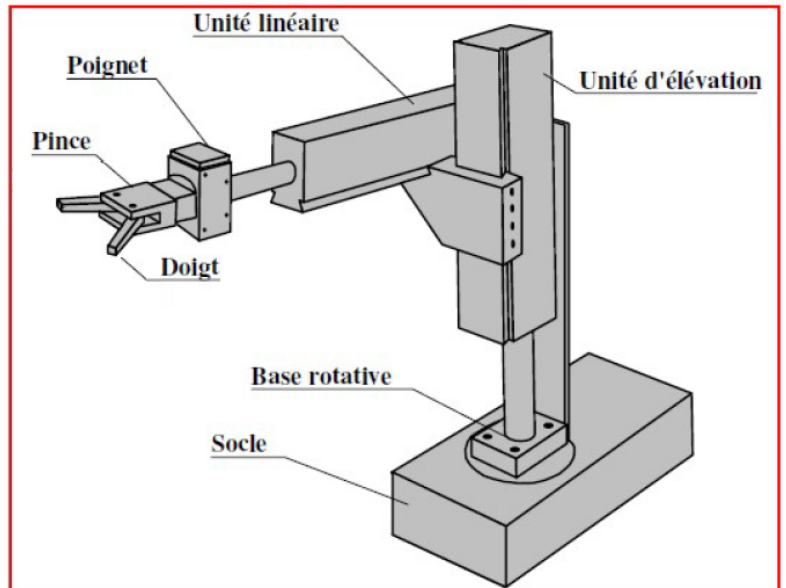


Ex 1 : Pince pneumatique

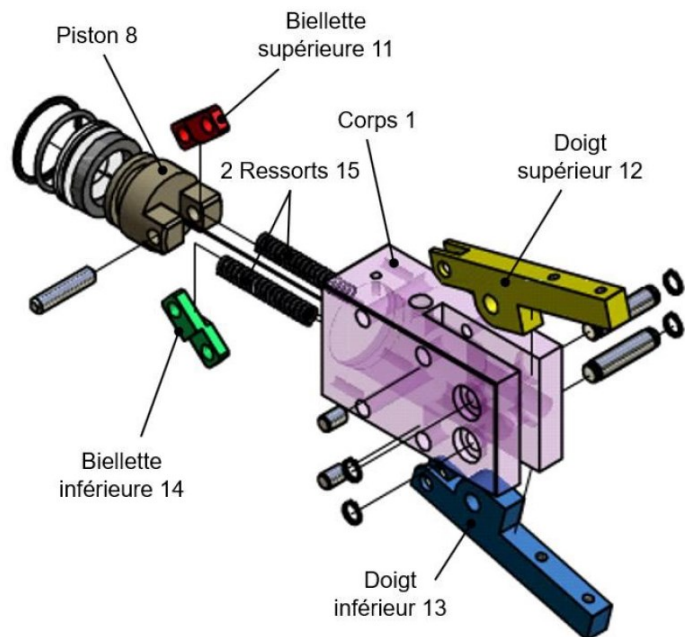
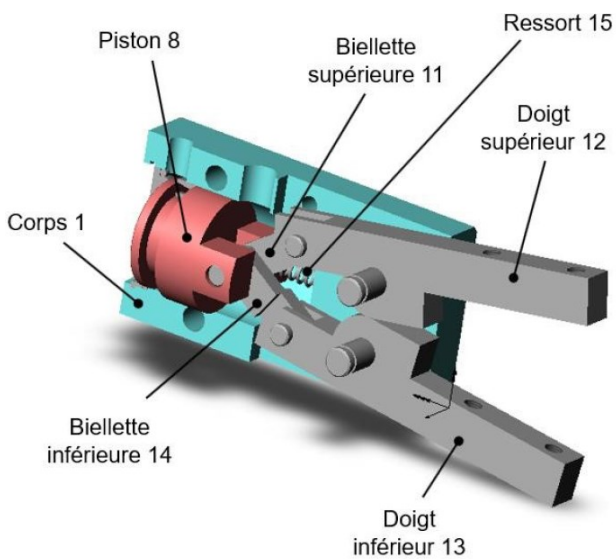
Situé à l'extrémité d'un bras manipulateur du constructeur SCHRADER BELLOWS, la pince pneumatique étudiée permet la préhension d'objets.

Sous l'action du fluide (air comprimé) en provenance du distributeur pneumatique (pré-actionneur) et envoyé dans la chambre arrière (volume contenu entre le corps 1 et le piston 8), le piston 8 se déplace et fait pivoter les doigts 12 et 13, par l'intermédiaire des biellettes 11 et 14 : la pince se ferme afin de serrer un objet.

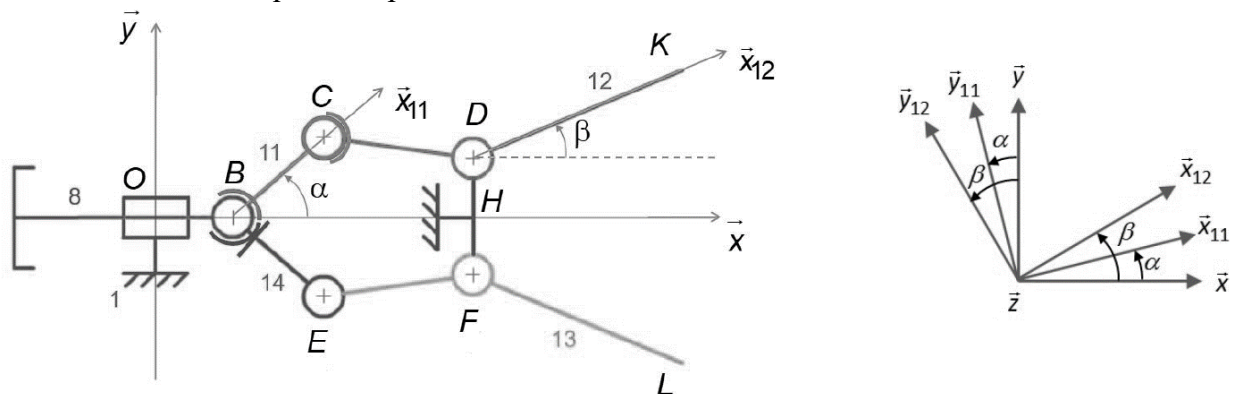
La mise à l'échappement du volume d'air contenu dans la chambre arrière permet à la pince de s'ouvrir grâce aux deux ressorts 15, comprimés lors de la phase de serrage, installés en parallèle entre le corps 1 et le piston 8.



La représentation technique 3D de la pince est donnée ci-dessous :



Le schéma cinématique de la pince est donné ci-dessous :



Constituants et paramétrage

- le corps 1, de repère associé $R_1 = (O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ est considéré comme fixe ;
 - le piston 8 (avec un diamètre de la surface utile $\Phi=25$ mm) tel que $\overline{BH} = \lambda \cdot \vec{x}$;
 - la biellette supérieure 11, de repère associé $R_{11} = (B, \overline{x}_{11}, \overline{y}_{11}, \vec{z})$ tel que $\alpha = (\vec{x}, \overline{x}_{11})$ et $\overline{BC} = a \cdot \overline{x}_{11}$ ($a=16$ mm) ;
 - le doigt supérieure 12, de repère associé $R_{12} = (D, \overline{x}_{12}, \overline{y}_{12}, \vec{z})$ tel que $\beta = (\vec{x}, \overline{x}_{12})$
- On définit : $\overline{DC} = b \cdot \overline{x}_{12} + c \cdot \overline{y}_{12}$ ($b=25$ mm et $c=10$ mm) et $\overline{DK} = d \cdot \overline{x}_{12}$ (avec $d=60$ mm).

Hypothèses et données

- la pression d'alimentation du fluide lors de la phase de serrage est $p = 6$ bar ;
- les deux ressorts 15 installés en parallèle peuvent être modélisés par un seul ressort de raideur équivalente $k = 10$ N/mm et de variation de longueur $\Delta L = \lambda - l_0$ avec $l_0 = 41$ mm (longueur à vide) ;
- l'action de serrage vaut : $\{T_{objet \rightarrow 12}\} = \begin{matrix} F \vec{y} \\ \vec{0} \end{matrix}$ et $\{T_{objet \rightarrow 13}\} = \begin{matrix} -F \vec{y} \\ \vec{0} \end{matrix}$
- l'action de la pesanteur sur les différentes pièces est négligée devant les autres actions mécaniques mises en jeu ;
- le problème est considéré comme plan (O, \vec{x}, \vec{y})
- les liaisons sont supposées comme parfaites ;
- en raison de la symétrie de la géométrie et des sollicitations extérieures de la pince par rapport au plan (O, \vec{x}, \vec{z}) , on suppose que $\vec{R}_{14 \rightarrow 8}$ est symétrique à $\vec{R}_{11 \rightarrow 8}$ par rapport au plan (O, \vec{x}, \vec{z}) .

L'étude concernera alors uniquement la partie supérieure de la pince.

Extrait du cahier des charges

Exigence	Critère	Niveau	Flexibilité
La pince doit être capable de maintenir un objet sans l'écraser	Effort de serrage	70 N	$\pm 10\%$

Question 1. Sur le document réponse 1, repasser en couleur les différents solides du schéma cinématique.

Question 2. Sur le graphe de liaisons du document réponse 2, faire apparaître les actions mécaniques (autre que les actions de liaisons) pour en faire un graphe d'analyse.

Question 3. Ecrire les torseurs représentant les actions mécaniques du ressort et du fluide mis sous pression sur le piston 8.

Question 4. Uniquement pour la partie supérieure de la pince (comme précisé dans l'énoncé), identifier le solide soumis à deux torseurs glisseurs. Donner l'expression simplifiée de ces deux torseurs.

Question 5. A l'aide d'un isolement et d'une des équations du principe fondamentale de la statique, donner une relation entre F et $X_{12 \rightarrow 11}$.

Question 6. A l'aide d'un isolement et d'une des équations du principe fondamentale de la statique, donner une relation entre $p, k, \Delta L$ et $X_{8 \rightarrow 11}$ (on rappelle que $\vec{R}_{14 \rightarrow 8}$ est symétrique à $\vec{R}_{11 \rightarrow 8}$ par rapport au plan (O, \vec{x}, \vec{z})).

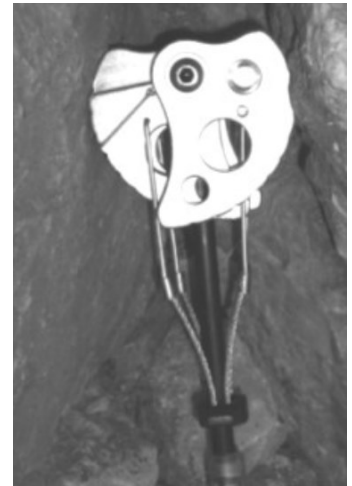
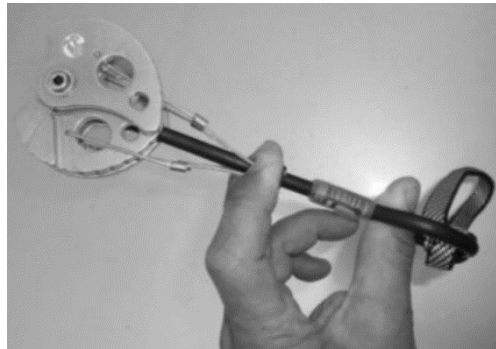
Question 7. A partir des questions précédentes, donner une expression de F en fonction de p, k et ΔL .

Question 8. Vérifier l'exigence du cahier des charges avec $\alpha = 48^\circ$, $\beta = 10^\circ$ et $\lambda = 35$ mm.

Ex 2 : Coinceur mécanique à cames d'escalade « Friend »

En escalade, en l'absence de points de liaison permanents (pitons, broches scellés...), l'assurage peut être complété par des coinçeurs, qui se placent dans les fissures, et se bloquent sous le choc en cas de chute. C'est l'adhérence qui permet la retenue de la chute.

Il existe des coinçeurs monoblocs, qui permettent un coincement dans une fissure à bords convergents, mais les « friends » permettent une protection dans des fissures à bords parallèles de largeur variable et de tailles différentes (par exemple, de 55 à 90 mm pour un « flex no 4 »).



On se propose d'étudier les conditions de retenue d'un coinçeur « Rock Empire Flex » schématisé page suivante dans le plan (O, \vec{x}, \vec{y}) .

Hypothèses :

- Le problème est un problème plan dans le plan (O, \vec{x}, \vec{y}) ;
- Le guidage en rotation des cames (1) et (2) sur l'axe (3) est supposé sans frottement (les cames (1) et (2) ne sont pas en contact) ;
- Le contact avec le rocher (0) (fissure à bords parallèles) s'effectue avec frottement aux points A et B. On pose $\vec{OB} = -e \cdot \vec{y} + R \cdot \vec{x}$ (avec $R=76$ mm et $e=11$ mm).
- Suite à une chute, la corde qui retient le grimpeur, exerce un effort de $F=10\,000$ N sur le câble, donc sur l'axe (3) du « friend » (la force est représenté sur le schéma).

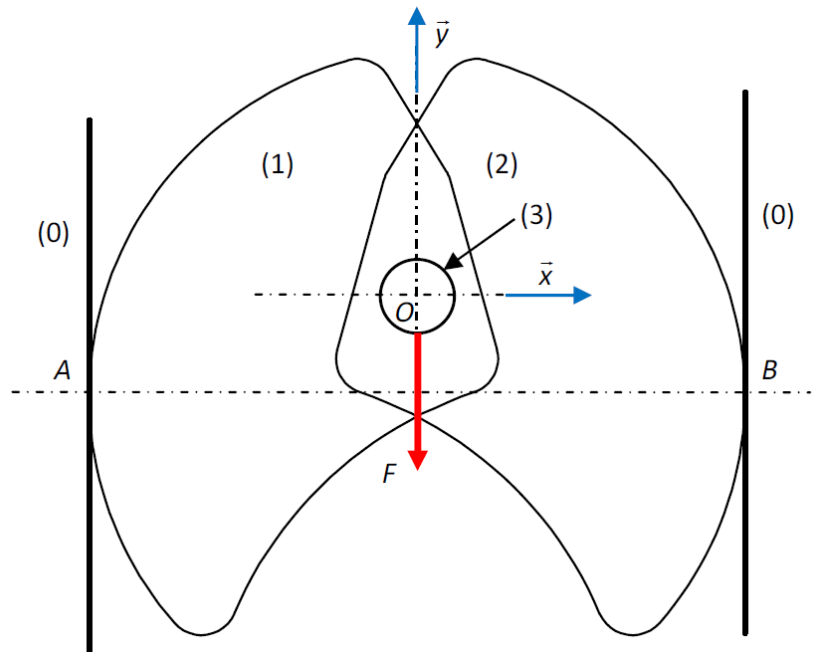
Question 1. Réaliser le graphe d'analyse

Question 2. Définir les torseurs des actions mécaniques de (0) sur (1) et (2).

Question 3. En isolant l'ensemble $\{1+2+3\}$, déterminer 3 relations avec les actions mécaniques de (0) sur (1) et (2).

Question 4. En isolant la pièce (1), sans utiliser le principe de la pièce soumise à deux torseurs glisseurs, déterminer une relation X_{01} à Y_{01} .

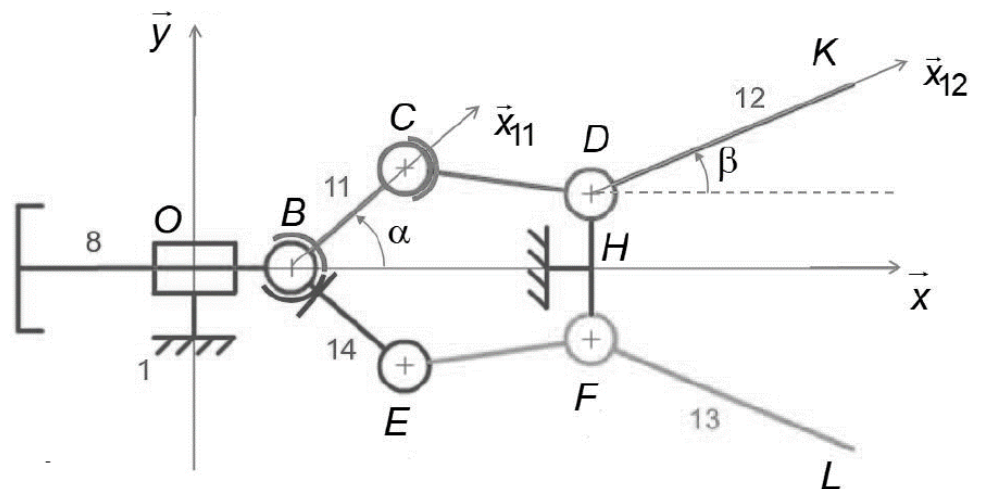
Question 5. A partir des équations des questions précédentes, faire l'application numérique des actions mécaniques de (0) sur (1) et (2).



Question 6. Déterminer le coefficient de frottement minimal f_{lim} nécessaire pour assurer le bon fonctionnement du coin sur une fissure. Faire l'application numérique.

Documents réponses

Document réponse 1 :



Document réponse 2 :

