

**Αν βρείτε κάποιο λάθος PM με να το διορθώσω: Georgepan**

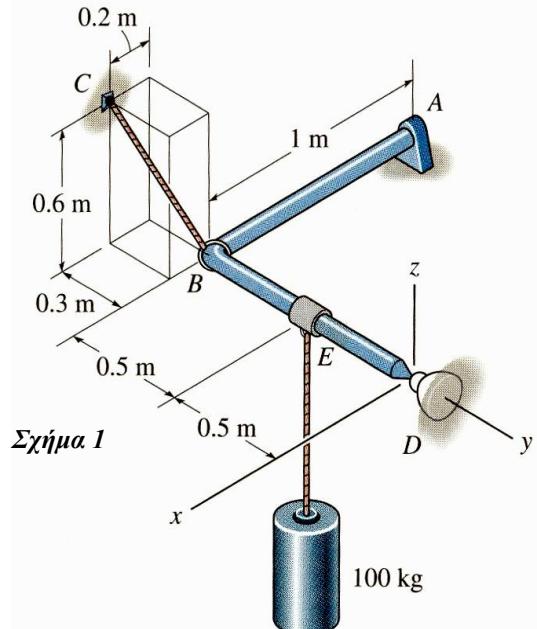


**ΜΗΧΑΝΙΚΗ Ι (ΣΤΑΤΙΚΗ)**  
17<sup>η</sup> σειρά ασκήσεων: Ισορροπία στο χώρο

### Άσκηση 1

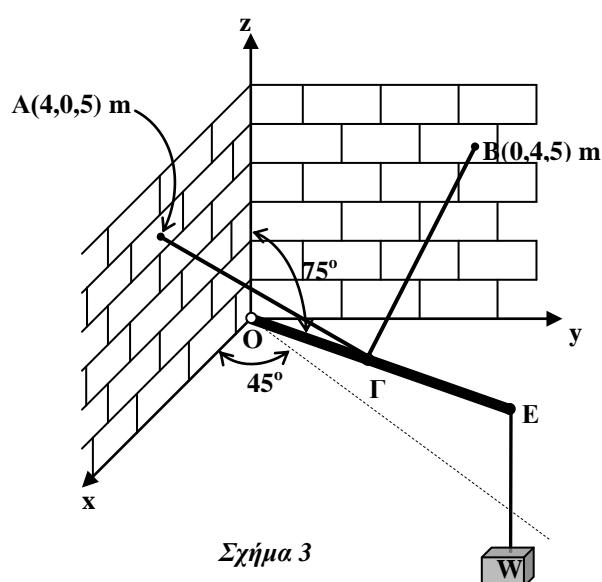
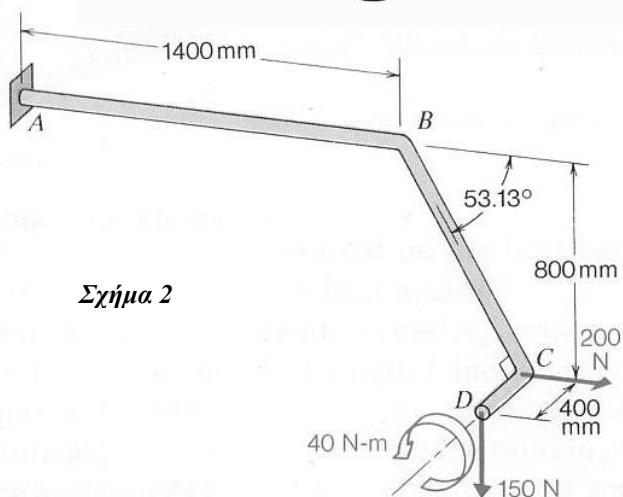
Οριζόντια δοκός ABD ( $\angle (ABD)=90^\circ$ ) στηρίζεται με χωρική άρθρωση στο D, συρματόσχοινο BC και ένσφαιρο τριβέα (ρουλεμάν) στο A (Σχ.1). Το ρουλεμάν ασκεί αποκλειστικά και μόνο δυνάμεις κατά τους άξονες z και y. Υπολογίστε:

- α. Τη δύναμη που ασκεί το συρματόσχοινο BC.
- β. Τη συνολική δύναμη στη χωρική άρθρωση στο D και τη συνολική δύναμη στο ρουλεμάν A.



### Άσκηση 2

Η ράβδος ABCD του Σχ.2 στηρίζεται με πάκτωση στο σημείο A και φέρει τη φόρτιση που φαίνεται στο σχήμα. Υπολογίστε τις αντιδράσεις.



### Άσκηση 3

Αβαρής ιστός ΟΕ μήκους  $L=10\text{m}$  (Σχ.3) στηρίζεται με χωρική άρθρωση στο Ο και σχοινιά ΓΑ και ΓΒ ( $O\Gamma=L/2$ ). Από το σημείο Ε αναρτάται βάρος  $W=2\text{kN}$ .

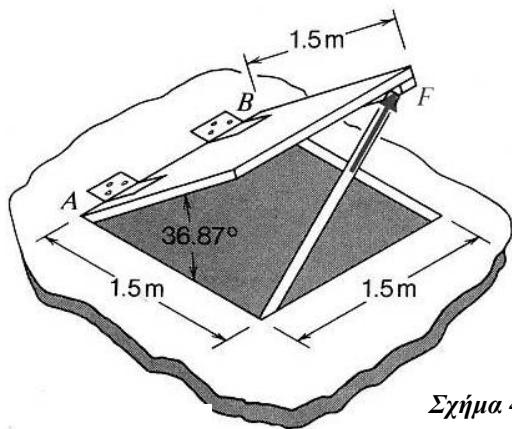
- α. Υπολογίστε τις δυνάμεις στα σχοινιά ΓΑ και ΓΒ.
- β. Υπολογίστε την αντίδραση στην άρθρωση στο Ο.

### Άσκηση 4

Τετραγωνική καταπακτή, μάζας 250 kg, κρατιέται ανοιχτή με τη βοήθεια ράβδου (Σχ.4). Υπολογίστε:

- Το μέγεθος της δύναμης  $F$  που ασκεί η ράβδος στην καταπακτή.
- Τις αντιδράσεις που ασκούνται στην καταπακτή από τους μεντεσέδες στα σημεία A και B.

Δίνεται ότι οι μεντεσέδες δεν ασκούν ροπές στην πλάκα και επιπλέον ο μεντεσές A δεν ασκεί δύναμη κατά τη διεύθυνση του άξονα περιστροφής της καταπακτής.

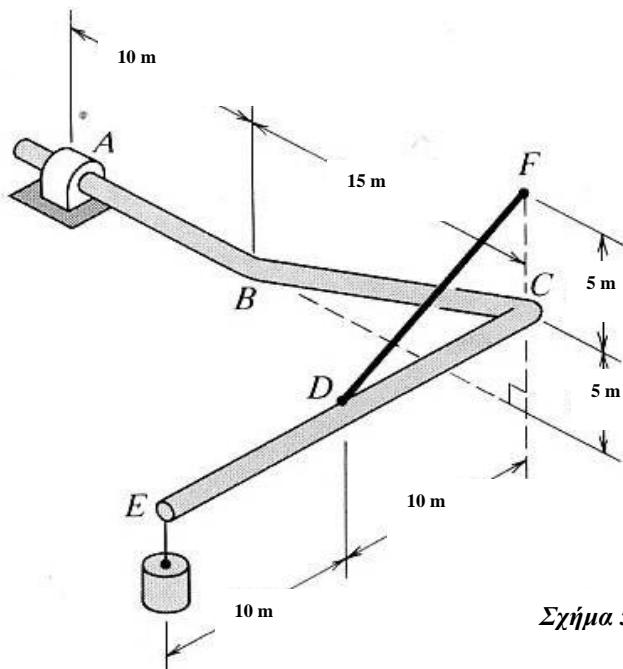


Σχήμα 4

### Άσκηση 5

Ένα σώμα μάζας 20 kg είναι αναρτημένο από το φορέα ABCE όπως φαίνεται στο Σχ. 5. Η ράβδος στηρίζεται με έναν ένσφαιρο τριβέα (ρουλεμάν) στο σημείο A και ένα συρματόσχοινο. Ο τριβέας είναι κατασκευασμένος με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει στο φορέα μόνο να περιστρέφεται γύρω από τον άξονα AB. Υπολογίστε:

- Την τάση που αναπτύσσεται στο συρματόσχοινο.
- Τις αντιδράσεις στον τριβέα.

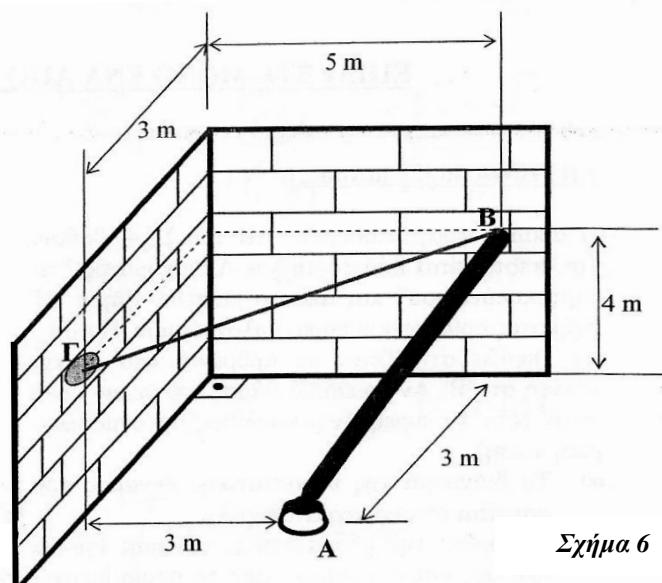


Σχήμα 5

### Άσκηση 6

Η ομογενής ράβδος AB του Σχ.6 έχει βάρος 80 N. Η ράβδος στηρίζεται με χωρική άρθρωση (ball-and-socket) στο έδαφος στο σημείο A και ακουμπά σε λείο κατακόρυφο τοίχο στο σημείο B. Η ράβδος στηρίζεται και με το συρματόσχοινο BG από το σημείο Γ επίσης κατακόρυφου τοίχου κάθετου στον προηγούμενο τοίχο. Υπολογίστε:

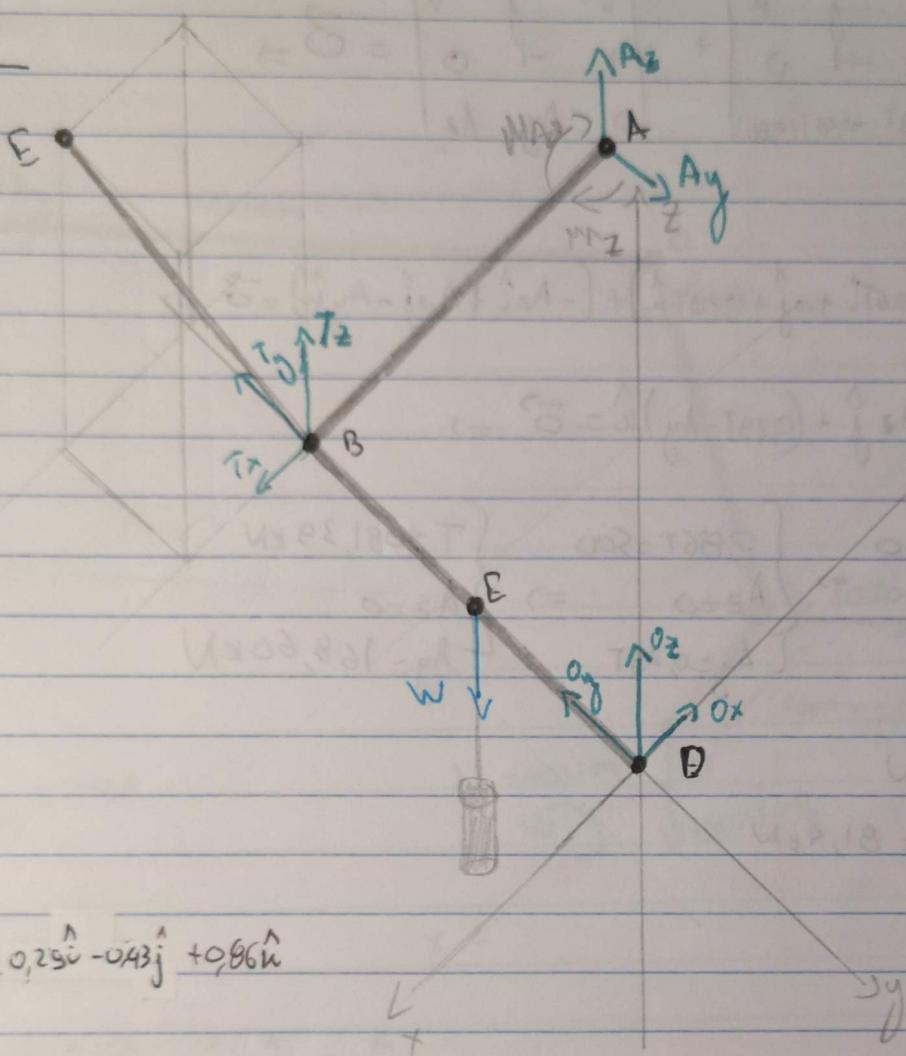
- Τη δύναμη που ασκείται στο συρματόσχοινο.
- Την αντίδραση του τοίχου στο σημείο B.
- Την αντίδραση στήριξης στη χωρική άρθρωση στο σημείο A.



Σχήμα 6

17n Εγκα αντεισ : λογοπα σαν κυριος

Ajunkon I



$$F_{\lambda w} \vec{B} \vec{C} = 0,25\hat{i} - 0,43\hat{j} + 0,86\hat{n}$$

$\vec{T} = 0,25T\hat{i} - 0,43T\hat{j} + 0,86T\hat{n}$	$A(-1, -1, 0)$	$E(9, 0, 0)$	$\vec{DE} = \hat{o} - 0,5\hat{j} + \hat{n}$
$\vec{O} = O_x\hat{i} + O_y\hat{j} + O_z\hat{k}$	$B(0, -1, 0)$		$\vec{DB} = \hat{o} - \hat{j} + \hat{n}$
$\vec{A} = \hat{o}\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k}$	$C(0, 2, -1, 0)$		$\vec{DA} = -\hat{i} - \hat{j} + \hat{n}$
$\vec{W} = O_x\hat{i} + O_y\hat{j} - 1000\hat{k}$	$D(0, 0, 0)$		

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow 0,25T + O_x = 0 \Rightarrow O_x = -0,25T \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y + O_y = 0,43T \quad (2)$$

$$\sum F_z = 0 \Rightarrow 0,86T + O_z + A_z = 0 \quad (3)$$

$$\sum \vec{M}_D = \vec{0} \Rightarrow \vec{DE} \times \vec{W} + \vec{DB} \times \vec{T} + \vec{DA} \times \vec{A} = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{vmatrix} i & j & \hat{u} \\ 0 & -0,8 & 0 \\ 0 & 0 & -1000 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} i & j & \hat{u} \\ 0 & -1 & 0 \\ 0,29T & -0,18T+0,86T & 0 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} i & j & \hat{u} \\ -1 & -1 & 0 \\ 0 & Ay & Az \end{vmatrix} = \vec{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (500i + 0j + 0\hat{u}) + (-0,86T i + 0j + 0,29T \hat{u}) + (-Az i + Az j - Ay \hat{u}) = \vec{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (500 - 0,86T - Az)i + Az j + (0,29T - Ay)\hat{u} = \vec{0} \Rightarrow$$

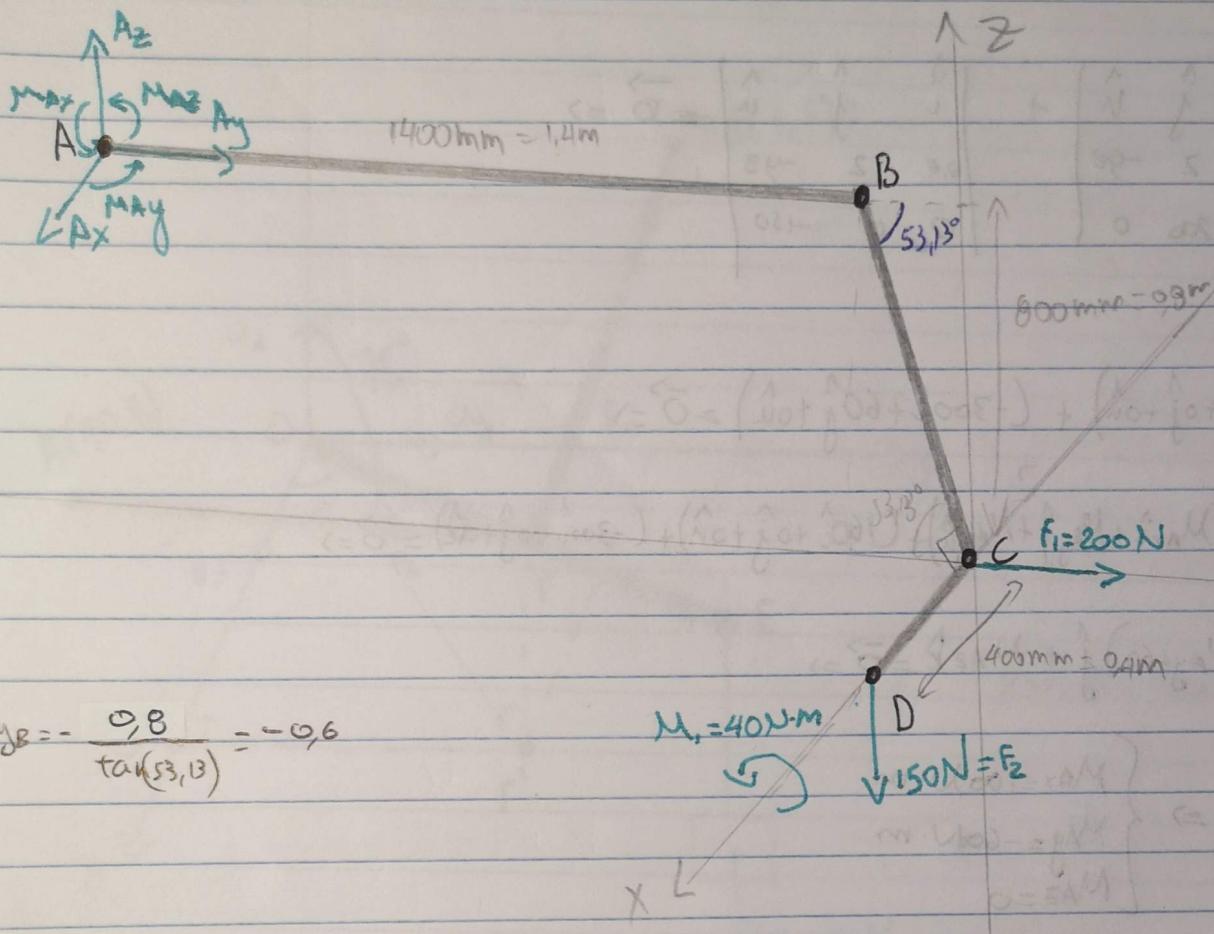
$$\Rightarrow \begin{cases} 500 - 0,86T - Az = 0 \\ +Az = 0 \\ 0,29T - Ay = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0,86T = 500 \\ Az = 0 \\ Ay = 0,29T \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T = 581,39 \text{ kN} \\ Az = 0 \\ Ay = 168,60 \text{ kN} \end{cases}$$

$$(1) \Rightarrow O_x = -168,60 \text{ kN}$$

$$(2) \Rightarrow O_y = 250 - 168,6 = 81,4 \text{ kN}$$

$$(3) \Rightarrow O_z = -500 \text{ kN}$$

## Aufgabe 2



$$y_B = -\frac{0,8}{\tan(53,13)} = -0,6$$

$F_{NW}:$

$\vec{A} = 0\hat{i} + 0\hat{j} + 0\hat{k} \text{ N}$	$\vec{AC} = 0\hat{i} + 2\hat{j} - 0,8\hat{k} \text{ N}$
$\vec{B} = 0\hat{i} - 0,6\hat{j} + 0,8\hat{k} \text{ N}$	$\vec{AD} = 0,4\hat{i} + 2\hat{j} - 0,8\hat{k} \text{ N}$
$C(0,0,0)$	
$D(0,4,0,0)$	

$\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k} \text{ N}$	$\sum F_x = 0 \Rightarrow A_x = 0$
$\vec{M}_A = M_{Ax}\hat{i} + M_{Ay}\hat{j} + M_{Az}\hat{k} \text{ N}\cdot\text{m}$	$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y + 200 = 0 \Rightarrow A_y = -200 \text{ N}$
$\vec{F}_1 = 0\hat{i} + 200\hat{j} + 0\hat{k} \text{ N}$	$\sum F_z = 0 \Rightarrow A_z - 150 = 0 \Rightarrow A_z = 150 \text{ N}$
$\vec{F}_2 = 0\hat{i} + 0\hat{j} - 150\hat{k} \text{ N}$	
$M_1 = 40\hat{i} + 0\hat{j} + 0\hat{k}$	

$$\sum \vec{M}_A = \vec{0} \Rightarrow \vec{M}_1 + \vec{M}_A + \vec{AC} \times \vec{F}_1 + \vec{AB} \times \vec{F}_2 = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \vec{M}_1 + \vec{M}_A + \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{u} \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & -98 \\ 0 & 200 & 0 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{u} \\ 1 & 0 & 0 \\ 0,4 & 2 & -98 \\ 0 & 0 & -150 \end{vmatrix} = \vec{0} \Rightarrow$$

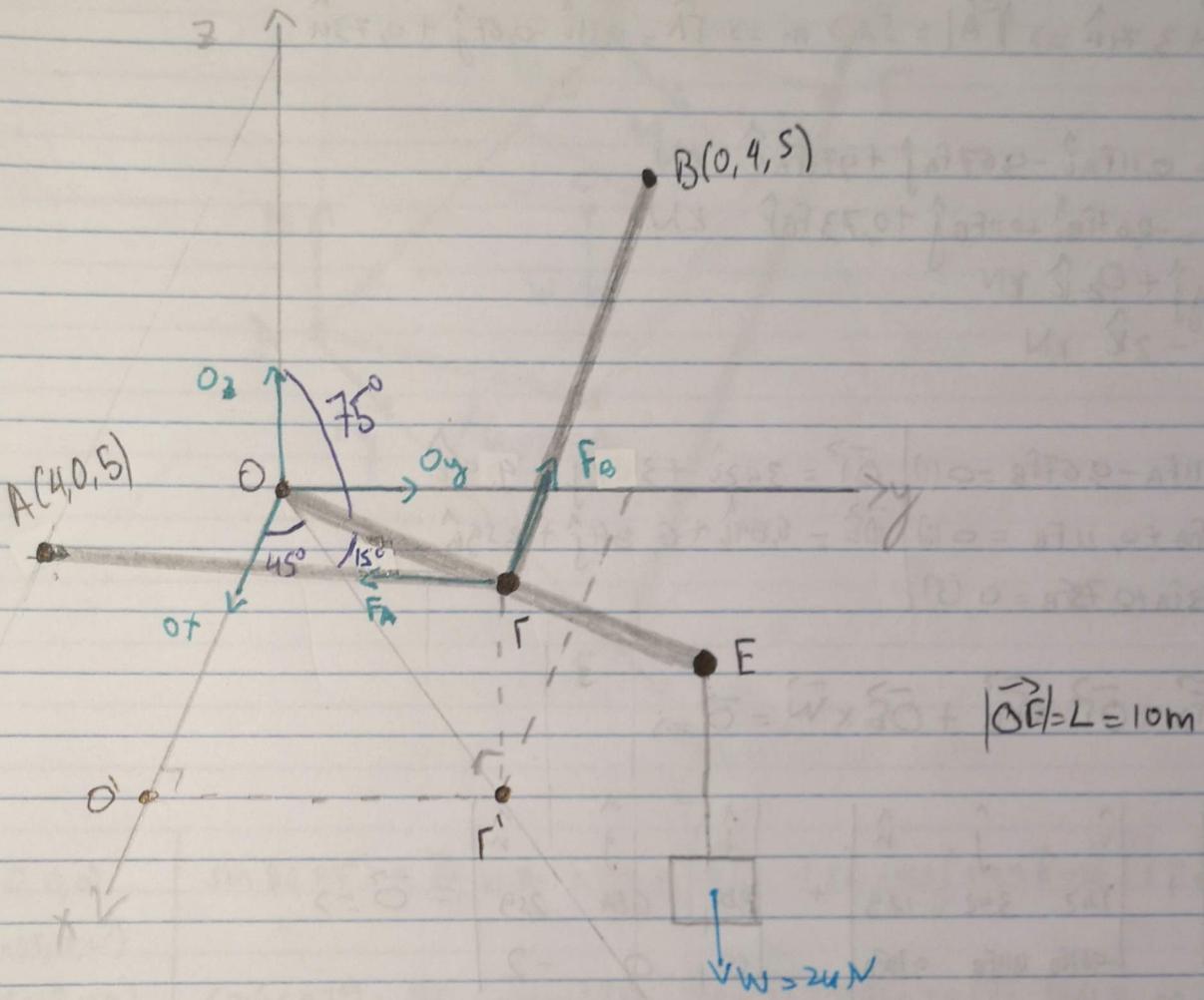
$$\Rightarrow \vec{M}_1 + \vec{M}_A + (160\hat{i} + 0\hat{j} + 0\hat{u}) + (-300\hat{i} + 60\hat{j} + 0\hat{u}) = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (40\hat{i} + 0\hat{j} + 0\hat{u}) + (M_{Ax}\hat{i} + M_{Ay}\hat{j} + M_{Az}\hat{u}) + (160\hat{i} + 0\hat{j} + 0\hat{u}) + (-300\hat{i} + 60\hat{j} + 0\hat{u}) = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (M_{Ax}-100)\hat{i} + (M_{Ay}+60)\hat{j} + M_{Az}\hat{u} = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} M_{Ax}-100=0 \\ M_{Ay}+60=0 \\ M_{Az}=0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} M_{Ax}=100 \text{ N} \cdot \text{m} \\ M_{Ay}=-60 \text{ N} \cdot \text{m} \\ M_{Az}=0 \end{cases}$$

### Asunión 3



$$O(0,0,0)$$

$$A(4,0,5)$$

$$B(0,4,5)$$

$$\sin(15^\circ) = \frac{r r'}{o r} \Rightarrow r r' = o r \cdot \sin(15^\circ) = 5 \cdot 0,26 = 1,29 \text{ m}$$

$$\cos(15^\circ) = \frac{o r'}{o r} \Rightarrow o r' = o r \cdot \cos(15^\circ) = 4,83 \text{ m}$$

$$\sin(45^\circ) = \frac{o r'}{o r'} \Rightarrow o r' = o r' \cdot \sin(45^\circ) = 4,83 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 3,42 \text{ m}$$

$$\cos(45^\circ) = \frac{o o'}{o r'} \Rightarrow o o' = o r' \cdot \cos 45^\circ = 3,42 \text{ m}$$

$$\sin(15^\circ) = \frac{E E'}{O E} \Rightarrow E E' = \sin(15^\circ) \cdot O E = 2,59 \text{ m}$$

$$\Rightarrow G(3,4,3,4,2,1,29)$$

$$E(6,84,6,84,2,59)$$

$$\vec{F}_B = -3,42\hat{i} + 0,58\hat{j} + 3,71\hat{k} \Rightarrow |\vec{F}_B| = 5,08 \text{ m} \Rightarrow \hat{F}_B = -0,67\hat{i} + 0,11\hat{j} + 0,73\hat{k}$$

$$\vec{F}_A = 0,58\hat{i} - 3,42\hat{j} + 3,71\hat{k} \Rightarrow |\vec{F}_A| = 5,08 \text{ m} \Rightarrow \hat{F}_A = 0,11\hat{i} - 0,67\hat{j} + 0,73\hat{k}$$

Apa  $\vec{F}_A = F_A \cdot \hat{F}_A = 0,11F_A\hat{i} - 0,67F_A\hat{j} + 0,73F_A\hat{k}$  kN

$$\vec{F}_B = F_B \cdot \hat{F}_B = -0,67F_B\hat{i} + 0,11F_B\hat{j} + 0,73F_B\hat{k}$$
 kN
 
$$\vec{O} = 0x\hat{i} + 0y\hat{j} + 0z\hat{k}$$
 kN
 
$$\vec{W} = 0\hat{i} + 0\hat{j} - 2\hat{k}$$
 kN

$$\begin{aligned} \sum F_x = 0 &\Rightarrow 0x + 0,11F_A - 0,67F_B = 0 \quad (1) \\ \sum F_y = 0 &\Rightarrow 0y - 0,67F_A + 0,11F_B = 0 \quad (2) \\ \sum F_z = 0 &\Rightarrow 0z + 0,73F_A + 0,73F_B = 0 \quad (3) \end{aligned}$$

$$\vec{O} = 3,42\hat{i} + 3,42\hat{j} + 1,29\hat{k}$$

$$\vec{O} = 6,84\hat{i} + 0,84\hat{j} + 2,59\hat{k}$$

$$\sum M_O = 0 \Rightarrow \vec{O} \times \vec{F}_A + \vec{O} \times \vec{F}_B + \vec{O} \times \vec{W} = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3,42 & 3,42 & 1,29 \\ 0,11F_A & -0,67F_A & 0,73F_A \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3,42 & 3,42 & 1,29 \\ -0,67F_B & 0,11F_B & 0,73F_B \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 6,84 & 0,84 & 2,59 \\ 0 & 0 & -2 \end{vmatrix} = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (3,36F_A\hat{i} - 2,36F_A\hat{j} - 2,67F_A\hat{k}) + (2,36F_B\hat{i} - 3,36F_B\hat{j} + 2,67F_B\hat{k}) + (-13,68\hat{i} + 13,68\hat{j} + 0\hat{k}) = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (3,36F_A + 2,36F_B - 13,68)\hat{i} + (13,68 - 2,36F_A - 3,36F_B)\hat{j} + (2,67F_B - 2,67F_A)\hat{k} = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 3,36F_A + 2,36F_B - 13,68 = 0 \\ 13,68 - 2,36F_A - 3,36F_B = 0 \\ 2,67F_B - 2,67F_A = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5,72F_A = 13,68 \\ 5,72F_A = 13,68 \\ F_A = F_B \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_A = 3,39 \text{ kN} \\ F_B = 3,39 \text{ kN} \\ F_A = F_B \end{cases}$$

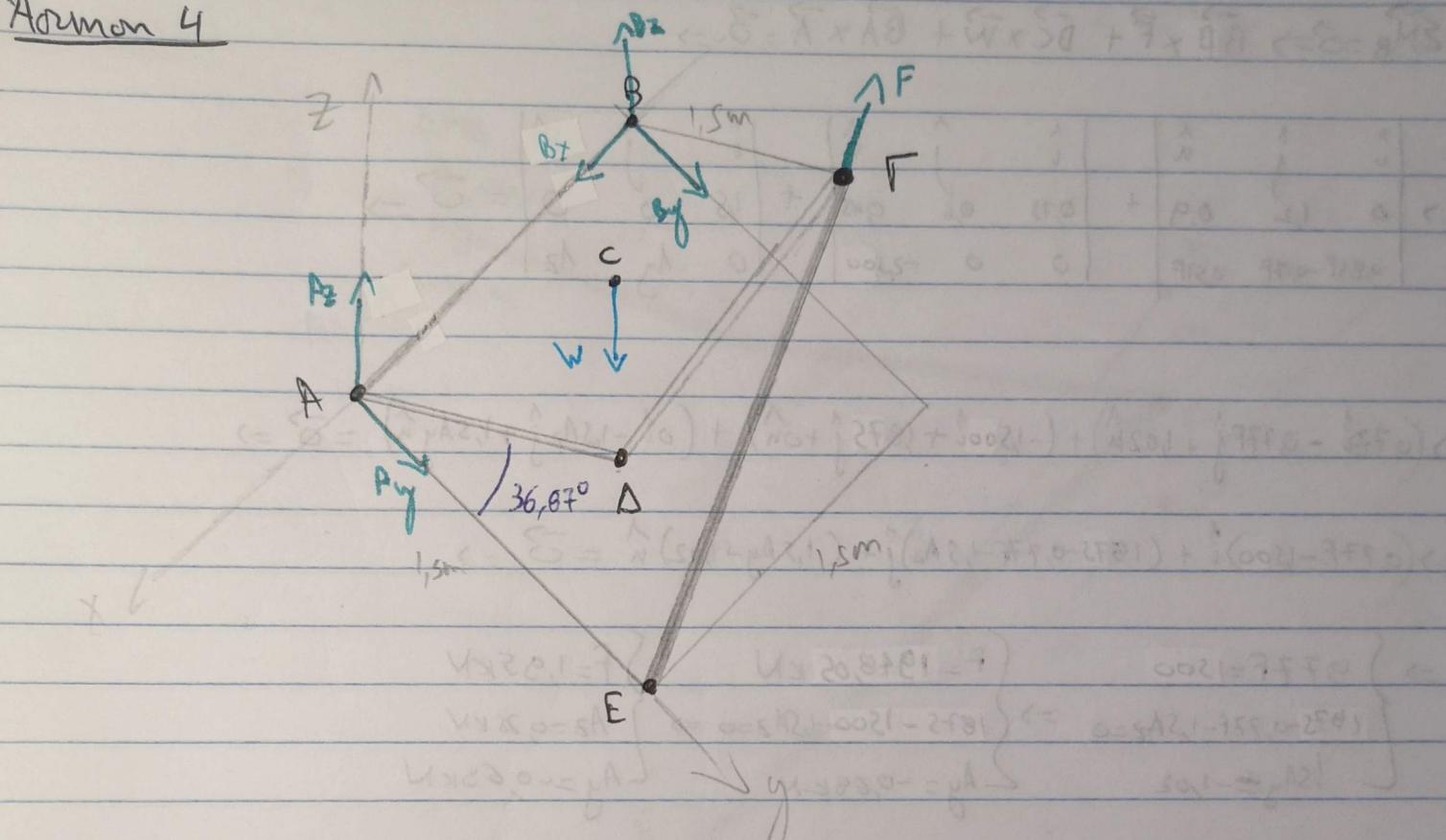
Apa

$$(1) \Rightarrow 0x = 13,4 \text{ kN}$$

$$(2) \Rightarrow 0y = 1,34 \text{ kN}$$

$$(3) \Rightarrow 0z = -3,49 \text{ kN}$$

## Aufgabe 4



$$A(0,0,0) \quad \sin 36,87^\circ = \frac{z_r}{1,5} \Rightarrow z_r = 0,9 \text{ m} \quad |\vec{E}\Gamma| = -1,5\hat{i} - 0,3\hat{j} + 0,9\hat{k} \Rightarrow |\vec{E}\Gamma| = \sqrt{3,15} = 1,77 \text{ m}$$

$$B(-1,5,0)$$

$$\Gamma(-1,5,1,2)$$

$$E(0,1,5,0)$$

$$C(-0,75,0,6,0,45)$$

$$\vec{F}_{Exw} \quad \vec{F} = F \cdot \vec{E}\Gamma = -0,85\vec{F}_i - 0,17\vec{F}_j + 0,51\vec{F}_k \text{ kN}$$

$$\vec{w} = 0\hat{i} + 0\hat{j} - 2500\hat{k} \text{ N}$$

$$\vec{A} = 0\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k}$$

$$\vec{B} = B_x\hat{i} + B_y\hat{j} + B_z\hat{k}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow B_x = 0, BSF = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow A_y + B_y - 0,17F = 0 \quad (2)$$

$$\sum F_z = 0 \Rightarrow A_z + B_z - 2500 + 0,51F = 0 \quad (3)$$

$$\vec{B}\Gamma = 0\hat{i} + 1,2\hat{j} + 0,9\hat{k}$$

$$\vec{B}C = 0,75\hat{i} + 0,6\hat{j} + 0,45\hat{k}$$

$$\vec{BA} = 1,5\hat{i} + 0\hat{j} + 0\hat{k}$$

$$\sum \vec{M}_B = \vec{0} \Rightarrow \vec{B}\vec{F} \times \vec{F} + \vec{B}\vec{C} \times \vec{W} + \vec{B}\vec{A} \times \vec{A} = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1,2 & 0,9 \\ -0,85F & -0,77F & 0,51F \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0,75 & 0,6 & 0,45 \\ 0 & 0 & -25 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1,5 & 0 & 0 \\ 0 & 1y & A_z \end{vmatrix} = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (0,77F\hat{i} - 0,77F\hat{j} + 1,02\hat{u}) + (-1,5\hat{i} + 1,88\hat{j} + 0\hat{u}) + (0\hat{i} - 1,5A_z\hat{j} + 1,5Ay\hat{u}) = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (0,77F - 1,5)\hat{i} + (1,88 - 0,77F - 1,5A_z)\hat{j} + (1,5Ay + 1,02)\hat{u} = \vec{0} \Rightarrow$$

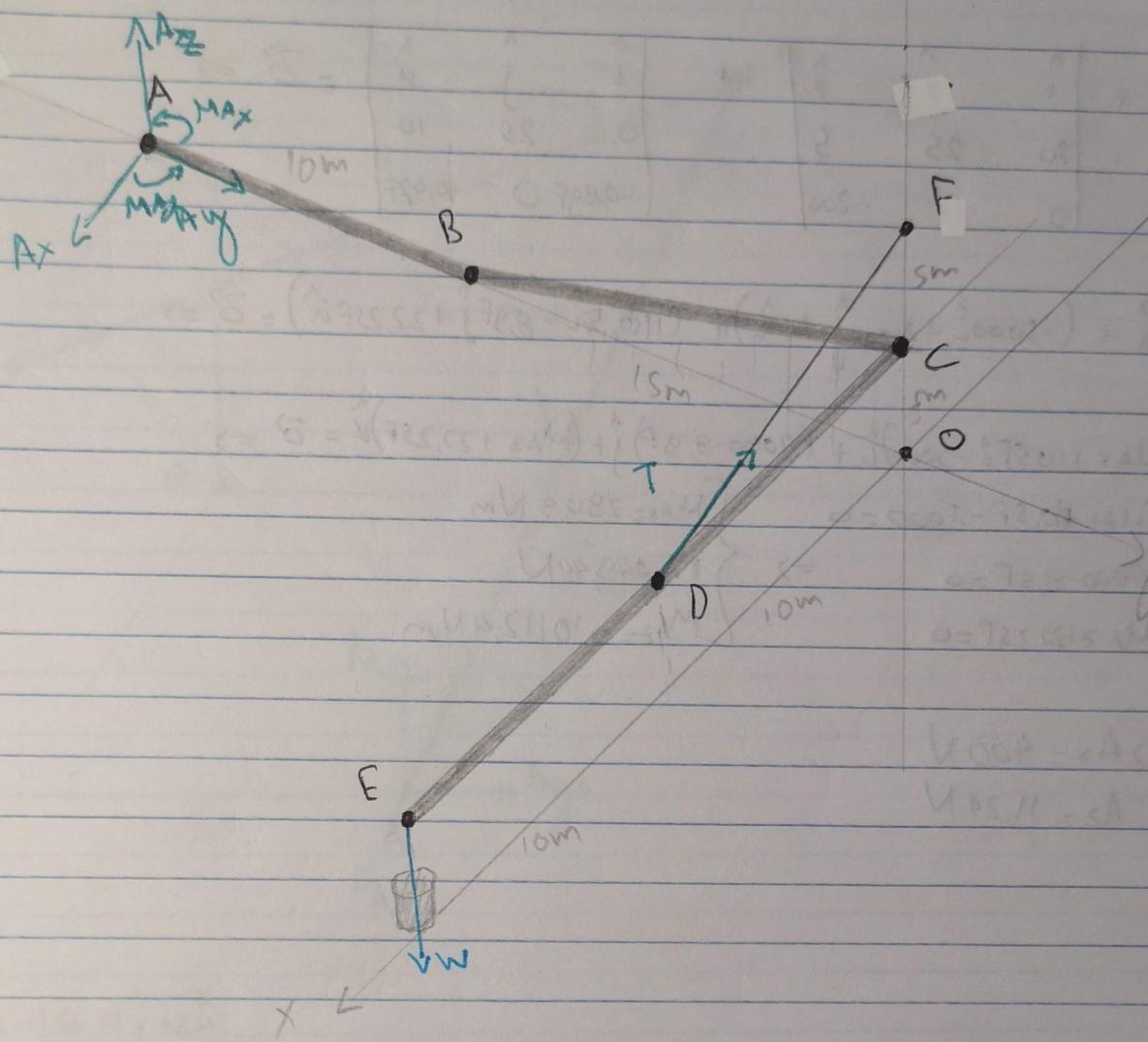
$$\Rightarrow \begin{cases} 0,77F = 1,5 \\ 1,88 - 0,77F - 1,5A_z = 0 \\ 1,5Ay = -1,02 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F = 1,95 \text{ kN} \\ 1,88 - 1,5 - 1,5A_z = 0 \Rightarrow \\ Ay = -0,68 \text{ kN} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F = 1,95 \text{ kN} \\ A_z = 0,28 \text{ kN} \\ Ay = -0,68 \text{ kN} \end{cases}$$

$$(1) \Rightarrow B_x = 1,66 \text{ kN}$$

$$(2) \Rightarrow B_y = 1,02 \text{ kN}$$

$$(3) \Rightarrow B_z = 1,26 \text{ kN}$$

Arunon 5



$$A(0, -25, 0) \quad \vec{AF} = 0\hat{i} + 25\hat{j} + 10\hat{k}$$

$$D(10, 0, 5) \quad \vec{DF} = -10\hat{i} + 0\hat{j} + 5\hat{k} \Rightarrow |\vec{DF}| = 11,18 \text{ m} \Rightarrow D = -0,89\hat{i} + 0\hat{j} + 0,42\hat{k}$$

$$F(0, 0, 10) \quad \vec{AE} = 20\hat{i} + 25\hat{j} + 5\hat{k}$$

$$E(20, 0, 5)$$

$$\vec{A}_{pa} \vec{F} = -0,89\hat{i} + 0\hat{j} + 0,42\hat{k}$$

$$\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k}$$

$$\vec{W} = 0\hat{i} + 0\hat{j} - 200\hat{k} \text{ N}$$

$$\vec{M}_A = M_{Ax}\hat{i} + 0\hat{j} + M_{Az}\hat{k}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum F_x = 0 \Rightarrow A_x - 0,89F = 0 \quad (1) \\ \sum F_y = 0 \Rightarrow A_y = 0 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum F_z = 0 \Rightarrow A_z + 0,42F - 200 = 0 \end{array} \right.$$

$$\sum \vec{M}_A = \vec{0} \Rightarrow \vec{M}_A + \vec{AE} \times \vec{W} + \vec{AF} \times \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \vec{M}_A + \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{u} \\ 20 & 2s & 5 \\ 0 & 0 & -200 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{u} \\ 0 & 2s & 10 \\ -0,8gF & 0 & 0,42F \end{vmatrix} = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \vec{M}_A + (-5000\hat{i} + 4000\hat{j} + 0\hat{u}) + (10,8\hat{i} - 8,9F\hat{j} + 22,25F\hat{u}) = \vec{0} \Rightarrow$$

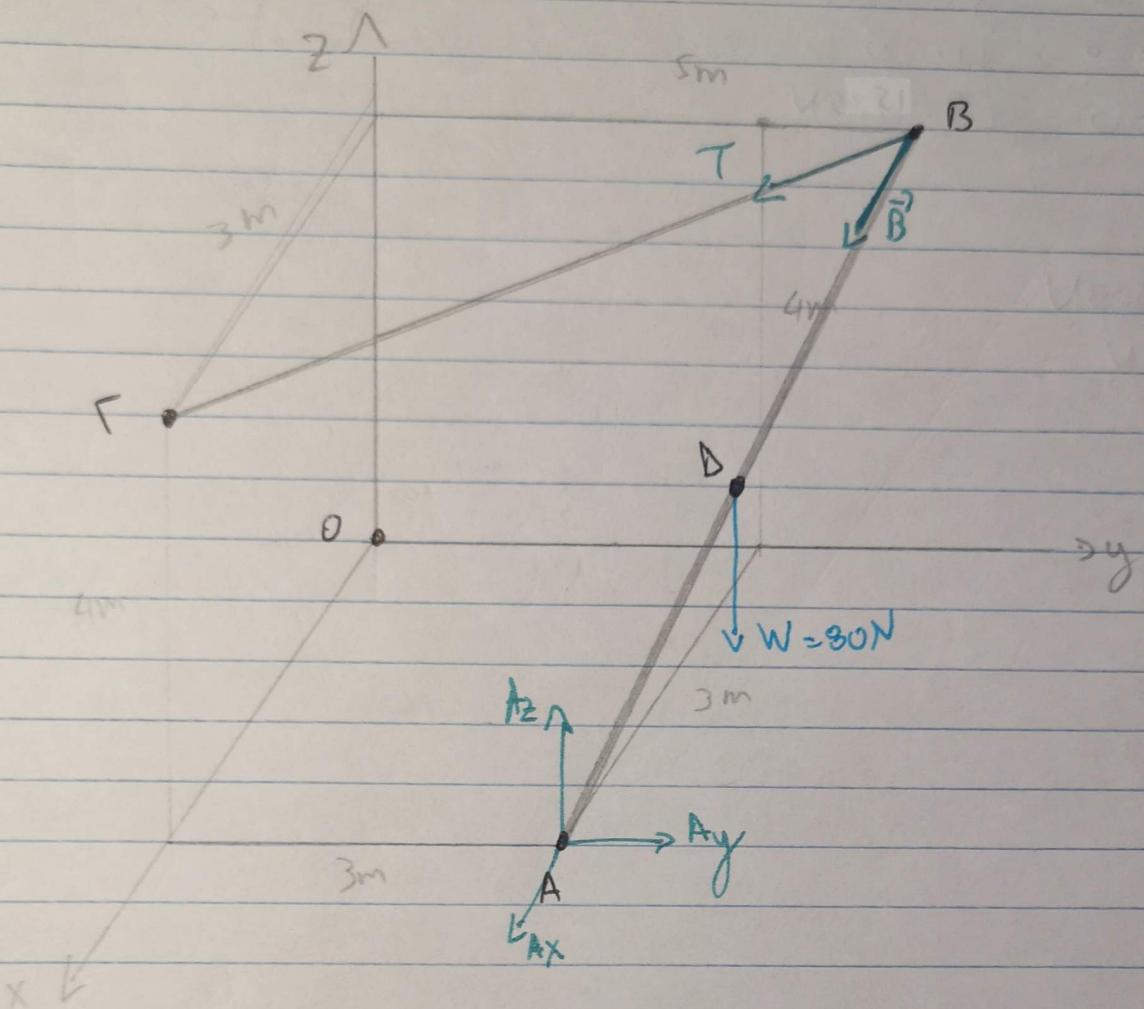
$$\Rightarrow (M_{Ax} + 10,8F\hat{i} - 5000\hat{i})\hat{i} + (4000 - 8,9F)\hat{j} + (M_{Az} + 22,25F)\hat{u} = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} M_{Ax} + 10,8F - 5000 = 0 \\ 4000 - 8,9F = 0 \\ M_{Az} + 22,25F = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} M_{Ax} = 280,9 \text{ Nm} \\ F = 449,44 \text{ N} \\ M_{Az} = -10112,4 \text{ Nm} \end{cases}$$

$$(1) \Rightarrow A_x = 400 \text{ N}$$

$$A_z = 11,24 \text{ N}$$

## Arenan 6



$$\begin{array}{ll}
 O(0,0,0) & \vec{AD} = -1,5\hat{i} + 1\hat{j} + 2\hat{n} \\
 A(3,3,0) & \vec{AF} = 0\hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{n} \\
 B(0,5,4) & \vec{BF} = 3\hat{i} - 5\hat{j} + 0\hat{n} \Rightarrow |\vec{BF}| = 5,83 \text{ m} \Rightarrow \hat{BF} = 0,51\hat{i} - 0,86\hat{j} + 0\hat{n} \\
 \Gamma(3,0,4) & \vec{AB} = -3\hat{i} + 2\hat{j} + 4\hat{n} \\
 D(1,5,4,2) & \vec{B} = B\hat{i} + 0\hat{j} + 0\hat{n}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 \sum F_x: \vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k} & \sum F_x = 0 \Rightarrow A_x + 0,5T + B = 0 \quad (1) \\
 \vec{T} = 0,5T\hat{i} - 0,86T\hat{j} + 0\hat{n} & \sum F_y = 0 \Rightarrow A_y - 0,86T - 80 = 0 \quad (2) \\
 \vec{W} = 0\hat{i} + 0\hat{j} - 80\hat{n} & \sum F_z = 0 \Rightarrow A_z - B = 0 \Rightarrow A_z = 80 \text{ N} \quad (3)
 \end{array}$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow \vec{AD} \times \vec{W} + \vec{AF} \times \vec{T} + \vec{AB} \times \vec{B} = \vec{0}$$

$$\Rightarrow \left| \begin{array}{ccc|ccc|ccc}
 \hat{i} & \hat{j} & \hat{n} & \hat{i} & \hat{j} & \hat{n} & \hat{i} & \hat{j} & \hat{n} \\
 1,5 & 1 & 2 & 0 & -3 & 4 & -3 & 2 & 4 \\
 0 & 0 & -80 & 0,5T & -0,86T & 0 & B & 0 & 0
 \end{array} \right| = \vec{0} \Rightarrow (-80\hat{i} - 120\hat{j} + 0\hat{n}) + (3,44T\hat{i} + 2T\hat{j} + 1,5T\hat{n}) + (0\hat{i} + 4B\hat{j} - 2B\hat{n}) = \vec{0}$$

$$\Rightarrow (3,44T - 80)\hat{i} + (2T - 120 + 4B)\hat{j} + (1,5T - 2B)\hat{k} = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 3,44T - 80 = 0 \\ 2T - 120 + 4B = 0 \\ 1,5T - 2B = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} T = 23,26 \text{ N} \\ 0 = 0 \text{ (causes horizontal and vertical forces equal)} \\ B = 17,45 \text{ N} \end{cases}$$

$$(1) \Rightarrow Ax = -29,08 \text{ N}$$

$$(2) \Rightarrow Ay = 100 \text{ N}$$