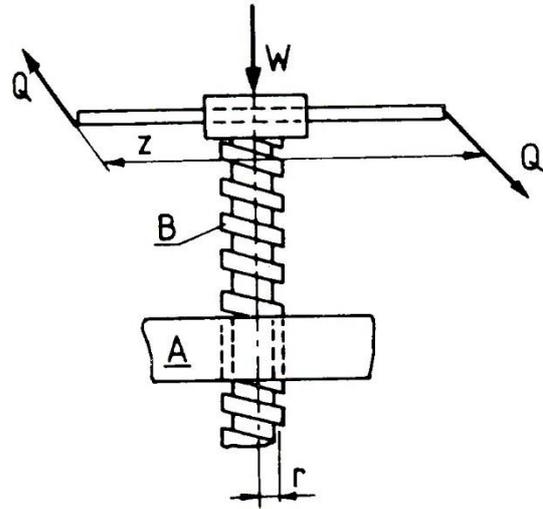


TD1 - Frottement

Le cric à vis

Le mécanisme étudié ici est un cric à vis. Une charge W est supportée par la vis qui est libre de tourner. La vis est tournée par l'action d'un moment : Q (une force) fois z (le bras de levier). Le pas de la vis est p le rayon moyen du filet est r et l'angle du filet est α .

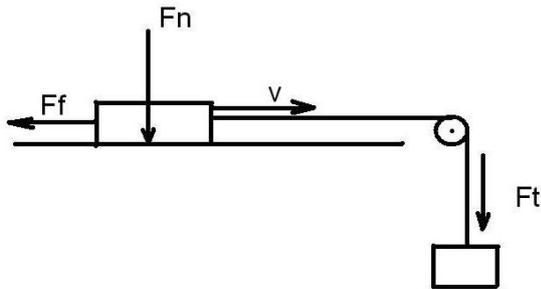


- 1) Trouver la relation entre p , r et α .
- 2) Montrer que le problème est équivalent à élever une masse W le long d'une pente d'angle α .
- 3) La force horizontale totale exercée par la vis sur l'écrou au niveau du filet est P . Trouver la relation entre P , Q , z et r .
- 4) On note φ l'angle de frottement défini comme l'angle maximum entre la réaction du plan sur la masse et la normale au contact, avant que la masse puisse commencer à bouger. Faire un dessin et trouver une relation entre P , W , α et φ .
- 5) L'efficacité η du cric est calculée comme le rapport (pour un tour de manivelle) entre le travail utile réalisé et l'énergie réellement apportée au système pour y parvenir. Calculer l'efficacité du cric.
- 6) Calculer l'angle α donnant une efficacité optimale pour un angle φ donné (non nul).
- 7) Calculer cette efficacité optimale. Pour des contacts lubrifiés $\varphi = 10^\circ$. Calculer l'angle α et l'efficacité optimale.
- 8) L'angle α (relativement grand) calculé précédemment montre plusieurs désavantages. On préfère donner à α une valeur plus petite, telle que le mécanisme ne tourne pas quand la force P est retirée (on arrête d'actionner la manivelle). Un tel mécanisme est appelé autobloquant. Donner l'angle α limite pour lequel le mécanisme est autobloquant et calculer son efficacité.
- 9) Soit H la hauteur de l'écrou et Δr la largeur du filet. Quelle est la pression moyenne sur le filet.
Application numérique : $W = 1000 \text{ kg}$, $r = 1 \text{ cm}$, $\Delta r = 2.5 \text{ mm}$, $p = 1 \text{ cm}$, $H = 1 \text{ cm}$.

Rappels : les « lois » de frottement

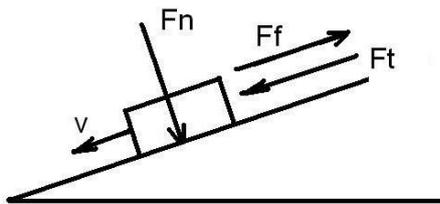
- Le frottement est proportionnel à la force normale
- Le frottement est indépendant de l'aire (apparente) de contact
- Le frottement est indépendant de la vitesse
- Le frottement a une direction opposée au mouvement

A) Le coefficient de frottement statique μ est défini par le frottement (maximum) atteint (juste) avant que le mouvement apparaisse.



Dans ce cas le coefficient de frottement est égal au rapport de la force tangentielle F_t et de la force normale F_n : $\mu = F_t / F_n$.

B) Une deuxième manière de mesurer le coefficient de frottement statique est d'utiliser un plan incliné :



La force de gravité sur la masse se décompose en deux composantes F_n et F_t agissant normalement et tangentiellement à la surface inclinée. Si l'angle maximum avant glissement est appelé α , le coefficient de frottement statique peut être obtenu à partir de : $\mu = F_t / F_n = \tan(\alpha)$.