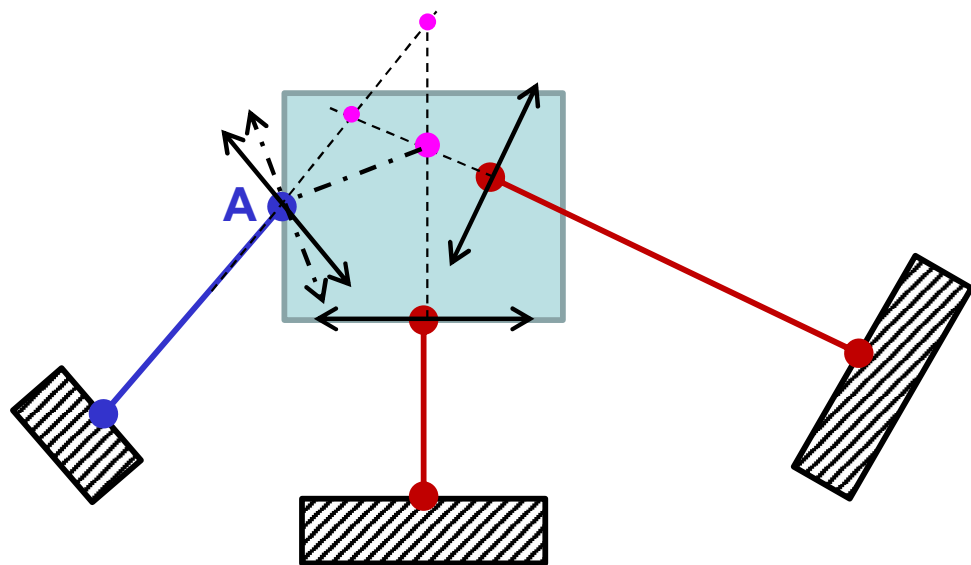


ΑΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΦΟΡΕΑ = με 3 Δεσμικές Ράβδους (Δ.Ρ. ή $\rho_{\sigma\tau}$) που δεν διέρχονται από το ίδιο σημείο \rightarrow ΣΤΕΡΕΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ & ΙΣΟΣΤΑΤΙΚΗ στήριξη

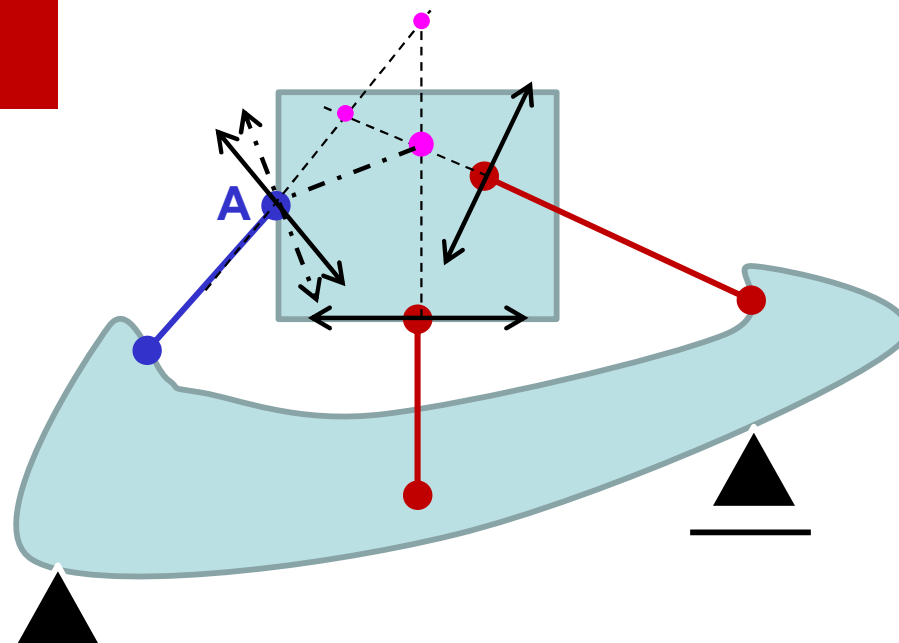


Για την ισοστατική στήριξη του συστήματος απαιτούνται $\rho_{\sigma\tau}=3$:
 $\rho_{\epsilon\sigma} + \rho_{\sigma\tau} = 3(n-1) + 3 = 3n$

$$\rho = 3n$$

\rightarrow συνολικός αριθμός Δ.Ρ. για ισοστατικότητα

ΣΤΕΡΕΟΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ n φορέων (σύνθετοι φορείς)



Π.χ. δύο φορείς που συνδέονται μεταξύ τους με 3 Δ.Ρ. και δεν διέρχονται από το ίδιο σημείο

Εάν n =φορείς που ανά δύο συνδέονται με 3 Δ.Ρ. που δεν συντρέχουν, τότε ο ελάχιστος αριθμός $\rho_{\epsilon\sigma}$ δεσμικών ράβδων του σχηματισμού είναι: $\rho_{\epsilon\sigma} = 3(n-1)$
 Π.χ. για τρεις φορείς $\rightarrow \rho_{\epsilon\sigma} = 6$ Δ.Ρ.

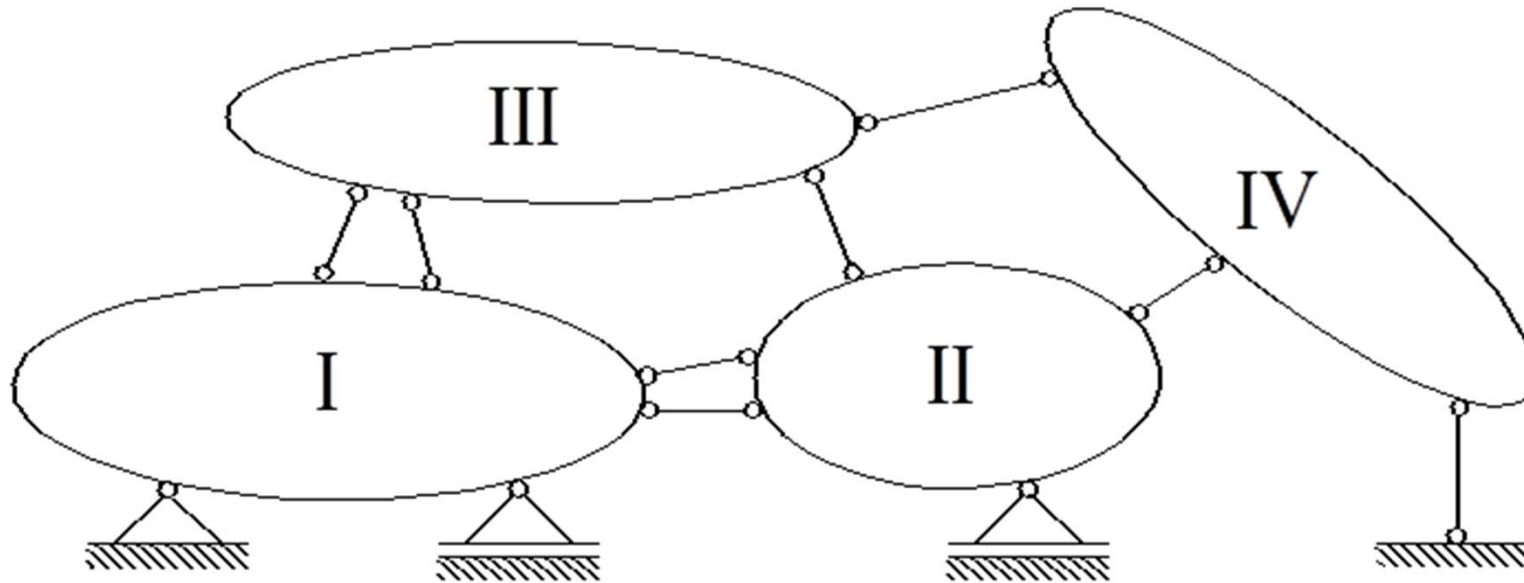
Σύνθετοι φορείς

Σύνθετοι φορείς: οι φορείς που αποτελούνται από δύο ή περισσότερους απλούς φορείς (δίσκους), που συνδέονται **μεταξύ τους** και με το **έδαφος** με διάφορα είδη συνδέσμων. Οι σύνδεσμοι με τους οποίους συνδέονται οι δίσκοι μεταξύ τους ονομάζονται **εσωτερικοί**, ενώ εκείνοι με τους οποίους συνδέονται με το έδαφος ονομάζονται **εξωτερικοί**.

Εσωτερική άρθρωση: αποτελεί εσωτερικό σύνδεσμο ανάμεσα σε δύο δίσκους και αντιστοιχεί σε δύο τεμνόμενες δεσμικές ράβδους (δ.ρ.).

Νόμοι μόρφωσης σύνθετων φορέων: μέθοδοι σύνθεσης των φορέων έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η στερεότητα **($u, v, \theta = 0$)** και η ισοστατικότητα τους **(3 Εξ. Ισορροπίας)** → ΔΥΟ βασικοί νόμοι μόρφωσης

1^{ος} νόμος μόρφωσης

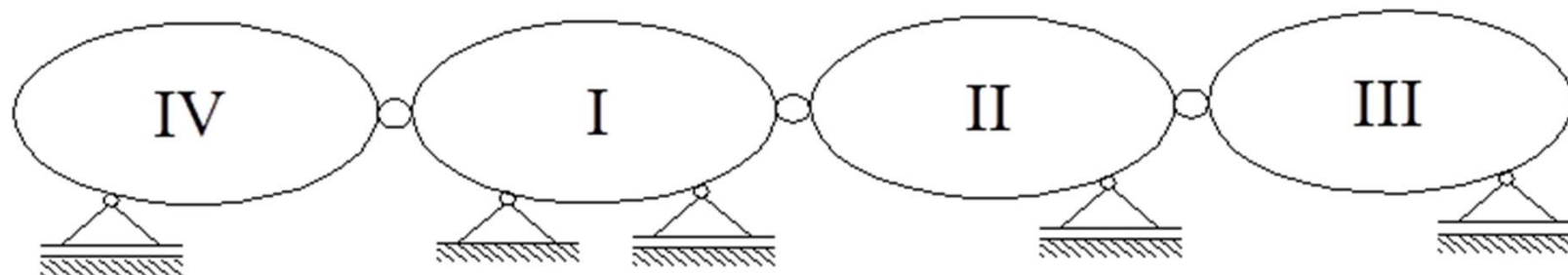


$$\rho = 3n$$
$$\rho_{\varepsilon\sigma.} = 7$$
$$\rho_{\sigma\tau.} = 5$$

Ο δίσκος I στηρίζεται στερεά και ισοστατικά με το έδαφος. Προστίθεται στο σύστημα, ο επόμενος δίσκος II, και συνδέεται με τον I (ή ταυτόχρονα με τον I και το έδαφος) στερεά και ισοστατικά (δηλαδή μέσω τριών δ.ρ.) σχηματίζοντας έτσι **ένα** σύνθετο φορέα **(I-II)**. Κάθε επόμενος δίσκος (III, IV...κ.λ.π.) συνδέεται με τους προηγούμενους (ή/και με το έδαφος) με τρεις δεσμικές ράβδους ή με μια άρθρωση και μια κύλιση κ.λ.π. έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η στερεή και ισοστατική στήριξή του.

Δοκός Gerber

Η αρθρωτή δοκός ή δοκός Gerber είναι ένας πολύ συνηθισμένος σύνθετος φορέας που βρίσκει μεγάλη εφαρμογή στη γεφυροποιία και συντίθεται ακολουθώντας τον 1^ο νόμο μόρφωσης.



$$\begin{aligned} \rho &= 3n \\ \rho_{\text{εστ.}} &= 6 \\ \rho_{\text{στ.}} &= 6 \end{aligned}$$

Κύριο χαρακτηριστικό της δοκού Gerber είναι ότι αρχικά υπάρχει ένας δίσκος, ο I, που στηρίζεται στερεά και ισοστατικά με το έδαφος και **καθένας από τους επόμενους δίσκους** συνδέεται μέσω **εσωτερικής άρθρωσης** με ένα και μόνο προηγούμενο δίσκο και μέσω μιας **κύλισης** με το έδαφος.

Η Επίλυση

A) Η εύρεση των εξωτερικών αντιδράσεων αρχίζει από τον **τελευταία συνδεόμενο δίσκο III** (αντίστροφα ως προς την κατασκευή) & εξίσωση ροπών στην εσωτερική του άρθρωση.

Ακολουθως των δίσκων II-III και & εξίσωση ροπών στην επόμενη εσωτερική άρθρωση, μεταξύ I & II κλπ..

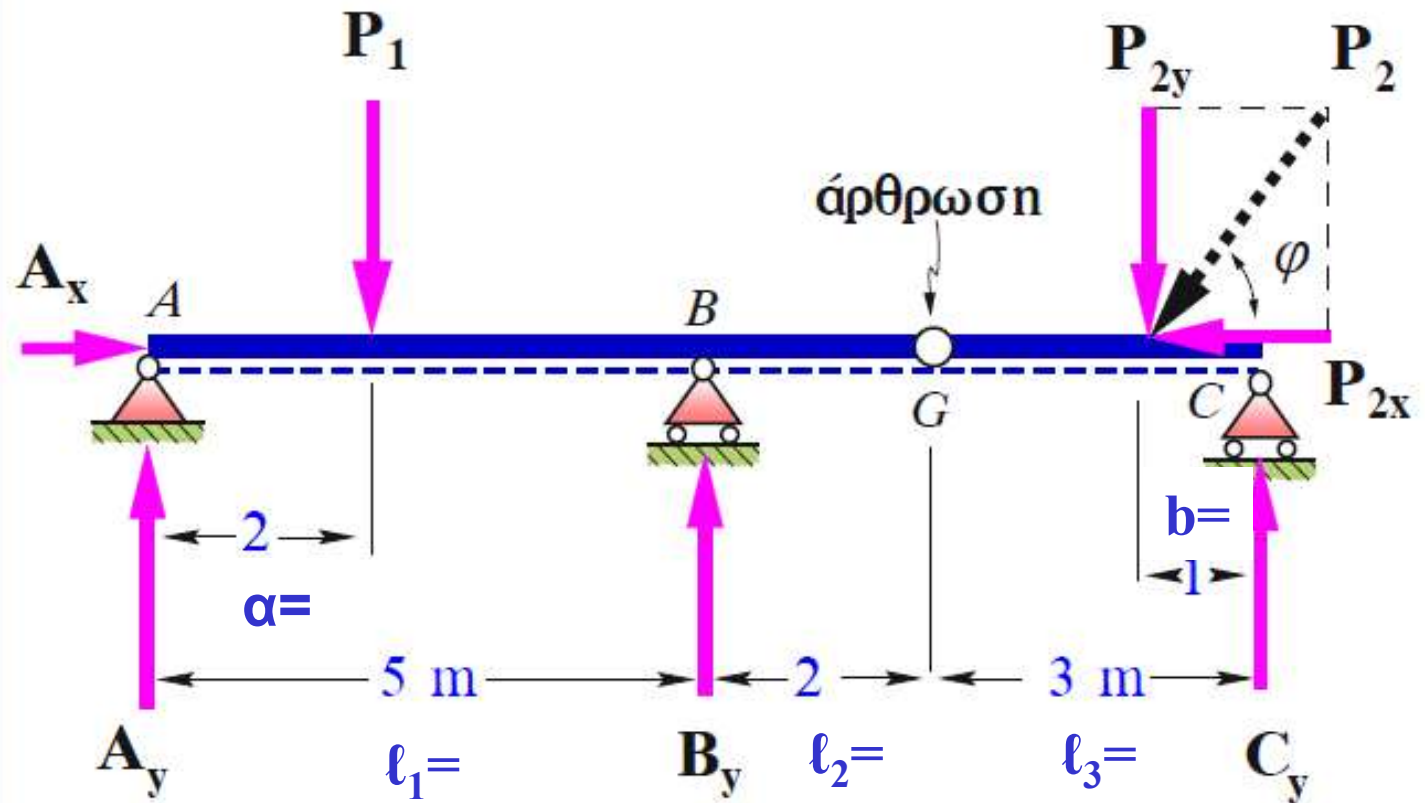
B) Η εύρεση των εσωτερικών αντιδράσεων γίνεται με αποσύνδεση της εσωτερικής άρθρωσης και ΔΕΣ των δύο τμημάτων (και 3^{ος} Ν. Νεύτωνα ως προς την έννοια δράσης – αντίδρασης)

Δοκοί με ενδιάμεσες αρθρώσεις - GERBER

$$P_1 = 10 \text{ kN} , P_2 = 20 \text{ kN} , \varphi = 60^\circ$$

1^{ος} τρόπος
μόρφωσης
(στερεότητα)
Ισοστατικότητα:
 $\rho = 3n = 3 \times 2 = 6 \Delta.P.$

Ζητούνται οι
εξωτερικές και οι
εσωτερικές
αντιδράσεις



4 εξωτερικές αντιδράσεις = 4 εξισώσεις

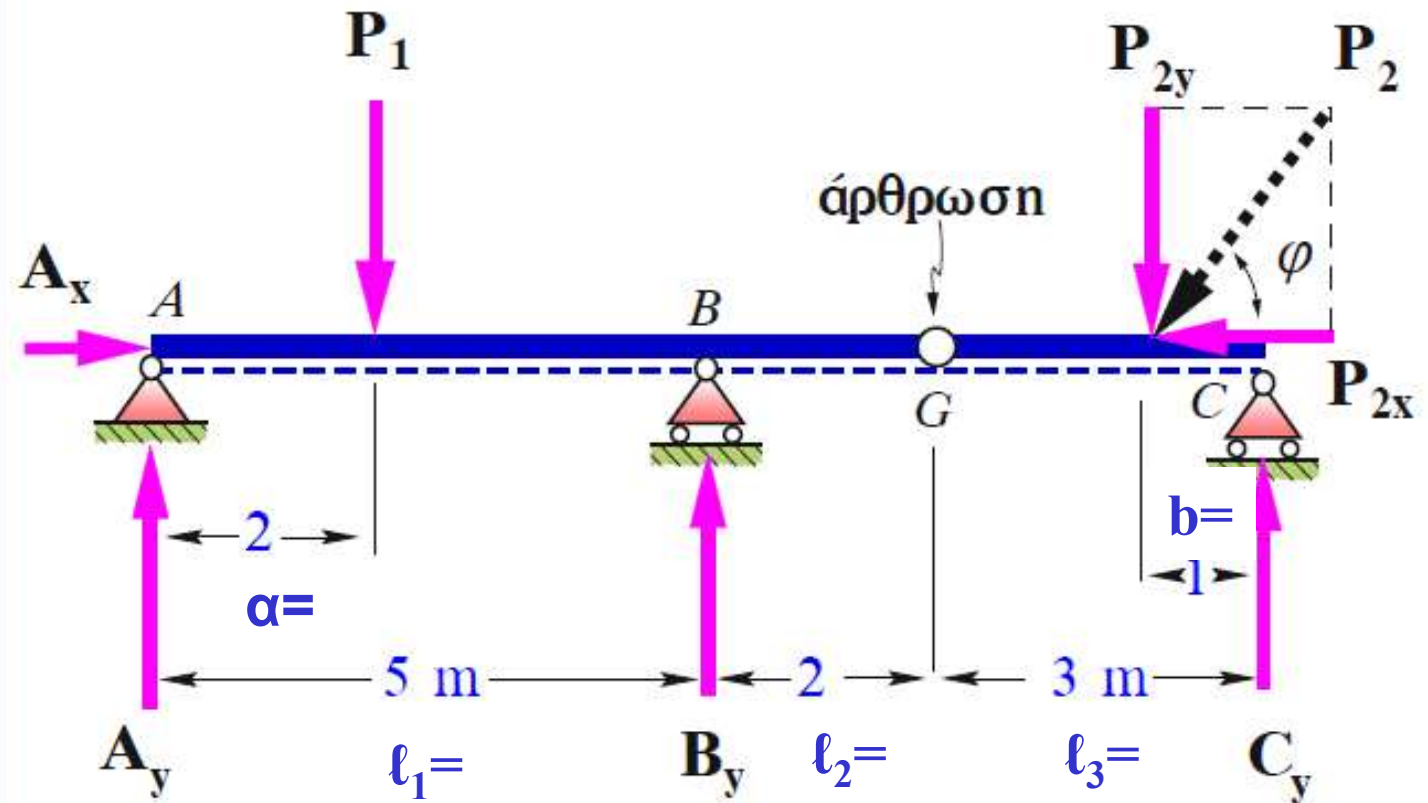
3 Εξ. Ισοροπίας →

$$\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0, \Sigma M_A = 0 \text{ (ή } \Sigma M_B = 0)$$

& 1 εξίσωση από Μηδενισμό ροπής στο G του τελευταίου
συνδεόμενου δίσκου ($\Sigma M_G^{(\delta)} = 0$)

Δοκοί με ενδιάμεσες αρθρώσεις - GERBER

$$P_1 = 10 \text{ kN} , P_2 = 20 \text{ kN} , \varphi = 60^\circ$$



Διαλέγω την ευκολότερη που δίνει άμεσο αποτέλεσμα: C_y (Σημείωση: κοιτάω τον τελευταίο συνδεόμενο δίσκο)

Μπορώ να πάρω και εξίσωση μηδενισμού στο G με $\Sigma M_G^{(\alpha)} = 0$ όμως εισάγω δύο άγνωστες

4 αντι $\sum M_G^{(l)} = 0 : -A_y(l_1 + l_2) + P_1(l_1 - a + l_2) - B_y l_2 = 0$

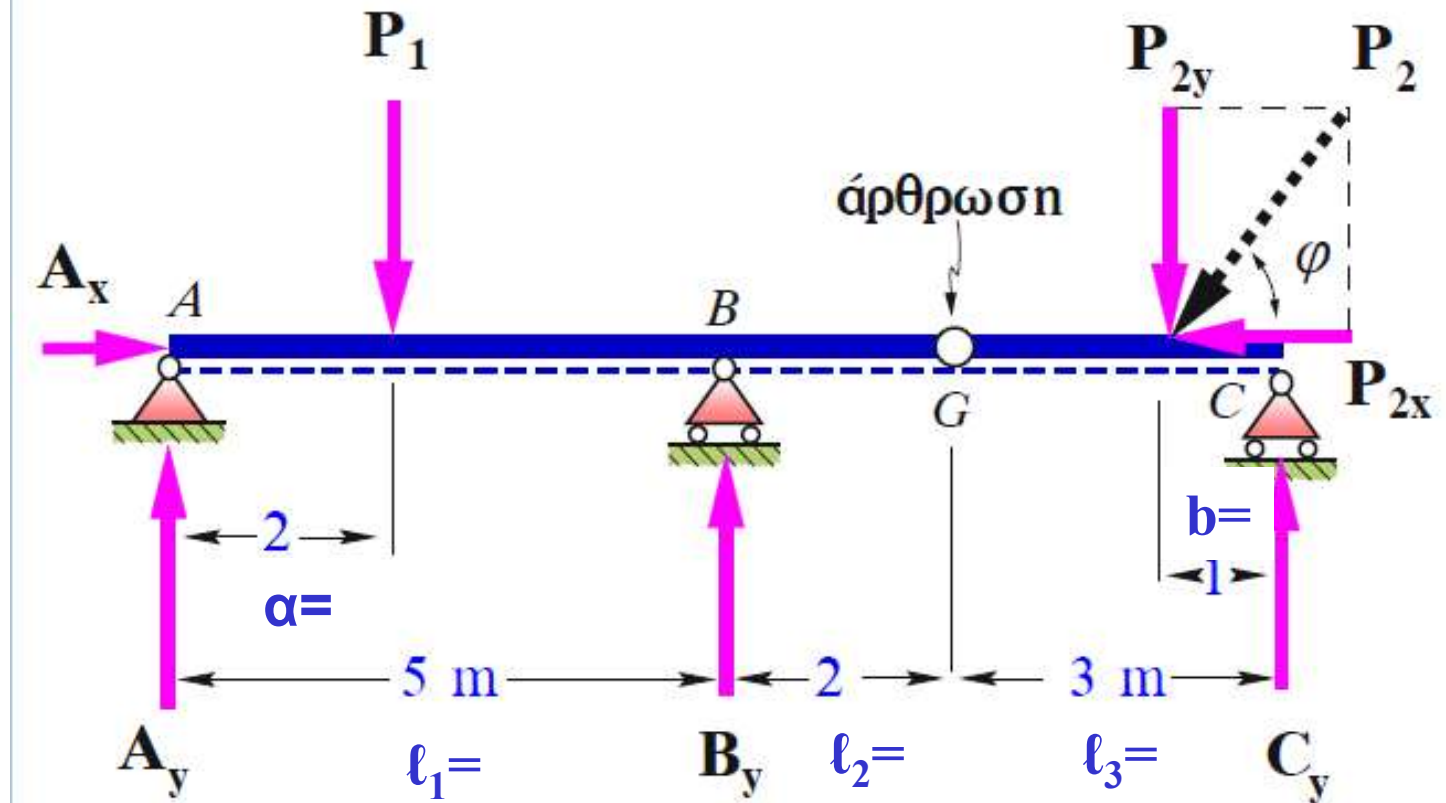
3 Εξ. Ισορροπίας \rightarrow

$\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0, \Sigma M_A = 0$ ($\sum M_G^{(r)} = 0 : -P_2 \sin \varphi \cdot (l_3 - b) + C_y l_3 = 0$ \leftarrow

& 1 εξίσωση από Μηδενισμό ροπής στο G ($\Sigma M_G^{(\delta)} = 0$)

Δοκοί με ενδιάμεσες αρθρώσεις - *GERBER*

$$P_1 = 10 \text{ kN} , P_2 = 20 \text{ kN} , \varphi = 60^\circ$$



4 αντιδράσεις = 4 εξισώσεις

3 Εξ. Ισοροπίας →

$$\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0, \Sigma M_A = 0 \text{ (ή } \Sigma M_B = 0)$$

& 1 εξίσωση από Μηδενισμό ροπής στο G ($\Sigma M_G^{(\alpha\rho)}$ ή $\Sigma M_G^{(\delta)} = 0$)

1. Από $\Sigma M_A = 0 \rightarrow B_y$
2. Από $\Sigma F_y = 0 \rightarrow A_y$
3. Από $\Sigma F_x = 0 \rightarrow A_x$

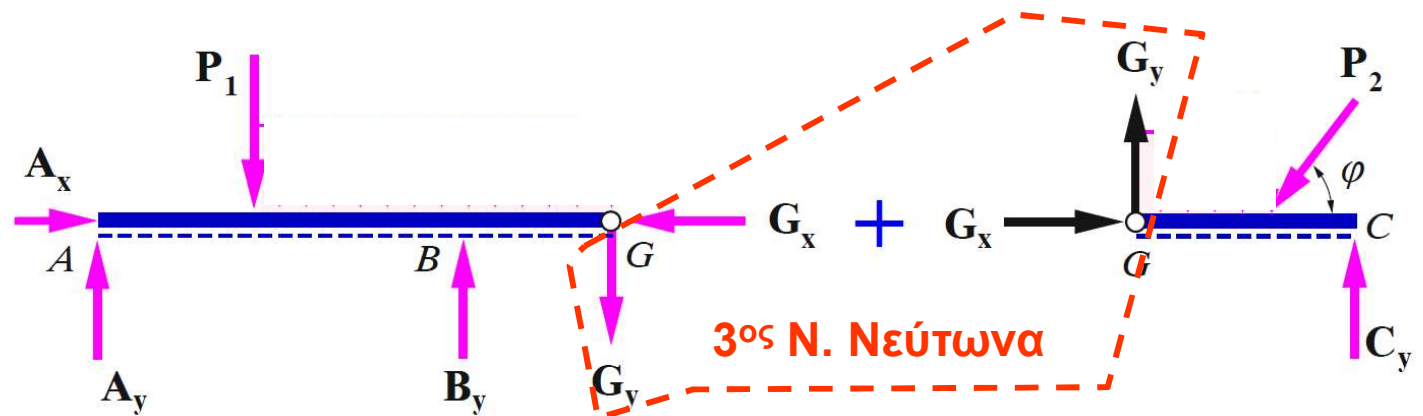
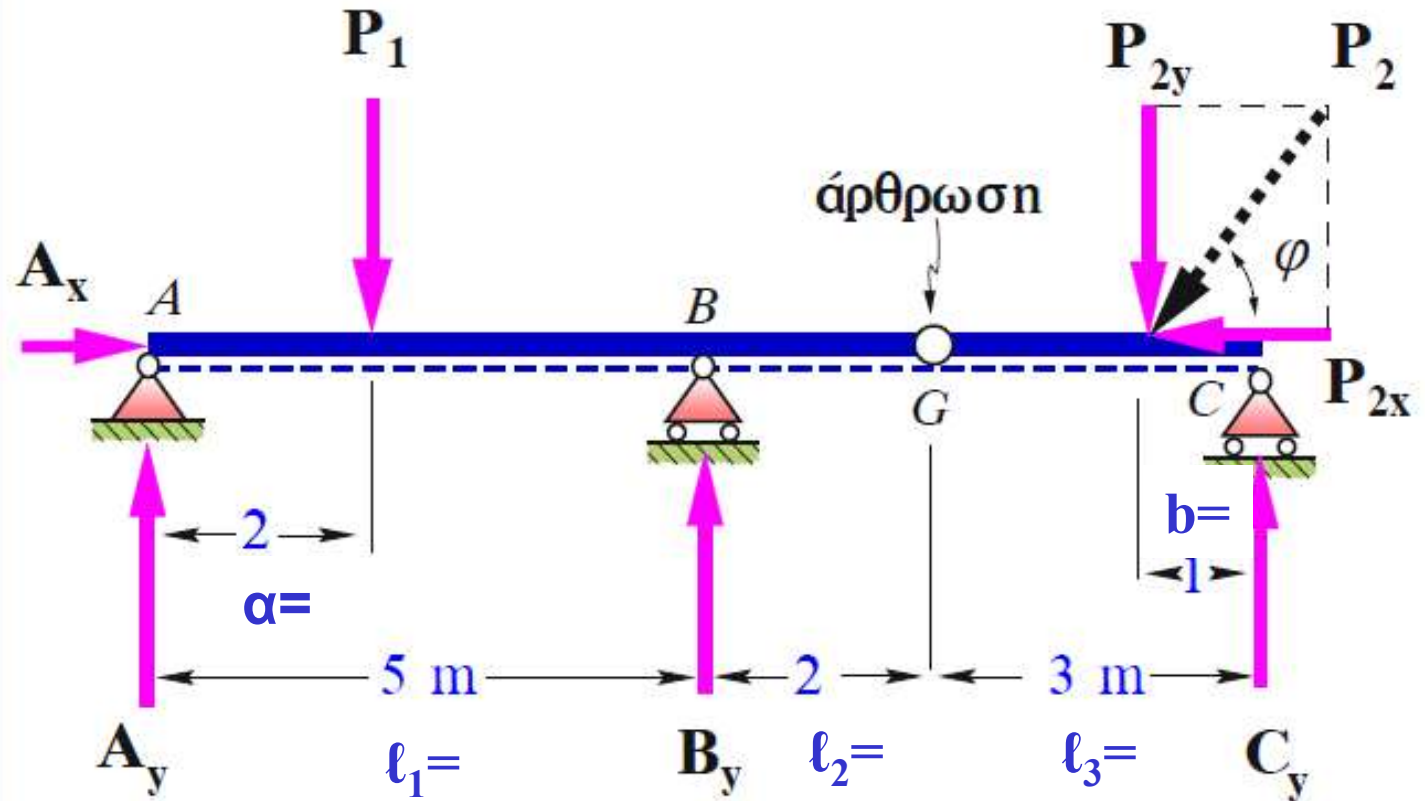
Δοκοί με ενδιάμεσες αρθρώσεις - GERBER

$$P_1 = 10 \text{ kN} , P_2 = 20 \text{ kN} , \varphi = 60^\circ$$

Ζητούνται οι
εξωτερικές και οι
εσωτερικές
αντιδράσεις

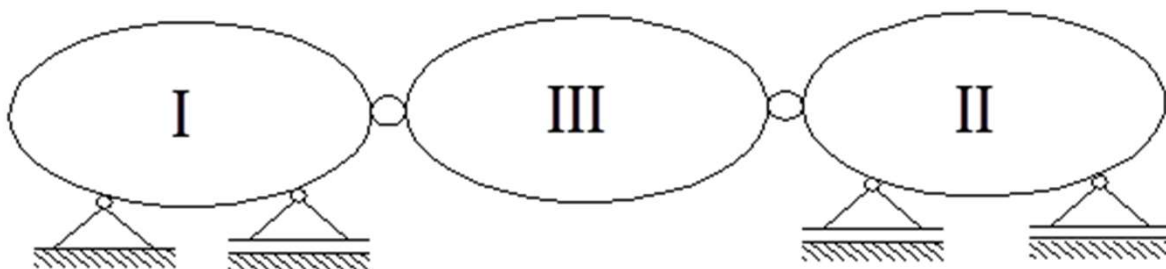
2 ΔΕΣ, επιλέγω το
ευκολότερο

1. Από $\Sigma F_y = 0 \rightarrow G_y$
2. Από $\Sigma F_x = 0 \rightarrow G_x$



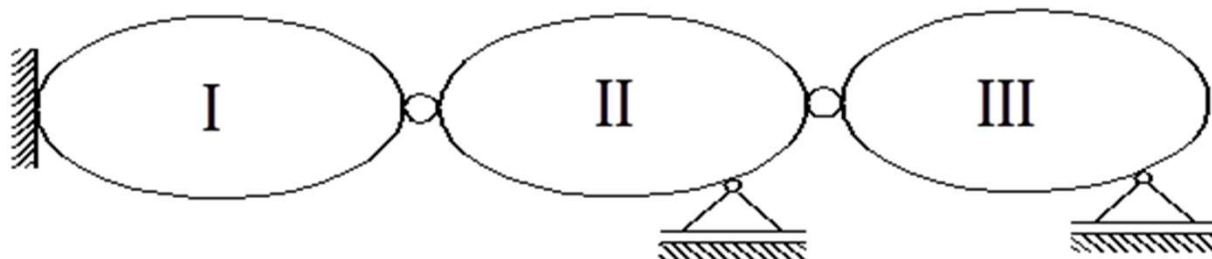
Δοκός Gerber - παραλλαγές

- δύο, τρεις ή και περισσότεροι δίσκοι συνδέονται αρχικά με το έδαφος μέσω άρθρωσης και κύλισης ή/και δύο κυλίσεων



$$\rho = 3n$$
$$\rho_{\varepsilon\sigma.} = 4$$
$$\rho_{\sigma\tau.} = 5$$

- ο αρχικός δίσκος συνδέεται με το έδαφος μέσω πάκτωσης.



$$\rho = 3n$$
$$\rho_{\varepsilon\sigma.} = 4$$
$$\rho_{\sigma\tau.} = 5$$