

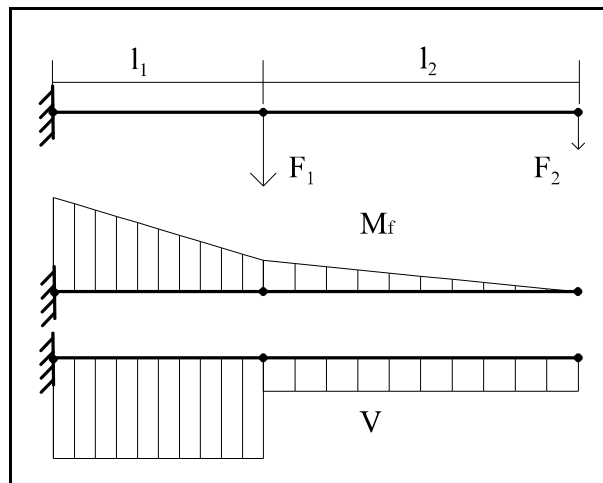
EXERCICES : FLEXION

(Version du 23 mai 2016 (10h53))

7.01. Soit une barre d'acier de section carrée, $a = 20 \text{ mm}$ de côté, encastrée à une de ces extrémités et avec une charge de 100 N à son extrémité libre. Calculer sa longueur l pour que la contrainte admissible ne dépasse pas 20 N/mm^2 . Dans ce cas que vaut la flèche maximale ?

Réponses : $l = 267 \text{ mm}$; $f = 0.23 \text{ mm}$.

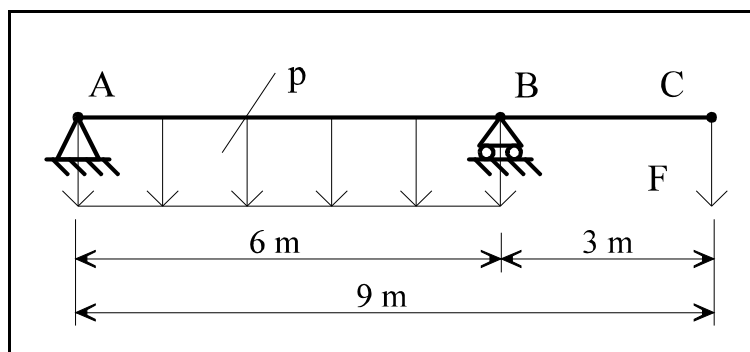
7.02. Retrouvez, par graphostatique et par calcul, le moment fléchissant maximum de la poutre ci-dessous si : $F_1 = 1 \text{ kN}$, $F_2 = 0.5 \text{ kN}$, $l_1 = 0.5 \text{ m}$ et $l_2 = 0.75 \text{ m}$.



Réponse : $M_{f \text{ max}} = 1.125 \text{ kNm}$.

7.03. La poutre \overline{AC} ci-dessous repose sur 2 appuis A et B. Elle supporte entre A et B une charge répartie $p = 600 \text{ N/m}$ et en C une charge ponctuelle $F = 1800 \text{ N}$.

- Déterminer les réactions en A et B;
- Déterminer la position, ainsi que la valeur, du moment fléchissant maximum positif et négatif;
- Dessiner le diagramme des moments fléchissant et des efforts tranchants.



Réponses :

- **7.04.** Un arbre transmet une puissance de 10 kW à 300 tr/min à l'aide d'un engrenage à denture droite de diamètre primitif $d_p = 0.6 \text{ m}$. Déterminer le module m de la denture sachant que sa largeur est $b = 10 \text{ mm}$ et que la roue est en fonte dont la résistance admissible à la flexion sera prise égale à 20 N/mm^2 .

Réponse : $m = 5.5 \text{ mm}$.

- 7.05.** Une poutre en bois est encastree à l'une de ses extrémités; poutre de section rectangulaire, largeur $b = 8 \text{ cm}$, hauteur $h = 16 \text{ cm}$. Elle supporte une charge de 5000 N à une distance l de l'encastrement. Calculer cette distance l , la contrainte maximale dans la poutre ne devant pas dépasser la valeur 600 N/cm^2 .

Réponse : $l = 40.8 \text{ cm}$.

- **7.06.** Une roue d'engrenage de diamètre primitif 0.40 m transmet une puissance de 15 CV à la vitesse de 120 tr/min . Calculer :
 - le couple moteur;
 - l'effort tangentiel F_t ;
 - le module de la denture sachant que la roue est en fonte dont la résistance pratique sera prise égale à 3 daN/mm^2

Réponses : a) $C_m = 878.5 \text{ Nm}$ b) $F_t = 4392.7 \text{ N}$ c) $m \geq 8.95 \Rightarrow m = 10$

- **7.07.** Une tige cylindrique en acier XC 42 de diamètre $d = 20 \text{ mm}$, de longueur $l = 4 \text{ m}$ est encastree à l'une de ses extrémités. Sous la seule action de son poids propre (masse volumique de l'acier $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$), déterminer :
 - la contrainte maximale;
 - la flèche maximale.
 Prendre $E = 200000 \text{ N/mm}^2$.

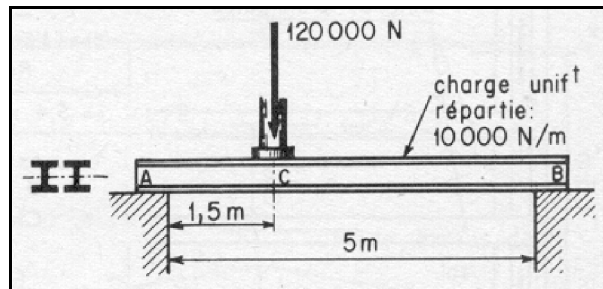
Réponses : a) $\sigma = 240 \text{ N/mm}^2$ b) $f_{\max} = 48 \text{ cm}$.

- 7.08.** Le plancher d'une travée de la salle d'un garage d'automobiles comprend des poutrelles de 5 m de portée espacées de 0.7 m d'axe en axe. Le poids mort du plancher est évalué à 3 kN/m^2 et chaque poutrelle peut avoir à supporter une charge concentrée de 7.5 kN due au poids reportée par une roue de voiture.
 - Déterminer le moment fléchissant maximal en admettant que, dans le cas le plus défavorable, la charge concentrée est appliquée au milieu d'une poutrelle.
 - Quel profil IPN faut-il adopter pour les poutrelles sachant que $\sigma_{adm} = 100 \text{ N/mm}^2$?
 - Quelle est la flèche correspondante ?

Réponses : a) $M_f = 15.9 \text{ kNm}$ b) IPN 180 c) $f = 12 \text{ mm}$.

- 7.09.** Une poutre de 5 m de portée supporte une charge uniformément répartie de 10 kN/m et une charge concentrée de 120 kN localisée au point C.
 - Tracer le diagramme de l'effort tranchant.
 - Déterminer les diagrammes du moment fléchissant correspondant à la charge uniformément répartie et à la charge concentrée. En déduire celui du moment fléchissant résultant.
 - Évaluer le moment fléchissant maximal.

- d) Quel profil de poutrelle IPN faut-il adopter, sachant que la poutre est formée de deux poutrelles identiques et que la résistance pratique adoptée est $\sigma_{adm} = 120 \text{ N/mm}^2$?
- e) Calculer la contrainte de glissement au droit de la section dangereuse.



Cette poutre est formée de deux profils I placés côte à côte.

Réponses : c) $M_{f \max} = 152.25 \text{ kNm}$ d) IPN 300 e) $\tau = 15.8 \text{ N/mm}^2$.

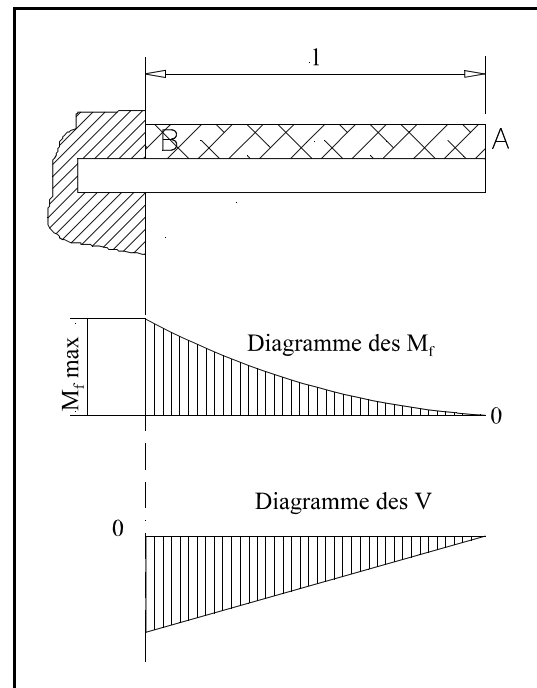
7.10. Le plancher d'une pièce de 5 m sur 5 m est supporté par des IPN 300. Les poutres sont écartées (entr'axe) de 600 mm.

- a) Quelle sera la charge uniformément répartie que pourra supporter le plancher, si la contrainte maximale admissible dans les "I" est de 120 N/mm^2 .
- b) Tracez les diagrammes des moments fléchissants et des efforts tranchants.

Réponse : $p_s = 41 \text{ kN/m}^2$ ($p = 25 \text{ kN/m}$).

7.11. Retrouvez, par graphostatique et par calcul, le moment fléchissant maximum de la poutre chargée uniformément d'une charge p (N/m) ci-contre.

Réponse : $M_{f \max} = M_B = \frac{p l^2}{2}$



7.12. Des madriers de $10\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ de section et de 8.5 m de long sont utilisés dans la construction. Peut-on utiliser un de ces madriers comme passerelle pour des ouvriers ? La portée serait de 7 m et le madrier disposé à plat. La tension normale admissible étant de 1000 N/cm^2 et le poids moyen d'un ouvrier étant de 800 N , combien d'ouvrier pourront emprunter simultanément la passerelle ?

Réponse : 3 ouvriers en "ponctuel" ou 6 ouvriers distant de 1 m .

Exercices récapitulatifs

- **R7.01.** Un engrenage A (40 dents, module 3, $n = 1500 \text{ tr/min}$, largeur de denture $b = 24 \text{ mm}$) transmet à un engrenage B (80 dents, module 3), une puissance de 8 kW .
Entre A et B, un engrenage intermédiaire C est identique à B. Les axes des engrenages A, C, B, sont alignés.
 - a) Calculer la contrainte dans la denture; choisir le matériau convenable.
 - b) Étudier l'équilibre de l'engrenage intermédiaire C et déterminer son action F sur l'axe fixe sur lequel il tourne.
 - c) Cet axe fixe est encastré dans le bâti de la machine; longueur $l = 40 \text{ mm}$; force F supposée uniformément répartie sur cette longueur l . Calculer le diamètre d de cet axe sachant que la pression : $\frac{F}{ld} \leq 120 \text{ N/cm}^2$ (condition de graissage). Calculer ensuite la contrainte dans cet axe.
Des deux conditions (graissage et résistance) quelle est celle qui est déterminante dans le choix du diamètre de l'axe ?

Réponses : a) $\sigma = 64.6 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow \text{acier XC32}$ b) $F = 1700 \text{ N}$
 c) $d = 35.4 \text{ mm}$ $\sigma = 11.9 \text{ N/mm}^2$.