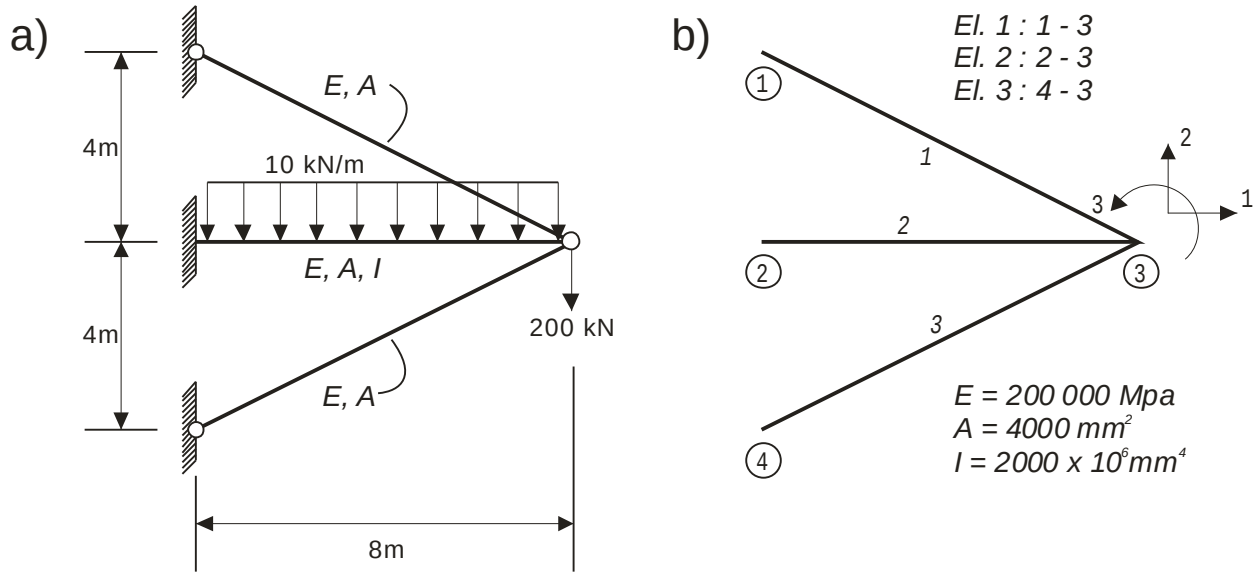
ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC
SESSION DE MAI 2017

Toute documentation permise
Calculatrice : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

14-CI-B1
Analyse avancée des structures

Note : Toutes les structures suivantes ont un comportement linéaire élastique.

Question 1 (25 points) :
Considérez la structure illustrée ci-dessous. Utilisez la méthode matricielle des déplacements ([**K**][**U**] = [**P**]). Le cas de chargement est illustré en **(a).** La numérotation des nœuds, des éléments et des degrés de liberté est indiquée en **(b). Les membrures 1 et 3 sont des éléments de type treillis.**



La matrice élémentaire en coordonnées globales pour l'élément 1, $[\mathbf{K_1}]_{6x6}$, est ([**kN**/**m**]) :

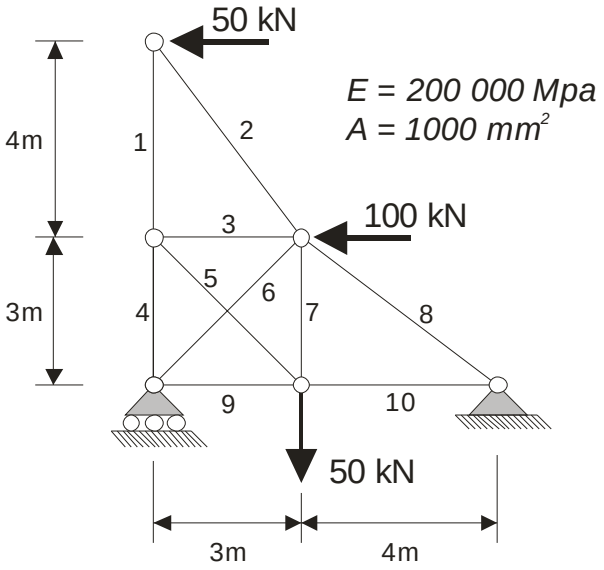
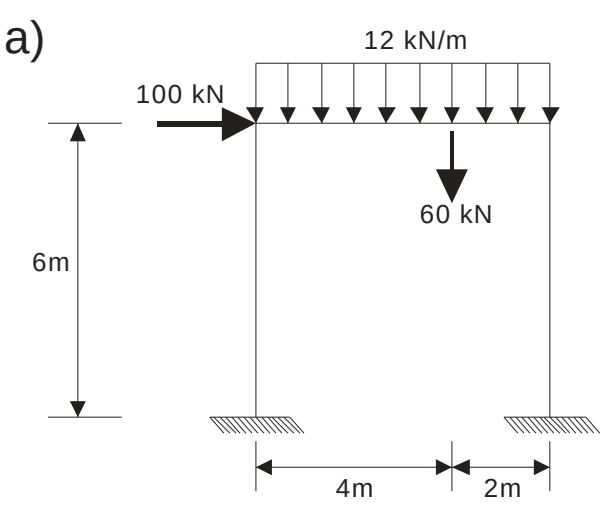
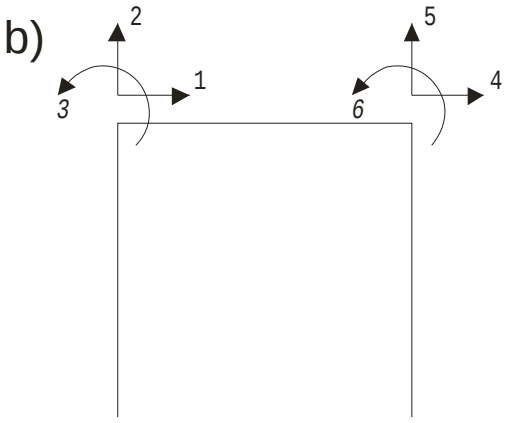
$$K1 = \begin{bmatrix} 71554.20 & -35777.10 & 0.00 & -71554.20 & 35777.10 & 0.00 \\ -35777.10 & 17888.50 & 0.00 & 35777.10 & -17888.50 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ -71554.20 & 35777.10 & 0.00 & 71554.20 & -35777.10 & 0.00 \\ 35777.10 & -17888.50 & 0.00 & -35777.10 & 17888.50 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix}$$

Écrivez les matrices élémentaires $[\mathbf{K_2}]_{6x6}$ et $[\mathbf{K_3}]_{6x6}$ en coordonnées globales (utilisez la symétrie du problème pour $[\mathbf{K_3}]$). Assemblez ensuite la matrice de rigidité globale $[\mathbf{K}]_{3x3}$. Utilisez les unités [**kN**] et [**m**].

Question 2 (30 points) :
Considérez la structure illustrée ci-dessus (Question 1). Utilisez les unités [**kN**] et [**m**].

- Assemblez le vecteur de forces $\mathbf{[P]}_{3x1}$.
- Calculez les déplacements $\mathbf{[U]}_{3x1}$.
- Calculez les efforts internes dans la <u>membrure 2</u> et tracez le diagramme d'effort normal (DEN), le diagramme d'effort tranchant (DET) et le diagramme des moments (DMF) pour cette membrure.
- Calculez les forces axiales dans les membrures 1 et 3.

Question 3 (30 points) :
Calculer, pour le treillis illustré ci-contre, les forces axiales dans chaque barre. Indiquez les forces dans chaque barre sur un croquis du treillis. Les barres sont numérotées de 1 à 10.



Question 4 (15 points) :
Considérez la structure illustrée ci-dessous. Le cas de chargement est illustré en **(a)**. La numérotation des degrés de liberté est indiquée en **(b)**. Écrivez le vecteur des forces $\mathbf{[P]}_{6x1}$**.**