

Série de révision 2

Exercice 1: (TGC 1, 4.7.7)

Une enseigne rectangulaire est accrochée à un mur vertical par une articulation et deux barres. La masse de l'enseigne est de 160 kg et le centre de masse est au centre du rectangle. Calculer l'effort normal dans les deux barres.

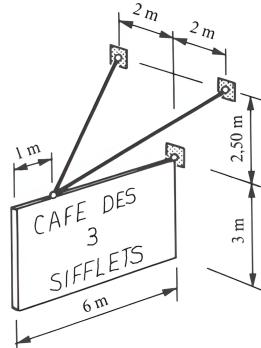


Fig. Ex. 4.7.7

Exercice 2: (TGC 1, 5.7.4)

Une boule en acier de 30 cm de rayon est attachée à un mur par une chaîne de 45 cm de long. En négligeant le frottement, trouver l'effort normal dans la chaîne et la réaction du mur.

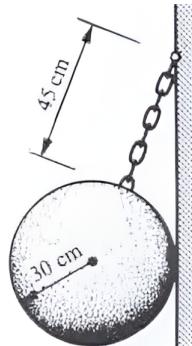


Fig. Ex. 5.7.4

Exercice 3: (TGC 1, 5.7.5)

Une tige prismatique homogène AB, de poids G , est en contact lisse en A et B avec deux plans CA et CB perpendiculaires l'un à l'autre. Pour $L = 5\text{ m}$, $G = 300\text{ N}$ et $\alpha = 30^\circ$, chercher sa position d'équilibre (angle β) et calculer les réactions en A et B.

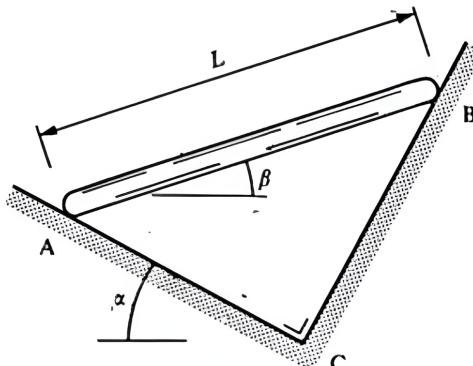


Fig. Ex. 5.7.5

Exercice 4:(TGC 1, 6.5.14)

Une pelle mécanique est actionnée par trois vérins. Dans la configuration indiquée, la pelle exerce une force horizontale $H = 10 \text{ kN}$. Pour cette seule force, calculer les forces de liaison aux articulations A et E.

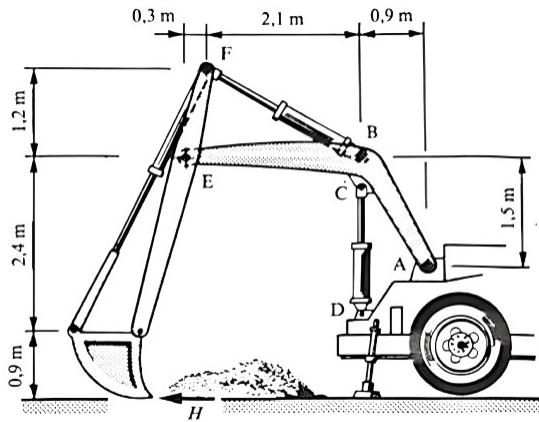


Fig. Ex. 6.5.14

Exercice 5: (TGC 1, 7.6.2)

Examiner si le treillis composé ABC est isostatique ; rechercher ses barres à effort nul ; enfin, calculer l'effort normal dans ses barres.

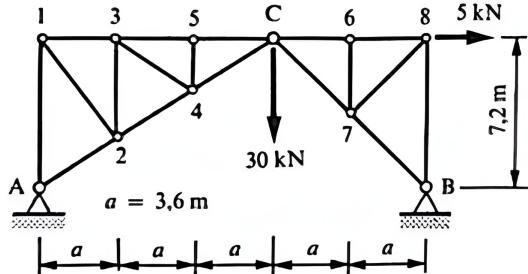


Fig. Ex. 7.6.2

Exercice 6: (TGC 1, 7.6.7)

Après avoir appliqué, à chacune des poutres en treillis en losange (a), (b) et (c), l'un des trois qualificatifs suivants : isostatique, hyperstatique ou mécanisme, calculer l'effort normal des barres 1 à 6 de la poutre (a).

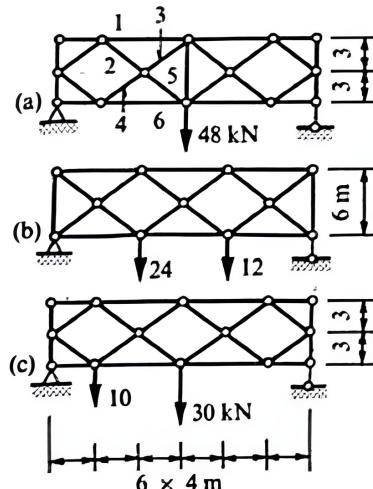


Fig. Ex. 7.6.7

Exercice 7: (TGC 1, 7.6.8)

Le vent, agissant latéralement, produit une force horizontale de 36 kN sur la palée en treillis en K ; rechercher la démarche la plus efficace possible pour calculer l'effort normal dans les barres 1 à 6.

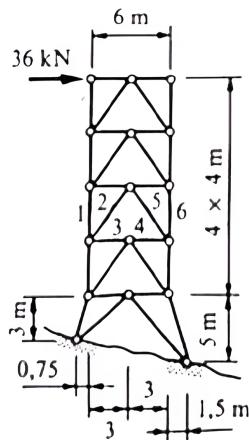


Fig. Ex. 7.6.8

Exercice 8: (TGC 1, 7.6.11)

La structure composée en treillis est-elle isostatique ? Calculer ses réactions d'appui, puis l'effort normal des barres 1 à 4 (en fonction de F). Toutes les diagonales sont inclinées à 45° .

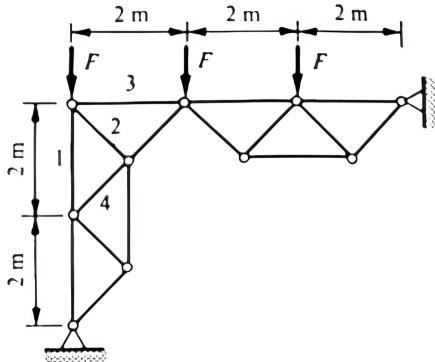


Fig. Ex. 7.6.11

Exercice 9: (TGC 1, 7.6.12)

La ferme triangulée de la figure est du type *Polonceau* (ingénieur français, 1813–1859). Est-elle isostatique ?

Par un calcul direct, trouver d'abord l'effort normal des barres 1 et 2. Calculer ensuite les réactions d'appui. Obtenir enfin l'effort normal des barres 3, 4 et 5.

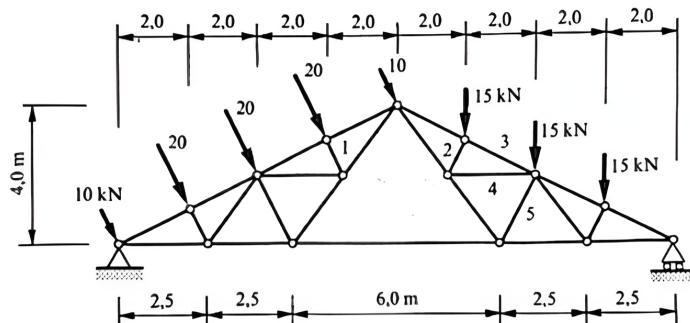


Fig. Ex. 7.6.12

Exercice 10: (TGC 1, 7.6.14)

Étudier la conformité du treillis sur trois appuis A, B et C, puis calculer l'effort normal dans la barre 1.

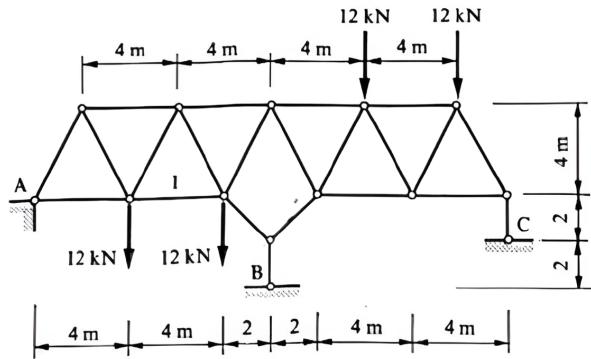


Fig. Ex. 7.6.14

Exercice 11: (TGC 1, 7.6.15)

Calculer l'effort normal dans toutes les barres du treillis spatial formant console et chargé verticalement de 4 kN.

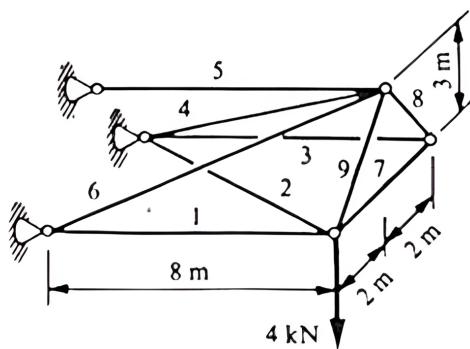


Fig. Ex. 7.6.15

Exercice 12: (TGC 1, 8.10.2)

Rechercher, sans calcul, quels efforts intérieurs naissent dans les sections S des poutres planes (a) à (e) et de la poutre spatiale (f) en forme de manivelle. Les charges agissent verticalement.

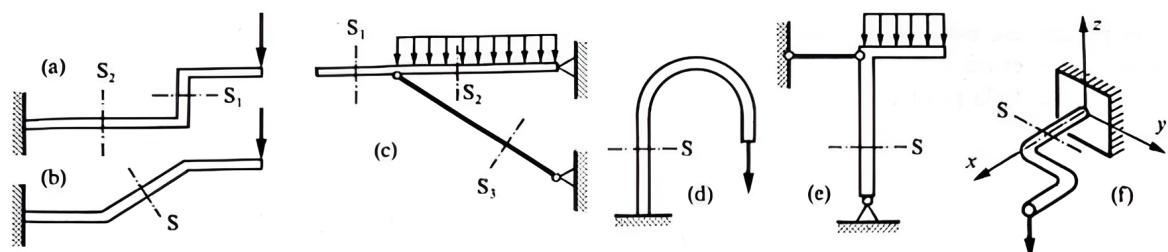


Fig. Ex. 8.10.2

Exercice 13: (TGC 1, 8.10.3)

Calculer les efforts intérieurs qui naissent dans les diverses sections droites S des structures planes en poutres (a) à (e), chargées comme indiqué par la figure.

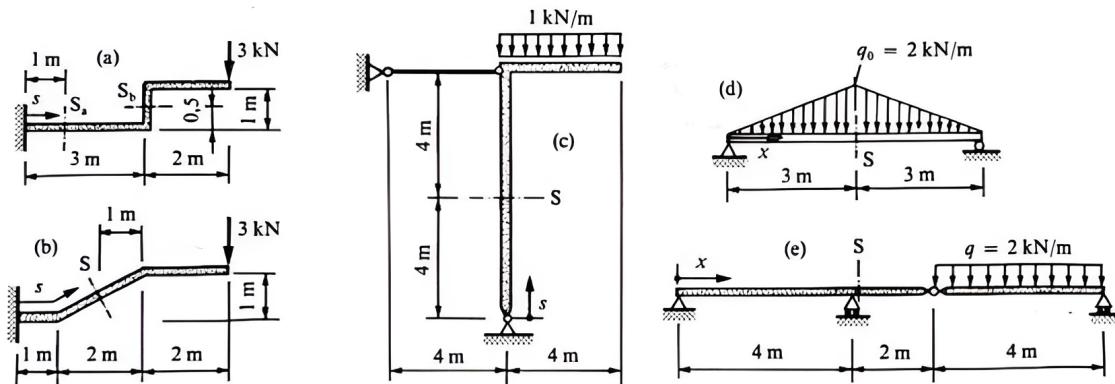


Fig. Ex. 8.10.3

Exercice 14: (TGC 1, 8.10.6)

Etablir les équations des diagrammes des efforts intérieurs (a) et (b) d'une poutre plane console en quart de cercle, (c) et (d) d'une console spatiale en quart de cercle. Ces poutres sont chargées comme indiqué. Dans les cas plans, dessiner les diagrammes.

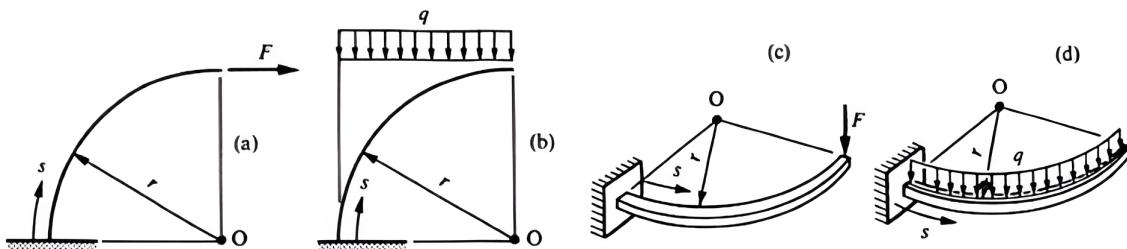


Fig. Ex. 8.10.6

Exercice 15: (TGC 1, 8.10.8)

On appelle poutre armée la structure plane ABCDE composée de deux poutres AB et BC articulées en B et d'une armature de soutien formée de cinq barres. Examiner l'isostaticité de cet ensemble; puis, pour l'unique force indiquée, calculer les réactions d'appui, l'effort dans la barre DE et les efforts intérieurs qui naissent, dans la poutre BC et au droit de la force, dans les deux sections infiniment voisines situées de part et d'autre de cette force.

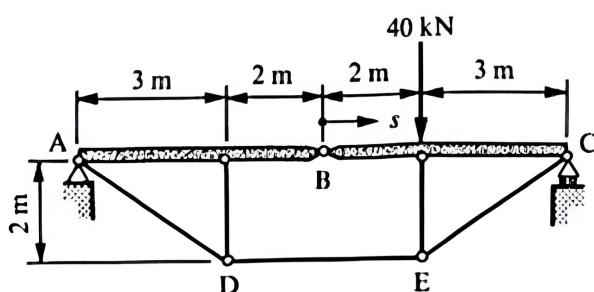


Fig. Ex. 8.10.8

Exercice 16: (TGC 1, 8.10.10)

L'ossature d'une halle d'équitation est formée de structures planes successives écartées de 6 m, soumises à l'action de la seule neige (altitude 800 m). Examiner si cette structure plane est isostatique; calculer ses réactions d'appui, les efforts normaux dans les barres et les efforts intérieurs dans les deux sections voisines situées de part et d'autre du nœud C de la poutre.

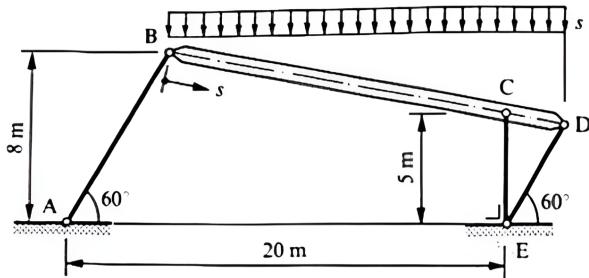


Fig. Ex. 8.10.10

Exercice 17: (TGC 1, 9.7.2)

Établir les équations des diagrammes V et M d'une poutre simple soumise à une force transversale répartie paraboliquement d'intensité maximum q_0 au centre, en utilisant les équations différentielles d'équilibre.

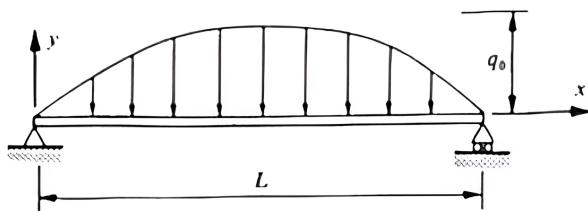


Fig. Ex. 9.7.2

Exercice 18: (TGC 1, 9.7.4)

Construire les diagrammes NVM de quatre poutres simples de même portée, soumises à un moment concentré $M = 60 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ou à une force horizontale excentrée $F = 60 \text{ kN}$. Comparer les diagrammes des cas (a) et (b) d'une part, (c) et (d) d'autre part.

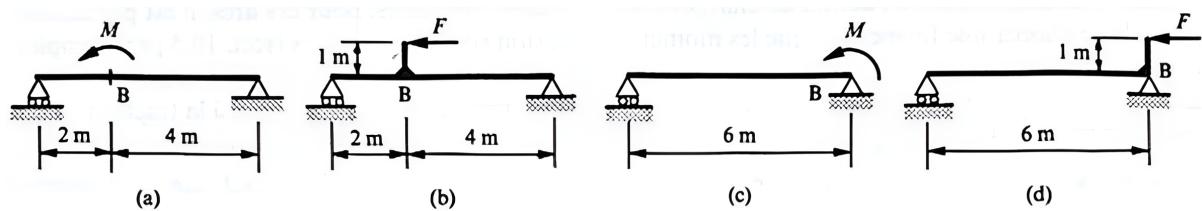


Fig. Ex. 9.7.4

Exercice 19: (TGC 1, 9.7.5)

Déterminer les diagrammes des efforts intérieurs *NVM* de la structure *ABCD*, formant poutre console et chargée de trois forces concentrées. Esquisser sa déformée. Isoler le noeud *B* et vérifier son équilibre.

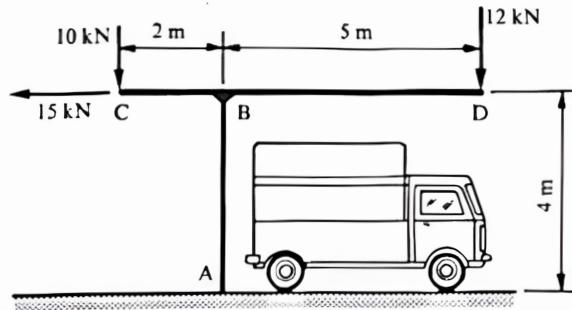


Fig. Ex. 9.7.5

Exercice 20: (TGC 1, 9.7.6)

Déterminer les diagrammes *NVM* d'une poutre simple disposée obliquement et chargée d'une force ponctuelle verticale *Q*.

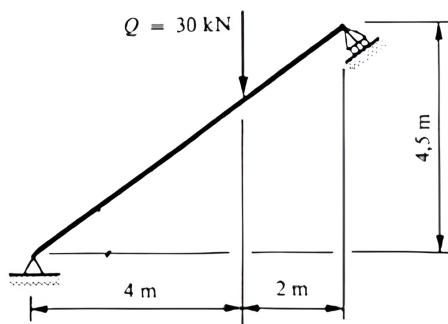


Fig. Ex. 9.7.6

Exercice 21: (TGC 1, 9.7.9)

Étudier avec soin les diagrammes *NVM* d'une poutre simple disposée obliquement et soumise à l'action d'une charge uniforme agissant de deux manières différentes (poids propre et vent par exemple). Comparer ces résultats avec ceux de l'application 4 du paragraphe 9.4.1 (neige par exemple).

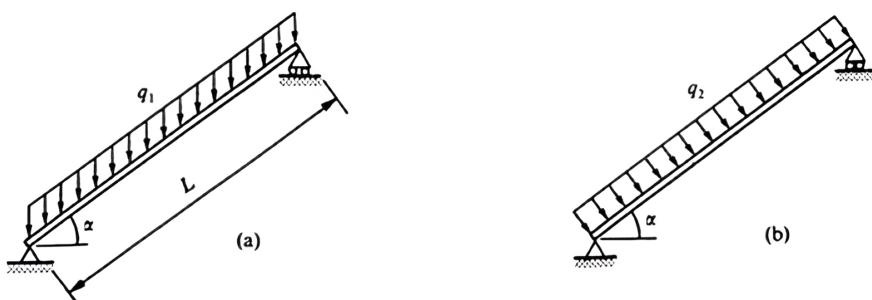


Fig. Ex. 9.7.9

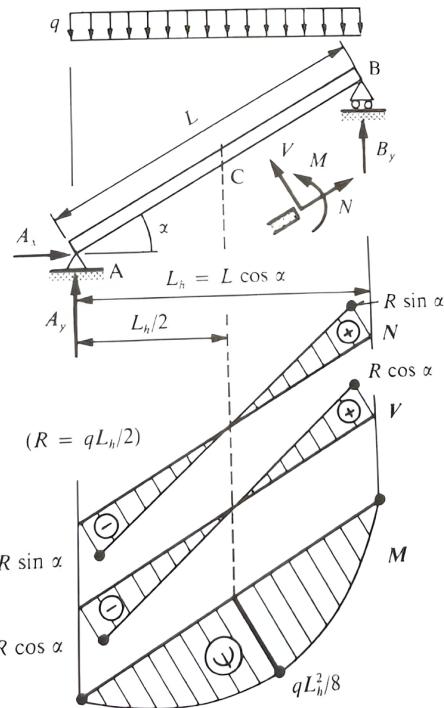


Figure 1 Application 4 du paragraphe 9.4.1

Exercice 22: (TGC 1, 9.7.13)

Construire les diagrammes NVM d'une poutre coudée formant portique, soumise (a) à la poussée du vent et (b) à une force concentrée verticale. Esquisser soigneusement la déformée de chaque cas.

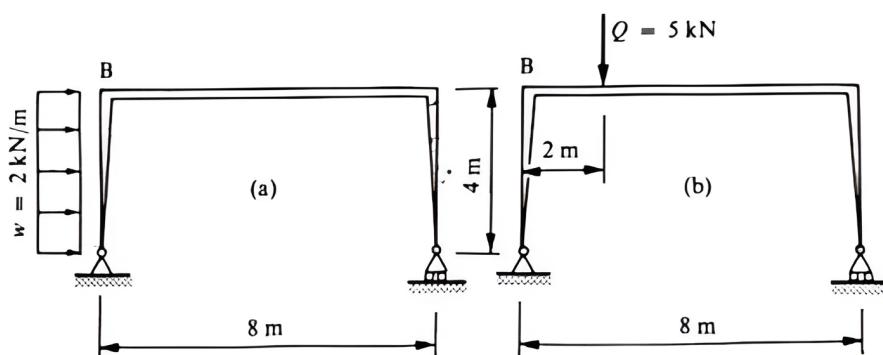


Fig. Ex. 9.7.13

Exercice 23: (TGC 1, 9.7.14)

Déterminer les diagrammes *NVM* de chacune des quatre structures (a) à (d), soumises à une charge uniforme sur l'encorbellement. Esquisser aussi la déformée.

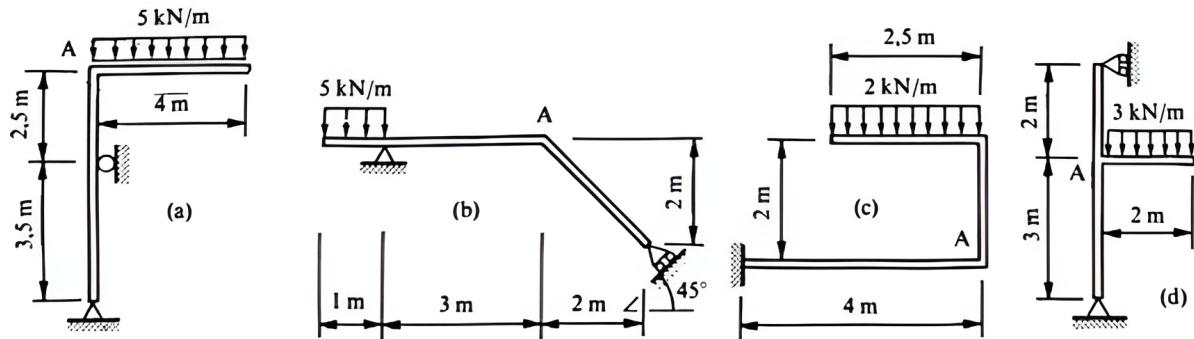


Fig. Ex. 9.7.14

Exercice 24: (TGC 1, 9.7.16)

Les entrées et sorties d'un garage souterrain sont couvertes par un avant-toit, porté par une série de structures planes écartées de 5 m dont l'une est représentée schématiquement par la figure. La charge uniforme sur la toiture vaut 3 kN/m^2 tout compris. Déterminer les diagrammes des efforts intérieurs *NVM*.

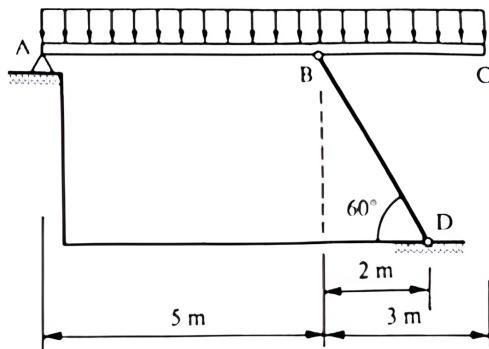


Fig. Ex. 9.7.16

Exercice 25: (TGC 1, 9.7.17)

Pour chacune des structures en poutres (a), (b) et (c), soutenue par un tirant, déterminer les diagrammes *NVM*, puis dessiner l'allure de la déformée en tenant compte du fait que le tirant peut s'allonger légèrement.

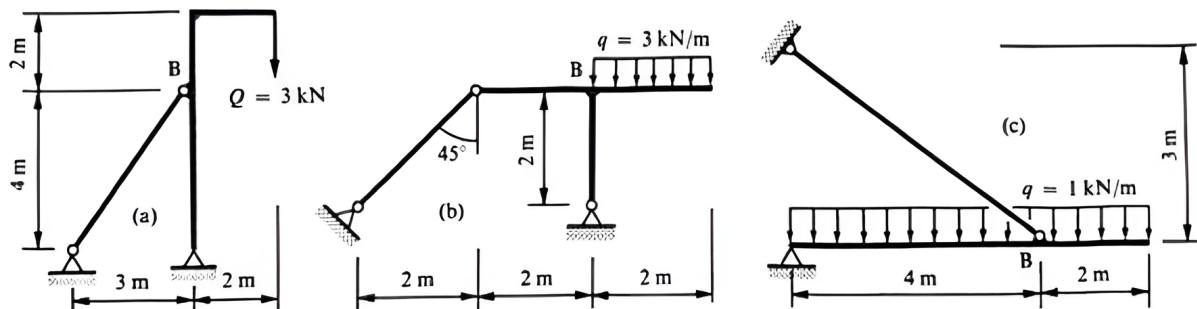


Fig. Ex. 9.7.17

Exercice 26: (TGC 1, 9.7.25)

Un arc à trois rotules, en forme de demi-cercle de rayon r , est sollicité par une force concentrée verticale Q . Trouver l'expression analytique des diagrammes des efforts intérieurs NVM (en fonction d'un angle au centre α pour AB et β pour DCB) et les représenter graphiquement; vérifier que la relation $V(s) = -\frac{dM(s)}{ds}$ est satisfaite.

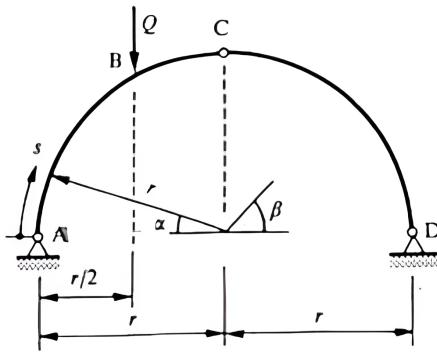


Fig. Ex. 9.7.25

Exercice 27: (TGC 1, 9.7.28)

La structure portante plane d'une toiture est soumise à une charge de neige $s = 12 \text{ kN/m}$ sur le seul pan CD. On ne considère que cette charge. Justifier l'isostaticité de la structure; trouver l'effort normal dans le tirant; enfin, construire le diagramme des moments. Note: utiliser la formule du moment maximal pour une charge répartie constante ($M_{max} = \frac{qL^2}{8}$).

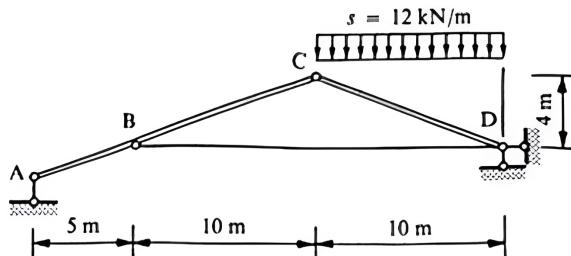


Fig. Ex. 9.7.28

Exercice 28: (TGC 1, 9.7.30)

La structure plane en barres et poutres ABCDEF est soumise à la seule action de la neige uniformément répartie sur l'horizontale ($s = 2 \text{ kN/m}$). Dessiner l'allure des diagrammes NVM et de la déformée. Calculer ensuite les valeurs caractéristiques nécessaires. Note: utiliser la formule du moment maximal pour une charge répartie constante ($M_{max} = \frac{qL^2}{8}$).

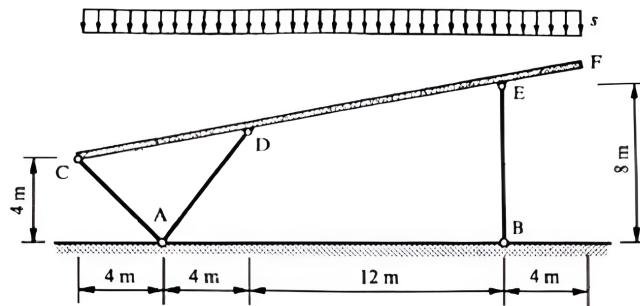


Fig. Ex. 9.7.30

Exercice 29: (TGC 1, 9.7.34)

Un pont franchit une rivière à l'aide d'une partie en treillis et d'une autre en poutre. À quel type de structure peut-on rattacher cet ensemble? Est-il isostatique? Pour l'unique force $F = 100 \text{ kN}$, calculer l'effort normal dans la diagonale AB.

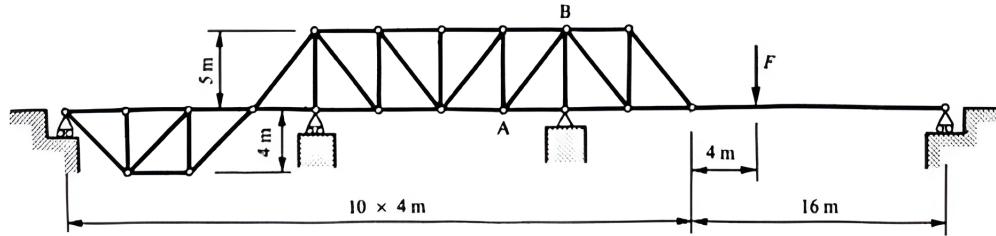


Fig. Ex. 9.7.34

Exercice 30: (TGC 1, 9.7.35)

L'ossature portante plane d'un entrepôt est constituée d'un ensemble de barres et poutres; elle est soumise à une unique charge horizontale $H = 12 \text{ kN}$ représentant l'effet du vent. Étudier l'isostaticité de cette structure; calculer ses réactions d'appui; calculer l'effort normal dans la barre a; calculer et dessiner les diagrammes NVM dans la colonne ACD.

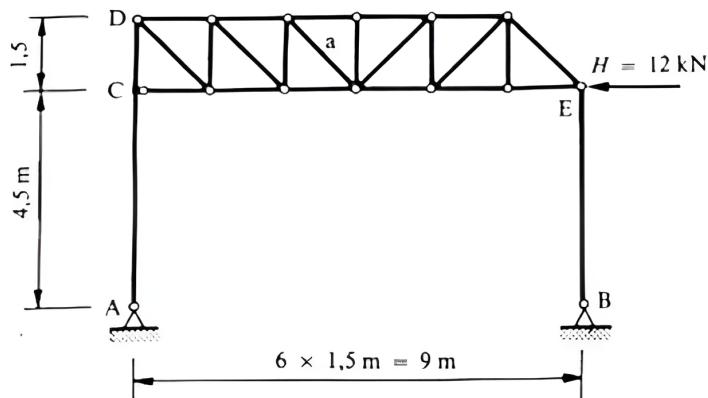


Fig. Ex. 9.7.35

Exercice 31: (TGC 1, 9.7.36)

Étudier l'isostaticité de la structure plane ABCDEFG et construire le diagramme des moments de la pièce verticale BCFG.

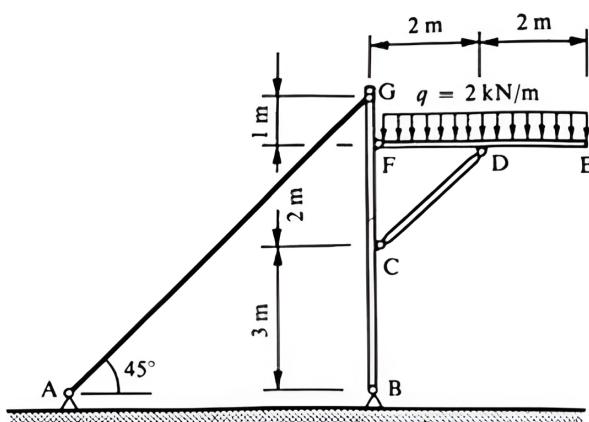


Fig. Ex. 9.7.36

Exercice 32: (TGC 1, 10.7.7)

Deux fillettes s'apprêtent à faire tourner leur corde à sauter; elles en tiennent les deux bouts écartés de 70 cm et distants du sol de 80 cm, de façon à ce que la corde effleure le sol. Calculer la longueur de la corde.

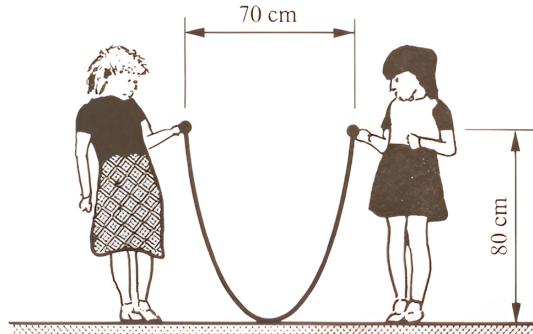


Fig. Ex. 10.7.7

Exercice 33: (TGC 1, 11.9.4)

Déterminer, à l'aide du théorème des déplacements virtuels, successivement chacune des réactions d'appui en A du portique ABCD soumis aux deux forces F et Q .

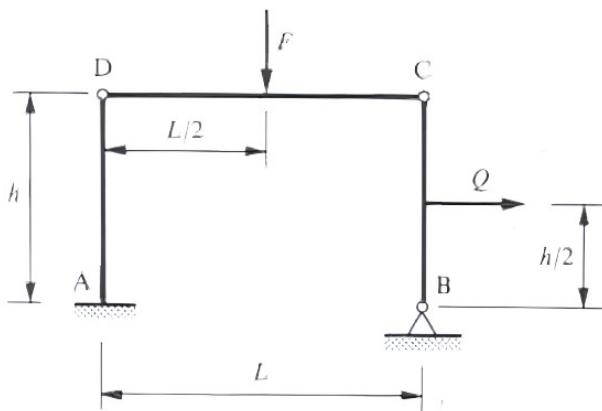


Fig. Ex. 11.9.4

Exercice 34: (TGC 1, 11.9.5)

Calculer, par le théorème des déplacements virtuels, les trois efforts intérieurs dans la section S du semi-portique à trois articulations ACB (cf. ex. 9.7.20).

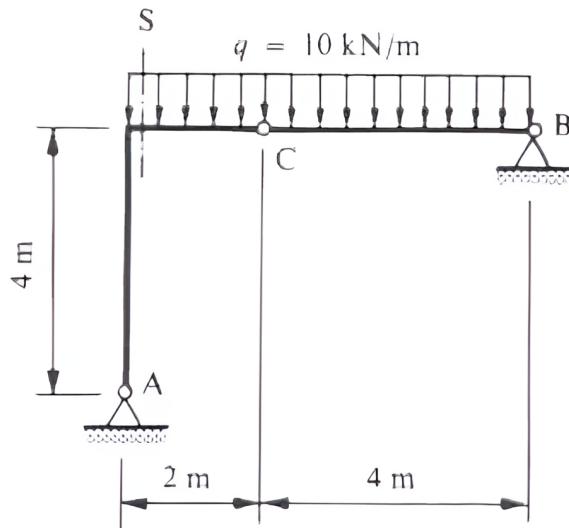


Fig. Ex. 11.9.5

Exercice 35: (TGC 1, 11.9.6)

Une pelle mécanique est actionnée par trois vérins. Dans la configuration d'équilibre indiquée, elle exerce une force horizontale $H = 10 \text{ kN}$. Pour cette seule action, calculer l'effort intérieur transmis par les vérins CD et BF en utilisant le théorème des déplacements virtuels (cf. ex. 6.5.14).

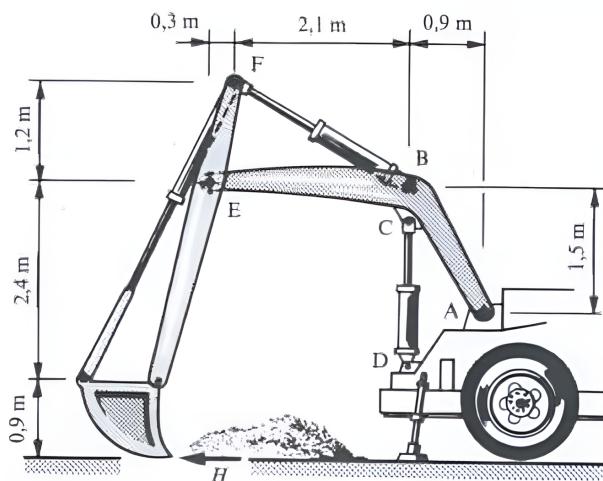


Fig. Ex. 11.9.6

Exercice 36: (TGC 1, 11.9.7)

Quatre planches sont disposées au-dessus d'un trou rectangulaire, de manière croisée; chaque planche est une poutre simple de plan moyen vertical. Une force $Q = 45$ kN agit verticalement et vers le bas au point G. En utilisant le théorème des déplacements virtuels, calculer la force de liaison qui s'exerce en chacun des contacts E, F, G et H (cf. ex. 8.10.13).

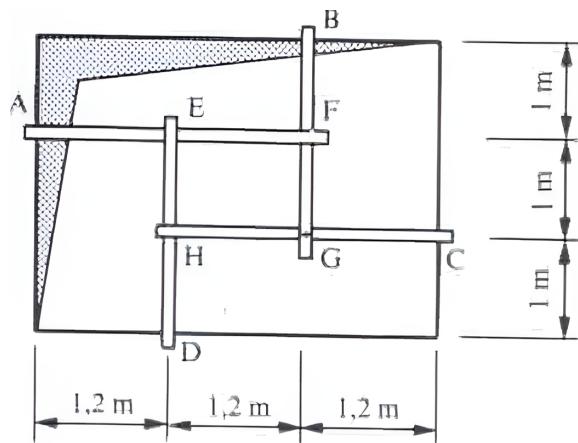


Fig. Ex. 11.9.7

Exercice 37: (TGC 1, 12.6.6)

Trouver comment disposer un tronçon ($c < L$) de charge uniforme (q) par rapport à une quelconque section droite S d'une poutre simple AB, de façon à ce que le moment de flexion en S soit maximum.

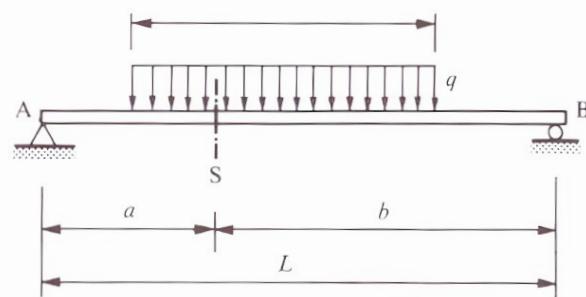


Fig. Ex. 12.6.6