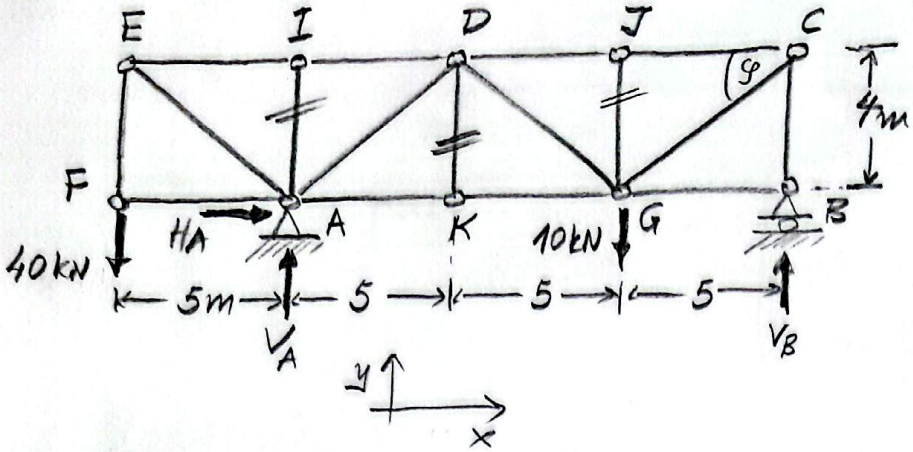
ΑΣΚΗΣΗ 10-7 (Μέθοδος κόμβων)



Ζητούνται

α) Να αναλυθεί η ισοστατικότητα και η στερεότητα του δικτυώματος.

β) Να υπολογισθούν οι αντιδράσεις στηρίξεως.

γ) Να υπολογισθούν οι δυνάμεις των ράβδων με τη μέθοδο των κόμβων.

Λύση

α) **Εξωτερικά:** 3 άγνωστες αντιδράσεις (H_A, V_A, V_B) και 3 εξισώσεις ισορροπίας, άρα ισοστατικός φορέας. Επίσης, η στήριξη είναι στερεά διότι οι 3 ράβδοι στηρίξης δεν τέμνονται και δεν είναι παράλληλες.

Εσωτερικά: $\rho_{\text{απ}} = 17$, $n = 10$, άρα ισχύει ότι $\rho_{\text{απ}} = 2n-3$, άρα ο φορέας είναι ισοστατικός. Επίσης, είναι και στερεός ως απλή διαδοχή τριγώνων (κατά δικτύωμα).

β) $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow \boxed{H_A = 0}$

$\curvearrowleft \Sigma M_A = 0 \Rightarrow 15 V_B + 5\times 40 - 10\times 10 = 0 \Rightarrow \boxed{V_B = -6.67\,\text{kN}}\ \downarrow$

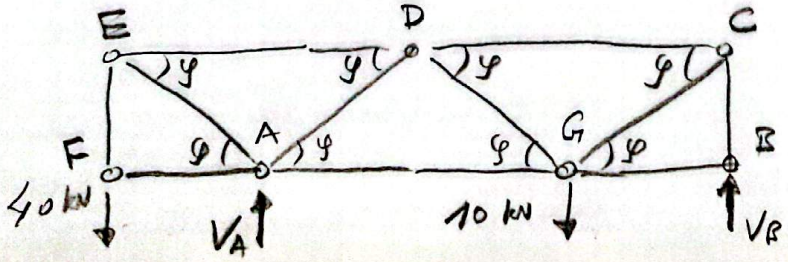
$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow V_A - 40 - 10 + (-6.67) = 0 \Rightarrow \boxed{V_A = 56.67\,\text{kN}}$

γ) Πρώτα αναζητούμε, εφόσον υπάρχουν, μηδενικές ράβδους:

Από 2η θεώρημα αυτών είναι:

$$\boxed{S_{AI} = S_{KD} = S_{GJ} = 0}$$

Από τα διαγράμματα, θεωρούμε, για ευκολία των υπολογισμών, τον δικτύωμα:



Γωνία

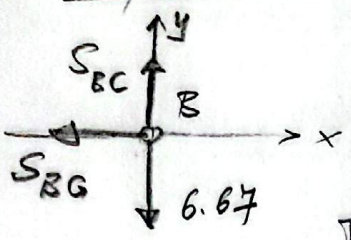
$\varphi = \tan^{-1}\frac{4}{5} = 38.66°$

$\sin\varphi = 0.625$

$\cos\varphi = 0.781$

Σαρώθηκε με το CamScanner

Κόμβος B



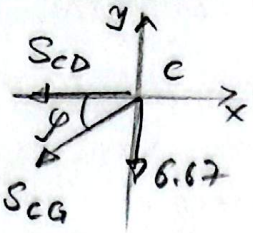
$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow$

$\boxed{S_{BG} = 0 \text{ kN}}$

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow$

$\boxed{S_{BC} = 6.67 \text{ kN}}$ Εφελκ.

Κόμβος C



$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow$

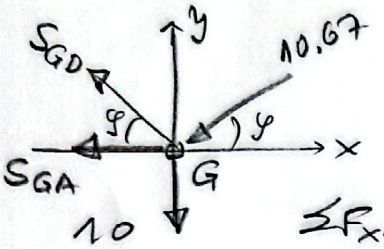
$S_{CG} \eta\mu\varphi = -6.67 \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{S_{CG} = -10.67 \text{ kN}}$ Θλιπτική

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow S_{CD} = -S_{CG} \sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{S_{CD} = +8.33 \text{ kN}}$ Εφελκ.

Κόμβος G



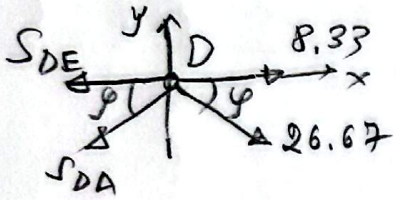
$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow S_{GD} \eta\mu\varphi = 10.67 \eta\mu\varphi + 10 \Rightarrow S_{GD} = \frac{10}{\eta\mu\varphi} + 10.67 \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{S_{GD} = 26.67 \text{ kN}}$ Εφελκ.

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow S_{GA} = -10.67 \sigma\upsilon\nu\varphi - S_{GD} \sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow \boxed{S_{GA} = -29.16 \text{ kN}}$ Θλ

Κόμβος D



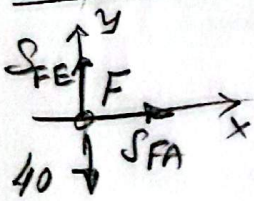
$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow \boxed{S_{DA} = -26.67 \text{ kN}}$ Θλ.

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow S_{DE} = 8.33 + 26.67 \sigma\upsilon\nu\varphi - (-26.67) \sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{S_{DE} = 49.99 \text{ kN}}$ Εφ.

Κόμβος F



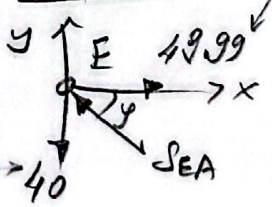
$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow$

$\boxed{S_{FA} = 0 \text{ kN}}$

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow$

$\boxed{S_{FE} = 40 \text{ kN}}$ Εφ

Κόμβος E



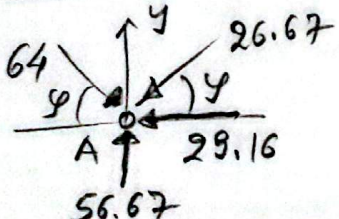
$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow S_{EA} \eta\mu\varphi = 40 \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{S_{EA} = 64 \text{ kN}}$ Θλ.

Έλεγχος κατά x

$S_{EA} \sigma\upsilon\nu\varphi = 64 \times 0.781 \cong 49.99$

Κόμβος A (Έλεγχος)



Έλεγχος κατά x

$64 \sigma\upsilon\nu\varphi - 29.16 - 26.67 \sigma\upsilon\nu\varphi = 0$

Έλεγχος κατά y

$56.67 - 64 \eta\mu\varphi - 26.67 \eta\mu\varphi = 0$

ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΡΑΒΔΩΝ		
S_{FA}	0 kN	–
$S_{AK} = S_{KG} = S_{AG}$	29.16	Θ
S_{GB}	0	–
$S_{CJ} = S_{JD} = S_{CD}$	8.33	Ε
$S_{DI} = S_{IE} = S_{DE}$	49.99	Ε
S_{EF}	40	Ε
S_{EA}	64	Θ
S_{AD}	26.67	Θ
S_{DG}	2.67	Ε
S_{GC}	10.67	Θ
S_{AI}	0	–
S_{KD}	0	–
S_{GJ}	0	–

Σαρώθηκε με το CamScanner