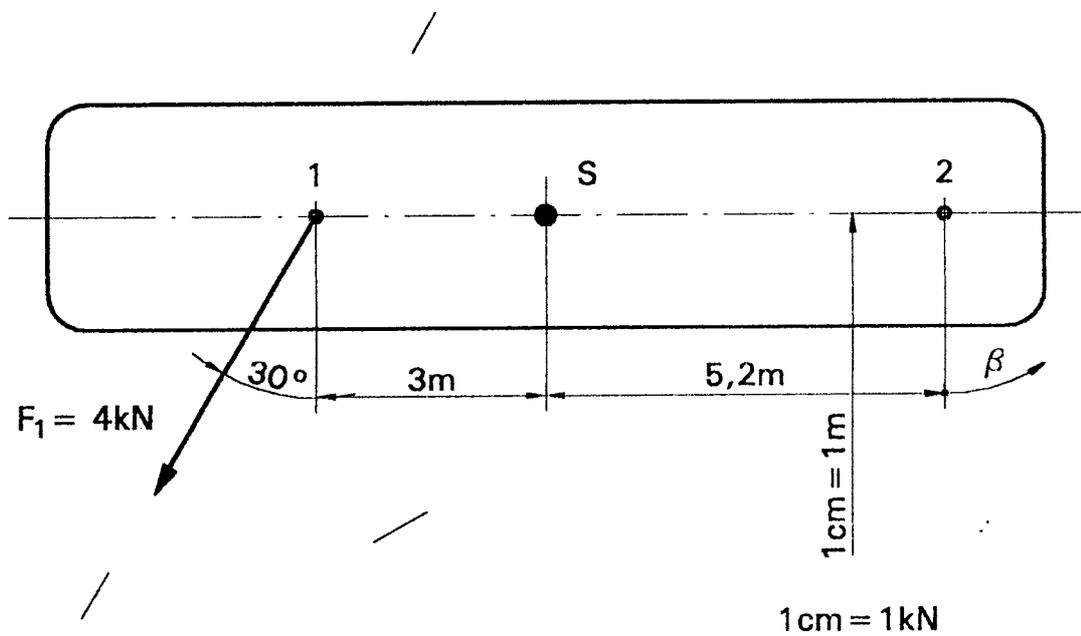
$$\begin{aligned} \mu_0 &= 0,5 \\ b/g &= 0,3 \end{aligned}$$

- 1.1 Freischneiden des Systems Fahrzeug/Straße
- 1.2 An der Vorderachse (VA) und an der Hinterachse (HA) sind die Bremsen angezogen: Min. erforderlicher Haftreibungskoeffizient μ_0 zwischen Reifen und Straße, wenn eine Rutschsicherheit von $S_R = 5$ gefordert wird.
- 1.3 Für einen Reibwert von $\mu_{HA} = 0,7$ zwischen Reifen und Straße: Max. mögliche relative Beschleunigung b/g des Fahrzeugs ($\mu_{VA} = 0$, zusätzlich zur Hangabtriebskraft wirkt aufgrund der Beschleunigung die Trägheitskraft $F_b = G \cdot b/g$.)

2.AUFGABE: RESULTIERENDE

An dem dargestellten Körper greift im Punkt 1 die Kraft F_1 und im Punkt 2 die Kraft F_2 an. Folgende Aufgaben sind grafisch und analytisch zu lösen:

- 2.1 Winkel β und Kraft F_2 , wenn keine Bewegung in Längsrichtung und keine Drehbewegung auftreten soll.
- 2.2 Für $\beta = 120^\circ$: Größe der Kraft F_2 , wenn die Bewegung nur in Längsrichtung erfolgen soll sowie Größe der resultierenden Kraft F_R und des resultierenden Moments M_R .



FACHHOCHSCHULE MÜNCHEN

FACHBEREICH WIRTSCHAFTSINGENIEURWESEN

PHYSIK - STATIK

Dr. Anzinger, Dr. Hauser, Dr. Schauer

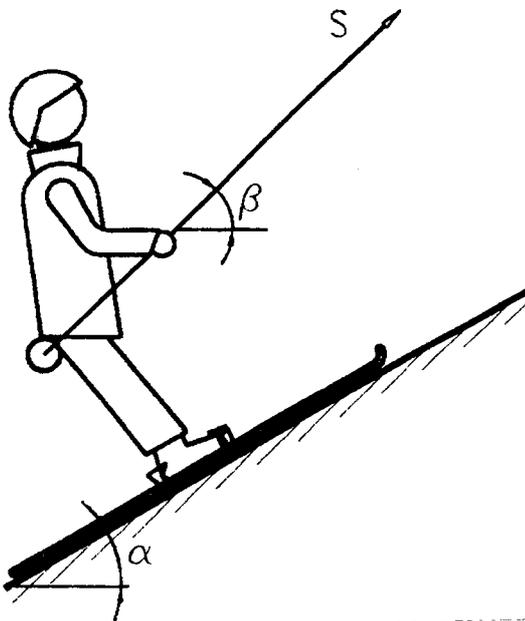
WS 2000/2001

Zeit: 90 min. - Unterlagen: keine

Name: Vorname: Sem:

1.AUFGABE: REIBUNG

Ein Skifahrer mit dem Körpergewicht G wird an einem Schleplift bergauf gezogen.



Gegeben:

Körpergewicht $G = 800 \text{ N}$
Steigungswinkel $\alpha = 30^\circ$
Seilwinkel $\beta = 45^\circ$

Reibungszahlen Ski/Piste:

Haftreibungszahl $\mu_0 = 0,13$
Gleitreibungszahl $\mu = 0,10$

$S_0 = 490 \text{ N}$, $F_N = 570 \text{ N}$, $\alpha_0 = 7,4^\circ$
 $b = 4,06 \text{ m/s}^2$

Gesucht:

- 1.1 Seilkraft S_0 beim Anfahren und Druck auf den Ski (Normalkraft F_N) beim gleichförmigen Hochgleiten.
- 1.2 Steigungswinkel α_0 , bei dem der Skifahrer gerade noch nicht abrutscht, wenn der Lift angehalten und das Seil nicht belastet wird.
- 1.3 Beschleunigung b des Skifahrers, wenn er nach Überwindung der Haftreibung den Hang hinunterfährt.

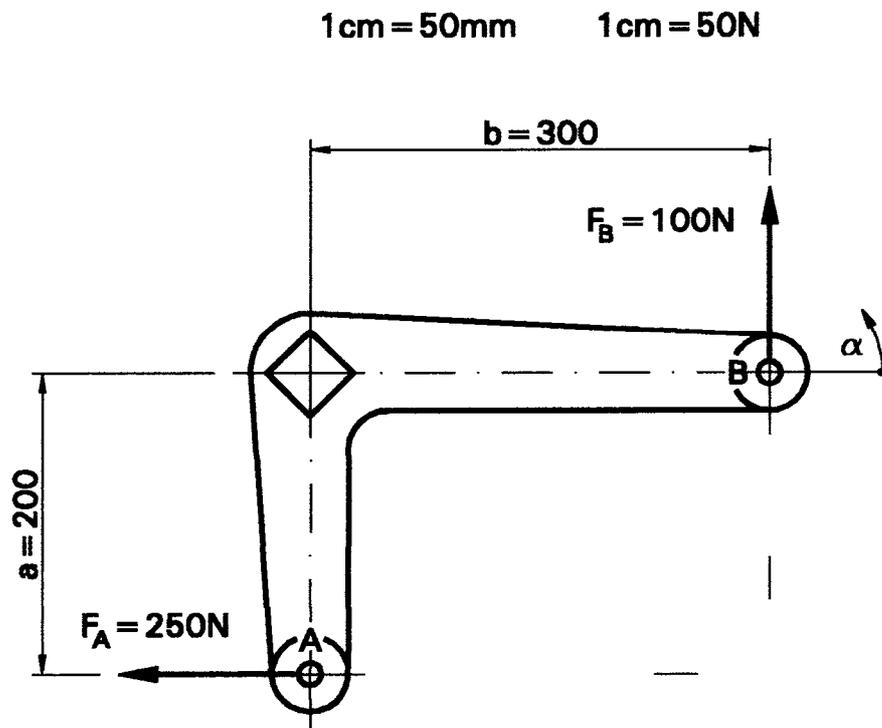
2.AUFGABE: RESULTIERENDE

Der dargestellte Winkelhebel wird am Gelenk A mit der Kraft F_A und am Gelenk B mit der Kraft F_B beaufschlagt.

Fall 1: Der Winkelhebel ist wie dargestellt belastet. Zu bestimmen ist grafisch und analytisch Größe und Vorzeichen des resultierenden Moments M_R bezogen auf den Mittelpunkt des Vierkants.

Fall 2: Die resultierende Kraft beträgt $F_R = 250 \text{ N}$ (\uparrow) und das resultierende Moment, bezogen auf den Mittelpunkt des Vierkants, $M_R = 100 \text{ Nm}$ (\leftarrow). Am Gelenk A wird die Kraft F_A horizontal und am Gelenk B die Kraft F_B unter dem Winkel α eingeleitet. Zu bestimmen sind grafisch und analytisch die Kräfte F_A und F_B nach Größe und Richtung.

Für die grafische Lösung ist der Lageplan auch als Kräfteplan zu verwenden.



Fall 1: $M_R =$

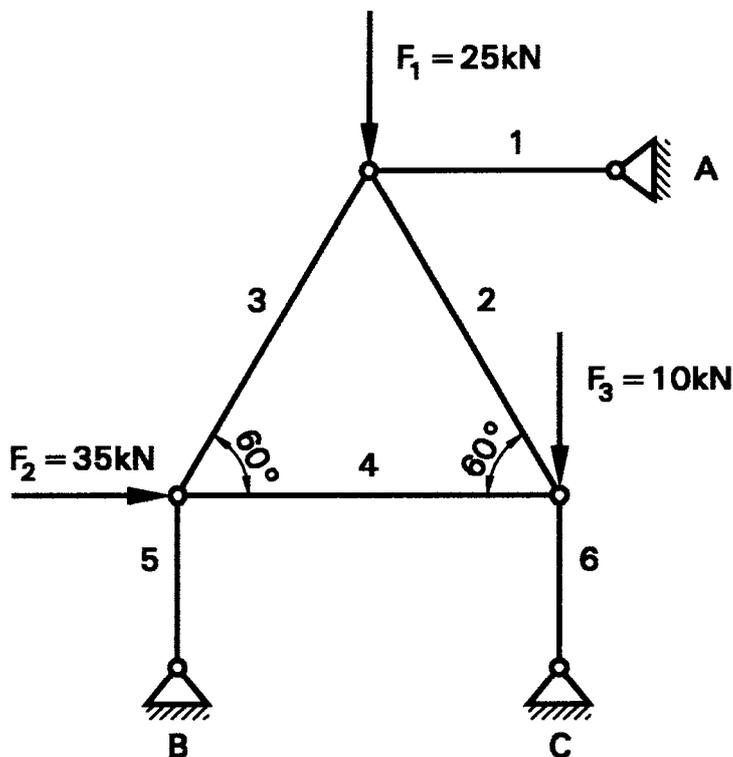
Fall 2: $F_A =$

$F_B =$

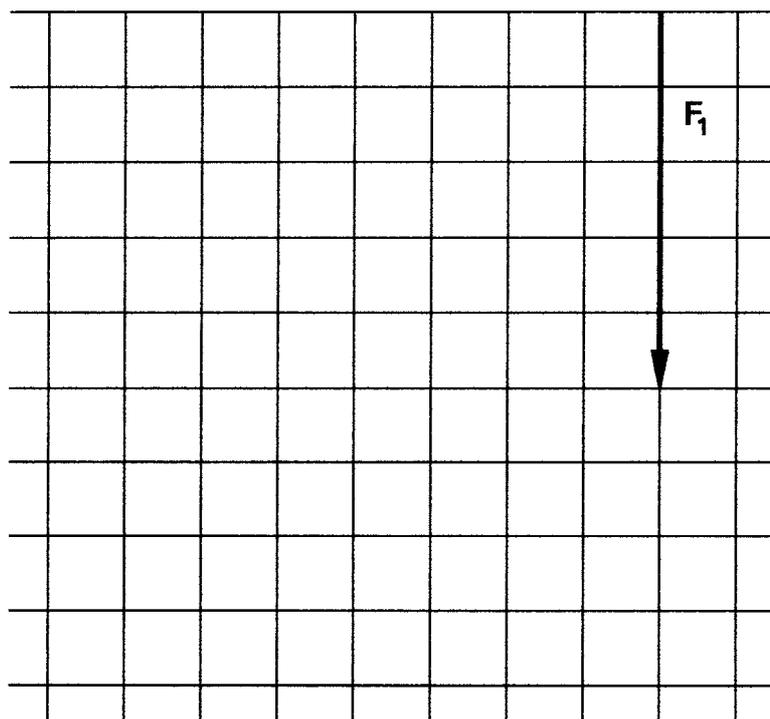
$\alpha =$

3.AUFGABE: CREMONAPLAN

Das dargestellte Tragwerk ist mit den Kräften F_1 , F_2 und F_3 belastet. Bestimmen Sie nach der analytischen Ermittlung der Lagerkraft A grafisch die Stabkräfte S_1 bis S_6 sowie die Lagerkräfte B und C (Die Reihenfolge des Antragens der Kräfte erfolgt im Uhrzeigersinn, im Ergebnis sind Zug- und Druckstäbe mit dem entsprechenden Vorzeichen zu versehen.) und analytisch die Lagerkräfte B und C sowie die Stabkräfte S_3 , S_4 und S_5 .



1cm = 5kN



$S_1 =$

$S_2 =$

$S_3 =$

$S_4 =$

$S_5 =$

$S_6 =$

A =

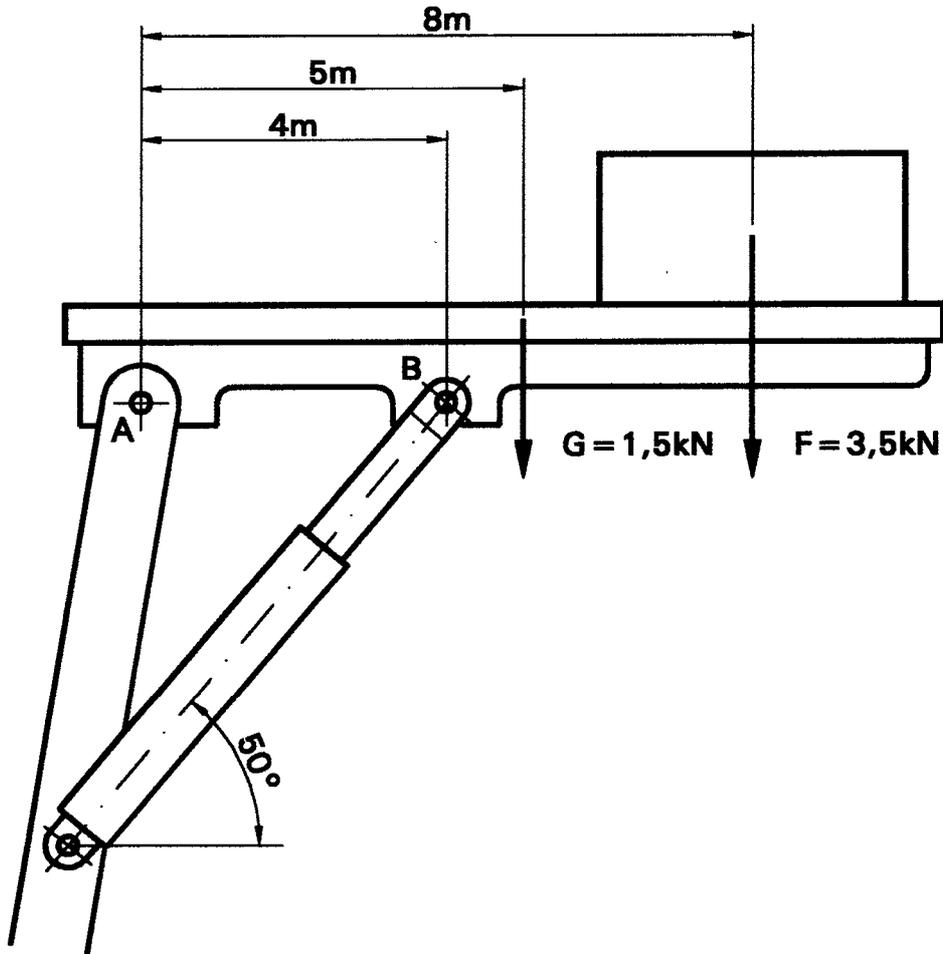
B =

C =

4. AUFGABE: ALLG. EBENES KRÄFTESYSTEM

Die dargestellte Hebebühne, die mit dem Eigengewicht G und der Last F beaufschlagt wird, ist im Gelenk A gelagert und wird über einen beidseitig gelenkig gelagerten Hydraulikzylinder in waagrechter Position gehalten.

Bestimmen Sie grafisch und analytisch die Gelenkkräfte A und B .

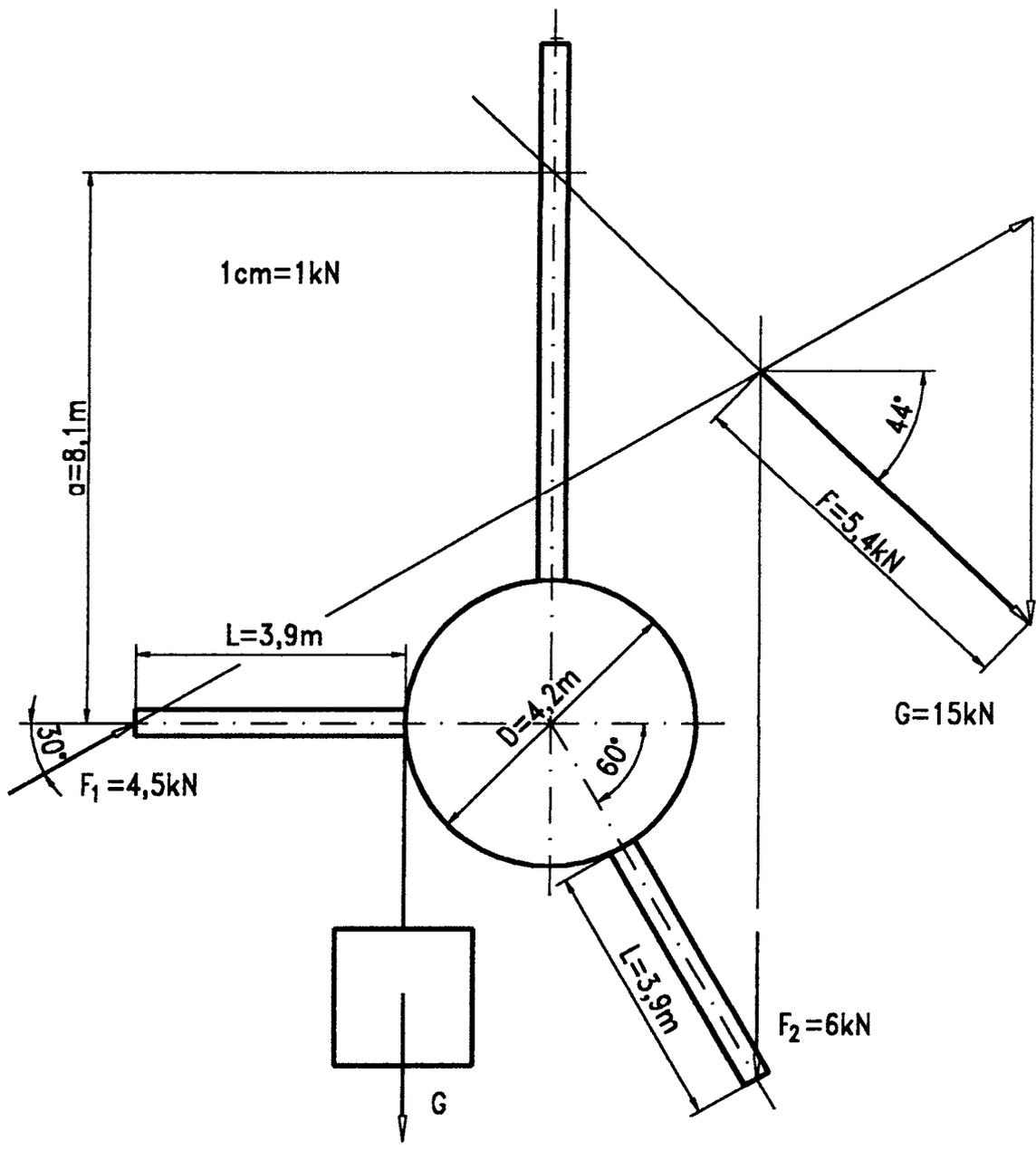


1cm = 1kN

A =

B =

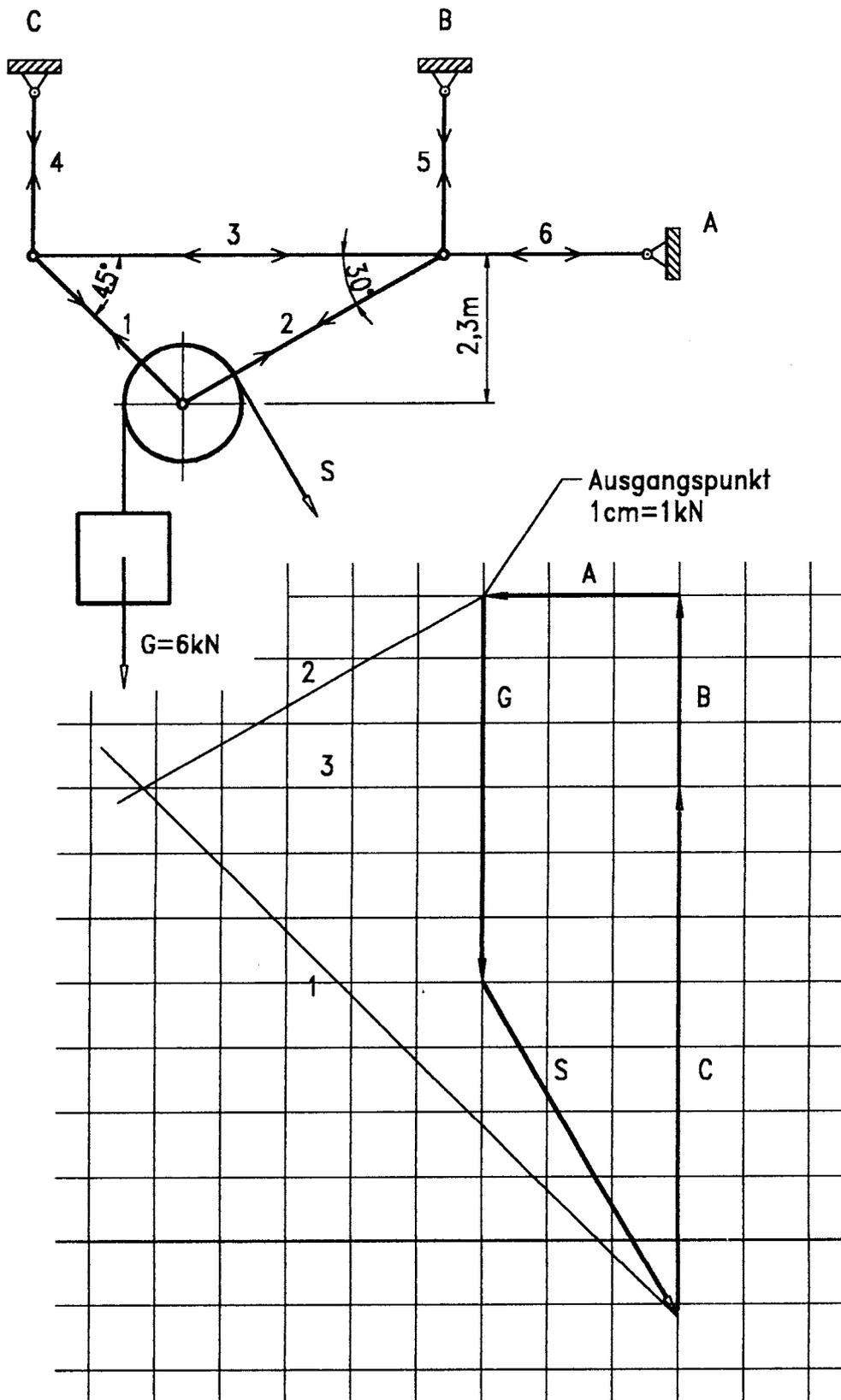
**LÖSUNGEN ZU
PRÜFUNGS-AUFGABEN**



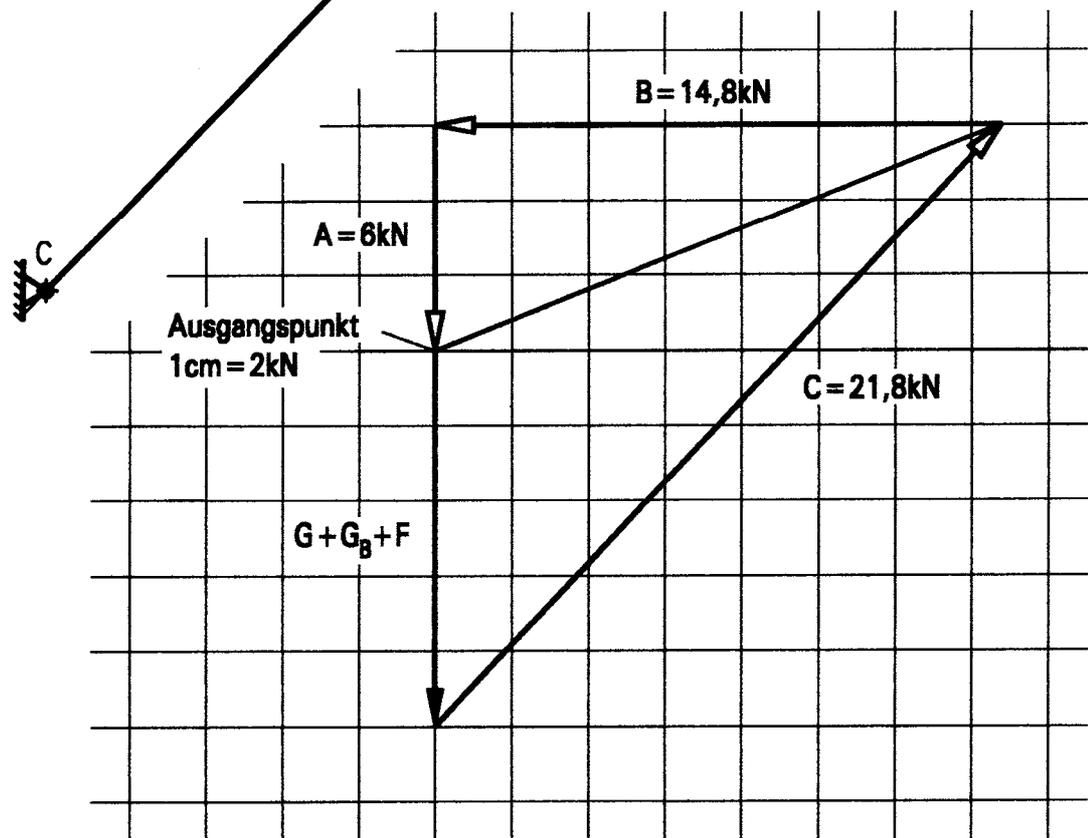
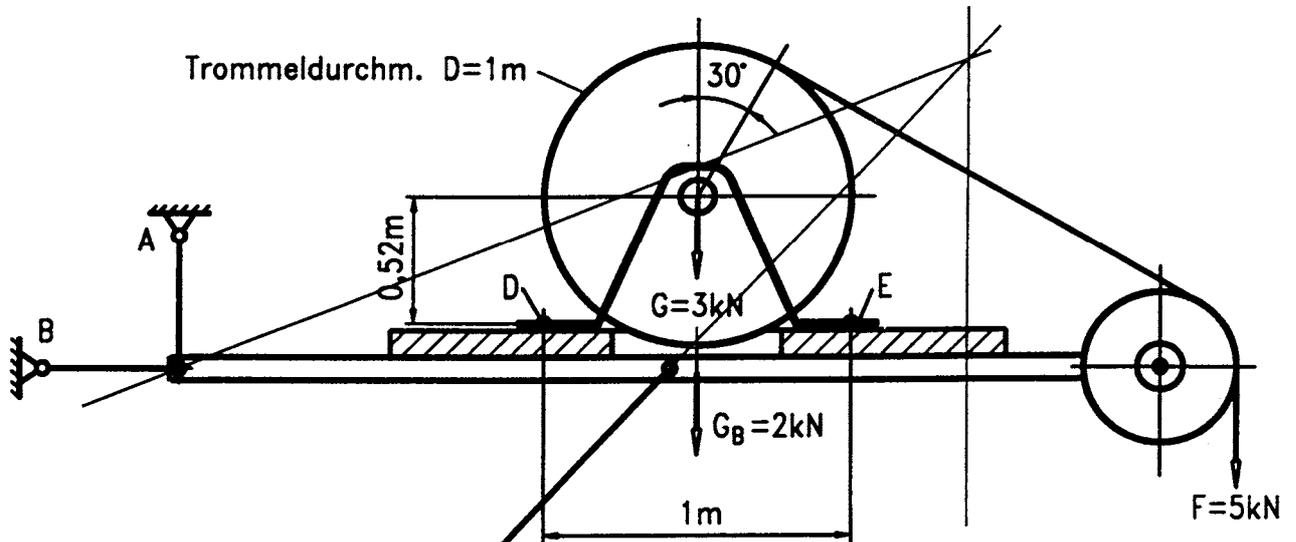
WS 97/98

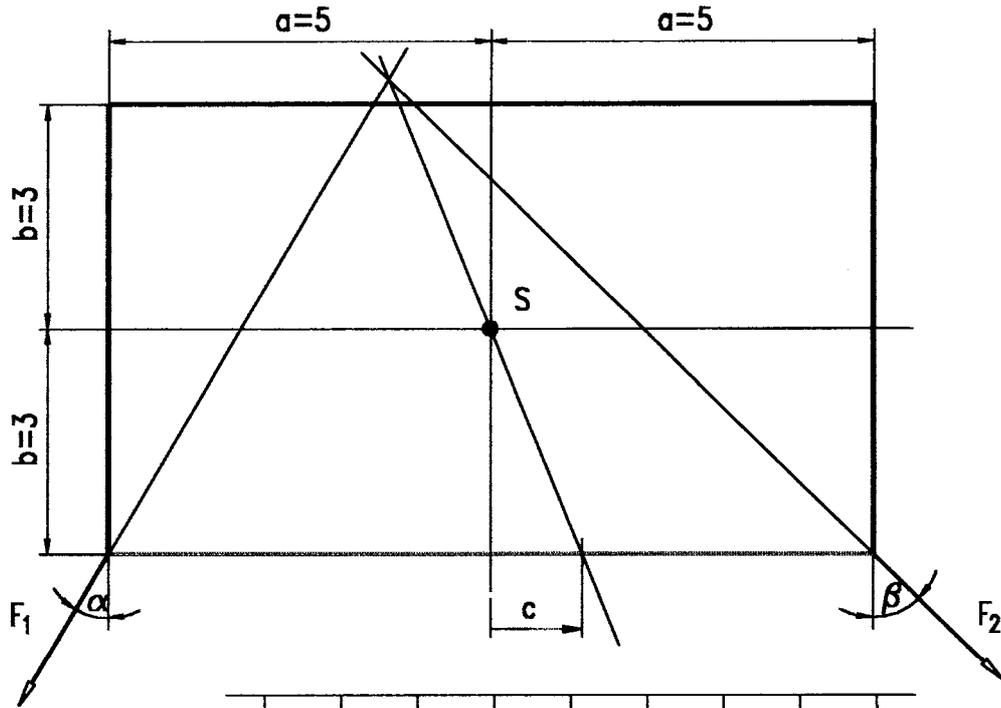
$A=3\text{kN}$, $B=3\text{kN}$, $C=8,2\text{kN}$

$S_1=11,6\text{kN}$, $S_2=6\text{kN}$, $S_3=-8,2\text{kN}$, $S_4=8,2\text{kN}$, $S_5=3\text{kN}$, $S_6=-3\text{kN}$



$D=2\text{kN}$, $E_x=4,33\text{kN}$, $E_y=7,5\text{kN}$

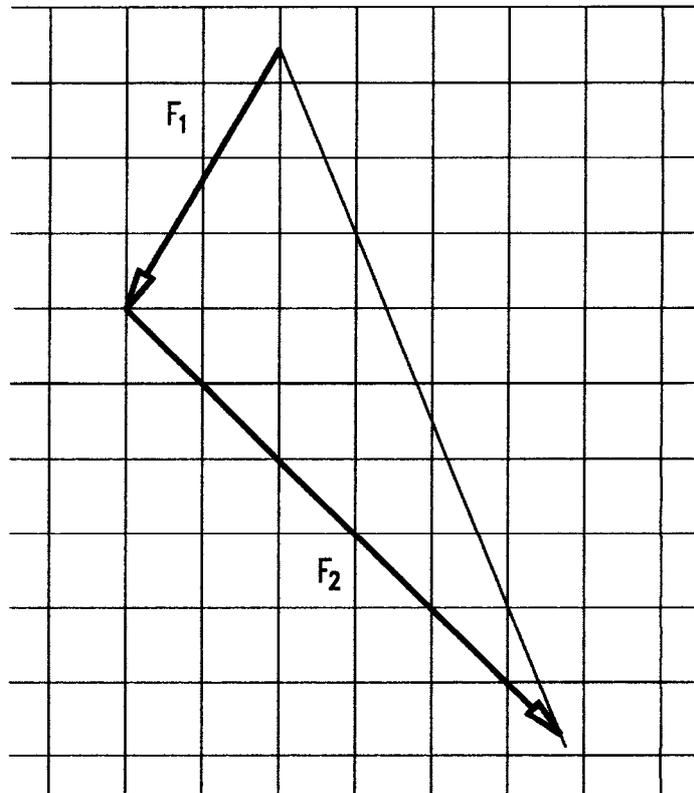


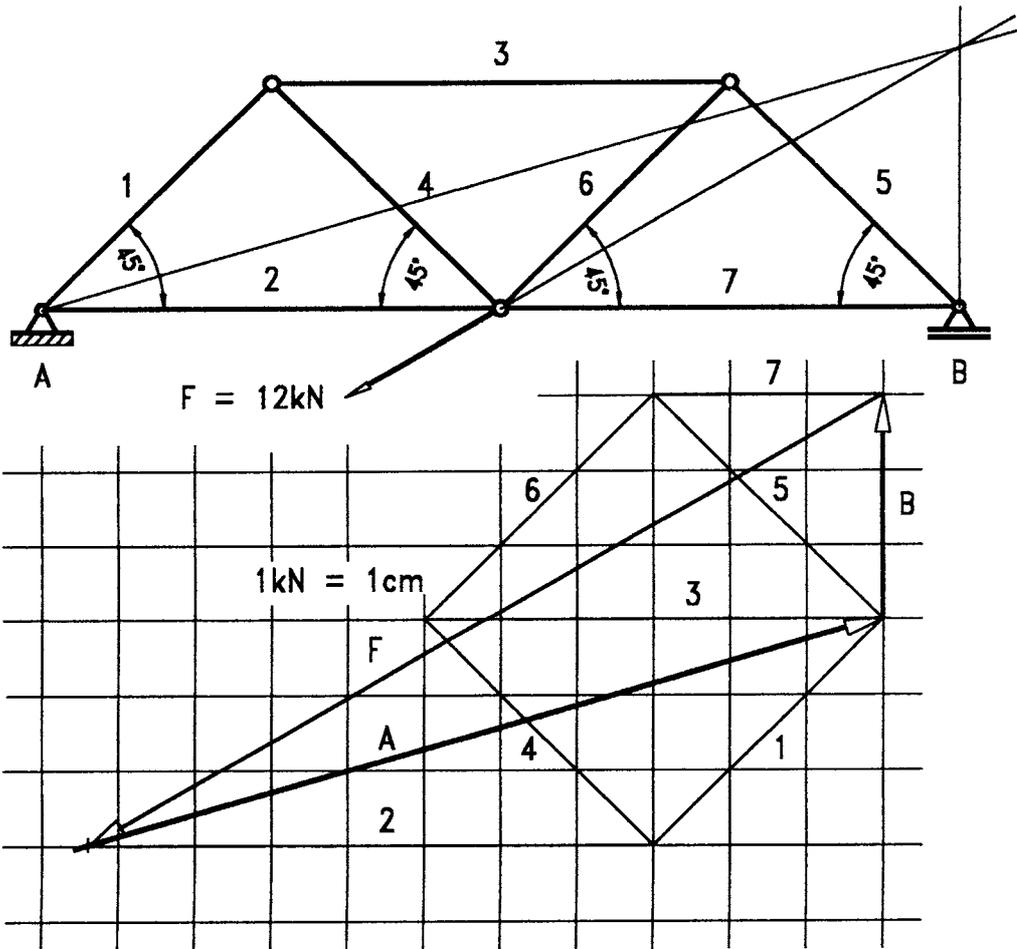


1kN = 1cm

$F_2 = 8\text{kN}$

$c = 1,2$





$$A = 10,8\text{kN} \quad B = 3,0\text{kN}$$

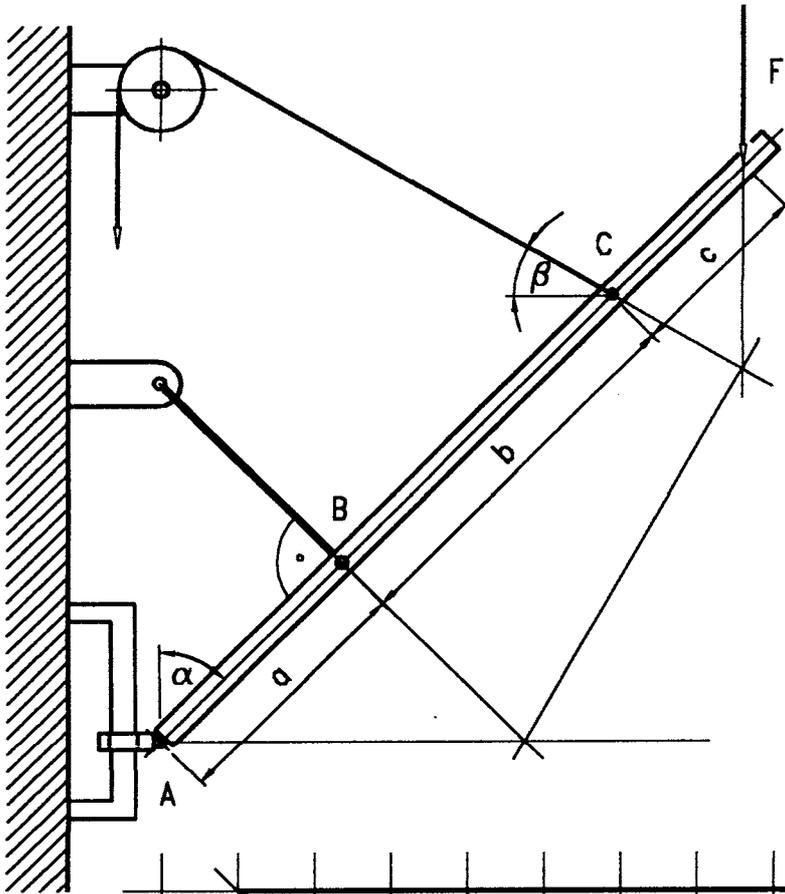
$$S_1 = -4,2\text{kN} \quad S_2 = -7,4\text{kN} \quad S_3 = -6,0\text{kN} \quad S_4 = +4,2\text{kN}$$

$$S_5 = -4,2\text{kN} \quad S_6 = +4,2\text{kN} \quad S_7 = +3,0\text{kN}$$

$$\Sigma X=0=F_F - F_S \cos 45^\circ - S \cos 30^\circ$$

$$\Sigma Y=0=F_S \sin 45^\circ + S \sin 30^\circ - F$$

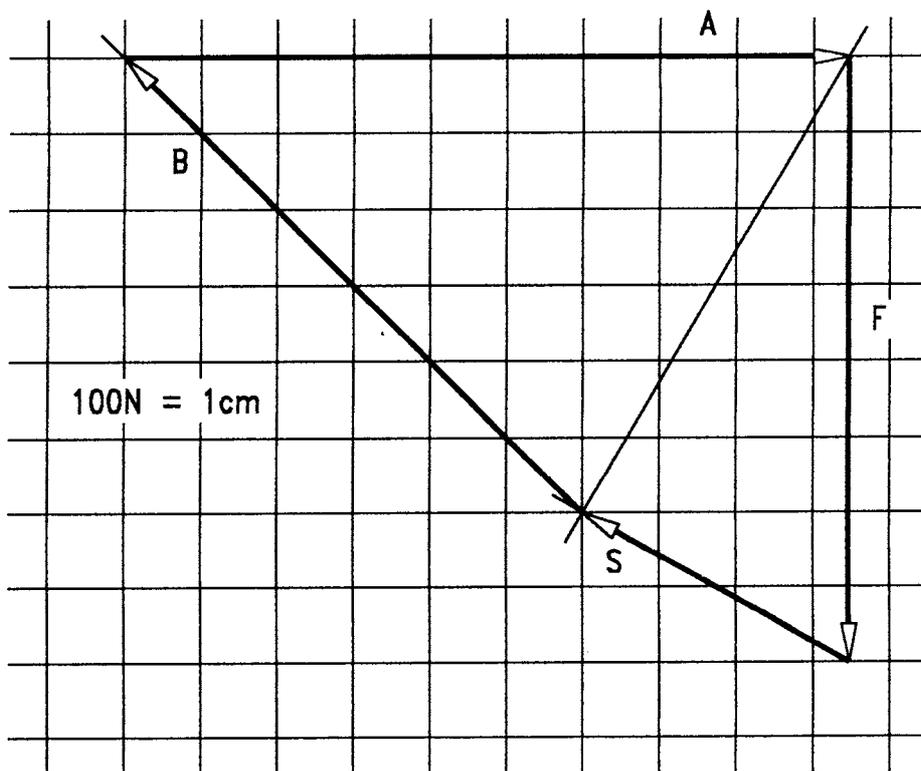
$$\Sigma M_A=0=F_S a + S \cos 15^\circ (a+b) - F(a+b+c) \sin 45^\circ$$

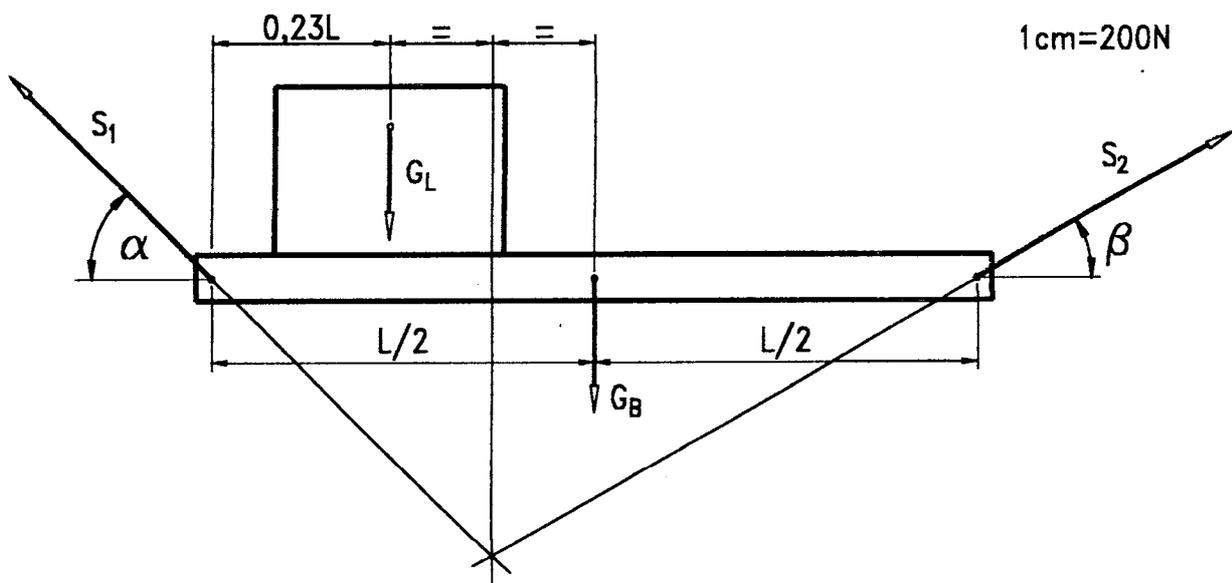
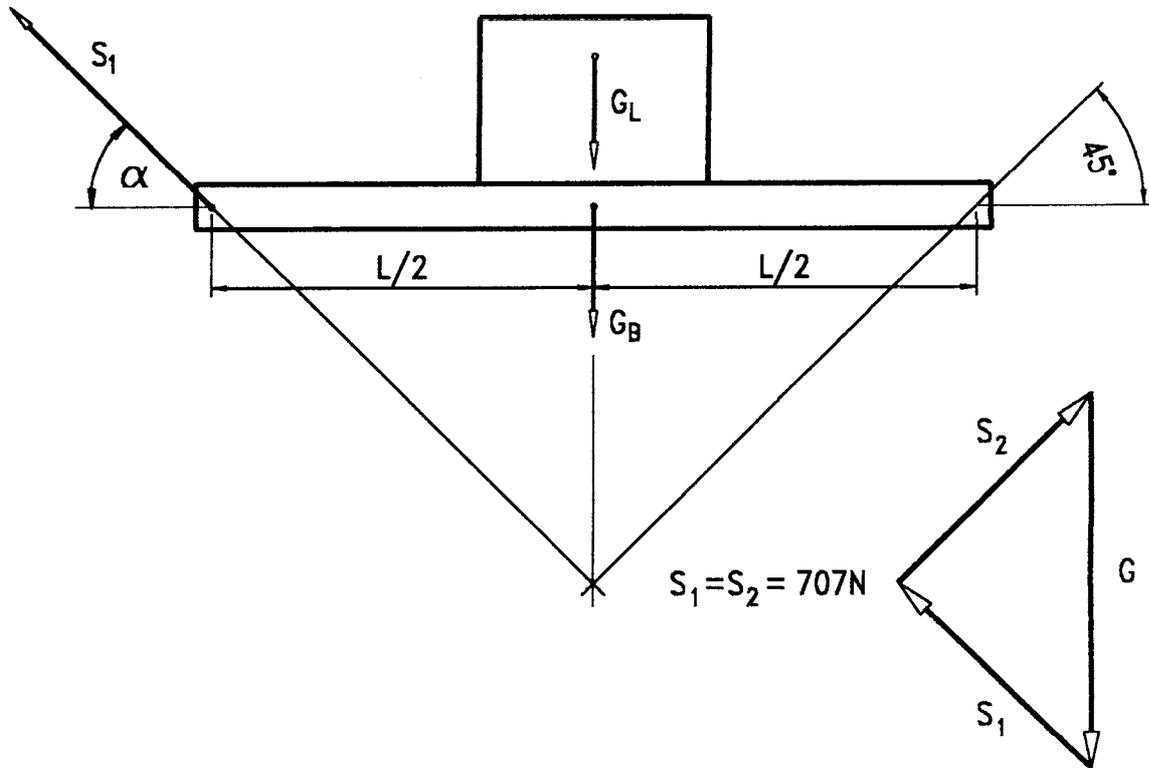


$$F_F = 950\text{N}$$

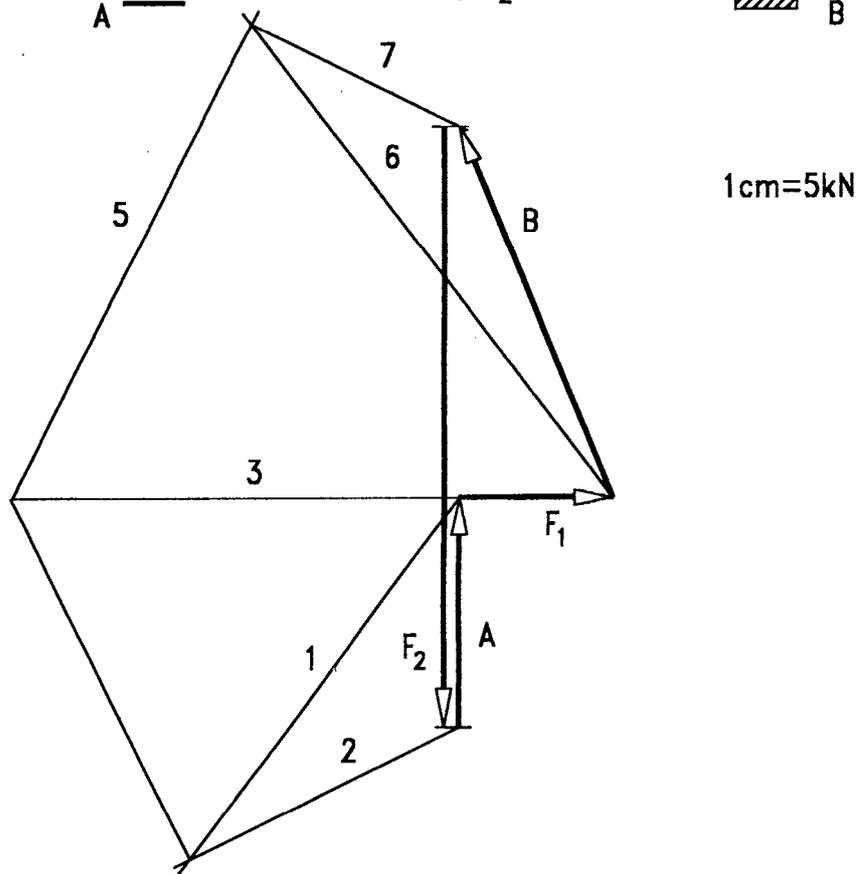
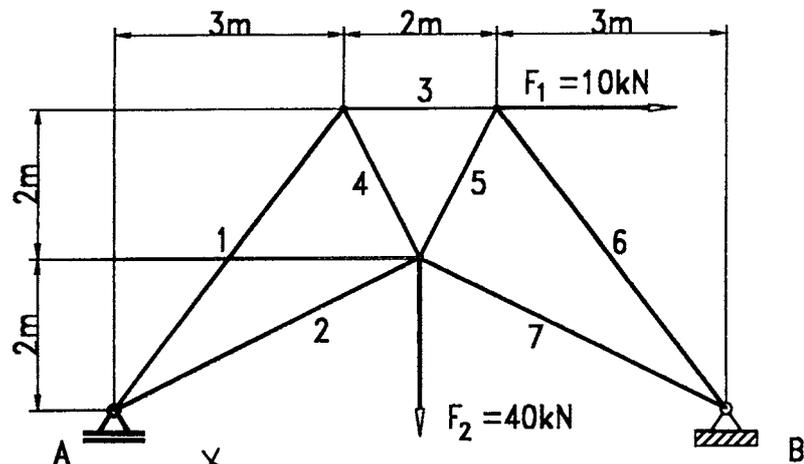
$$F_S = 850\text{N}$$

$$S = 400\text{N}$$





$A=15\text{kN}$, $B_x=10\text{kN}$, $B_y=25\text{kN}$



$S_1 = -30\text{kN}$

$S_2 = 20\text{kN}$

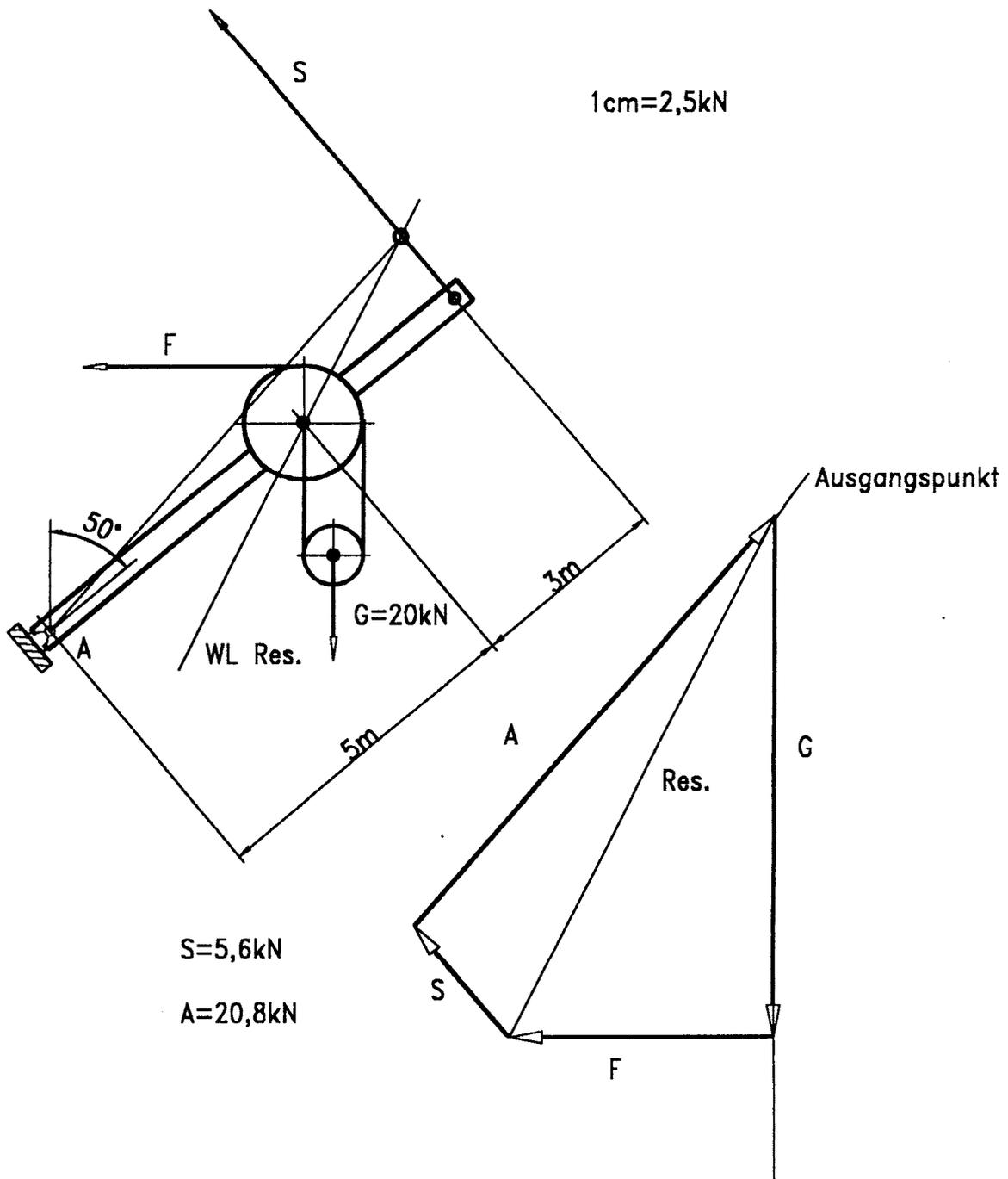
$S_3 = -30\text{kN}$

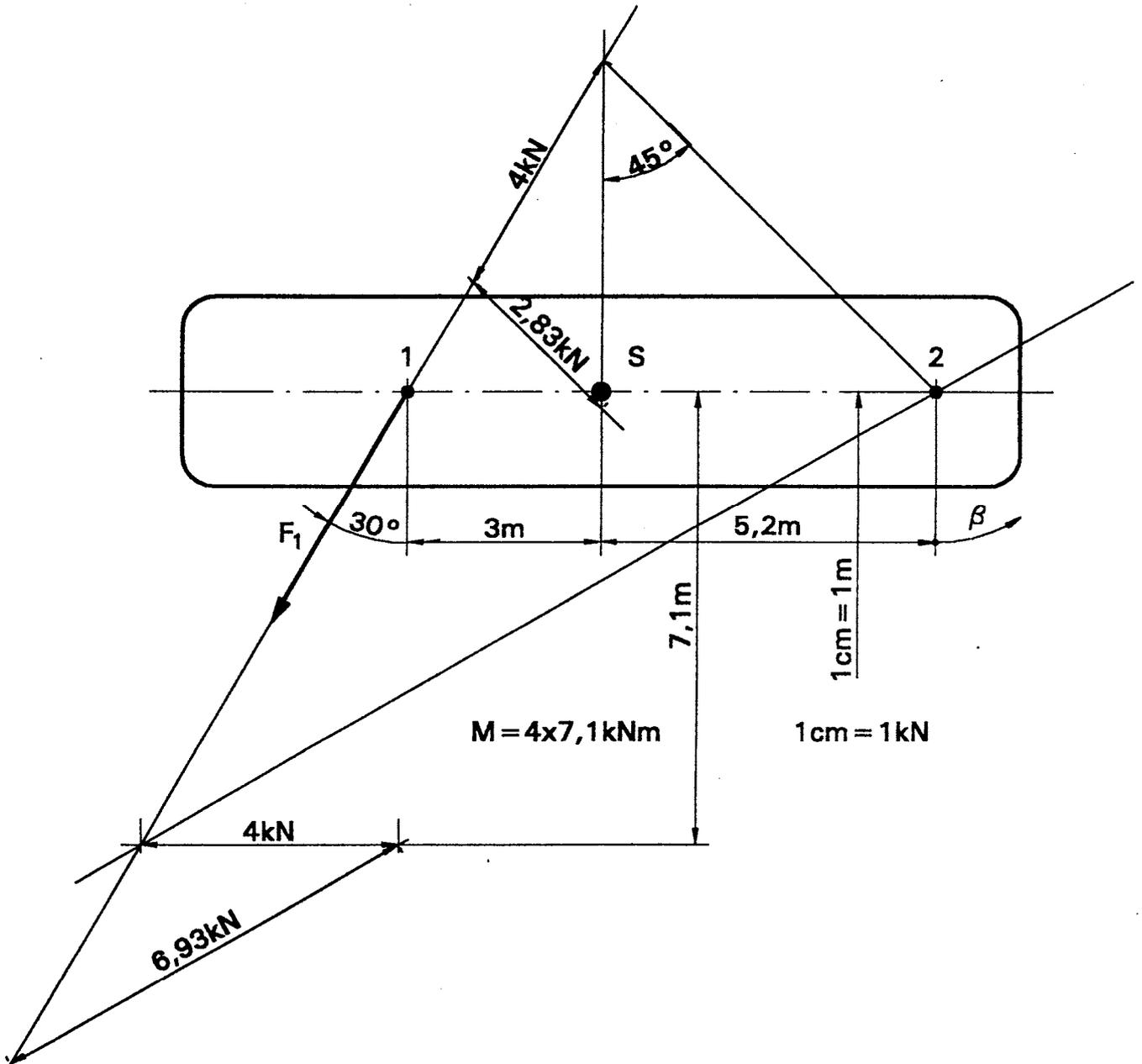
$S_4 = 26,5\text{kN}$

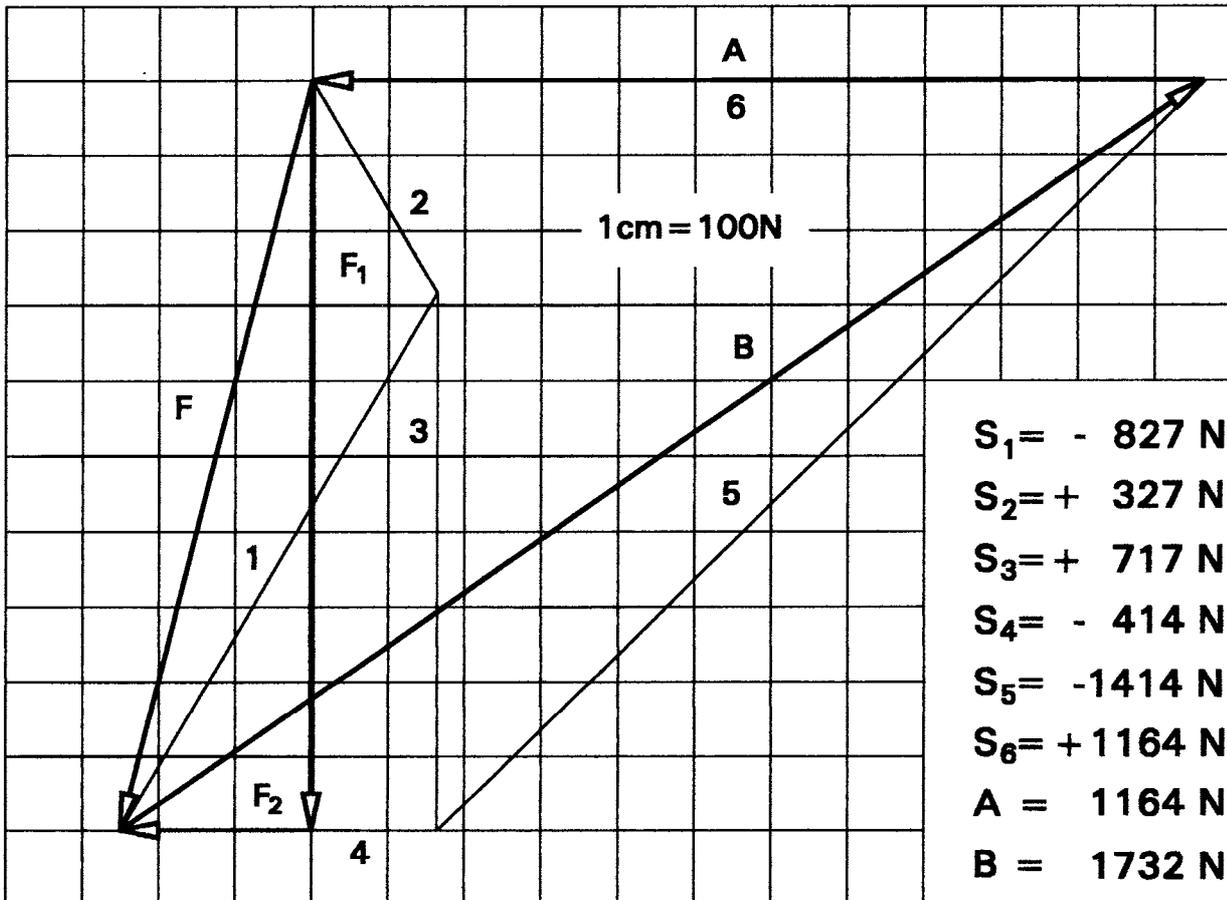
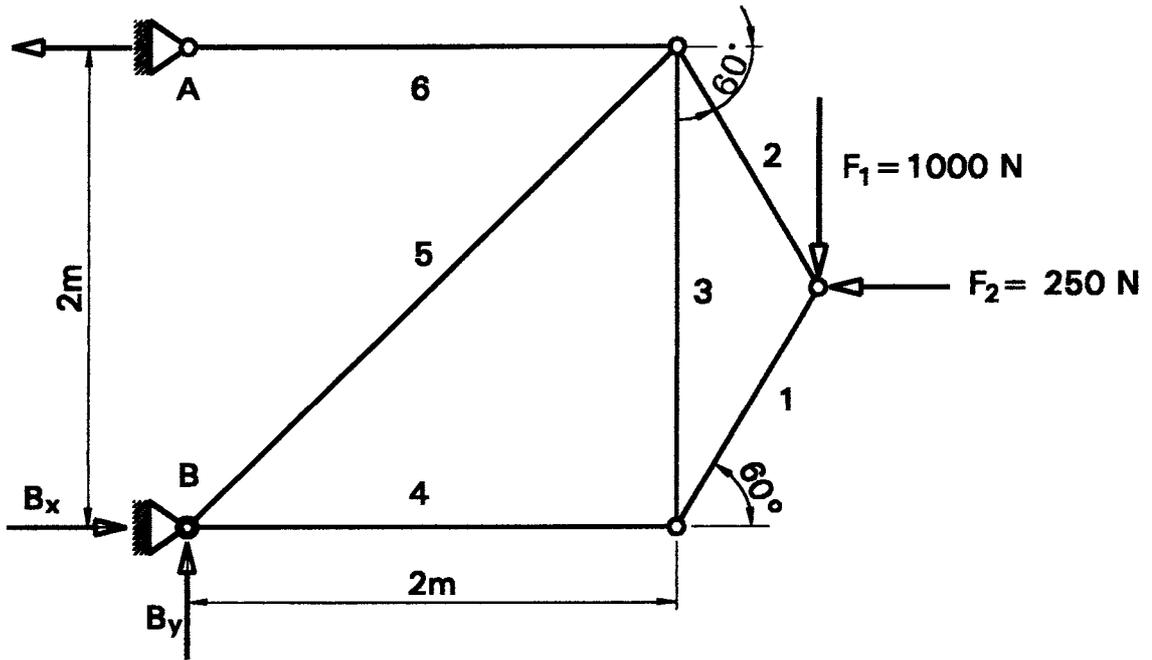
$S_5 = 35,5\text{kN}$

$S_6 = -39,5\text{kN}$

$S_7 = 15,5\text{kN}$







$\Sigma M=0:$

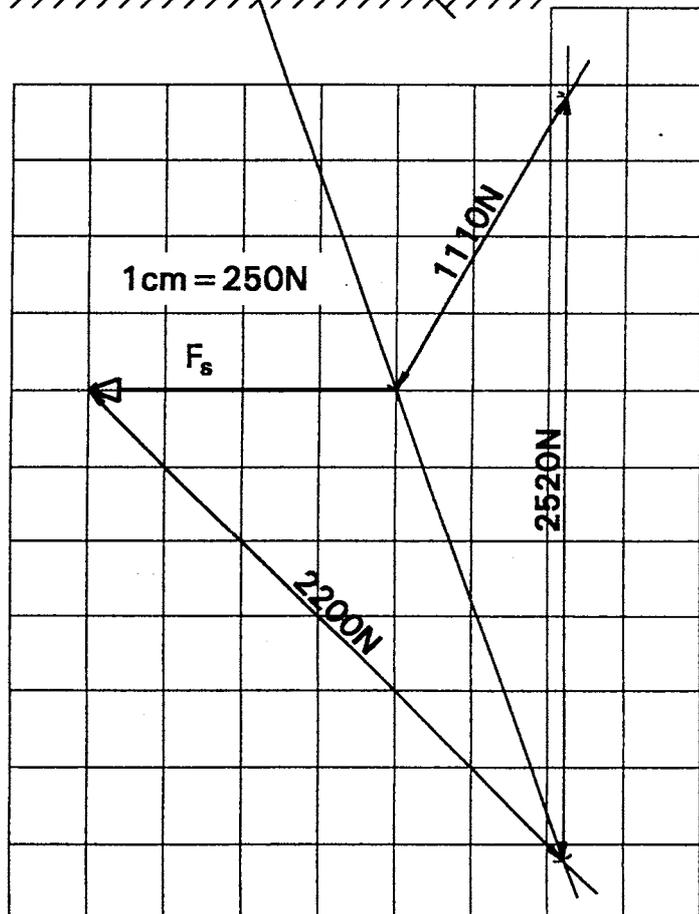
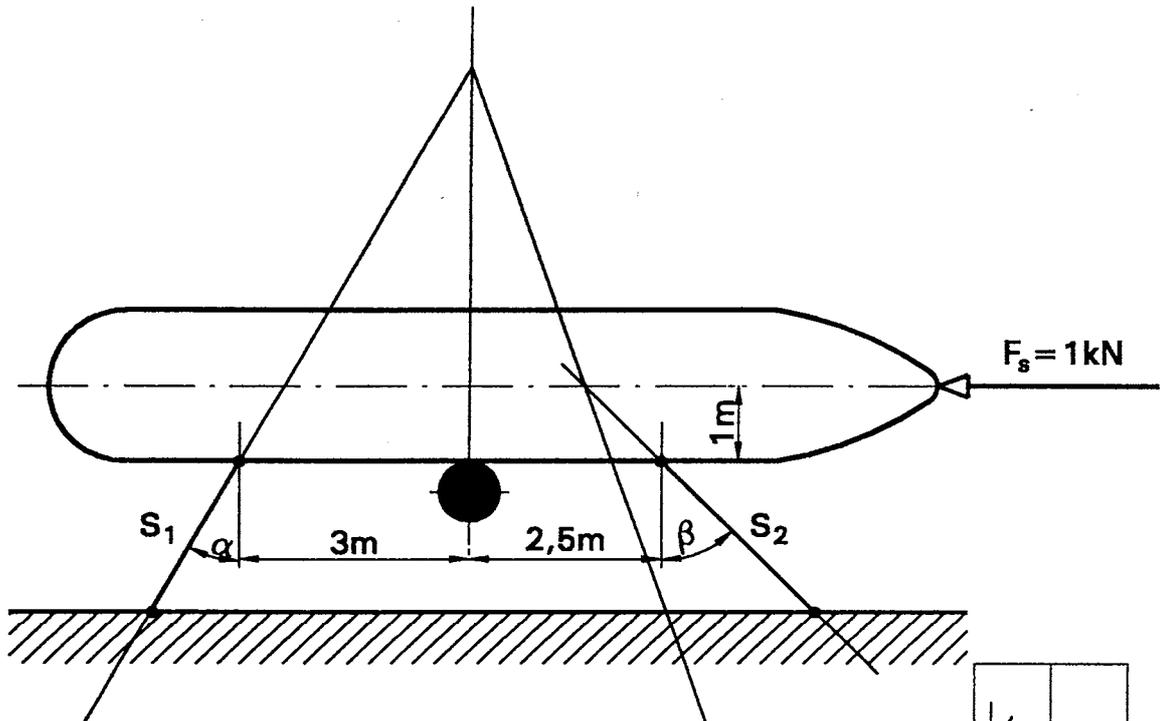
$\Sigma X=0=-S_1 \sin 30^\circ - F_S + S_2 \sin 45^\circ$

$\Sigma M_1=0=3m \times F_P + 1m \times F_S - 5,5m \times S_2 \cos 45^\circ$

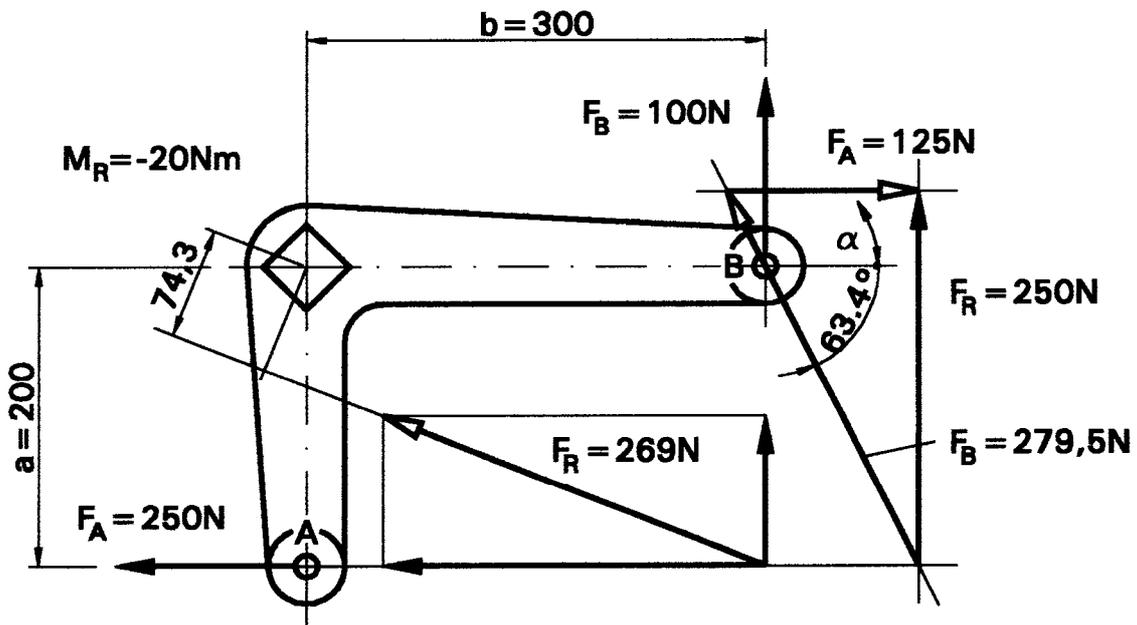
$\Sigma Y=0=-S_1 \cos 30^\circ + F_P - S_2 \cos 45^\circ$

$\Sigma M_P=0=3m \times S_1 \cos 30^\circ + 1m \times F_S - 2,5m \times S_2 \cos 45^\circ$

$\Sigma M_2=0=5,5m \times S_1 \cos 30^\circ + 1m \times F_S - 2,5m \times F_P$



1 cm = 50 mm 1 cm = 50 N

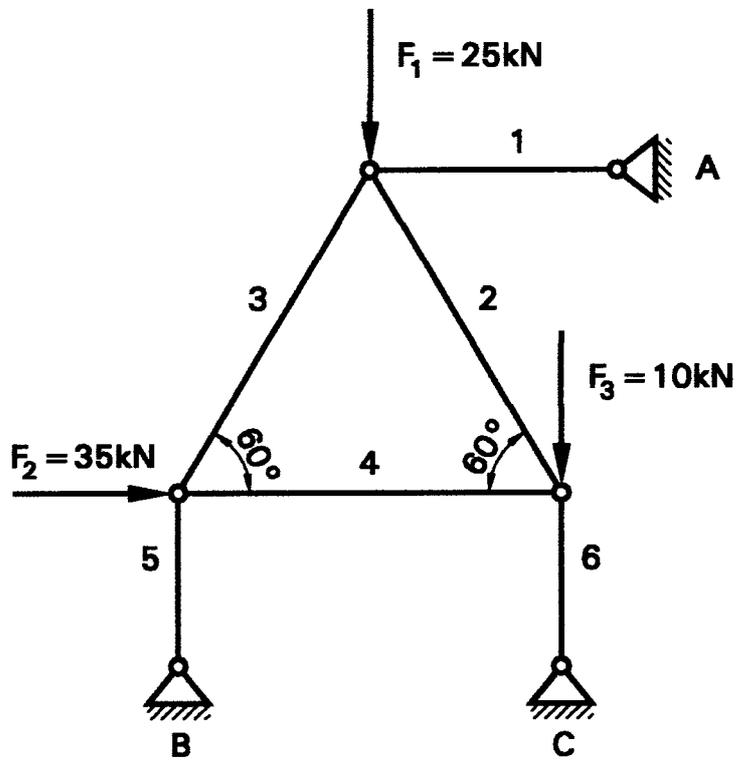


Fall 1: $M_R = -20\text{ Nm}$

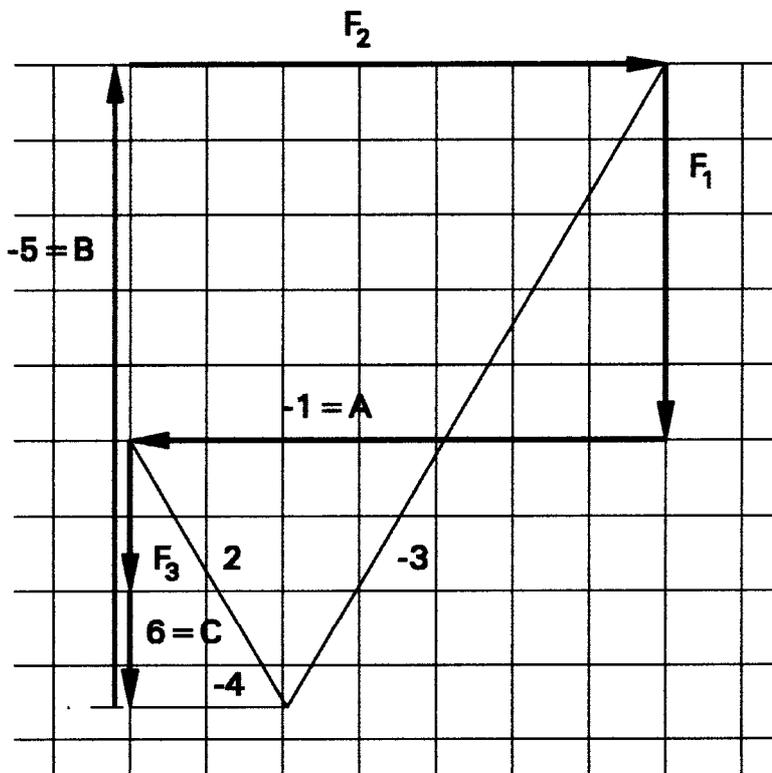
Fall 2: $F_A = 125,0\text{ N}$

$F_B = 279,5\text{ N}$

$\alpha = -63^\circ$



1cm = 5kN



$$S_1 = -35,0 \text{ kN}$$

$$S_2 = +20,5 \text{ kN}$$

$$S_3 = -49,4 \text{ kN}$$

$$S_4 = -10,3 \text{ kN}$$

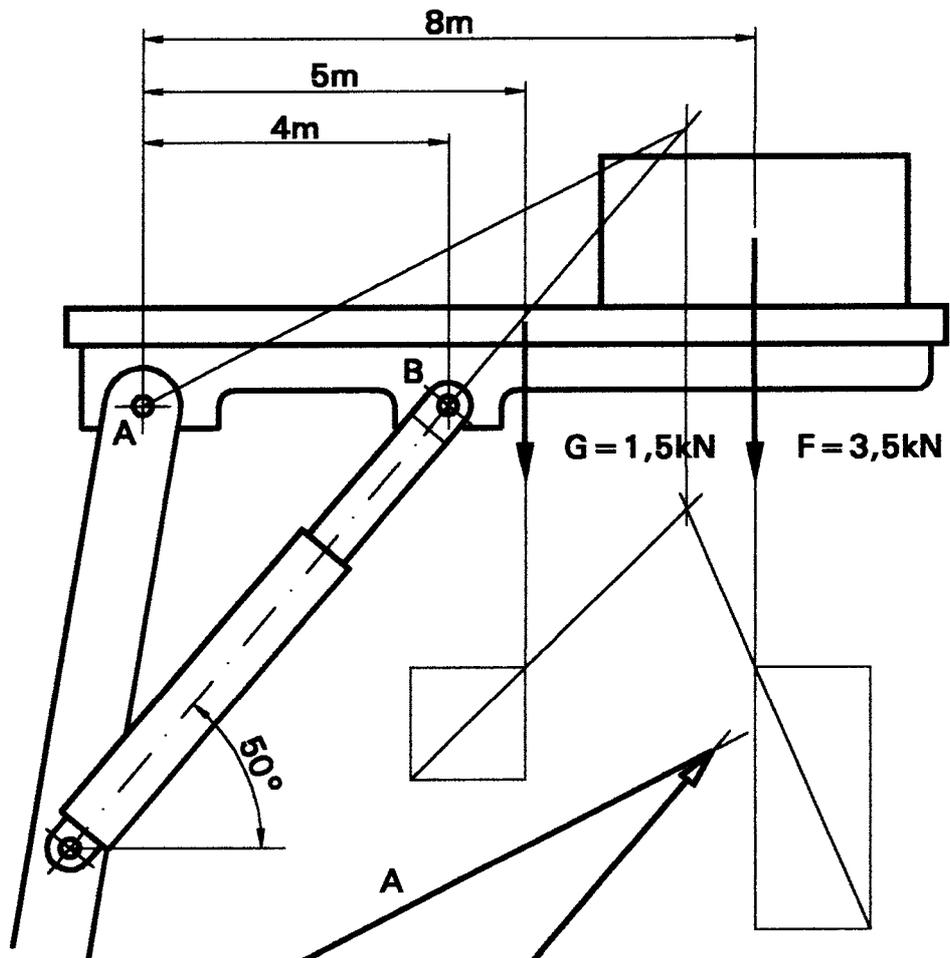
$$S_5 = -42,8 \text{ kN}$$

$$S_6 = +7,8 \text{ kN}$$

$$A = 35,0 \text{ kN}$$

$$B = 42,8 \text{ kN}$$

$$C = 7,8 \text{ kN}$$



1cm = 1kN

A = 8,4 kN

B = 11,6 kN