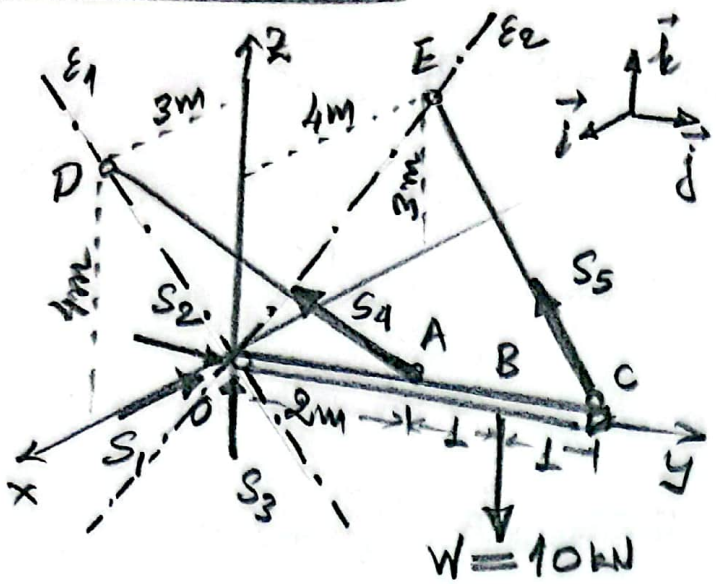
ΑΣΚΗΣΗ 3-2 (Γεωργιάδης–Ζήσης, παράδ. 5, σελ. 112)

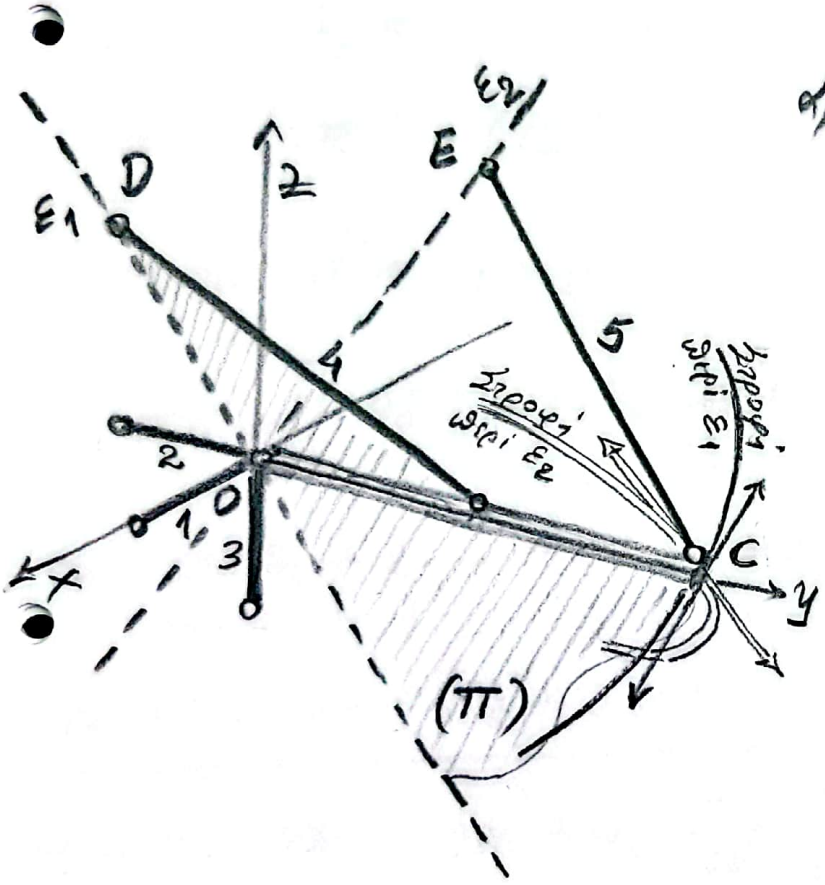


Ζητούνται

α) Να αναλυθεί η ισοστατικότητα και η στερεότητα του φορέα

β) Να υπολογισθούν οι S_i

(AD, CE: απαραμόρφωτες ράβδοι)



α) **Ισοστατικότητα**

Κανονικά οι 5 ράβδοι δεν αρκούν για τον περιορισμό των 6 ΒΕΚ. Ωστόσο, λόγω μή πιθανότητας στροφής περί y, η στήριξη θεωρείται ισοστατική (η $\Sigma M_y = 0$ ικανοποιείται εν ταυτότητας)

Στερεότητα

$1 \Rightarrow u_x = 0, \quad 2 \Rightarrow u_y = 0, \quad 3 \Rightarrow u_z = 0$

$w_y \equiv 0, \quad 4, 5 \Rightarrow w_x = w_z = 0$

Επίσης, εάν η ράβδος 5 ανήκε στο επίπεδο (Π), ο φορέας θα στρέφονταν περί $\varepsilon_\perp$ (μηχανισμός), ωστόσο τώρα όχι στροφή (το C δεν μπορεί να βρίσκεται ταυτόχρονα σε δύο διαφορετικές τροχιές περί ε_1 και ε_2).

Σαρώθηκε με το CamScanner

β) οι S_4, S_5 θα προκύψουν από $M_{OE}=0$, $M_{OD}=0$.

$\vec{OE} = -4\vec{i} + 3\vec{k}$, $OE = 5\,m$, $\vec{e}_{OE} = \frac{\vec{OE}}{OE} = -\frac{4}{5}\vec{i} + \frac{3}{5}\vec{k} = -0.8\vec{i} + 0.6\vec{k}$

$\vec{AD} = 3\vec{i} - 2\vec{j} + 4\vec{k}$, $AD = 5.39\,m$, $\vec{e}_{AD} = 0.56\vec{i} - 0.37\vec{j} + 0.74\vec{k}$

$\vec{S}_4 = S_4\,\vec{e}_{AD} = S_4(0.56\vec{i} - 0.37\vec{j} + 0.74\vec{k})$

$\vec{W} = -W\vec{k} = -10\vec{k}$

$M_{OE} = (\vec{M}_O^{S_4} + \vec{M}_O^{W})\cdot\vec{e}_{OE} \equiv 0$

$\vec{M}_O^{S_4} = \vec{OA}\times\vec{S}_4 = 2\vec{j}\times S_4(0.56\vec{i} - 0.37\vec{j} + 0.74\vec{k}) =$

$= S_4(1.48\vec{i} - 1.12\vec{k})$

$\vec{M}_O^{W} = \vec{OB}\times\vec{W} = 3\vec{j}\times(-10)\vec{k} = -30\vec{i}$

$M_{OE} \equiv 0 = \left[(1.48S_4 - 30)\vec{i} - 1.12S_4\vec{k}\right]\cdot(-0.8\vec{i} + 0.6\vec{k}) \Rightarrow$

$\Rightarrow -1.18S_4 + 24 - 0.67S_4 = 0 \Rightarrow \boxed{S_4 = 12.97\ kN}$

$\vec{S}_4 = 7.26\vec{i} - 4.80\vec{j} + 9.60\vec{k}$

$\vec{OD} = 3\vec{i} + 4\vec{k}$, $OD = 5\,m$, $\vec{e}_{OD} = \frac{\vec{OD}}{OD} = 0.6\vec{i} + 0.8\vec{k}$

$\vec{CE} = -4\vec{i} - 4\vec{j} + 3\vec{k}$, $CE = 6.4\,m$, $\vec{e}_{CE} = -0.63\vec{i} - 0.63\vec{j} + 0.47\vec{k}$

$\vec{S}_5 = S_5\,\vec{e}_{CE} = S_5(-0.63\vec{i} - 0.63\vec{j} + 0.47\vec{k})$

$M_{OD} = (\vec{M}_O^{S_5} + \vec{M}_O^{W})\cdot\vec{e}_{OD} \equiv 0$

$\vec{M}_O^{S_5} = \vec{OC}\times\vec{S}_5 = 4\vec{j}\times S_5(-0.63\vec{i} - 0.63\vec{j} + 0.47\vec{k}) =$

$= S_5(1.88\vec{i} + 2.52\vec{k})$

Σαρώθηκε με το CamScanner

$$M_{OD} \equiv 0 = \left[(1.88 S_5 - 30)\vec{i} + 2.52 S_5 \vec{k} \right] \cdot (0.6\vec{i} + 0.8\vec{k}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1.13 S_5 - 18 + 2.02 S_5 = 0 \Rightarrow \boxed{S_5 = 5.71 \text{ kN}}$$

$$\vec{S}_5 = -3.60\vec{i} - 3.60\vec{j} + 2.68\vec{k}$$

$$\Sigma F_x = 0 : (\vec{i}) : -S_1 + 7.26 - 3.60 = 0 \Rightarrow \boxed{S_1 = 3.66 \text{ kN}}$$

$$\Sigma F_y = 0 : (\vec{j}) : S_2 - 4.80 - 3.60 = 0 \Rightarrow \boxed{S_2 = 8.40 \text{ kN}}$$

$$\Sigma F_z = 0 : (\vec{k}) : S_3 + 9.60 + 2.68 - 10 \Rightarrow \boxed{S_3 = -2.28 \text{ kN}}$$

$$n' + 2.28 \text{ kN} \downarrow$$

Σαρώθηκε με το CamScanner