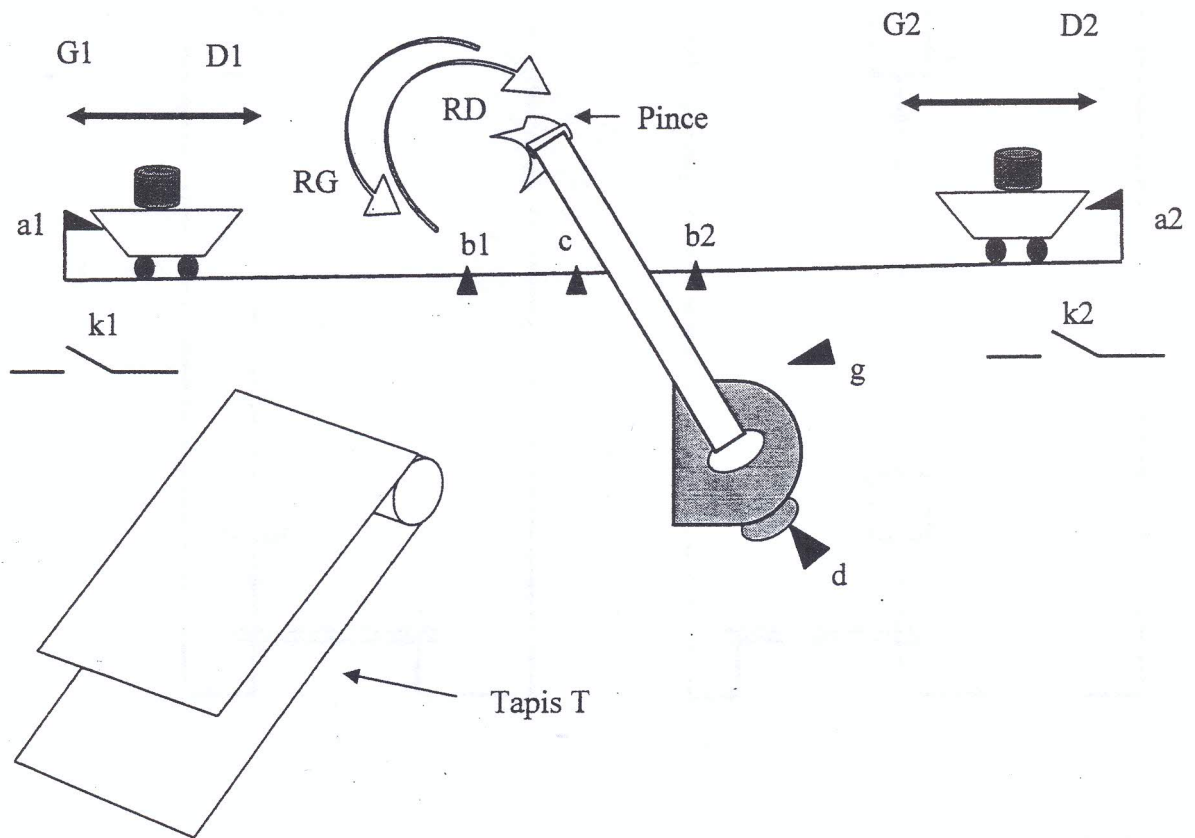


Université de Sfax ★ ★ ★ ★ Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieurs de Sfax	Devoir de Synthèse Automatique	A.U : 2021/2022 Filières : MP1-PC1 Date : 19/06/2022
---	---	---

Système de déchargement des pièces



On considère un système de déchargement des pièces constitué de deux chariots, un bras robotique, et un tapis roulant. Au départ, les deux chariots sont immobilisés en positions initiales **ai** ($i=1, 2$), le bras robotique est en position **d**, et la pince du robot est ouverte.

Si l'ouvrier **i** dépose une pièce sur le chariot **Ci** ($i=1, 2$) et appui sur le bouton marche **ki** ($i=1, 2$), alors ce chariot avance jusqu'en position d'attente **bi** ($i=1, 2$). Arrivé à cette position, il doit vérifier si le bras robotique est libre ou non.

Si ce bras est libre, le chariot continue sa course jusqu'au capteur **c**. A cette position, la pince du robot se ferme pour saisir la pièce puis le robot tourne à gauche pour se positionner devant le tapis (capteur **g** actionné). La pince s'ouvre pour déposer la pièce sur le tapis **T** puis le tapis est mis en rotation pendant un temps égale à 5 secondes avant de s'arrêter. A cet instant, le robot tourne à droite jusqu'à position **d** puis le chariot **Ci** revient à sa position initiale **ai**.

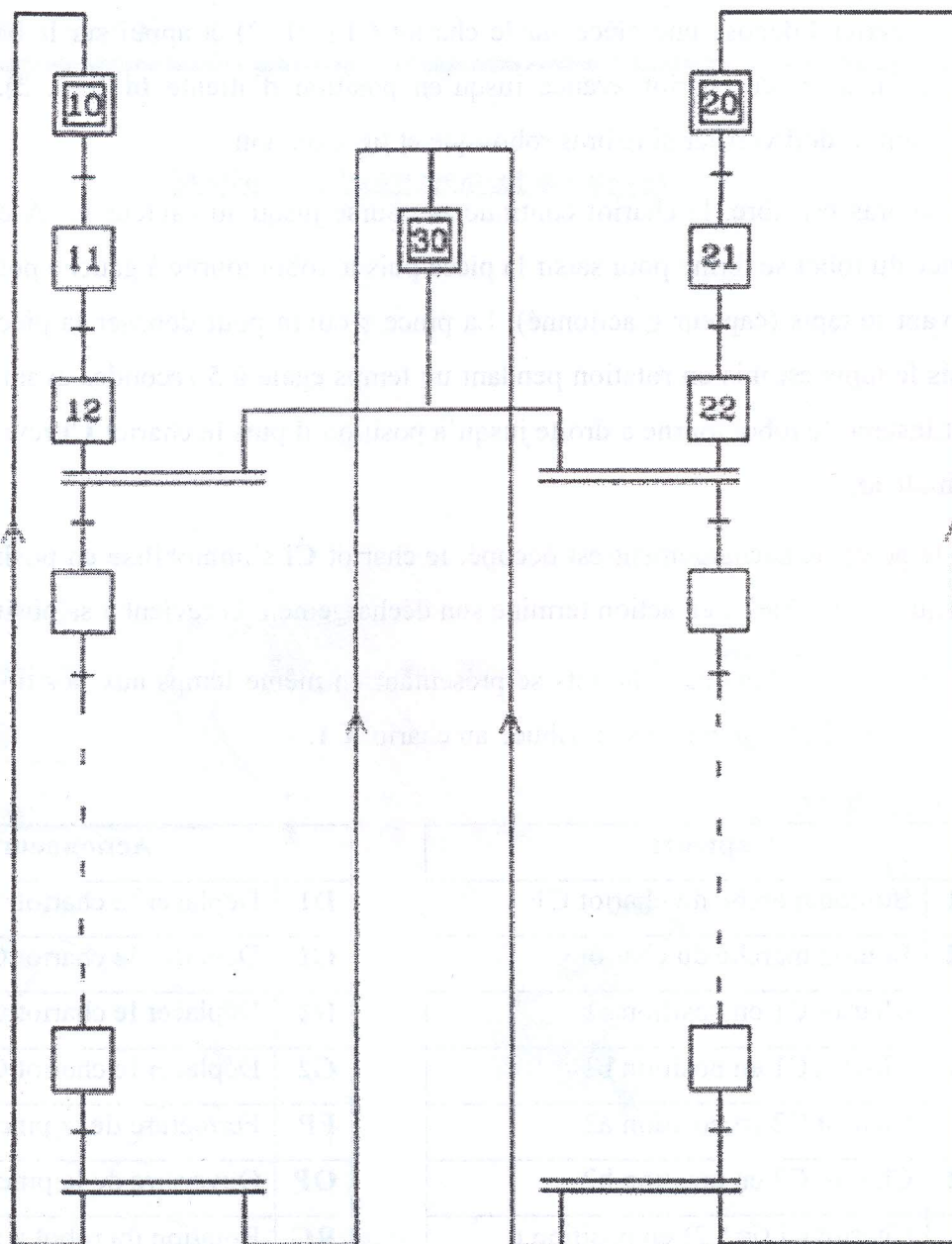
Si le poste de déchargement est occupé, le chariot **Ci** s'immobilise en position d'attente **bi** jusqu'à ce le chariot en action termine son déchargement et revient à sa position initiale.

Dans le cas où les deux chariots se présentant en même temps aux positions d'attentes, la priorité de déchargement est attribuée au chariot **C1**.

Capteurs	
k1	Bouton marche du chariot C1
k2	Bouton marche du chariot C2
a1	Chariot C1 en position a1
b1	Chariot C1 en position b1
a2	Chariot C2 en position a2
b2	Chariot C2 en position b2
c	Chariot Ci ($i=1,2$) en position c
po	Pince ouverte
pf	Pince fermée
g	Position gauche du robot
d	Position droite du robot

Actionneurs	
D1	Déplacer le chariot C1 à droite
G1	Déplacer le chariot C1 à gauche
D2	Déplacer le chariot C2 à droite
G2	Déplacer le chariot C2 à gauche
FP	Fermeture de la pince
OP	Ouverture de la pince
RG	Rotation du robot à gauche
RD	Rotation du robot à droite
T	Tapis en rotation

Compléter le GRAFCET correspondant représenté ci-dessous.



DEVOIR DE SYNTHESE
MECANIQUE DES SOLIDES INDEFORMABLES

Date : 19/05/2021

Durée : 1H

Aucun document n'est autorisé

L'étude est effectuée sur une pince d'un robot dont le schéma cinématique est représenté sur la figure.1. Le rôle de la pince est de maintenir une pièce (4) entre deux mors (3 et 3') dans le but d'un éventuel déplacement ultérieur. Le rapprochement des deux mors (3 et 3') de la pince assure le serrage de la pièce par l'intermédiaire d'un mécanisme à came (1) activé par un vérin pneumatique. La came (1), en liaison complète avec la tige du vérin, est en liaison pivot glissant d'axe $(O, \vec{y}_0)$ avec le corps du vérin (0). La montée de la tige sous l'action de l'air comprimé assure le serrage de la pièce. La came (1) agit sur l'extrémité du levier coudé (2) par un contact ponctuel en B de normale $\vec{n}$. Le levier (2) est articulé en A avec le corps fixe (0) de la pince. Les mors (3) et (3') sont articulés respectivement en D et D' sur les leviers (2) et (2') pour s'adapter à la dimension de la pièce et sont en contact plan de normal respectivement $\vec{x}_0$ et $-\vec{x}_0$ avec la pièce (4). Par effet de frottement, les deux parties symétriques de la pince deviennent auto-serrantes avec une intensité proportionnelle à la masse soulevée.

Soit $R_0 (O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ un repère lié au corps fixe (0).

On donne : $\vec{OA} = a\vec{x}_0$, $\vec{AB} = -b\vec{x}_0 + c\vec{y}_0$, $\vec{AC} = -e\vec{x}_0 - h\vec{y}_0$, $\vec{CD} = d\vec{x}_0$, $\vec{CH} = d \operatorname{tg}(\beta)\vec{y}_0$

et $\alpha = (\vec{x}_0, \vec{n})$, $\beta = (\vec{x}_0, \vec{u})$

Le mécanisme est supposé plan et les actions mécaniques sont symétriques par rapport à l'axe $(O, \vec{y}_0)$. Toutes les liaisons sont supposées parfaites sauf entre les mors (3 et 3') et la pièce serrée, un coefficient de frottement f est considéré.

L'action de l'air comprimé sur la tige du vérin (1) est représentée par le glisseur :

$$\{\tau_{air \rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} F\vec{y}_0 \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_O$$

L'action de (1) sur (2) est représentée par le glisseur :

$$\{\tau_{1 \rightarrow 2}\} = \left\{ \begin{array}{c} X_B \vec{n} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_B$$

Les masses de diverses parties de la pince sont négligées devant celle de la pièce à serrer.

On note M la masse de la pièce (4), G son centre de gravité et f le coefficient de frottement entre (4) et (3) d'une part et (4) et (3') d'autre part. Le champ de pesanteur est $\vec{g} = -g\vec{y}_0$

L'objectif est de déterminer la masse maximale de la pièce (4) à serrer entre les mors (3) et (3').

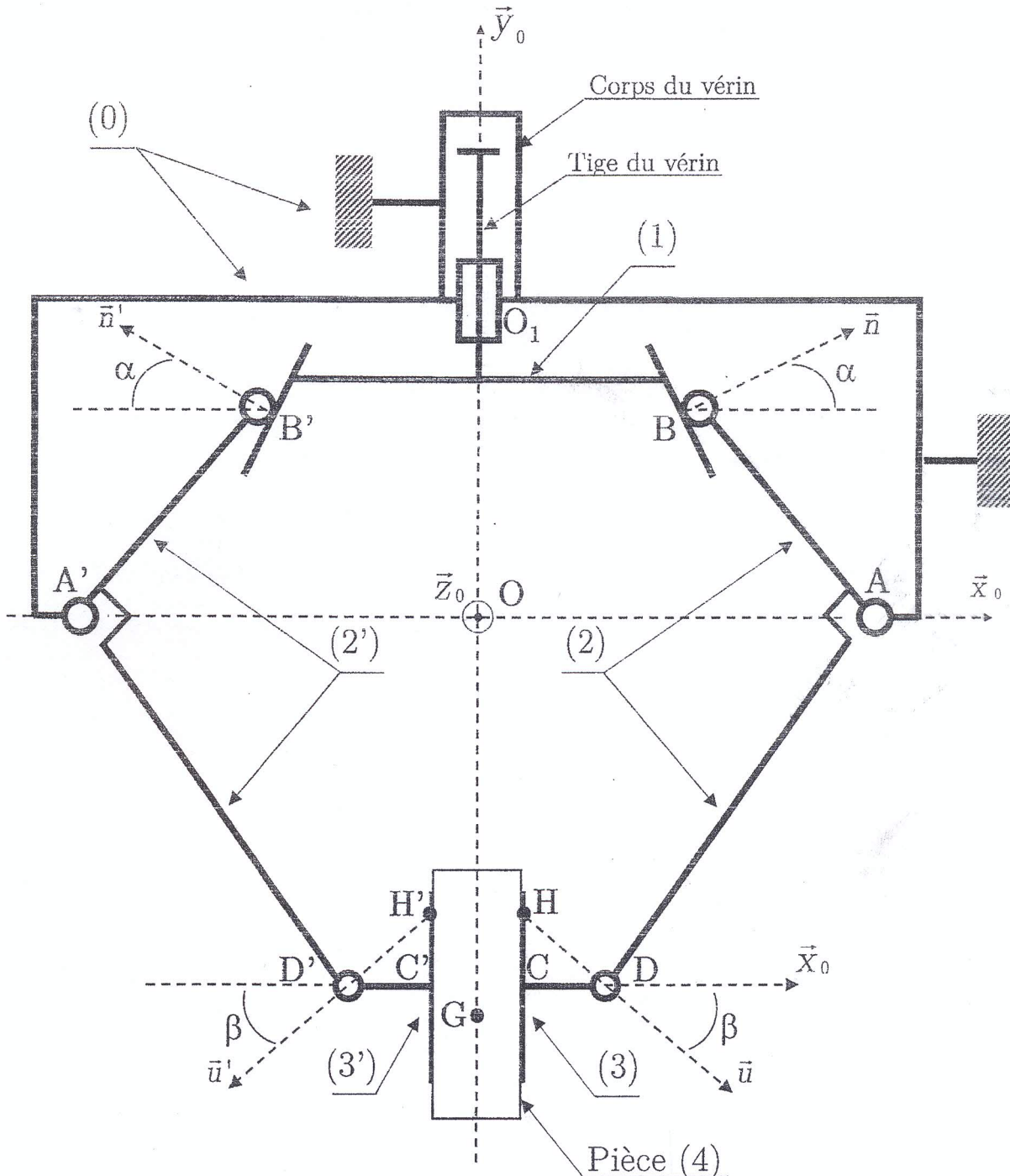


Figure.1. Pince d'un robot

Nom :

Prénom :

Classe :

Groupe :

Module :

Salle :



NB : Utilisez cette notation pour le torseur des actions
mécaniques du solide S_i sur S_j au niveau d'un point P
dans la base B_0

$$\{\tau_{i \rightarrow j}\} = \begin{Bmatrix} X_P & 0 \\ Y_P & 0 \\ 0 & N_P \end{Bmatrix}_P$$

20

DOCUMENT REPONSE

Questions :

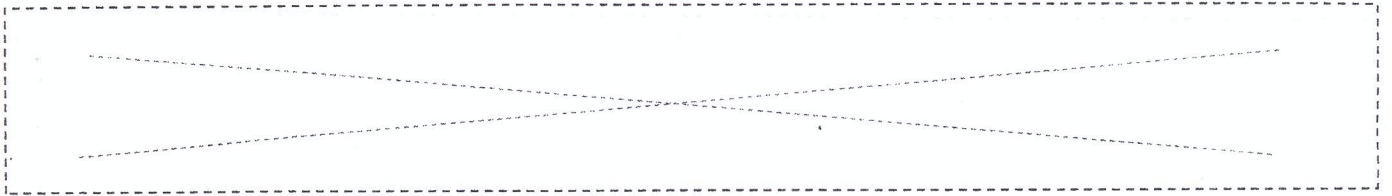
1) Ecrire les torseurs des actions mécanique suivants dans la base B_0 :

$\{\tau_{0 \rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} \\ \\ \end{Bmatrix}_{O_1}$	$\{\tau_{1 \rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} \\ \\ \end{Bmatrix}_B$	$\{\tau_{0 \rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} \\ \\ \end{Bmatrix}_A$
--	--	--

- En tenant compte de la symétrie par rapport à l'axe $(O, \vec{y}_0)$, déterminer le torseur suivant dans la base B_0 :

$$\{\tau_{1 \rightarrow 2'}\} = \begin{Bmatrix} \\ \\ \end{Bmatrix}_{B'}$$

2) Isoler le solide (1), appliquer le théorème de la résultante statique et montrer que $X_B = \frac{F}{2\sin\alpha}$



3) L'action de la pièce (4) à serrer sur le mors (3) est représentée à un point H par le glisseur suivant :

$$\{\tau_{4 \rightarrow 3}\} = \left\{ \begin{array}{c} X_H \vec{u} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_H$$

La réaction $\vec{R}_{4 \rightarrow 3}$ est inclinée d'un angle β par rapport à la normale justifier :

La direction du vecteur $\vec{u}$:

.....

Le sens du vecteur $\vec{u}$:

.....

Que représente β à la limite de glissement:

.....

4) Ecrire les torseurs des actions mécanique suivants dans la base B_0 :

$\{\tau_{4 \rightarrow 3}\} = \left\{ \begin{array}{c} \phantom{X_H \vec{u}} \\ \phantom{\vec{0}} \end{array} \right\}_H$	$\{\tau_{4 \rightarrow 3'}\} = \left\{ \begin{array}{c} \phantom{X_H \vec{u}} \\ \phantom{\vec{0}} \end{array} \right\}_{H'}$
---	---

5) Isoler l'ensemble de solides (2 et 3) et appliquer le principe fondamental de la statique au point A dans la base B_0 . En déduire X_H en fonction de F.

.....

.....

.....

.....

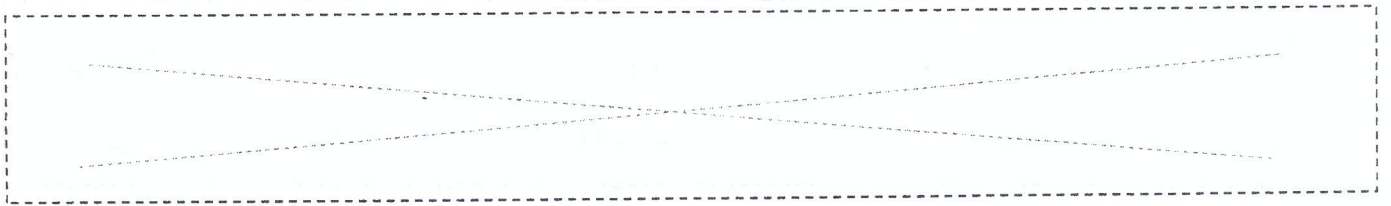
.....

.....

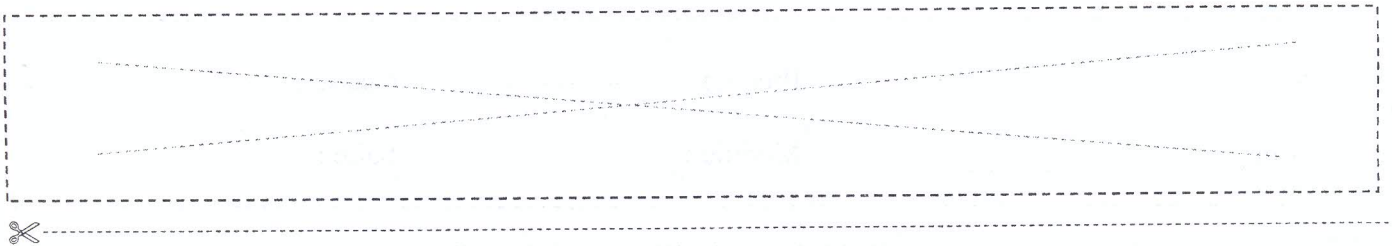
.....

.....

.....



6) Isoler la pièce (4) et appliquer le théorème de la résultante statique.



Handwriting practice lines consisting of four horizontal dotted lines.

A large empty rectangular box for drawing or writing.

7) Déterminer alors, en fonction de F , du coefficient de frottement f , et des données géométriques du système la masse maximale de la pièce (4) notée $M_{\max}$ à la limite de glissement de la pièce (4) par rapport aux mors (3) et (3').

Handwriting practice lines consisting of ten horizontal dotted lines.

A large empty rectangular box for drawing or writing.

$M_{\max}$