

École d'ingénierie

Examen en Statique

Durée (2 h : 00 mn)

Filière : T.C.

Prof. : A.Ramadane, Ph.D.

12-06-2017



**Université Internationale
de Casablanca**

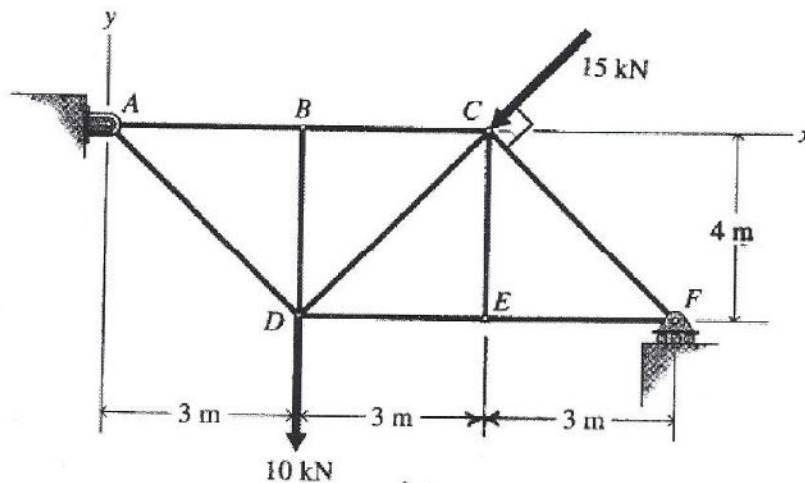
LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES

Exercice1 (5 points)

Un treillis simple est soumis à l'action de deux charges orientées et disposées comme dans la figure ci-après. L'appui en A est un pivot alors que celui en F est un appui simple.

Déterminer les **efforts internes** dans les membrures BC , CD , CE et EF du treillis. Présenter ces résultats dans un diagramme final montrant la grandeur et le vrai sens de chaque effort calculé.

Présenter la solution suivant la MRP du cours en fournissant la stratégie de résolution, l'exécution de cette stratégie accompagnée de tous les diagrammes appropriés, ainsi que la validation des résultats obtenus.



**Université Internationale
de Casablanca**

LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES

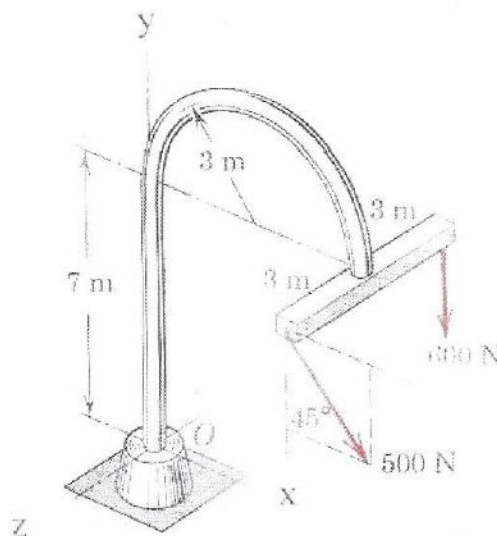
Exercice 2 (5 points)

On considère le corps rigide soumis à l'action de deux forces de 500 N et de 600 N comme le montre la figure ci-dessous.

Déterminer :

- (a) les composantes du moment résultant qu'exercent les deux forces par rapport au point O.
- (b) la grandeur (magnitude) et les angles directeurs de ce moment.

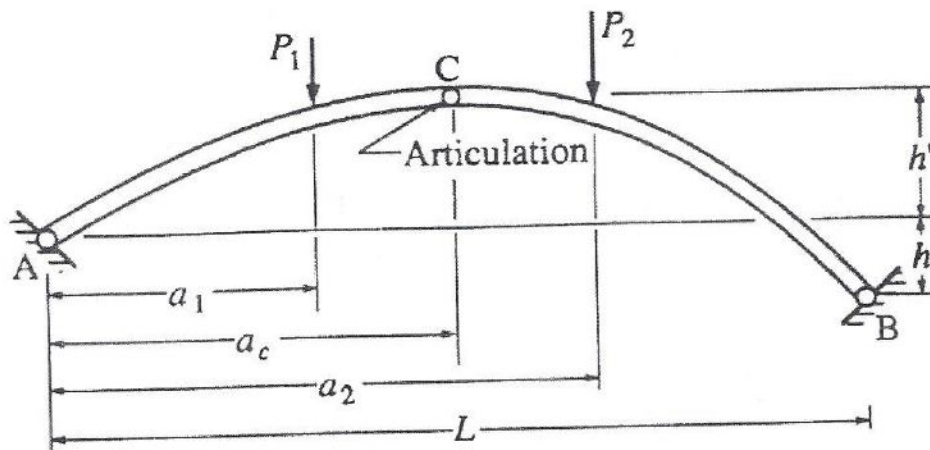
Présenter la solution à l'aide de la MRP, en fournissant : (1) la stratégie et (2) la résolution : (3) l'illustration des résultats.



Université Internationale
de Casablanca

LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES

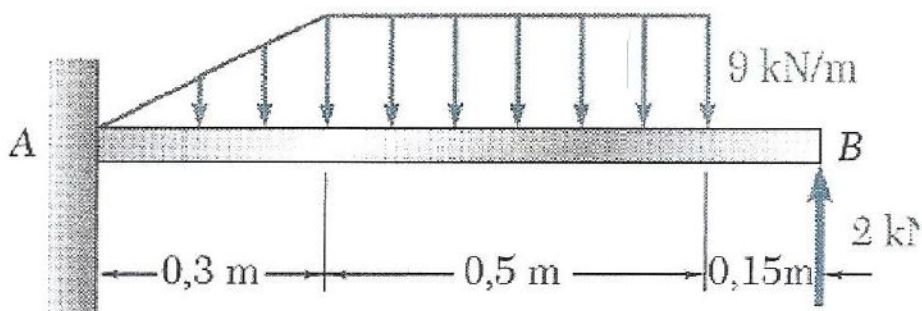
Exercice 3 (5 points)



a) Calculer les réactions en A et B

Exercice 4 (5 points)

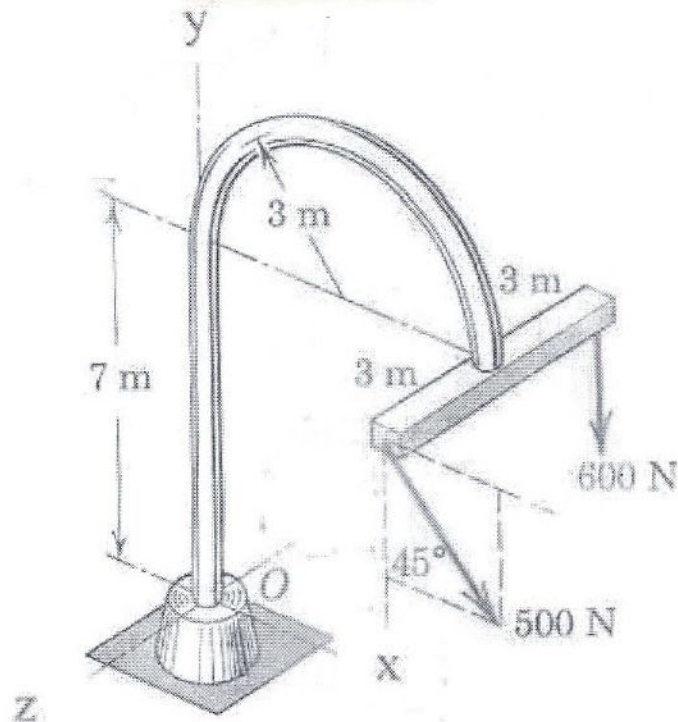
Calculer les réactions aux appuis de la poutre :



**Université Internationale
de Casablanca**

LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES

Exercice 2 :



$$\vec{M} = M_x \vec{i} + M_y \vec{j} + M_z \vec{k}$$

Calcul de moment suivant l'axe Ox :

$$\sum M_x = 0 \Leftrightarrow M_x + (500 \times \cos 45 \times 3) - (600 \times 3) = 0 \Rightarrow M_x = 740 \text{ N.m}$$

Le moment suivant l'axe Oy :

$$\sum M_y = 0 \Leftrightarrow M_y + (500 \times \cos 45 \times 3) = 0 \Rightarrow M_y = 1060,66 \text{ N.m}$$

Le moment suivant l'axe Oz :

$$\begin{aligned} \sum M_z = 0 &\Leftrightarrow M_z - (500 \times \cos 45 \times 6) - (600 \times 6) - (500 \times \cos 45 \times 7) = 0 \\ &\Rightarrow M_z = 8196,2 \text{ N.m} \end{aligned}$$

Donc :

$$\Rightarrow \vec{M} = 740 \vec{i} + 1060,66 \vec{j} + 8196,2 \vec{k}$$

La grandeur :

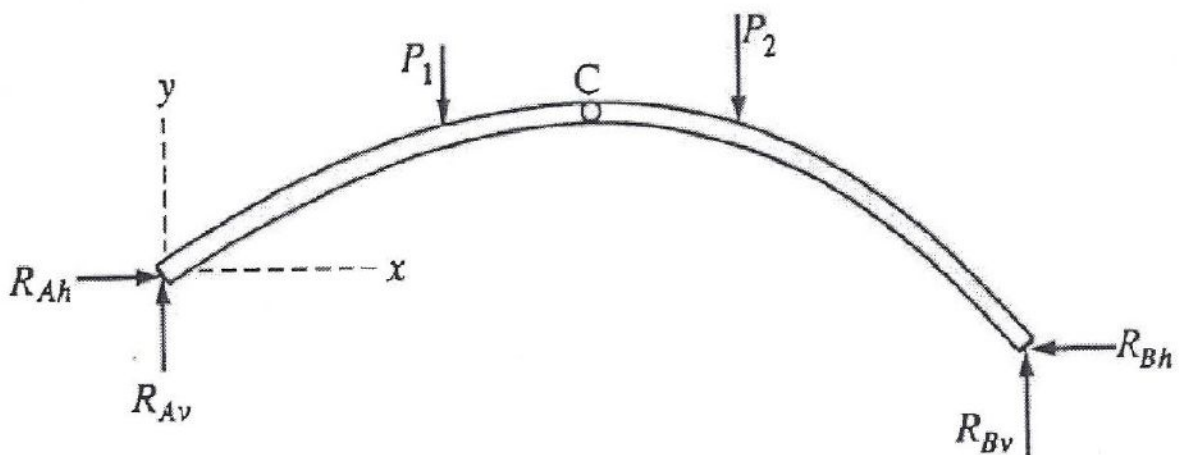
$$M = \sqrt{740^2 + 1060,66^2 + 8196,2^2} = 8297,6 \text{ N.m}$$

Les cosinus directeurs de M sont :

$$\begin{cases} \cos\theta_x = \frac{M_x}{M} = \frac{740}{8297,6} \\ \cos\theta_y = \frac{M_y}{M} = \frac{1060,66}{8297,6} \\ \cos\theta_z = \frac{M_z}{M} = \frac{8196,2}{8297,6} \end{cases}$$

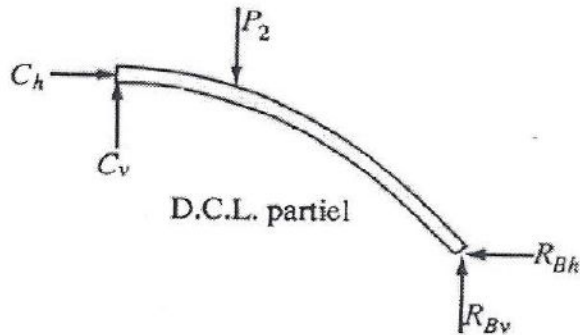
Exercice 3 :

DCL global :



$$\begin{aligned} (1): \sum F_x = 0 &\Leftrightarrow R_{Ah} - R_{Bh} = 0 \\ (2): \sum F_y = 0 &\Leftrightarrow R_{Av} + R_{Bv} - P_1 - P_2 = 0 \\ (3): \sum M_A = 0 &\Leftrightarrow -R_{Bh} \times h + R_{Bv} \times L - P_1 \times a_1 - P_2 \times a_2 = 0 \end{aligned}$$

Il faut chercher une quatrième équation, donc on fait un DCL local sur la partie CB et on obtient :



$$(4): \sum M_C = 0$$

$$\Leftrightarrow -R_{Bh} \times (h + h')$$

$$+ R_{Bv} \times \frac{L}{2}$$

$$- P_2 \times (a_2 - a_c) = 0$$

restart;

$$equ1 := R_{ah} - R_{bh} = 0;$$

$$equ2 := R_{av} + R_{bv} - P_1 - P_2 = 0;$$

$$equ3 := R_{bv} \cdot L - R_{bh} \cdot h - P_1 \cdot a_1 - P_2 \cdot a_2 = 0;$$

$$equ4 := \frac{R_{bv} \cdot l}{2} - R_{bh} \cdot (h + H) - P_2 \cdot (a_2 - a_c) = 0;$$

$$equ1 := R_{ah} - R_{bh} = 0$$

$$equ2 := R_{av} + R_{bv} - P_1 - P_2 = 0$$

$$equ3 := R_{bv}L - P_1 a_1 - P_2 a_2 - R_{bh}h = 0$$

$$equ4 := \frac{R_{bv}l}{2} - R_{bh}(h + H) - P_2(a_2 - a_c) = 0$$

solve({equ4, equ3}, {Rbv, Rbh});

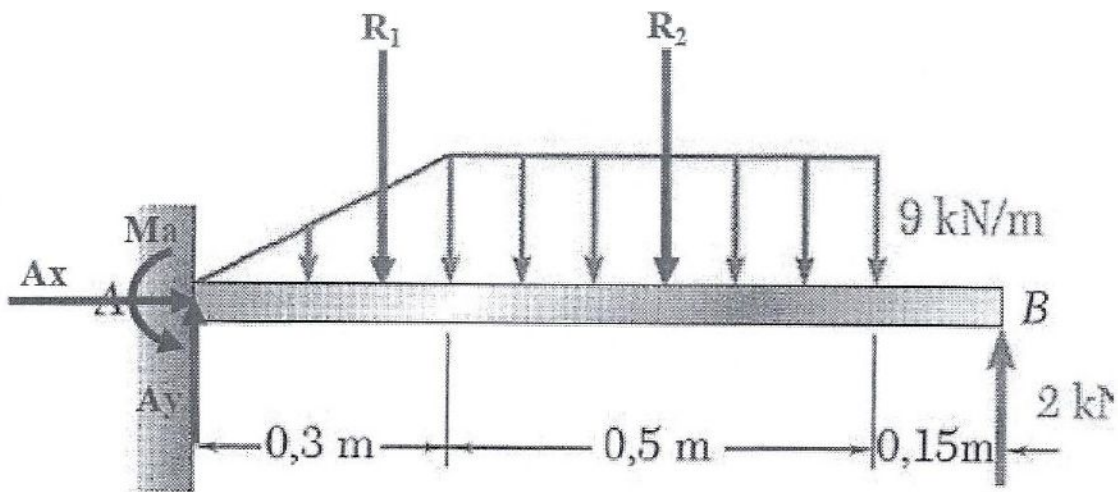
$$\left\{ R_{bh} = -\frac{2LP_2a_2 - 2LP_2ac - P_1a_1l - P_2a_2l}{2HL + 2Lh - hl}, R_{bv} = \frac{2(HP_1a_1 + HP_2a_2 + P_1a_1h + P_2ac h)}{2HL + 2Lh - hl} \right\}$$

Cherchons les réactions au point A :

$$R_{ah} = -\frac{2LP_2a_2 - 2LP_2ac - P_1a_1l - P_2a_2l}{2HL + 2Lh - hl}$$

$$R_{av} = \frac{2HLP_1 + 2HLP_2 - 2HP_1a_1 - 2HP_2a_2 + 2LP_1h + 2LP_2h - 2P_1a_1h - P_1hl - 2P_2ac h - P_2hl}{2HL + 2Lh - hl}$$

Exercice 4 :



Calcul de résultantes R_1 et R_2 :

$$R_1 = 9 \times 0,3 \times \frac{1}{2} = 1,35 \text{ kN}$$

Point d'application : $x_1 = \frac{0,3}{3} \times 2 = 0,2 \text{ m de point A}$

$$R_2 = 9 \times 0,5 = 4,5 \text{ kN}$$

Point d'application : $x_2 = 0,3 + \frac{0,5}{2} = 0,55 \text{ m de point A}$

Les réactions :

$$\sum F_y = 0 \Leftrightarrow A_y + F - R_1 - R_2 = 0 \Rightarrow A_y = 3,85 \text{ kN}$$

$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow M_A + F \times (0,3 + 0,5 + 0,15) - R_1 \times 0,2 - R_2 \times 0,55$$

$$\Rightarrow M_A = 0,845 \text{ Kn.m}$$

$$\text{Et } A_x = 0$$