

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2021

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

16-CI-A1 Analyse élémentaire des structures

Question 1 (20%)

Pour la poutre montrée à la Figure 1, on vous demande de :

- a) Calculer les réactions aux appuis A et C (7%)
- b) Tracer le diagramme des efforts tranchants (DET) (6%)
- c) Tracer le diagramme du moment fléchissant (DMF) (7%)

Sur chacun de ces diagrammes, indiquez les valeurs maximales et minimales ainsi que la coordonnée longitudinale où ces valeurs se produisent. À noter qu'il y a une rotule au nœud B.

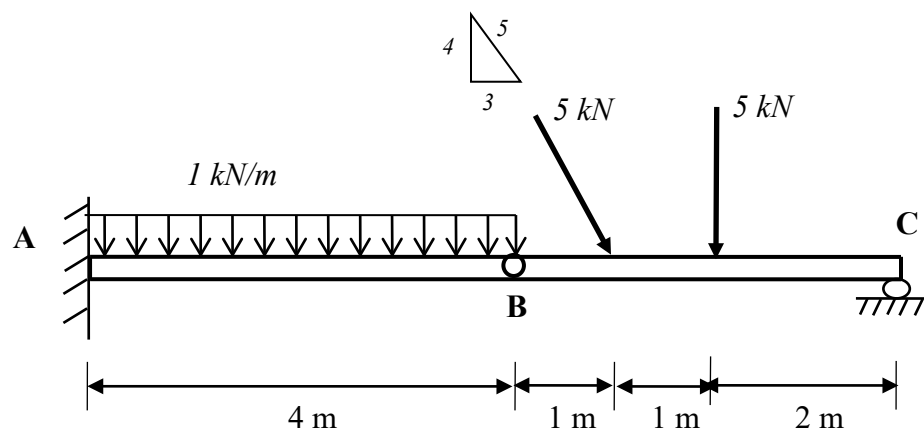


Figure 1

Question 2 (15%)

Pour la poutre ABCDE montrée à la Figure 2, On vous demande de tracer les lignes d'influence :

- a) De la réaction verticale au support D : R_D (4%)
- b) Du cisaillement au point B : V_B (5%)
- c) Du moment fléchissant au support A : M_A (6%)

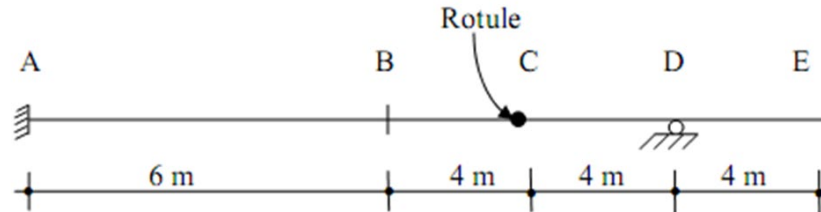


Figure 2

Question 3 (25%)

Pour la structure en treillis de la Figure 3, on vous demande d'utiliser la méthode de travail virtuel pour déterminer le **déplacement horizontal au point C** dans les deux cas suivants:

- a) Sous l'effet de la charge horizontale $P = 10 \text{ kN}$ (20%)
- b) Si la diagonale BD subit une augmentation de température de 30°C en plus de la charge horizontale $P = 10 \text{ kN}$ (5%)

Considérez $E = 200 \text{ GPa}$ et $A = 100 \text{ mm}^2$ (mêmes valeurs pour toutes les barres).

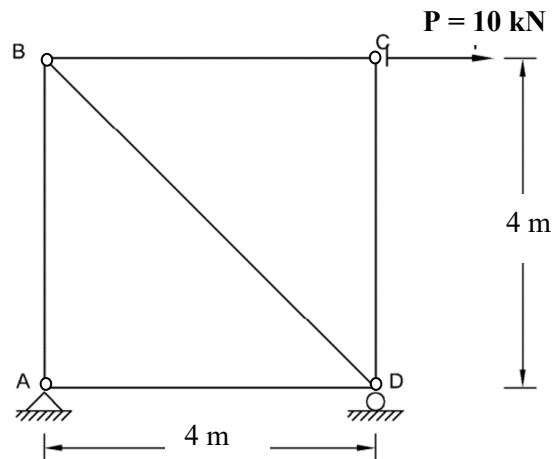


Figure 3

Question 4 (30%)

Pour le portique montré à la Figure 4, on vous demande d'utiliser *la méthode des rotations* pour déterminer les moments internes aux nœuds A, B, C et D. Toutes les membrures ont la même rigidité EI. Négligez le poids des membrures.

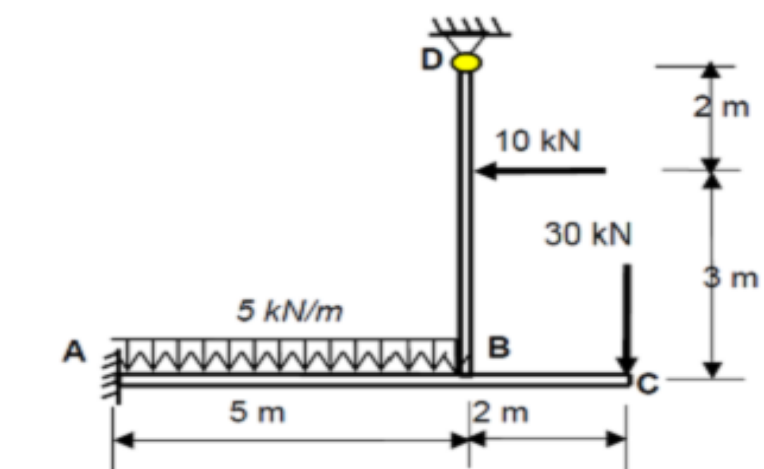
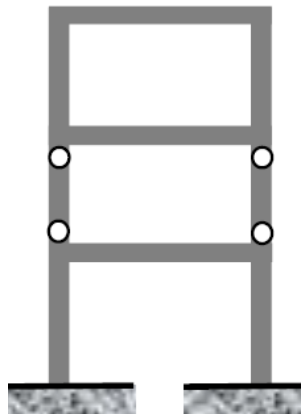


Figure 4

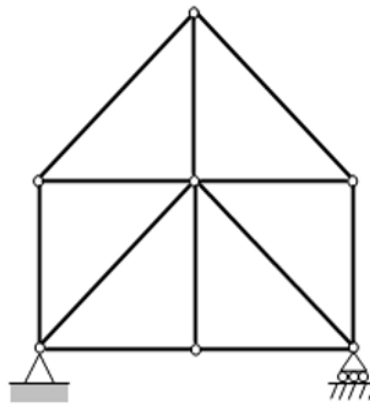
Question 5 (10%)

Pour chacune des structures montrées à la Figure 5, on vous demande de :

- Calculer leur degré d'hyperstaticité d en indiquant clairement les valeurs utilisées pour le nombre de réactions, membrures, équations d'équilibre, etc.. (7%)
- Indiquer si ces structures sont stables ou instables. (3%)



(a)



(b)

Figure 5