

# 9.2 ΑΣΚΗΣΗ (Μέθοδος Κόμβων)

Διόνεια  $P = 10 \text{ kN}$

Ζητούμενα :

- α) Να αναλυθεί η ισοσταθμότητα και να προσδιοριστεί το δικτυώσιμότητα.
- β) Να υπολογιστούν οι αντιδράσεις στηρίξεως.
- γ) Να υπολογιστούν οι δυνάμεις των μέτρων με τη μέθοδο των κόμβων.

Λύση

α) Ο γόρσιος είναι αραιώσιμτος τοξός

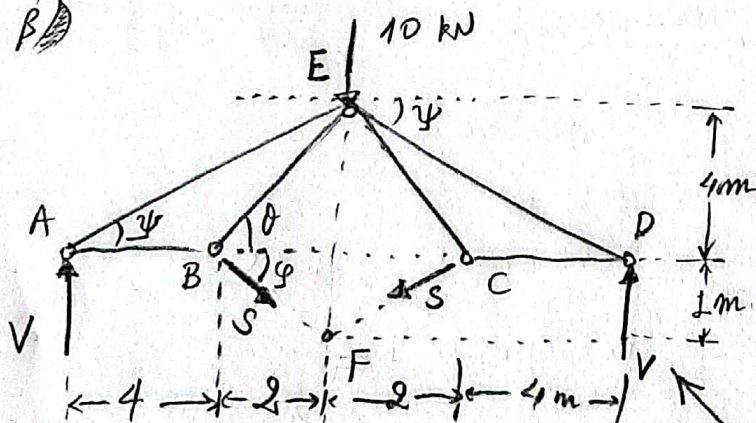
$$u = \begin{pmatrix} E: 2 \\ FB: 1 \\ FC: 1 \\ DD': 1 \\ AA': 1 \end{pmatrix} = 6 \text{ πύλες}$$

$$n = 3 \text{ δίσκοι}$$

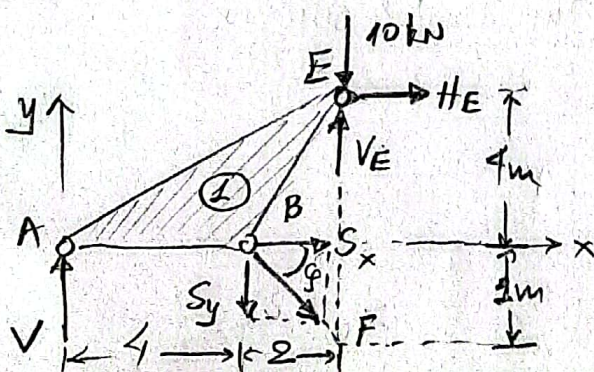
$$u = 3n - 3 \text{ άρα ισοσταθμικός.}$$

Επίσης ο γόρσιος είναι και στερεός διότι οι  $E, G_1, G_2$  όχι συνυψωμένοι.

β)



(Έχει ήδη υπολογιστεί η συντελεστή)



Γωνίες

$$\psi = \tan^{-1} \frac{4}{6} = 33.69^\circ \begin{cases} \cos \psi = 0.832 \\ \sin \psi = 0.554 \end{cases}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{4}{2} = 63.43^\circ \begin{cases} \cos \theta = 0.447 \\ \sin \theta = 0.894 \end{cases}$$

$$\varphi = \tan^{-1} \frac{1}{2} = 26.57^\circ \begin{cases} \cos \varphi = 0.894 \\ \sin \varphi = 0.447 \end{cases}$$

Ισορροπία στον συνολικό γόρσιο

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow 2V - 2S \sin \psi = 10 \Rightarrow V - 0.447S = 5 \quad (1)$$

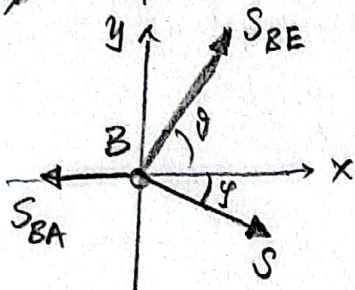
Ισορροπία δίσκου ①

$$\sum M_E = 0 \Rightarrow 6V - 4S_x - 2S_y = 0 \Rightarrow 3V - 2S \cos \psi - S \sin \psi = 0 \Rightarrow 3V - 2.235S = 0 \quad (2)$$



$$\begin{aligned}
 (1) \rightarrow 3V - 1.341S &= 15 \quad \left\{ \begin{aligned} (-) \Rightarrow 2.235S - 1.341S &= 15 \Rightarrow S = 16.78 \text{ kN} \end{aligned} \right. \quad (3) \\
 (2): 3V - 2.235S &= 0 \\
 (2), (3) \Rightarrow V &= \frac{2.235}{3} 16.78 \Rightarrow V = 12.52 \text{ kN} \quad (4)
 \end{aligned}$$

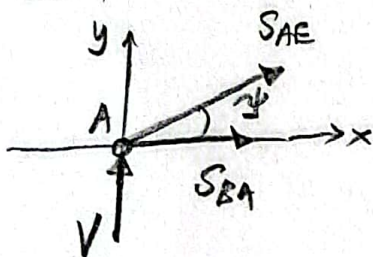
8) Κόμβος B



$$\begin{aligned}
 \sum F_y = 0 &\Rightarrow S_{BE} \sin \theta = S \sin \psi \Rightarrow S_{BE} = \frac{0.447}{0.894} 16.78 \Rightarrow \\
 &\Rightarrow S_{BE} = 8.39 \text{ kN} \quad (5) \text{ Εφαρμ.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sum F_x = 0 &\Rightarrow S_{BA} = S \cos \psi + S_{BE} \cos \theta \quad \begin{matrix} (3) \\ (5) \end{matrix} \\
 &= 16.78 \times 0.894 + 8.39 \times 0.447 \Rightarrow \\
 &\Rightarrow S_{BA} = 18.75 \text{ kN} \quad (6) \text{ Εφαρμ.}
 \end{aligned}$$

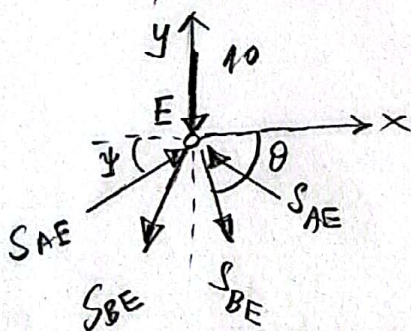
Κόμβος A



$$\begin{aligned}
 \sum F_x = 0 &\Rightarrow S_{AE} \cos \psi = -S_{BA} \quad (6) \\
 \Rightarrow S_{AE} &= -\frac{18.75}{0.832} \Rightarrow S_{AE} = -22.54 \text{ kN} \quad (7) \\
 &\quad \text{Παθητική}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ελεγχος κομμάτι: } S_{AE} \sin \psi &\stackrel{?}{=} -V = \\
 &= -22.54 \times 0.554 = -12.49 \approx -V
 \end{aligned}$$

Κόμβος E



Ελεγχος κομμάτι γ:

$$\begin{aligned}
 2 \cdot S_{AE} \sin \psi - 2 \cdot S_{BE} \sin \theta - 10 &\stackrel{?}{=} 0 = \\
 &= +22.54 \times 0.554 - 8.39 \times 0.894 - 5 = \\
 &= +12.49 - 7.50 - 5 \approx 0
 \end{aligned}$$

| ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΥΝΑΜ. ΠΑΒΩΝ |          |   |
|----------------------|----------|---|
| $S_{AE} = S_{DE}$    | 22.54 kN | θ |
| $S_{BE} = S_{CE}$    | 8.39     | E |
| $S_{BA} = S_{CO}$    | 18.75    | E |