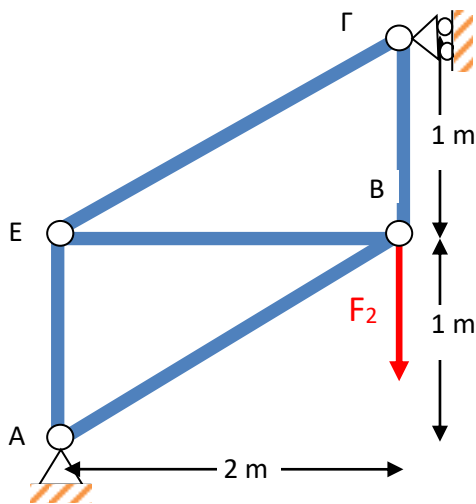




ΑΣΚΗΣΗ

Υπολογίστε τις δυνάμεις στις ράβδους EB και EA του δικτύωματος.

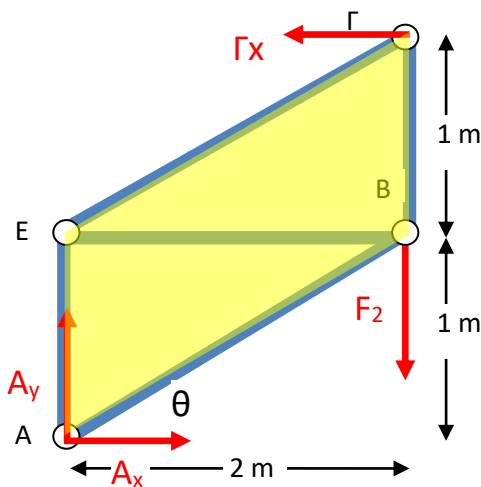
Τι θα συμβεί αν :

1. Καταργηθεί η ράβδος EB;
2. Η κύλιση αντικατασταθεί από άρθρωση;

$$F_2 = 10 \text{ tn}$$

A

ΛΥΣΗ



A. Σχεδιάζουμε το διάγραμμα ελεύθερου σώματος «δικτύωμα» και χρησιμοποιούμε τις συνθήκες στατικής ισορροπίας για να υπολογίσουμε τις αντιδράσεις των στηρίξεων :

$$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow -\Gamma_x \cdot 2\text{m} + F_2 \cdot 2\text{m} = 0 \Rightarrow$$

$$\Gamma_x = 10 \text{ tn}$$

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow +A_x - \Gamma_x = 0 \Rightarrow$$

$$A_x = 10 \text{ tn}$$

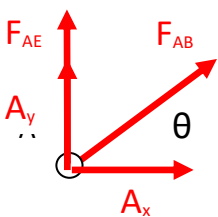
$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow A_y - F_2 = 0 \Rightarrow$$

$$A_y = 10 \text{ tn}$$

$$\text{Ισχύει ακόμη : } \epsilon\phi\theta = \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$\theta = 26,57^\circ$$

Ισορροπία κόμβου A



Θεωρούμε τις δυνάμεις των ράβδων του κόμβου εφελκυστικές. Οπότε :

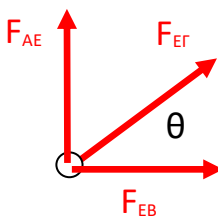
$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow A_x \sin(0^\circ) + F_{AB} \sin(\theta) + F_{AE} \sin(90^\circ) + A_y \sin(90^\circ) = 0 \Rightarrow$$

$$F_{AB} = -A_x / \sin\theta = -11.19 \text{ tn (θλιπτική)}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow A_x \sin(90^\circ) + F_{AB} \sin(90-\theta) + F_{AE} \sin(0^\circ) + A_y \sin(0^\circ) = 0 \Rightarrow$$

$$F_{AE} = -F_2 + F_2 \epsilon\phi\theta \Rightarrow F_{AE} = -5 \text{ tn (θλιπτική)}$$

Ισορροπία κόμβου E



Θεωρούμε τις δυνάμεις των ράβδων EB και EG του κόμβου εφελκυστικές. Οπότε :

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{EB} \sin(90^\circ) + F_{EG} \sin(90-\theta) + F_{AE} \sin(0^\circ) = 0 \Rightarrow$$

$$F_{EG} = -F_{AE} / \eta\mu\theta = -11.18 \text{ (θλιπτική)}$$

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{EB} \sin(0^\circ) + F_{EG} \sin(\theta) + F_{AE} \sin(90^\circ) = 0$$

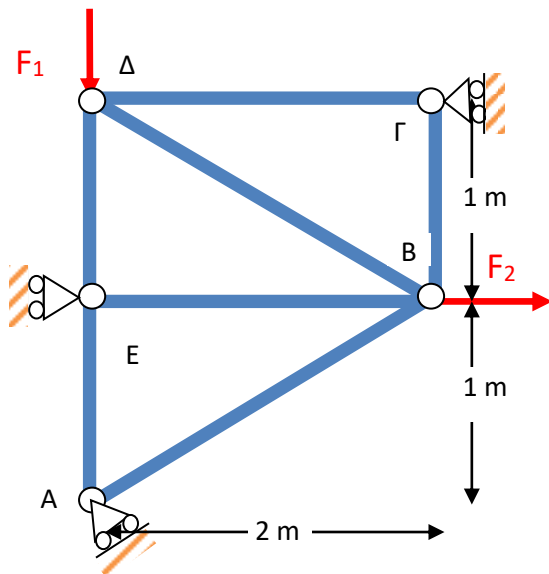
$$F_{EB} = 10 \text{ tn (εφελκυστική)}$$

Στα ίδια αποτελέσματα θα καταλήξει κανείς αν ξεκινήσει από τον κόμβο Γ.

Αν καταργηθεί η ράβδος EB το δικτύωμα παύει να είναι στερεό και θα καταρρεύσει με την συγκεκριμένη στήριξη.

Αν η κύλιση αντικατασταθεί με άρθρωση, το δικτύωμα στηρίζεται υπερστατικά και δεν μπορούμε με τις εξισώσεις στατικής ισορροπίας να υπολογίσουμε τις αντιδράσεις στις στηρίξεις.

ΑΣΚΗΣΗ



A. Αποδείξτε ότι το δικτύωμα είναι στερεό και ισοστατικό.

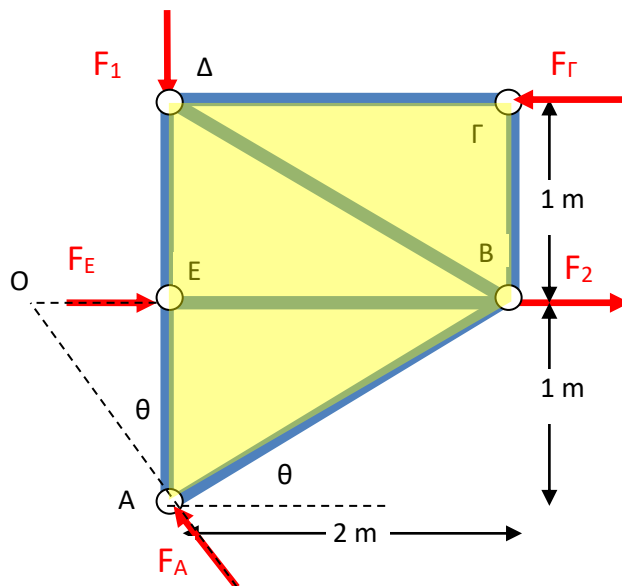
B. Υπολογίστε τις δυνάμεις των ράβδων του.

Σημ. Το επίπεδο κύλισης του κόμβου A είναι παράλληλο με την ράβδο AB.

$F_1 = 20 \text{ kN}$, $F_2 = 10 \text{ kN}$

ΛΥΣΗ

A. Το δικτύωμα είναι «**απλό**»: Προκύπτει από το τρίγωνο ABE προσθέτοντας 2 ράβδους κάθε φορά. Ως απλό δικτύωμα είναι και στερεό και ισοστατικό. Στηρίζεται επίσης με την βοήθεια τριών κυλίσεων, άρα στηρίζεται και ισοστατικά.



B. Σχεδιάζουμε το διάγραμμα ελευθέρου σώματος «δικτύωμα». Αντικαθιστούμε τις κυλίσεις με δυνάμεις κάθετες στο επίπεδο κύλισης.

Χρησιμοποιούμε τις συνθήκες στατικής ισορροπίας για να υπολογίσουμε τις αντιδράσεις των στηρίξεων. Ένας εύκολος τρόπος για να υπολογίσουμε την F_r είναι να θεωρήσουμε την ισορροπία των ροπών ως προς το σημείο O (σημείο τομής των φορέων των δύο άλλων αγνώστων αντιδράσεων).

$$\text{Ισχύει: } \varepsilon\phi\theta = 1/2 \Rightarrow \theta = 26,57^\circ$$

Στο τρίγωνο AOE, ισχύει επίσης: $\varepsilon\phi\theta = OE/EA = 1/2 \Rightarrow$

$$OE = 0.5 \text{ m.}$$

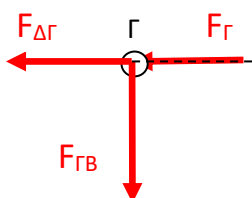
$$\Sigma M_O = 0 \Rightarrow F_1 * OE - F_r * 1\text{m} = 0 \Rightarrow F_r = 10 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow F_E * 1\text{m} + F_2 * 1\text{m} - F_r * 2\text{m} = 0 \Rightarrow$$

$$F_E = 10 \text{ kN}$$

Ισορροπία κόμβου Γ

Θεωρούμε τις αγνώστες δυνάμεις των ράβδων του κόμβου εφελκυστικές. Οπότε:

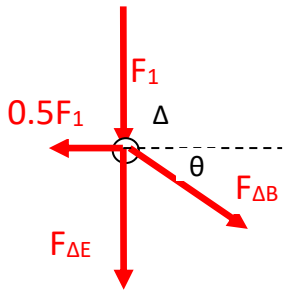


$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow -F_{\Delta\Gamma} - F_r = 0 \Rightarrow F_{\Delta\Gamma} = -F_r \Rightarrow$$

$$F_{\Delta\Gamma} = -10 \text{ kN (θλιπτική)}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow$$

$$F_{\Gamma B} = 0$$

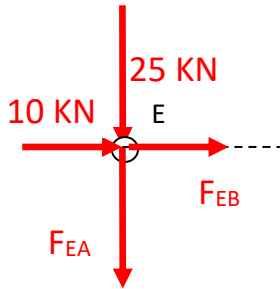


Ισορροπία κόμβου Δ

Θεωρούμε τις άγνωστες δυνάμεις των ράβδων του κόμβου εφελκυστικές. Οπότε :

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow -0.5 F_1 + F_{\Delta B} \cos(\theta) = 0 \Rightarrow F_{\Delta B} = +11.18 \text{ (εφελκυστική)}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow -F_1 + F_{\Delta B} \cos(90^\circ + \theta) - F_{\Delta E} = 0 \Rightarrow F_{\Delta E} = -25 \text{ KN (θλιπτική)}$$

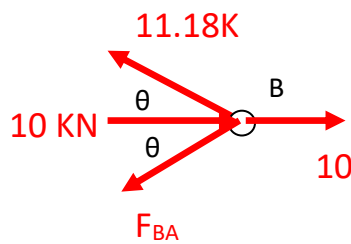


Ισορροπία κόμβου Ε

Θεωρούμε τις άγνωστες δυνάμεις των ράβδων του κόμβου εφελκυστικές. Οπότε :

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow 10 \text{ KN} + F_{EB} = 0 \Rightarrow F_{EB} = -10 \text{ KN (θλιπτική)}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow -25 \text{ KN} - F_{EA} = 0 \Rightarrow F_{EA} = -25 \text{ KN (θλιπτική)}$$



Ισορροπία κόμβου Β

Θεωρούμε την άγνωστη δύναμη εφελκυστική. Θεωρούμε ακόμη την F_{EB} θλιπτική. Οπότε :

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow +11.18 \cos(90^\circ - \theta) + F_{BA} \cos(90^\circ + \theta) = 0 \Rightarrow$$

$$F_{BA} = +11.18 \text{ (εφελκυστική)}$$

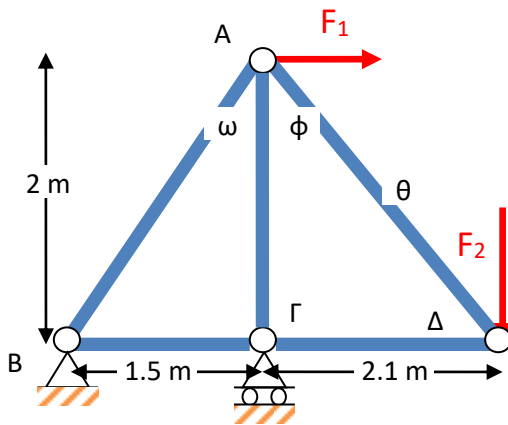
Από την ισορροπία των δυνάμεων στον άξονα των Χ δεν θα προκύψει κανένας άγνωστος (όλες οι δυνάμεις έχουν πλέον υπολογισθεί), όμως αν ισχύει επιβεβαιώνει ότι δεν έχουμε κάνει κάποιο λάθος :

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow +10 \text{ KN} + 10 \text{ KN} + 11.18 \cos(180^\circ - \theta) + 11.18 \cos(180^\circ - \theta) = 0 \Rightarrow \text{Ισχύει !!}$$

Αν είχαμε θεωρήσει την F_{EB} εφελκυστική, θα καταλήγαμε στα ίδια αποτελέσματα. Δοκιμάστε το.

ΑΣΚΗΣΗ

Υπολογίστε τις δυνάμεις των ράβδων AB και ΑΓ του δικτυώματος.



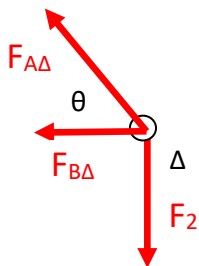
ΛΥΣΗ

Υπολογίζουμε κατ' αρχήν τις γωνίες θ , ϕ και ω .

$$\epsilon\phi(\theta) = 2/2.1 \Rightarrow \theta = 43.60^\circ \quad \phi = 90^\circ - 43.60^\circ \Rightarrow \phi = 46.40^\circ \quad \epsilon\phi(\omega) = 1.5/2 \Rightarrow \omega = 36.87^\circ$$

Παρατηρούμε ότι στον κόμβο Δ συντρέχουν δύο μόνο ράβδοι, οπότε αν θεωρήσουμε την ισορροπία του μπορούμε να υπολογίσουμε κατ' ευθείαν τις δυνάμεις των ράβδων αυτών. Στη συνέχεια μπορούμε να προχωρήσουμε στον κόμβο Α και να υπολογίσουμε τις ζητούμενες δυνάμεις :

Ισορροπία κόμβου Δ

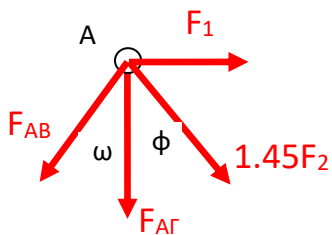


$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow + F_{AD} \cos(90^\circ - \theta) + F_{BD} \cos(90^\circ) + F_2 \cos(180^\circ) = 0 \Rightarrow$$

$$F_{AD} = F_2 / \cos(46.4^\circ) \Rightarrow$$

$$F_{AD} = 1.45 F_2 \text{ (εφελκυστική)}$$

Ισορροπία κόμβου Α



$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow + F_1 \cos(0^\circ) + F_{AB} \cos(90^\circ + \omega) + F_{AG} \cos(90^\circ) + (1.45 F_2) \cos(90^\circ - \phi) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow$$

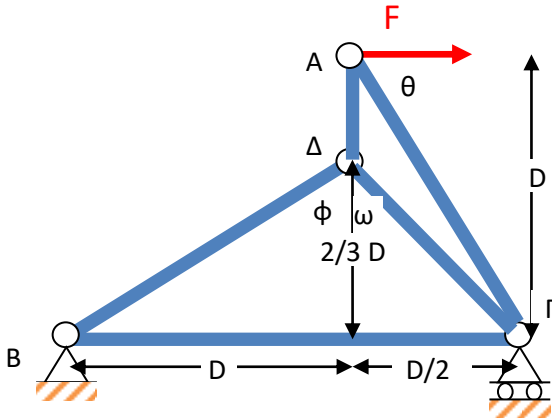
$$F_{AB} = 1.67 (F_1 + 1.05 F_2) \text{ (εφελκυστική)}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow + F_1 \cos(90^\circ) + F_{AB} \cos(180^\circ - \omega) + F_{AG} \cos(180^\circ) + (1.45 F_2) \cos(180^\circ - \phi) = 0 \Rightarrow$$

$$F_{AG} = - (1.336 F_1 + 2.4 F_2) \text{ (θλιπτική)}$$

ΑΣΚΗΣΗ

Υπολογίστε τη δύναμη της ράβδου ΔΓ του δικτυώματος. Μπορεί η ράβδος ΔΒ να αντικατασταθεί από συρματόσχοινο;



ΛΥΣΗ

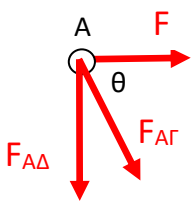
Για τις γωνίες θ , ϕ και ω ισχύει :

$$\varepsilon\phi(\theta) = D/(D/2) = 2 \quad \Rightarrow \quad \theta = 63.43^\circ$$

$$\varepsilon\phi(\omega) = (D/2)/(2D/3) = 3/4 \Rightarrow \omega = 36.87^\circ$$

$$\varepsilon\phi(\phi) = D/(2D/3) = 3/2 \quad \Rightarrow \quad \phi = 56.31^\circ$$

Ισορροπία κόμβου Α



Θεωρούμε τις άγνωστες δυνάμεις των ράβδων του κόμβου εφελκυστικές. Οπότε :

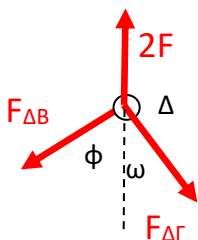
$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow + F \cos(0^\circ) + F_{A\Delta} \cos(90^\circ) + F_{A\Gamma} \cos(\theta) = 0 \Rightarrow$$

$$F_{A\Gamma} = -2.24 F \text{ (θλιπτική)}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow + F \cos(90^\circ) + F_{A\Delta} \cos(180^\circ) + F_{A\Gamma} \cos(90^\circ + \theta) = 0 \Rightarrow$$

$$F_{A\Delta} = +2F \text{ (εφελκυστική)}$$

Ισορροπία κόμβου Δ



Θεωρούμε τις άγνωστες δυνάμεις των ράβδων του κόμβου εφελκυστικές. Οπότε :

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow + (2F) \cos(90^\circ) + F_{\Delta B} \cos(90^\circ + \phi) + F_{\Delta\Gamma} \cos(90^\circ - \omega) = 0 \Rightarrow$$

$$0 - 0.832 F_{\Delta B} + 0.6 F_{\Delta\Gamma} = 0 \quad (1)$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow + (2F) \cos(0^\circ) + F_{\Delta B} \cos(180^\circ - \phi) + F_{\Delta\Gamma} \cos(180^\circ - \omega) = 0 \Rightarrow$$

$$+2F - 0.555 F_{\Delta B} - 0.8 F_{\Delta\Gamma} = 0 \quad (2)$$

Από τις (1) και (2) προκύπτει (μετά από λύση του συστήματος) : $F_{\Delta\Gamma} = +1.67 F$ (εφελκυστική)

Επίσης : $F_{\Delta B} = +1.2 F$ (εφελκυστική) που σημαίνει ότι η ράβδος, για την συγκεκριμένη φόρτιση μπορεί να αντικατασταθεί από συρματόσχοινο. Το τελευταίο μπορεί να «παραλάβει» εφελκυστικά φορτία, αλλά προφανώς όχι θλιπτικά.

ΑΣΚΗΣΗ

Υπολογίστε τις δυνάμεις των ράβδων ΒΔ και ΓΕ του δικτυώματος. Μπορεί η ράβδος ΔΓ να αντικατασταθεί από συρματόσχοινο για την συγκεκριμένη φόρτιση;

ΛΥΣΗ

Παρατηρούμε τα εξής :

Οι κόμβοι Α και Ε μπορεί να επιλυθούν άμεσα, αφού διαθέτουν μόνο δύο ράβδους. Στην συνέχεια μπορεί να προχωρήσει και να επιλύσει κανείς στον κόμβο Β και στην συνέχεια τον κόμβο Δ. Άρα χωρίς καν να υπολογίσει αντιδράσεις στις στηρίξεις θα έχει υπολογίσει τις δυνάμεις στις ζητούμενες ράβδους.

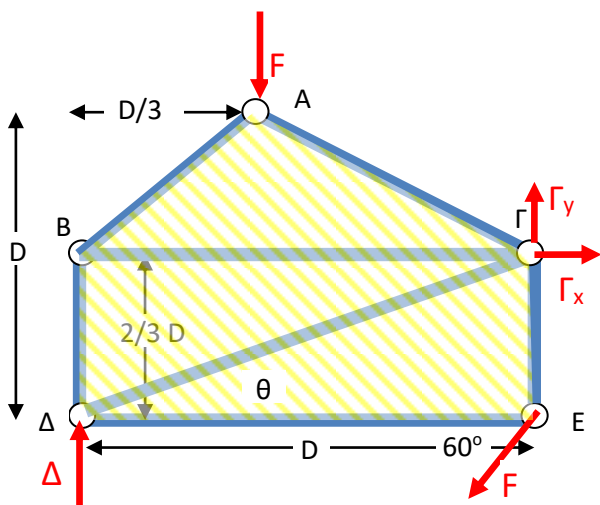
Ένας άλλος τρόπος είναι ο εξής :

Να υπολογίσει κανείς την αντίδραση μόνο της κύλισης Δ και στην συνέχεια :

- Είτε να επιλύσει τον κόμβο Ε και στην συνέχεια τον Δ
- Είτε να κάνει κατάλληλη τομή Ritter οπότε προκύπτουν αμέσως οι δυνάμεις των ζητούμενων ράβδων.

Στην συνέχεια δίνονται οι δύο τελευταίες προσεγγίσεις.

Υπολογισμός της αντίδρασης στην κύλιση Δ.



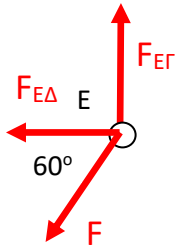
Το διάγραμμα του ελεύθερου σώματος «δικτύωμα» φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Χρησιμοποιώ την εξίσωσης ισορροπίας ροπών ως προς Γ.

$$+\curvearrowright \Sigma M_G = 0 \Rightarrow \Delta \cdot D - F \cdot (2D/3) + [F \cos(60^\circ)] \cdot (2D/3) + [F \sin(60^\circ)] \cdot 0 = 0 \Rightarrow \Delta = F/3$$

Για την γωνία θ ισχύει :

$$\epsilon\phi(\theta) = (2D/3)/(D) = 2/3 \Rightarrow \theta = 33.69^\circ$$

Ισορροπία κόμβου Ε



Θεωρούμε τις άγνωστες δυνάμεις των ράβδων του κόμβου εφελκυστικές. Οπότε :

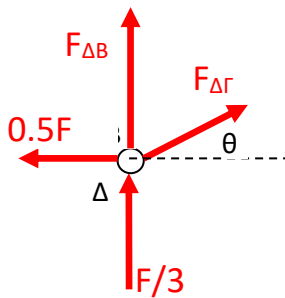
$$\Sigma F_x=0 \Rightarrow F_{E\Gamma} \cos(90^\circ) + F_{E\Delta} \cos(180^\circ) + F \cos(120^\circ) = 0 \Rightarrow$$

$$F_{E\Delta} = -0.5 F \quad (\text{Θλιπτική})$$

$$\Sigma F_y=0 \Rightarrow F_{E\Gamma} \cos(0^\circ) + F_{E\Delta} \cos(90^\circ) + F \cos(150^\circ) = 0 \Rightarrow$$

$$F_{E\Gamma} = +0.867 F \quad (\text{Εφελκυστική})$$

Ισορροπία κόμβου Δ



Θεωρούμε τις άγνωστες δυνάμεις των ράβδων του κόμβου εφελκυστικές. Οπότε :

$$\Sigma F_x=0 \Rightarrow F_{\Delta\Gamma} \cos(\theta) + F_{\Delta B} \cos(90^\circ) + (0.5 F) \cos(180^\circ) + (F/3) \cos(90^\circ) = 0 \Rightarrow$$

$$F_{\Delta\Gamma} = +0.6 F \quad (\text{Εφελκυστική})$$

$$\Sigma F_y=0 \Rightarrow F_{\Delta\Gamma} \cos(90^\circ - \theta) + F_{\Delta B} \cos(0^\circ) + (0.5 F) \cos(90^\circ) + (F/3) \cos(0^\circ) = 0 \Rightarrow$$

$$F_{\Delta B} = -0.666 F \quad (\text{Θλιπτική})$$

ΑΣΚΗΣΗ

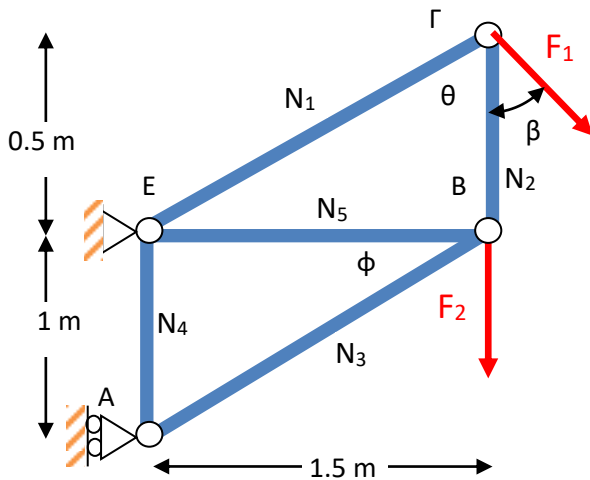
Υπολογίσετε τις δυνάμεις σε όλες τις ράβδους του δικτύματος.

Τι θα συμβεί αν :

1. Καταργηθεί η ράβδος EB;
2. Προστεθεί μια ακόμη ράβδος – η AG ;

Δίδονται : $F_1 = F_2 = 200 \text{ Kp}$

Την γωνία β θα βρείτε ως εξής : $\beta = XY^\circ$ όπου X το δεύτερο και Y το τελευταίο ψηφίο του Αριθμού Μητρώου σας.



ΛΥΣΗ

Παρατηρώ ότι ο κόμβος Γ επιλύεται αμέσως, δεδομένου ότι συντρέχουν σ' αυτόν μόνο δύο άγνωστες δυνάμεις, αυτές των ράβδων ΕΓ και ΓΒ. Στην συνέχεια μπορεί να επιλυθεί ο κόμβος Β και στην συνέχεια ο Α.

Υπολογίζω τις γωνίες θ και ϕ του δικτύματος :

$$\epsilon\phi\theta = 1.5/0.5 \Rightarrow \theta = 71.57^\circ$$

$$\epsilon\phi\phi = 1/1.5 \Rightarrow \phi = 33.69^\circ$$

Ας πάρουμε την περίπτωση $\beta = 40^\circ$.

Ισορροπία κόμβου Γ

Θεωρούμε τις άγνωστες δυνάμεις των ράβδων του κόμβου εφελκυστικές. Οπότε :

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow + N_1 \cos(90^\circ + 71.57^\circ) + N_2 \cos(90^\circ) + 200 \cos(90^\circ - 40^\circ) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_1 = + 135.5 \text{ Kp (εφελκυστική)}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow + N_1 \cos(180^\circ - 71.57^\circ) + N_2 \cos(180^\circ) + 200 \cos(180^\circ - 40^\circ) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_2 = - 196.1 \text{ Kp (θλιπτική)}$$

Ισορροπία κόμβου Β

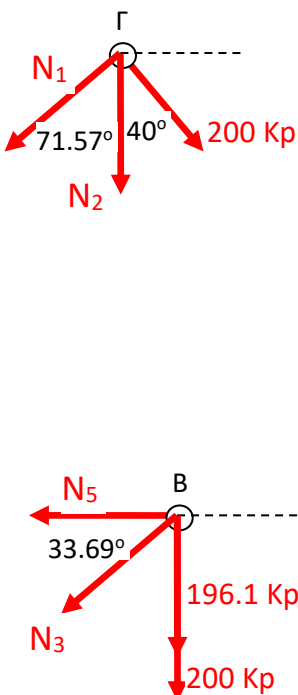
Θεωρούμε τις άγνωστες δυνάμεις των ράβδων του κόμβου εφελκυστικές. Οπότε :

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow + N_5 \cos(90^\circ) + N_3 \cos(90^\circ + 33.69^\circ) + (200 + 196.1) \cos(180^\circ) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_3 = - 714.1 \text{ Kp (θλιπτική)}$$

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow + N_5 \cos(180^\circ) + N_3 \cos(180^\circ - 33.69^\circ) + (200 + 196.1) \cos(180^\circ) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_5 = + 594.2 \text{ Kp (εφελκυστική)}$$

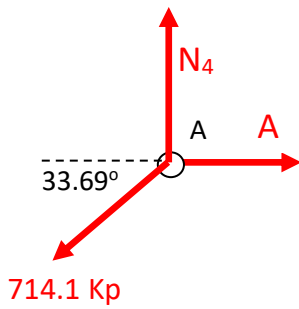


Ισορροπία κόμβου Α

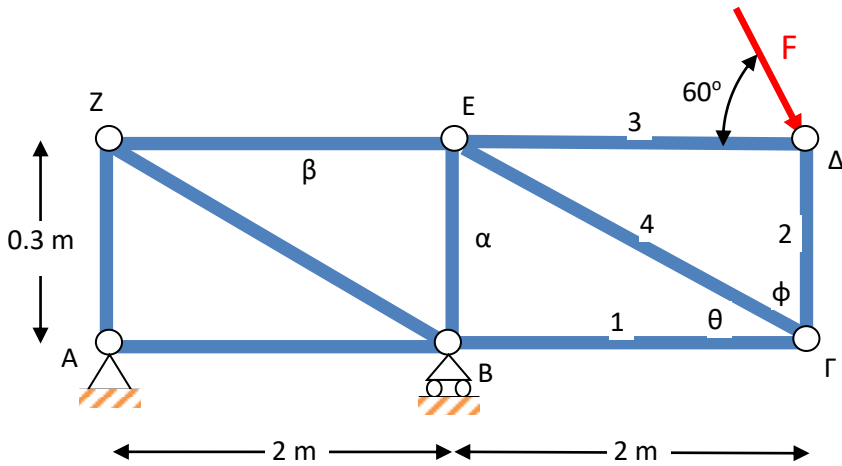
Θεωρούμε την άγνωστη δύναμη της ράβδου εφελκυστική και σχεδιάζουμε επίσης την άγνωστη δύναμη Α από την κύλιση. Οπότε :

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow + A \cos(90^\circ) + N_4 \cos(0^\circ) + 714.1 \cos(90^\circ + 33.69^\circ) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_4 = + 396.1 \text{ Kp (εφελκυστική)}$$



Αν πάρουμε και την ισορροπία κατά των άξονα των x, μπορούμε να υπολογίσουμε και την αντίδραση Α. Αν με την ίδια λογική συνεχίσουμε στον κόμβο Ε μπορούμε να υπολογίσουμε και της αντιδράσεις στο κόμβο αυτό.



ΑΣΚΗΣΗ

A. Το δικτύωμα του σήματος, είναι :

A1. Στερεό; A2. Ισοστατικό;

Δικαιολογήστε.

B. Υπολογίσετε τις δυνάμεις στις ράβδους α και β

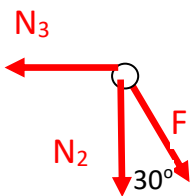
ΛΥΣΗ

Παρατηρούμε τα εξής :

Ο κόμβος Δ μπορεί να επιλυθεί άμεσα, αφού διαθέτει μόνο δύο ράβδους. Στην συνέχεια μπορεί να προχωρήσει και να επιλύσει κανείς στον κόμβο Γ και στην συνέχεια τον κόμβο Ε. Άρα χωρίς καν να υπολογίσει αντιδράσεις στις στηρίξεις θα έχει υπολογίσει τις δυνάμεις στις ζητούμενες ράβδους.

Υπολογισμός γωνιών : $\epsilon\phi(\theta) = (0,3/2) \Rightarrow \theta = 8.53^\circ$ $\phi = 90^\circ - 8.53^\circ \Rightarrow \phi = 81.47^\circ$

Ισορροπία κόμβου Δ



Θεωρούμε τις άγνωστες δυνάμεις των ράβδων του κόμβου εφελκυστικές. Οπότε :

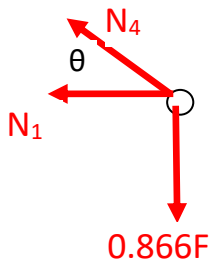
$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow N_3 \cos(180^\circ) + N_2 \cos(90^\circ) + F \cos(90^\circ - 30^\circ) = 0 \Rightarrow$$

$$N_3 = 0.5 F \text{ (Εφελκυστική)}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_3 \cos(90^\circ) + N_2 \cos(180^\circ) + F \cos(180^\circ - 30^\circ) = 0 \Rightarrow$$

$$N_2 = -0.866 F \text{ (Θλιπτική)}$$

Ισορροπία κόμβου Γ

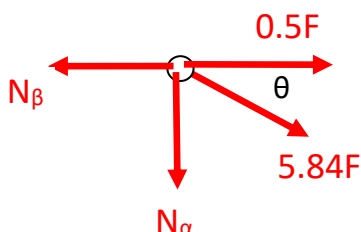


Θεωρούμε τις άγνωστες δυνάμεις των ράβδων του κόμβου εφελκυστικές. Οπότε :

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_4 \cos(90^\circ - \theta) + N_1 \cos(90^\circ) + (0.866 F) \cos(180^\circ) = 0 \Rightarrow$$

$$N_4 = +5.84 F \text{ (Εφελκυστική)}$$

Ισορροπία κόμβου Ε



Θεωρούμε τις άγνωστες δυνάμεις των ράβδων του κόμβου εφελκυστικές. Οπότε :

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow +0.5F \cos(0^\circ) + N_\beta \cos(180^\circ) + N_\alpha \cos(90^\circ) +$$

$$+5.84F \cos(\theta) = 0 \Rightarrow N_\beta = +6.28 F \text{ (Εφελκυστική)}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow +0.5F \cos(90^\circ) + N_\beta \cos(90^\circ) + N_\alpha \cos(180^\circ) +$$

$$+5.84F \cos(90^\circ + \theta) = 0 \Rightarrow N_\alpha = -0.866 F \text{ (Θλιπτική)}$$