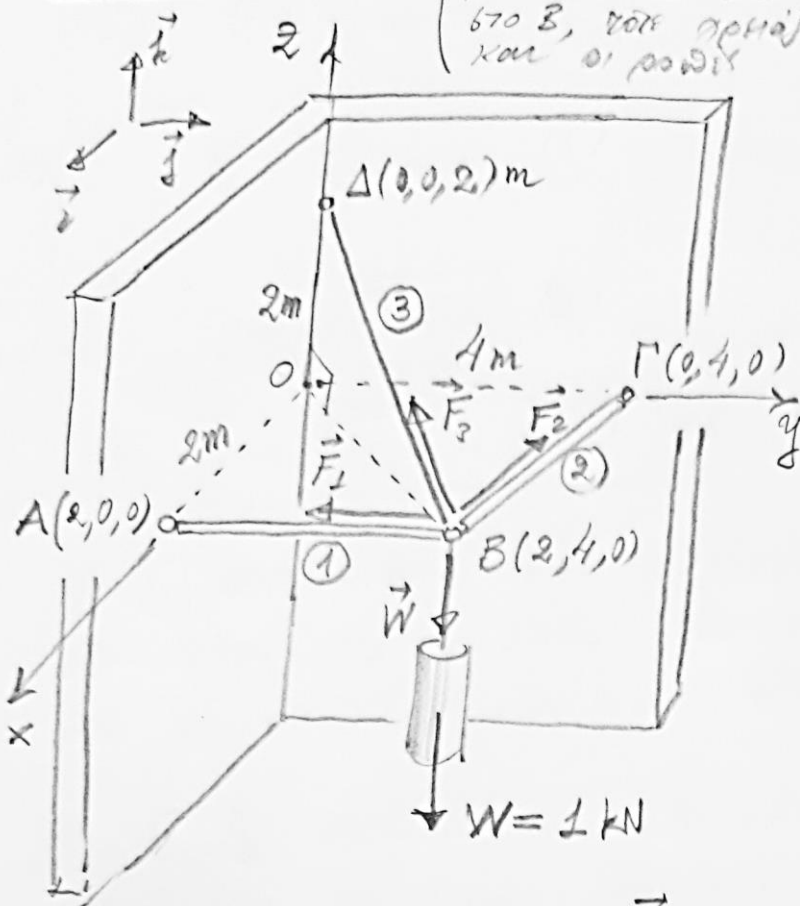


(35)

3^η ΛΕΚΗΧΗ(Γάν το W ότι
670 B, τότε αρκεί
και οι ποσότητες)Δίνεται η γεωμετρία, και
το $W=1 \text{ kN}$.Ζητούμε οι συνιστώσες (μέγες)
των άγνωστων ράβδων
①, ② και του σχοινιού ③.1^{ος} Τρόπος(και γεωμετρία όλων των
συνιστωσών εφαυστικών)

$$\text{Ισορροπία: } \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{W} = \vec{0} \text{ kN (1)}$$

$$(\vec{W} = -W\vec{k} = -1\vec{k})$$

$$\vec{F}_1 = F_1 \vec{e}_1, \quad \vec{e}_1 = \frac{\vec{BA}}{BA}$$

$$\vec{BA} = (2-2)\vec{i} + (0-4)\vec{j} + (0-0)\vec{k} = -4\vec{j} \text{ m}, \quad BA = 4 \text{ m}, \quad \vec{e}_1 = -1\vec{j}$$

$$\vec{F}_1 = -F_1 \vec{j} \text{ kN (2)}$$

$$\vec{F}_2 = -F_2 \vec{i} \text{ kN (3)}$$

$$\vec{e}_3 = \frac{\vec{BD}}{BD}$$

$$\vec{BD} = (0-2)\vec{i} + (0-4)\vec{j} + (2-0)\vec{k} = -2\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k} \text{ m},$$

$$BD = \sqrt{(-2)^2 + (-4)^2 + 2^2} = 2\sqrt{6} \text{ m}, \quad \vec{e}_3 = \frac{1}{\sqrt{6}}(-\vec{i} - 2\vec{j} + \vec{k})$$

$$\vec{F}_3 = \frac{F_3}{\sqrt{6}}(-\vec{i} - 2\vec{j} + \vec{k}) \text{ kN (4)}$$

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

$$(-F_2 - \frac{F_3}{\sqrt{6}})\vec{i} + (-F_1 - \frac{2F_3}{\sqrt{6}})\vec{j} + \frac{F_3}{\sqrt{6}}\vec{k} - 1\vec{k} = \vec{0}$$

$$\begin{cases} \vec{i}: F_2 + \frac{F_3}{\sqrt{6}} = 0 & (5) \\ \vec{j}: F_2 + \frac{2F_3}{\sqrt{6}} = 0 & (6) \\ \vec{k}: F_3 = \sqrt{6} \text{ kN} & (7) \end{cases}$$

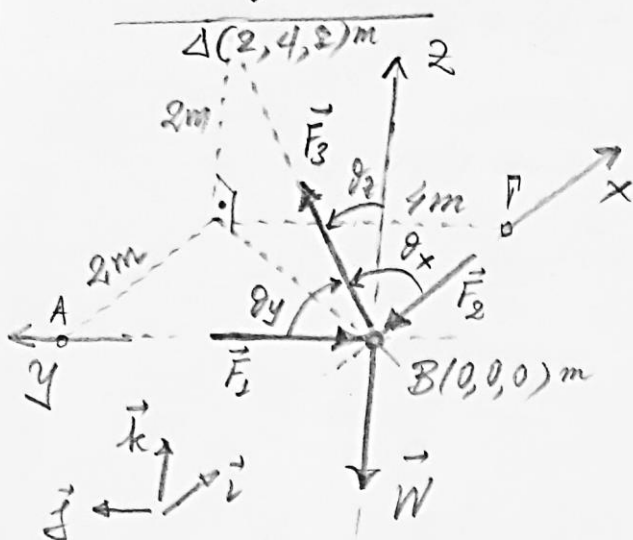
(3 αλγεβρικές εξισώσεις από
1 διατμητική εξίσωση στον
τριδιάστατο χώρο)

$$(5), (7) \Rightarrow F_2 = -1 \text{ kN} \quad (8), \quad (6), (7) \Rightarrow F_2 = -2 \text{ kN} \quad (9)$$

Η F_3 σχεδιάστηκε και υπολογίστηκε από την υπόθεση
ότι είναι εφελκυστική. Και αφού προέκυψε θετικό, σημαίνει
ότι η αρχική υπόθεση ήταν σωστή, άρα η F_3 εφελκυστική.

Οι F_1, F_2 σχεδιάστηκαν και υπολογίστηκαν επίσης από την
υπόθεση ότι είναι εφελκυστικές. Και αφού προέκυψαν
αρνητικές, σημαίνει ότι η αρχική υπόθεση ήταν λάθος,
άρα οι F_1, F_2 είναι θλιπτικές. (Εάν είχαν θεωρηθεί
εδώ άρρηκτα θλιπτικές, θα είχαν αρνητικά θετικά,
απλώς σημαίνει ότι η αρχική υπόθεση θα ήταν σωστή,
άρα θα ήταν ένας θλιπτικός — αρκούν ως προς εντάση
— θύμα).

(37)

 $\Sigma \equiv \Gamma\rho\sigma\delta\omega\varsigma$ 

Σίσμα Ανεμοπαλ Ενεργητή

(ΣΑΣ) στο B: Bxyz.

Ανάδοχο Σίσμα Ανεμοπαλ Στιμωτή

(ΣΑΔ) $\{\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}\}$.

$$\text{Στοιχείο: } \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{W} = \vec{0} \text{ kN (1)}$$

$$\vec{F}_1 = -F_1 \vec{i} \text{ kN (10)} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Εδώ δειχνόμαστε} \\ F_1, F_2, \text{ καθώς} \\ \text{εφαρμόζονται στα} \\ \text{κέντρα} \end{array} \right.$$

$$\vec{F}_2 = -F_2 \vec{j} \text{ kN (11)}$$

$$\vec{F}_3 = F_3 \vec{e}_3, \quad \vec{e}_3 = l\vec{i} + m\vec{j} + n\vec{k}, \quad \left. \vphantom{\vec{F}_3 = F_3 \vec{e}_3} \right\} (12)$$

$$l = \cos \theta_x, \quad m = \cos \theta_y, \quad n = \cos \theta_z$$

Εξωτερικό γινόμενο → υπολογισμός συνιστώσας

$$\vec{BD} \cdot \vec{i} = BD \cdot l \cos \theta_x$$

$$\vec{BD} \cdot \vec{i} = (2\vec{i} + 4\vec{j} + 2\vec{k}) \cdot \vec{i} = 2 \cdot 1 + 4 \cdot 0 + 2 \cdot 0 = 2 \Rightarrow$$

$$BD = \sqrt{2^2 + 4^2 + 2^2} = 2\sqrt{6}$$

$$\Rightarrow 2\sqrt{6} \cdot \cos \theta_x = 2 \Rightarrow \cos \theta_x = \frac{1}{\sqrt{6}} = l$$

$$\vec{BD} \cdot \vec{j} = BD \cdot m \cos \theta_y$$

$$\vec{BD} \cdot \vec{j} = (2\vec{i} + 4\vec{j} + 2\vec{k}) \cdot \vec{j} = 2 \cdot 0 + 4 \cdot 1 + 2 \cdot 0 = 4 \Rightarrow$$

$$(BD = 2\sqrt{6})$$

$$\Rightarrow 2\sqrt{6} \cdot \cos \theta_y = 4 \Rightarrow \cos \theta_y = \frac{2}{\sqrt{6}} = m$$

$$\vec{BD} \cdot \vec{k} = BD \cdot n \cos \theta_z$$

$$\vec{BD} \cdot \vec{k} = (2\vec{i} + 4\vec{j} + 2\vec{k}) \cdot \vec{k} = 2 \cdot 0 + 4 \cdot 0 + 2 \cdot 1 = 2 \Rightarrow$$

$$(BD = 2\sqrt{6})$$

$$\Rightarrow 2\sqrt{6} \cdot \cos \theta_z = 2 \Rightarrow \cos \theta_z = \frac{1}{\sqrt{6}} = n$$

(13)

(12), (13) $\rightarrow$

$$\vec{F}_3 = \frac{F_3}{\sqrt{6}} (\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}) \quad (14)$$

(1), (10), (11), (14) $\rightarrow$

$$-F_1 \vec{j} - F_2 \vec{i} + \frac{F_3}{\sqrt{6}} (\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}) - 1 \vec{k} = 0 \quad \rightarrow$$

$$\vec{i}: F_2 = \frac{F_3}{\sqrt{6}} \quad (15)$$

$$\vec{j}: F_1 = \frac{2F_3}{\sqrt{6}} \quad (16)$$

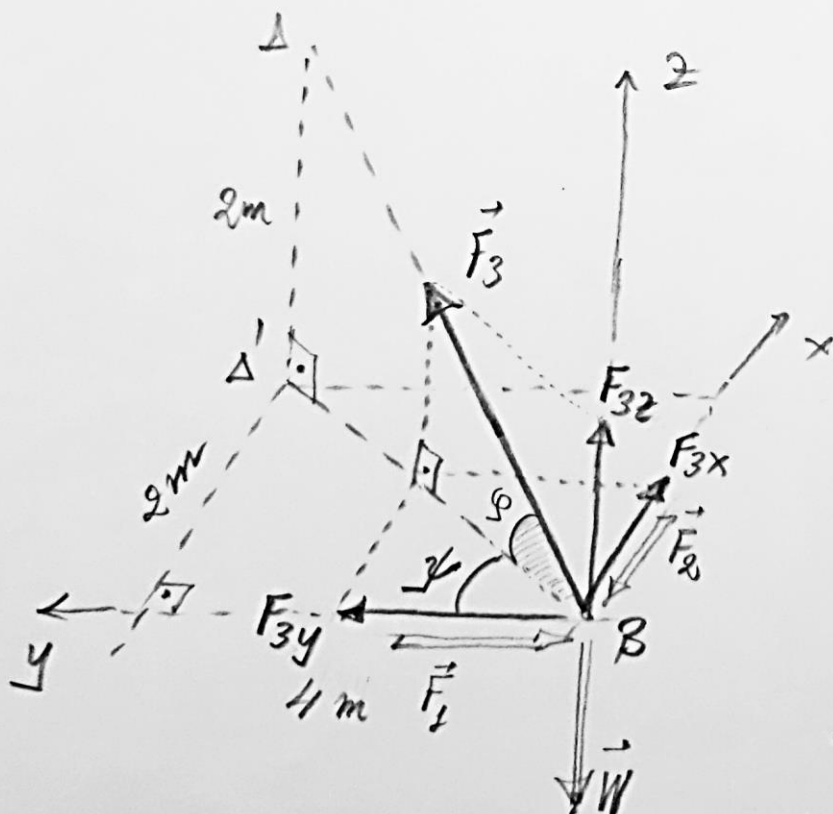
$$\vec{k}: F_3 = \sqrt{6} \text{ kN} \quad (17)$$

$$F_2 = 1 \text{ kN}$$

$$F_1 = 2 \text{ kN}$$

Από δοσμένα
αυτοεξίσωση,
όρα εύρη η
αρχική φορά,
όρα όμως
διαστάσεις.

3^{ος} τρόπος



Όπως παραπάνω, αλλά
χρησιμοποιώντας το $\vec{F}_3$:

$$\vec{F}_3 = F_3 (\cos\varphi \cdot \sin\psi \vec{i} + \cos\varphi \cdot \cos\psi \vec{j} + \sin\psi \vec{k})$$

όπου:

$$\cos\varphi = \frac{BA'}{BA},$$

$$\sin\psi = \frac{2}{BA'}, \quad \cos\psi = \frac{4}{BA'}$$

(από γεωμετρία)