

6 - ÉTUDE STATIQUE DES SYSTÈMES DE SOLIDES DE LA CHAÎNE D'ÉNERGIE – ANALYSER, MODÉLISER, RÉSOUDRE

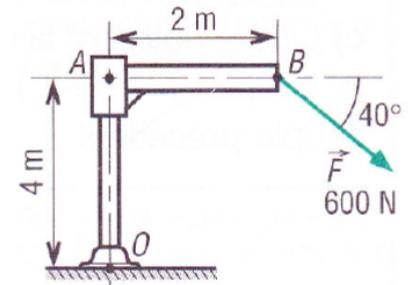
CHAPITRE 2 – PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA STATIQUE

D'après ressources de Jean-Pierre Pupier.

Exercice 0 : Calculs d'efforts

Question 1 Déterminer F_x et F_y les projections de \vec{F} sur l'axe des abscisses et des ordonnées.

Question 2 Calculer $\mathcal{M}(O, \vec{F})$.



Exercice 1 : Chargeur

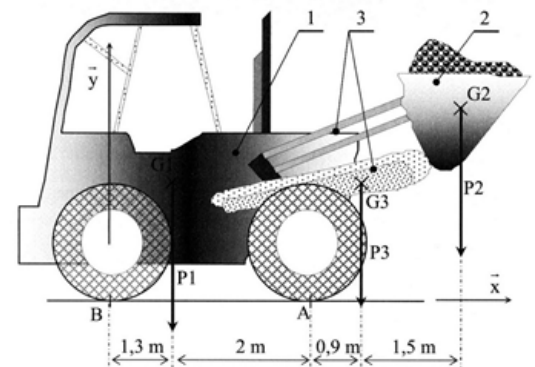
Le chargeur proposé se compose d'un châssis 1 sur pneus, d'un godet 2 et d'une flèche de levage 3.

\vec{P}_1 , \vec{P}_2 et \vec{P}_3 schématisent le poids respectifs du châssis, du godet et de sa charge et de la flèche. On a $\|\vec{P}_1\| = 10\,000$ daN, $\|\vec{P}_2\| = 5\,000$ daN et $\|\vec{P}_3\| = 2\,500$ daN.

On considère une étude plane.

Question 1 Déterminer les actions du sol et du chargeur en A et en B.

Question 2 Quelle est la valeur limite de $\|\vec{P}_2\|$ avant basculement ?



Exercice 2 : Cisaille d'atelier

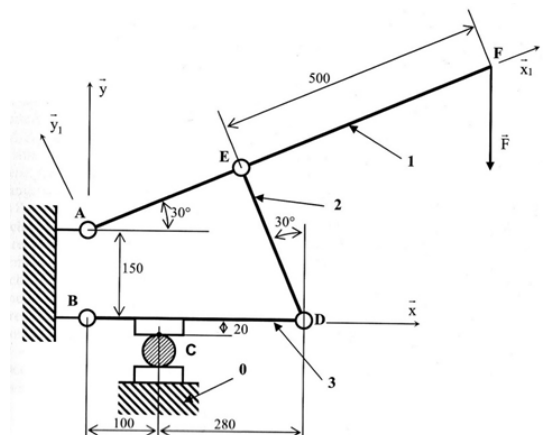
La figure ci-dessus représente une cisaille d'atelier permettant la découpe de pièces de fortes sections.

L'opérateur agit sur la cisaille en F et exerce une action mécanique verticale $\{\mathcal{F}\}$. L'action mécanique, appliquée verticalement en C, nécessaire pour cisainer la pièce, est de 600 daN.

On considère que les liaisons sont sans frottements et que le poids des pièces est négligeable devant les autres actions mécaniques. On considère une étude plane.

Question 1 Réfléchir à une méthode de résolution.

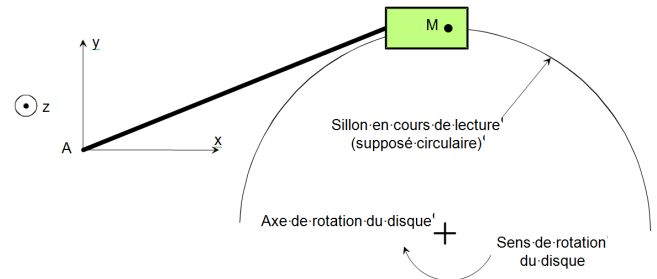
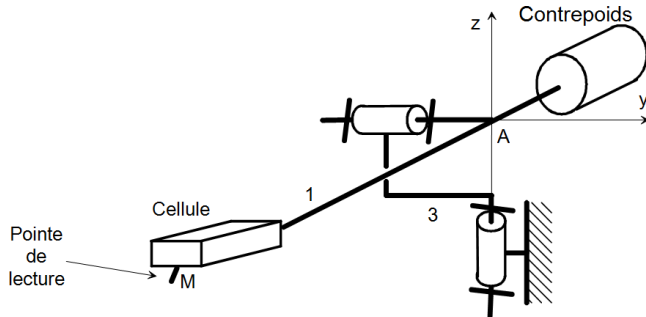
Question 2 Déterminer analytiquement l'effort minimal exercé par l'opérateur.



Exercice 3 : Platine de lecture

Description

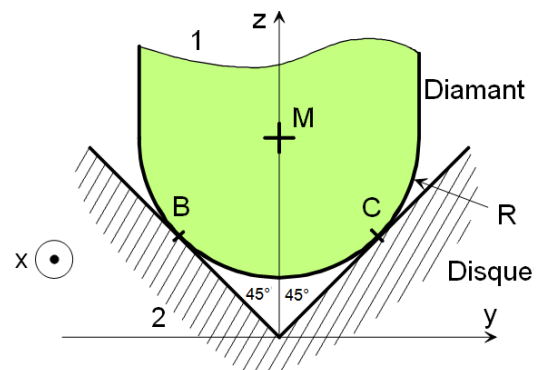
Le bras 1 comprend une cellule munie d'une pointe de lecture en diamant dont l'extrémité sphérique a pour centre le point M et un contrepoids permettant de contrebalancer le poids du bras pour obtenir une faible force d'appui sur le disque. La cellule est montée sur le bras. Elle est orientée tangentielle au sillon du disque dans lequel la pointe de lecture est posée.



Fonctionnement

Les deux flancs du sillon du disque comportent des stries et des bosses qui mettent en mouvement la pointe de lecture par rapport à la cellule sur laquelle elle est montée souple. Ces vibrations sont converties en signaux électriques qui sont amplifiés pour obtenir un son.

La gravure de chaque flanc du sillon crée le signal d'un canal (gauche ou droite). L'effet stéréophonique est obtenu par lecture simultanée des deux flancs.



Pour que la cellule fonctionne dans de bonnes conditions, il faut que les forces moyennes exercées par le disque au niveau des points B et C aient mêmes normes.

La géométrie du système impose, pour arriver à ce but, un système nommé "anti skating" qui exerce un couple de moment \vec{C}_3 d'axe \vec{z} sur la pièce 3. Ce système n'est pas représenté.

Objectifs

Le but du problème est de déterminer \vec{C}_3 .

Notations et données supplémentaires :

- R : rayon de la pointe de lecture.
- Les points A et M sont dans un plan horizontal xy.
- Distance $AM = a$
- Angle $(\vec{x}; \vec{AM}) = \alpha$.
- B : norme de la force en B.
- C : norme de la force en C.
- Le poids du bras 1 et de la pièce 3 est noté Π . Il est colinéaire à l'axe z et est dirigé vers les z négatifs. Son point d'application est noté K. La position de K n'est pas précisée ni la valeur du poids.
- f : facteur de frottement entre le disque et la pointe de lecture.

Questions

Question 1 Faire un ou plusieurs dessins montrant pour le point de contact en B la normale \vec{n} , le cône de frottement, la vitesse de glissement et le glisseur $\{\mathcal{F}_{B,2 \rightarrow 1}\}$.

Question 2 Établir l'expression des torseurs d'actions mécaniques $\{\mathcal{F}_{B,2 \rightarrow 1}\}$ et $\{\mathcal{F}_{C,2 \rightarrow 1}\}$.

Remarque

Coup de pouce : La résultante de $\{\mathcal{F}_{B,2 \rightarrow 1}\}$ sera de la forme $\vec{B} = B \sin \varphi \cdot \vec{x} + B \frac{\sqrt{2}}{2} \cos \varphi \cdot \vec{y} + B \frac{\sqrt{2}}{2} \cos \varphi \cdot \vec{z}$.

Question 3 Déterminer, au point M , le torseur représentant les actions de contact du disque sur le diamant.

Question 4 Isoler (1 + 3). Faire le bilan des actions mécaniques extérieures.

Question 5 Écrire une seule équation issue du principe fondamental de la statique permettant de trouver le moment du couple \vec{C}_3 exercé par l'anti skating. N'exprimer que ce qui est utile pour répondre à la question.

Applications numériques :

- $R = 15 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$;
- $a = 230 \text{ mm}$;
- la composante verticale (direction \vec{z}) de $\vec{B}_{2 \rightarrow 1}$ (égale à la composante verticale de $\vec{C}_{2 \rightarrow 1}$ vaut 0,01 N ;
- $f = 0,2$;
- $\alpha = 22^\circ$.

Question 6 Calculer \vec{C}_3 .