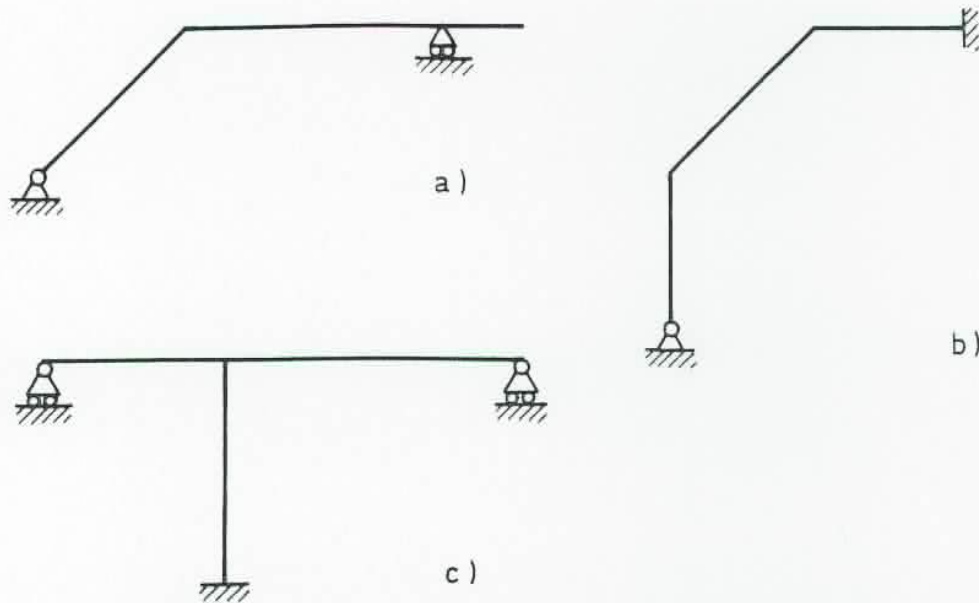
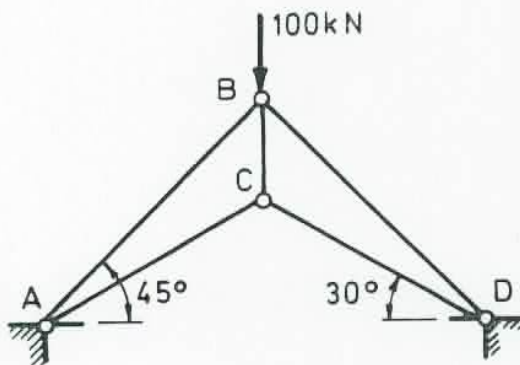


V.1- Afin de résoudre les structures suivantes par la méthode des déplacements, on demande d'en dessiner les inconnues cinématiques et les états de déformation unité.



V.2- Déterminer les efforts dans les barres de la structure articulée symétrique ci-dessous.



barres AB, BD, AC, CD : $EA/L = K$

barre 3C : $EA/L = 2K$

R: $N_{AB} = N_{BD} = -50,49 \text{ kN}$

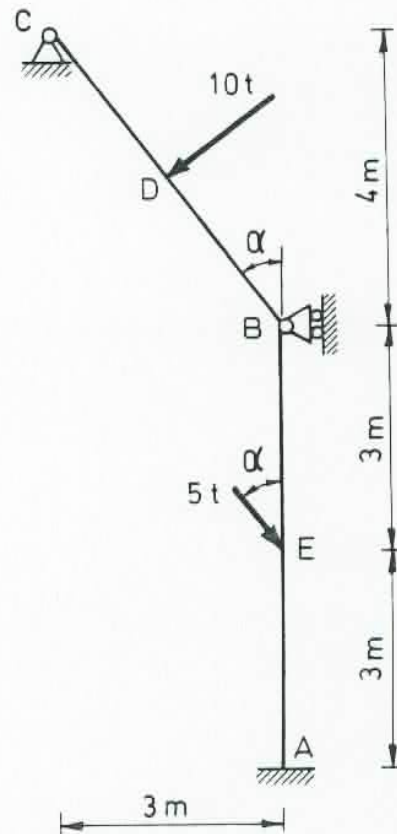
$N_{BC} = -28,4 \text{ kN}$

$N_{AC} = N_{CD} = -28,6 \text{ kN}$

V.3- Résoudre par la méthode des déplacements, la structure plane suivante en tenant compte de l'effort normal .

On demande :

- le degré d'indétermination cinématique ;
- le dessin de la structure cinématique de référence avec ses inconnues;
- le dessin des m états de déplacement unité et l'état de déplacement dû aux charges ;
- le calcul des k_{ij} , k_{ip} et la résolution du système d'équations ;
- le dessin du diagramme des moments ;
- de dessiner la déformée.



$$E = 2100 \text{ t/cm}^2$$

$$I = 7000 \text{ cm}^4$$

$$A = 70 \text{ cm}^2$$

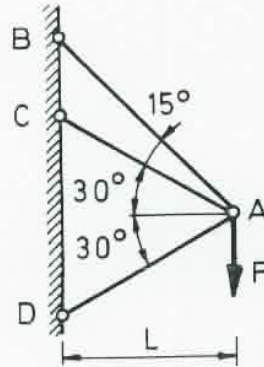
R: $m = 2$

$$M_D(CD) = -M_D(DB) = 1056,9 \text{ tcm}; M_B(DB) = -M_B(BE) = -386,1 \text{ tcm};$$

$$M_E(BE) = -M_E(AE) = -377,8 \text{ tcm}; M_A = 530,6 \text{ tcm}$$

* Juin 91

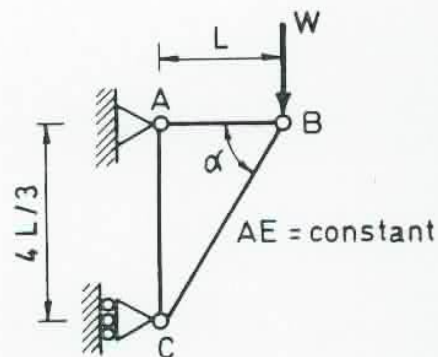
V.5- Par la méthode des déplacements, calculez les efforts dans les barres de la structure articulée ci-dessous. Le produit EA est constant et égal pour toutes les barres.



R: $N_{AB} = 0,553 P$; $N_{AC} = 0,383 P$; $N_{AD} = -0,835 P$

* Juin 91

V.6- Par la méthode des déplacements, calculer les déplacements des noeuds B et C de la structure articulée ci-dessous. Le produit EA est constant et égal pour toutes les barres.



R: $u_B = 0,75 WL/EA$ (droite)

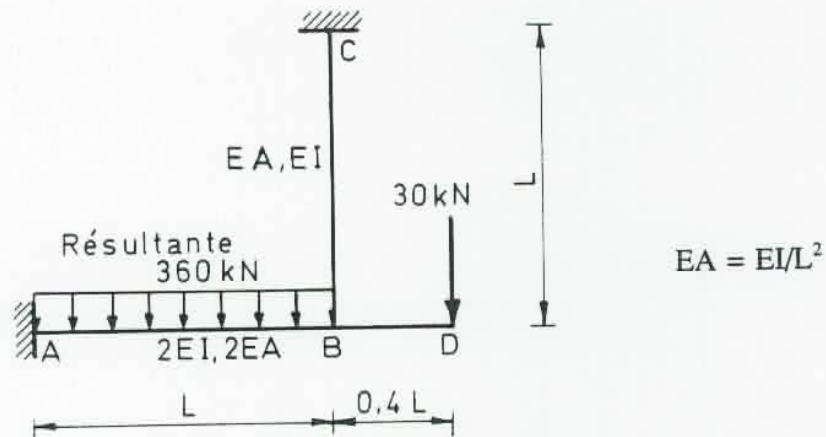
$v_B = 4,5 WL/EA$ (bas)

* Juin 89

V.7- Un cadre à noeuds rigides servant de console est encastré en A et C.
 Sur sa partie AB, de raideur $2EI$, il supporte une charge répartie verticale dont la résultante est 360 kN . Une charge verticale de 30 kN est en outre appliquée à l'extrémité libre D. La barre verticale a une raideur EI .
 La longueur $L = 10 \text{ m}$.

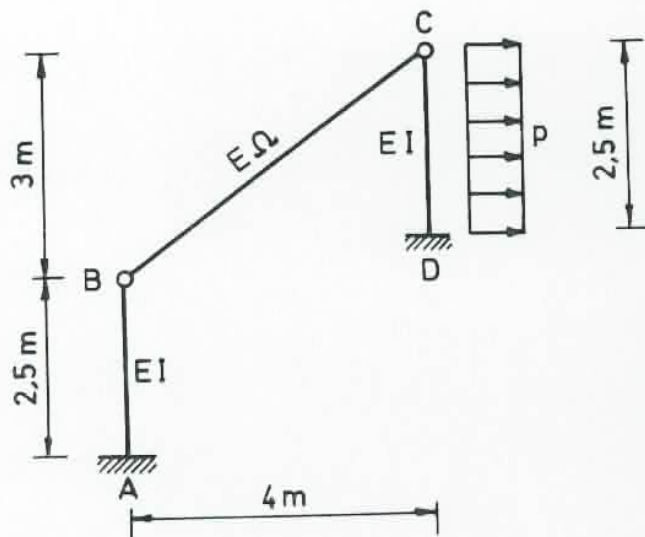
On demande :

- de calculer les moments en A, B et C en utilisant la méthode des déplacements;
- de tracer les diagrammes M, N et T dans toute la structure en y indiquant les valeurs caractéristiques.



R: $M_A = 1705,23 \text{ kNm}$; $M_B(AB) = 202,43 \text{ kNm}$; $M_B(BC) = -322,43 \text{ kNm}$;
 $M_B(BD) = 120 \text{ kNm}$; $M_C = 128,97 \text{ kNm}$;
 $N_{AB} = -19,35 \text{ N}$; $N_{BC} = 19,23 \text{ N}$; $N_{BD} = 0$;
 $T_A(AB) = 370,77 \text{ N}$; $T_B(AB) = 10,77 \text{ N}$; $T_{BD} = 30 \text{ N}$; $T_{CB} = -19,35 \text{ N}$.

V.10- Employer la méthode des déplacements (en négligeant l'effet des déformations par efforts normaux et tranchants dans les poutres essentiellement fléchies) pour résoudre la structure plane représentée ci-dessous, formée de deux poutres AB et CD reliées par un tirant oblique BC. En déduire les diagrammes M,N,T et les dessiner. Dessiner clairement l'allure de la déformée.



$$E = 10000 \text{ kg/mm}^2$$

$$I = 5000 \text{ cm}^4$$

$$\Omega = 1 \text{ cm}^2$$

$$p = 8 \text{ t/m}$$

A et D = encastrements

BC = câble.

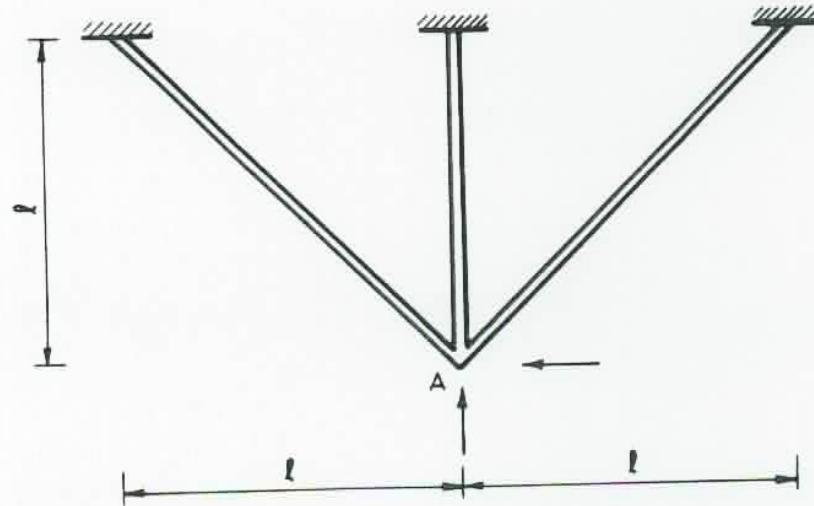
R: $m = 2$

$$M_A = 6,82 \text{ tm} ; M_D = 18,18 \text{ tm}$$

$$N_{AB} = 2,05 \text{ t} ; N_{CD} = -2,05 \text{ t} ; N_{BC} = 3,41 \text{ t}$$

$$T_{AB} = 2,73 \text{ t} ; T_D = 17,27 \text{ t} ; T_C = -2,73 \text{ t}$$

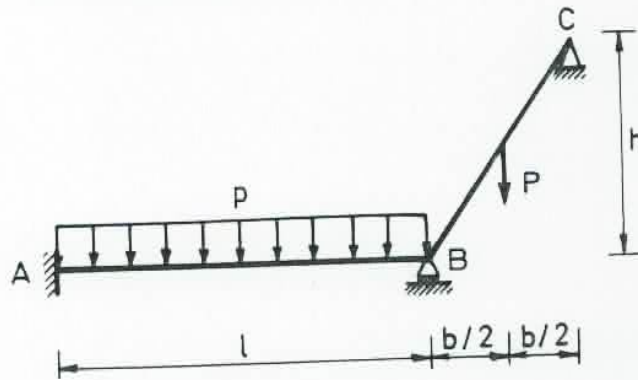
- V.14- Un train d'atterrissage d'un petit avion de tourisme, réalisé en construction tubulaire en acier ($A = 5,70 \text{ cm}^2$; $I = 2615 \text{ cm}^4$; $l = 1 \text{ m}$), est idéalisé par la structure à trois barres représentée ci-dessous. On décompose la sollicitation en deux forces unitaires, l'une verticale, l'autre horizontale. Sous ces deux cas de charge, on demande de déterminer les deux composantes du déplacement et la rotation du point A.
- Remarque : on prendra en compte l'énergie de déformation due à l'effort normal.



R: $u_A = 8,77 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ (gauche);
 $v_A = 4,39 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ (haut);
 $\phi_A = -9,310^{-9} \text{ rad}$ (trigono)

V.15- Résoudre par la méthode des déplacements la structure représentée ci-dessous.

- Choisir une structure de référence C_0 , la représenter avec ses inconnues et donner le degré d'indétermination cinématique ;
- représenter et calculer les k_{ij} et k_{ip} ;
- résoudre le système d'équations ;
- calculer les diagrammes M N T et les représenter.

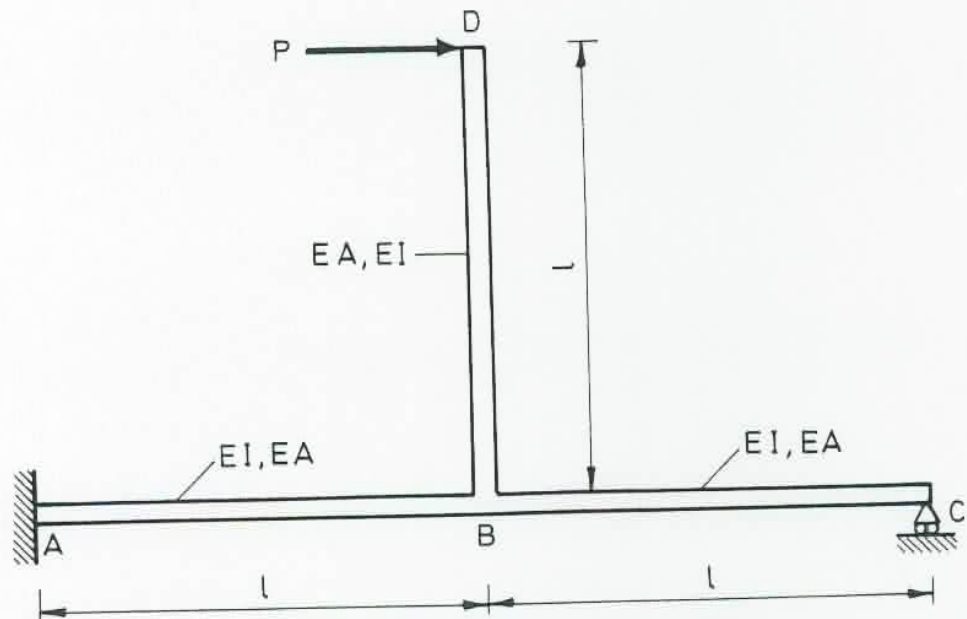


Données:

- $E = 210000 \text{ kN/cm}^2$
- $p = 10 \text{ kN/m}$
- $I = 2000 \text{ cm}^4$
- $A = 400 \text{ cm}^2$
- $P = 50 \text{ kN}$
- $l = 5 \text{ m}$
- $h = 3 \text{ m}$
- $b = 4 \text{ m}$

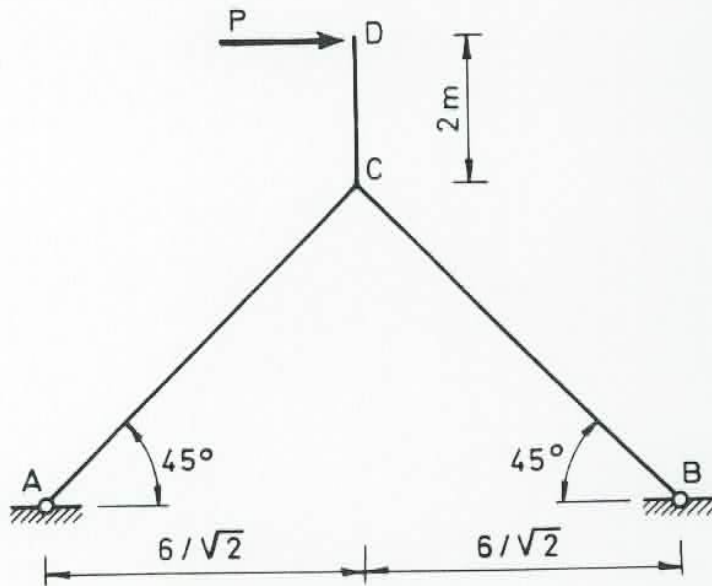
R: $M_A(AB) = 1608 \text{ kNcm}$; $M_B(AB) = -M_B(BC) = -3037 \text{ kNcm}$;
 $N_{AB} = 2,22 \text{ kN}$; $N_B(BC) = -16,77 \text{ kN}$; $N_C(BC) = 13,22 \text{ kN}$;
 $T_A(AB) = 22,15 \text{ kN}$; $T_B(AB) = -27,85 \text{ kN}$; $T_B(BC) = 26,07 \text{ kN}$; $T_C(BC) = -13,93 \text{ kN}$.

V.16- Par la méthode des déplacements, déterminer les M, N et T dans la structure suivante et dessiner la déformée.



R: $N_D(DB) = N_B(DB) = 0$; $N_A(AB) = N_B(AB) = P$; $N_B(BC) = N_C(BC) = 0$
 $T_D = T_B(BD) = P$; $T_A = T_B(AB,BC) = T_C = -18P/32$
 $M_D = M_C = 0$; $M_B(BD) = Pl$; $M_A = -Pl/8$; $M_B(AB) = -7Pl/16$;
 $M_B(BC) = -9Pl/16$.

- V.17- Déterminer par la méthode des déplacements les déplacements du noeuds C de la structure plane ci-dessous.
Calculer le diagramme des moments et les réactions d'appui en A et B.



$$\begin{aligned}
 P &= 300 \text{ t} \\
 E &= 2100 \text{ t/cm}^2 \\
 I &= 5000 \text{ cm}^4 \\
 \Omega &= 50 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

R: $V_A = -V_B = 220,71 \text{ t (bas)}$; $H_A = H_B = 150 \text{ t (gauche)}$
 $u_C = 0,02118 \text{ m (droite)}$; $v_C = 0$; $\phi_C = -0,5739 \text{ rad}$.
 $M_C(AC) = -300 \text{ tm}$; $M_C(CB) = -300 \text{ tm}$; $M_C(CD) = 600 \text{ tm}$.