REPUBLIC OF CAMEROON
Peace –Work – Fatherland

MINESEC / OBC

PROBATOIRE DE BT
Session : 201
Spécialité : MA-VT
Durée : 5 heures
Coefficient : 5

CONSTRUCTION MECANIQUE

DOCUMENTS AUTORISES : Aucun en dehors de ceux remis par les examinateurs.
MOYENS DE CALCUL AUTORISES : Toutes calculatrices électroniques et scientifiques de poche non programmables ou toute autre table de calcul.
Avant de commencer, Assurez-vous que le sujet est complet : 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8
Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur les documents « réponses » prévus à cet effet et tous les documents « réponses » même vierges sont à remettre à la fin de l'épreuve.

THEME: MACHINE A POLIR LES CLES

COMPETENCES VISEES

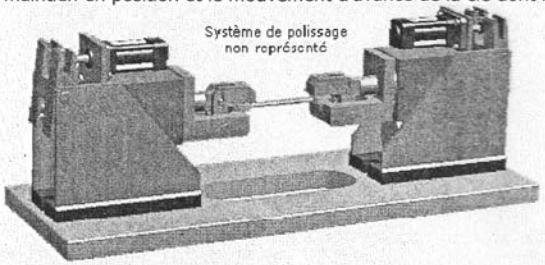
- *Exécuter l'analyse structurelle, fonctionnelle et comportementale du mécanisme et de ses éléments;*
- *Représenter graphiquement une solution constructive ;*
- *Etablir le dessin de définition d'une pièce d'un mécanisme.*

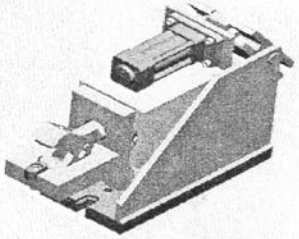
L'EPREUVE QUI EST NOTEE SUR 30 POINTS, COMPORTE QUATRE PARTIES INDEPENDANTES :

A - ETUDE TECHNOLOGIQUE ET FONCTIONNELLE ***/9,5 points***
B - ETUDE MECANIQUE : Cinématique, Statique et Résistance de matériaux ; ***/12,5 points***
C - ETUDE GRAPHIQUE ***/8 points***

1 – MISE EN SITUATION

L'aspect est pour un outil manuel un élément important caractérisant le soin que le fabriquant a apporté pour la réalisation de celui-ci; c'est pourquoi les fabricants d'outillage de qualité étudient particulièrement le polissage (opération qui consiste à donner un aspect uni et luisant). Le système proposé est un sous-ensemble d'une unité de polissage de clés. Il s'agit plus particulièrement du mécanisme qui assure la mise en position, le maintien en position et le mouvement d'avance de la clé dont le manche est à polir.



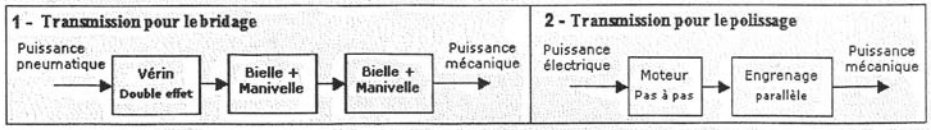


2 - FONCTIONNEMENT :

Le fonctionnement du mécanisme s'effectue en 2 phases:

- une phase de serrage de la clé où l'action du vérin 1 est transmise à l'ensemble de bridage **33**, **34** et **35**;
- une phase d'usinage où l'ensemble support de clé suit un mouvement de rotation donné par le moteur, par l'intermédiaire des pignons **14** et **19**.

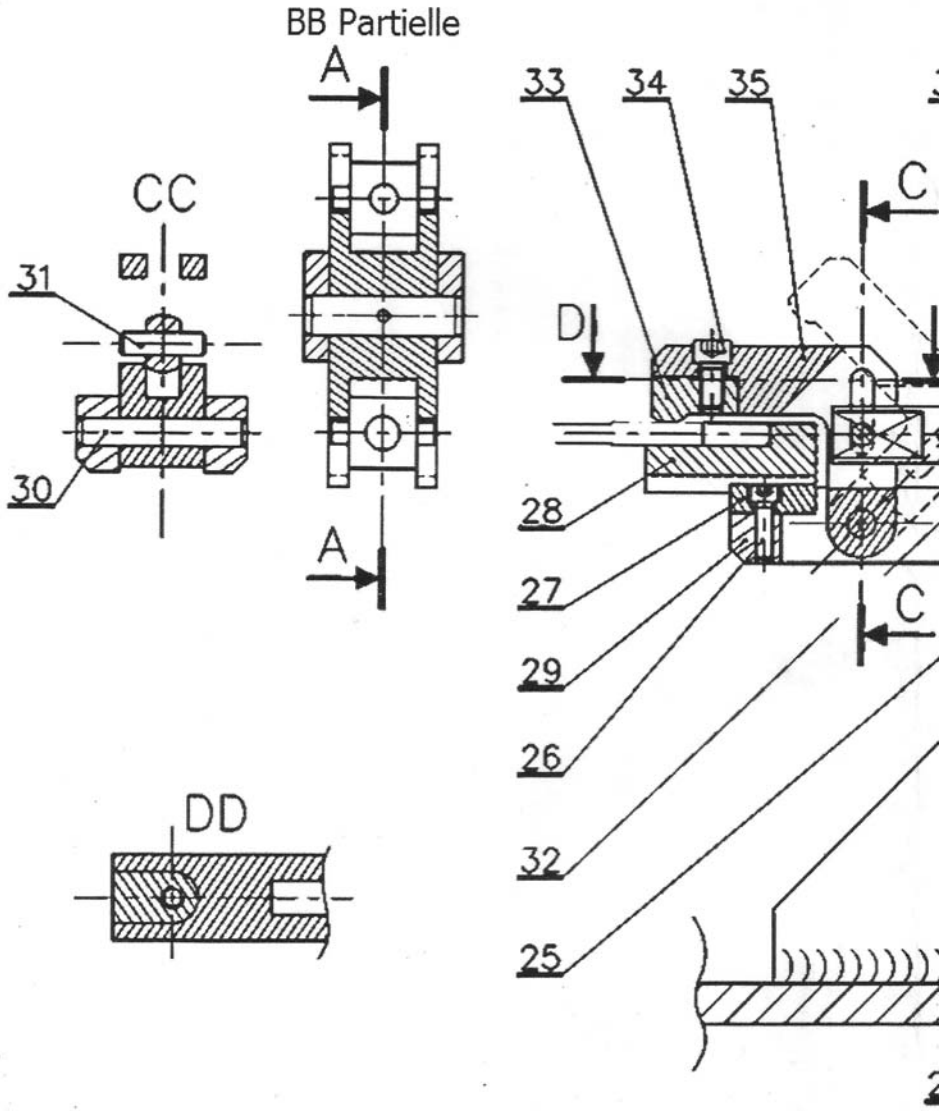
Schémas blocs des chaînes de transmission

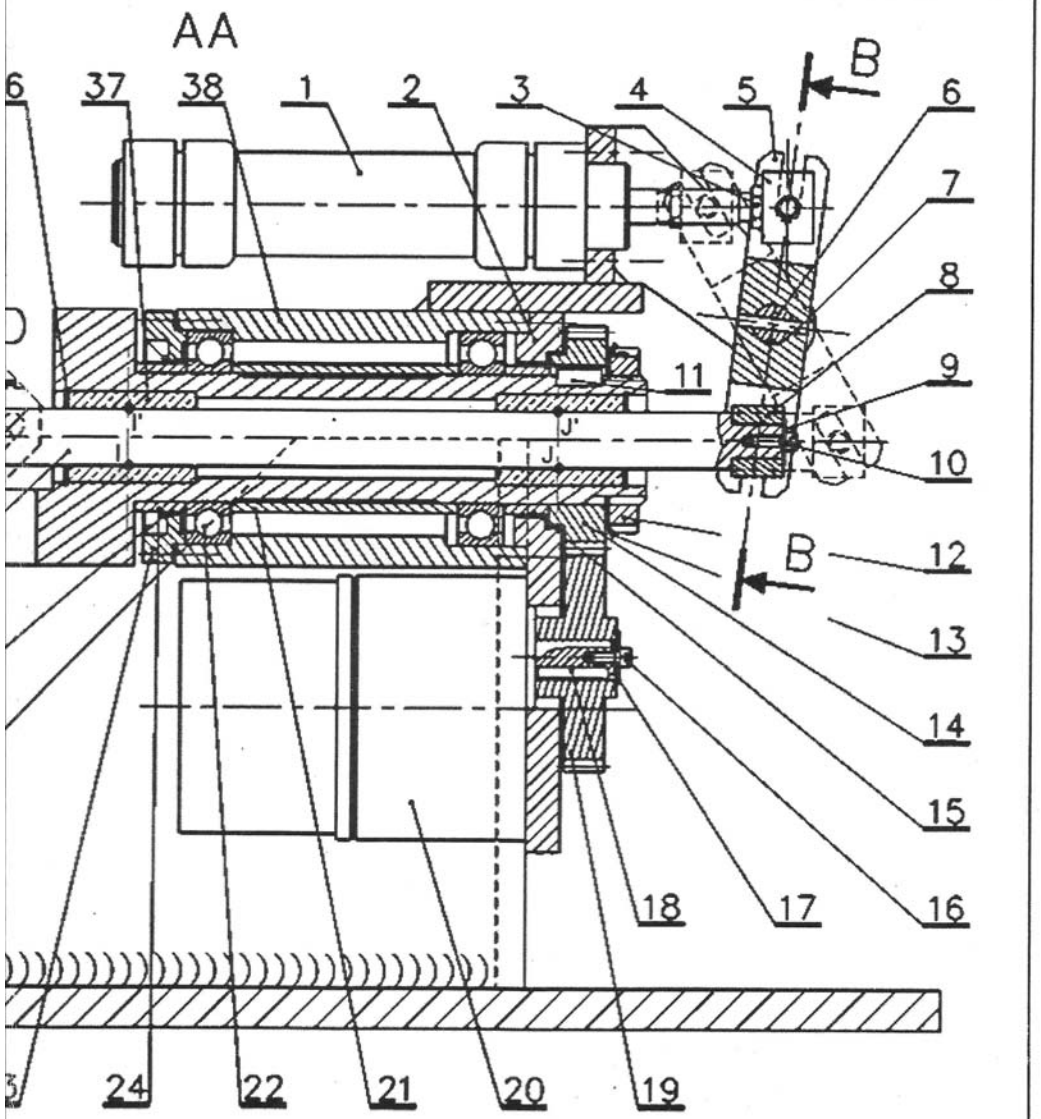


Le système est intégré dans un atelier flexible. C'est un système intégré dans un atelier flexible. Le déplacement des unités de serrage et le changement de la forme des mors fixes et mobiles lui permettent de s'adapter à tous les types de clés plates ou à œil. Le chargement et le déchargement sont effectués par un bras manipulateur. La bande abrasive est animée d'un mouvement de translation horizontale parallèle au manche. Pour assurer le polissage complet du manche, le support de clé décrit un mouvement de rotation commandé par un moteur électrique pas à pas; à cette rotation est asservie une translation verticale de la bande abrasive.

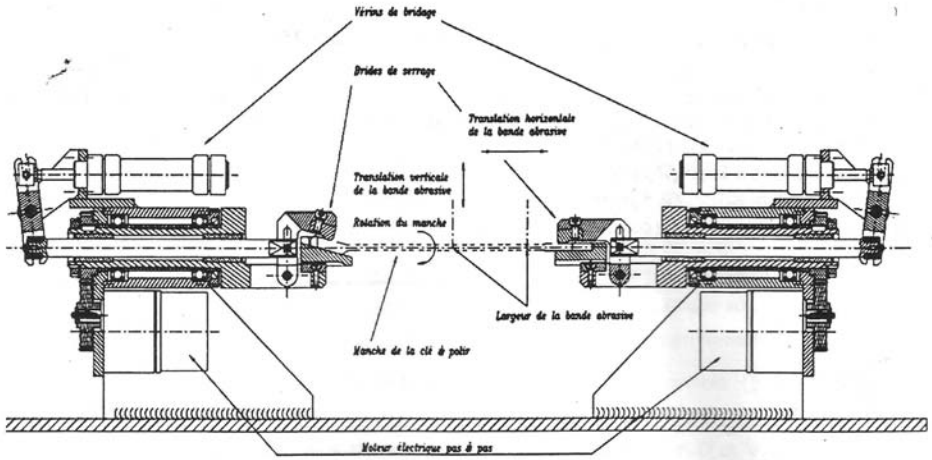
Rep	Nbre	Désignation	Matière	Observation
39				
38	1	Bâti mécano-soudé	E24	
37	2	Palier lisse 20x32x45		star
36	2	Anneau élastique pour alésage 32x12		NF E 22-165
35	1	Bride mobile	XC 35	
34	1	Vis CHC 8-16	Classe 108	
33	1	Hors mobile	XC 42	Traité HRC=60
32	1	Biellette de commande	XC 35	
31	1	Axe de commande 8x30	Acier stub	
30	1	Axe de bride 10x60	Acier stub	
29	1	Support mobile	A 42	
28	1	Hors fixe	XC 42	Traité HRC=60
27	1	Lardon de centrage	XC 35	
26	1	Vis CHC M6-20 Classe 10.8		NF E 27-611
25	1			
24	1	Entretoise avant	E 24	
23	1	Flasque avant	E 24	
22	2			
21	1	Entretoise centrale	E 24	
20	1	Moteur sanyo denki 103-85-75-70 G1		
19	1	Pignon récepteur Z =38, m=2	XC 10	Engrenage HPC
18	1	Clavette parallèle forme A 25x4x4	XC 38	Nf E 27-177
17	1	Rondelle cs 4-101.5	XC 60	NF E 25-511
16	1	Vis CHC M4 -10 Classe 10.8		NF E 27-611
15	1	Entretoise arrière	E 24	
14	1	Pignon récepteur Z=38 , m=2	XC10	Engrenage HPC
13	1			
12	1			
11	1	Clavette // forme A 6x6x16	XC 38	NF E 27-177
10	1	Vis CHC M4-12	Classe 5.8	NF E 25-125
9	1	Rondelle plate d=4	Classe 5.8	NF E 27-611
8	1	Embout de biellette	XC 35	
7	1	Goupille plastique		NF E 27-489
6	1	Axe de levier 14x56	Stub	
5	1	levier	XC 35	Traité 40 HRC
4	1	Embout de vérin	XC 35	Traité 40 HRC
3	1	Ecrou Hm M8	Classe 5.8	NF E 25-401
2	1	Flasque arrière	E 24-401	
1	1	Vérin Festo DNU 32-40		PPV A

MINESEC / OBC	PROBATOIRE DE BT	Spécialité : MA-VT	Session : 201...
	EPREUVE DE DESSIN DE CONSTRUCTION		Durée : 5 h
Echelle: 1:2 A3	**MACHINE A POLIR LES CLES**		Coeff. : 5





MINESEC / OBC	PROBATOIRE DE BT	Spécialité : MA-VT	Session : 201...
	EPREUVE DE DESSIN DE CONSTRUCTION		Durée : 5 h
Echelle: 1:2 A3	**MACHINE A POLIR LES CLES**		Coeff. : 5



3- TRAVAIL AFAIRE

A - ETUDE TECHNOLOGIQUE ET FONCTIONNELLE /9,5 pts

Compétence : *Exécuter l'analyse technologique fonctionnelle et structurelle du mécanisme;*

A.1 A l'aide des dessins et nomenclature des pages **2/5** et **3/5**, compléter la liste ci-dessous des pièces mobiles en phase de serrage: **1**, **3**, **4**, ... ***(1 pts)***

Pièces mobiles en phase de serrage: {**1**, **3**, **4**, ...

A.2 Donner la nature du mouvement de la biellette **32** respectivement en phase de serrage et en phase de polissage: ***(1 pts)***

A.3 Donner la désignation normalisée et la fonction technique de chacune des pièces **12**, **13**, **22**, **25**, **34** et **37** ***(3 pts)***

A.4 Expliquer pourquoi l'ensemble mobile de serrage **{33 - 34 – 35}** n'est pas constitué d'un seul élément? ***(0,5 pt)***

A.5 La pièce **37** est en ***Cu Zn 27 Ni 18***: Donner la signification de cette désignation. ***(0,5 pt)***

A.6 AJUSTEMENT.

L'ajustement entre l'embout de biellette **8** et la biellette **32** est de $\varnothing 12H8f7$. On donne : Ø12H8 = $12^{+0,027}_{0}$

et Ø12f7 = $12^{-0,016}_{-0,034}$

a) Calculer le jeu dans cet ajustement ; ***(0,5 pt)***

b) Donner la nature de cet ajustement : Encercler la bonne réponse : Serré - Incertain – Glissant. ***(0,5 pt)***

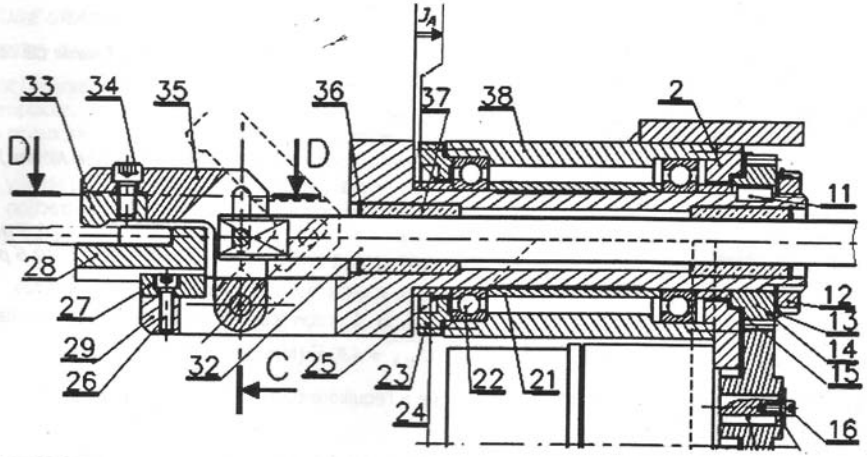
c) Justifier l'emploi de cet justement. ***(0,5 pt)***

A.7 COTATION FONCTIONNELLE.

a) Justifier la nécessité de la condition J_A. ***(0,5 pt)***

b) Etablir la chaine minimale de côtes installant cette condition. Un maillon relatif à la pièce **i** sera appelé **Ai** et 3on néglige l'épaisseur de la cale entre les pièces **23** et **38**. ***(0,5 pt)***

c) Etablir les équations de calcul des cotes relatives à la condition J_A ***(1 pt)***



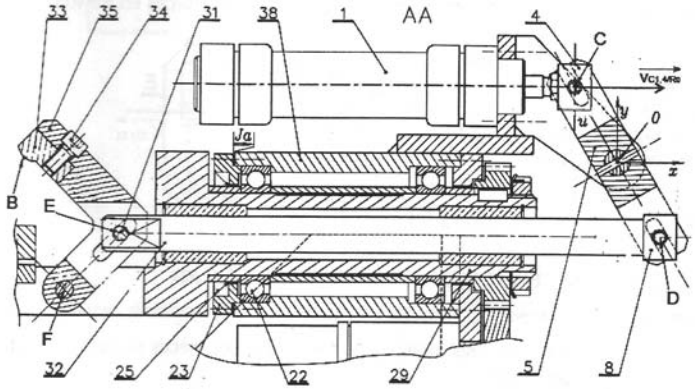
B - ETUDE MECANIQUE : CINEMATIQUE, STATIQUE ET RESISTANCE DE MATERIAUX /12,5 pts

Compétence : *Exécuter l'analyse comportementale des éléments du mécanisme*

B -1- ETUDE CINEMATIQUE / 4,5 pts

Elément de Compétence : *Déterminer la vitesse de serrage de l'ensemble mobile **33 - 34 - 35**.*

Nous considérons le mécanisme dans la position ci-dessous : début de sortie de la tige du vérin 1. Soit Ro un repère fixe $(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$ orthonormé direct. On donne la vitesse de sortie de tige du vérin: $\|\overrightarrow{V_{C1/4/R_0}}\|$= 5 cm/s (Représentée par 2,5 cm). Toutes les constructions seront effectuées sur la figure ci-contre représentée sur la feuille réponse (page 6/8).



B-1.1 Donner la nature du mouvement de chacun des C et D des embouts **4** et **8** par rapport au levier **5** ; ***(0,5 pt)***

B-1.2 Donner la nature du mouvement de chacun des embouts **4** et **8** par rapport au repère Ro ; ***(0,5 pt)***

B-1.3 Monter que $\overrightarrow{V_{C\in 4/R_0}} = -\overrightarrow{V_{D\in 8/R_0}}$; ***(0,5 pt)***

B-1.4 Donner la nature du mouvement de l'ensemble {**8**, **31**, **32**} par rapport à Ro et tracer la vitesse $\overrightarrow{V_{E\in 31/R_0}}$ en utilisant le résultat de la question *B-1.3* ***(0,5 pt)***

B-1.5 Donner la nature du mouvement de l'ensemble bridage {**33**, **34**, **35**} par rapport à Ro puis, Par rapport à l'ensemble {**31**, **32**}? ***(0,5 pt)***

B-1.6 Tracer les directions des vecteurs vitesses $\overrightarrow{V_{E\in 31/35}}$ et $\overrightarrow{V_{E\in 35/R_0}}$; ***(0,5 pt)***

B-1.7 Utiliser la loi de composition des vecteurs vitesses pour déterminer complètement $\overrightarrow{V_{E\in 31/35}}$ et $\overrightarrow{V_{E\in 35/R_0}}$ ***(1 pt)***

B-1.8 En déduire $\overrightarrow{V_{B\in 33/R_0}}$. ***(0,5 pt)***

B -2- ETUDE STATIQUE / 4,5 pts

Elément de Compétence : *Déterminer l'intensité de l'action de serrage du mors mobile **33** sur la clé et vérifier le dimensionnement du moteur ;*

HYPOTHESES: - *Les actions de pesanteur seront négligées;*
- *toutes les liaisons sont sans jeu et sans frottement.*
- *Le vérin **1** (FESTO DNU 32-40) est alimenté sous une pression de 6 bars (0,6 N/mm²)*
- *Le piston vérin **1** (FESTO DNU 32-40) a un diamètre D_p = 32 mm.*

B-2.1 Pour que la bride serre la clé, le vérin doit-il être alimenté en poussé (sortie de tige) ou en traction (rentrée de tige)? ***(0,5 pt)***

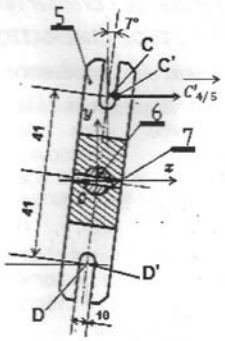
B-2.2 Déterminer l'intensité de l'action $\overrightarrow{C_{4/5}}$ de l'embout de vérin **4** sur le levier **5** en C ; ***(0,5 pt)***

B-2.3 On isole l'ensemble {**5**, **6**, **7**} à la position ci-dessous, soumis aux actions mécaniques extérieures $\overrightarrow{C'_{4/5}}$, $\overrightarrow{O_{6/5}}$ et $D_{8/5}$ modélisées dans le repère fixe $(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$. L'action mécanique au point C' de l'axe de l'embout **4** de vérin sur le levier **5** $\overrightarrow{C'_{4/5}}$ est telle que $\overrightarrow{C'_{4/5}} = 480\,\vec{x}$ (forces en Newton)

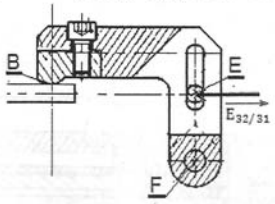
B-2.3.a) Appliquer le principe fondamental de la statique à l'équilibre de l'ensemble {**5**, **6**, **7**} et déterminer les actions inconnues $\overrightarrow{O_{6/5}}$ et $\overrightarrow{D_{8/5}}$; ***(1,5 pts)***

B-2.3.b) Déterminer le coefficient de frottement nécessaire entre les axes C et D et le levier **5** pour un bon fonctionnement du mécanisme. ***(0,5 pt)***

B-2.4 On admet On isole l'ensemble {**33**, **34**, **35**} à la position ci-dessous :
On suppose que l'action en B de **33** sur la clé a une direction verticale et que les sollicitations sur la biellette de commande **32** sont telle que $\overrightarrow{E_{35/32}} = -\overrightarrow{D_{5/32}} = 480\,\vec{x}$ dans le repère fixe $(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$; (forces en Newton)



Appliquer le principe fondamental de la statique à l'équilibre de cet ensemble et déterminer graphiquement l'intensité de l'action de serrage $\overrightarrow{B_{clé/33}}$ en B et l'action de liaison $\overrightarrow{F_{29/35}}$ en F : (*Prendre 1mm ≅10 N).* ***(1,5 pts)***



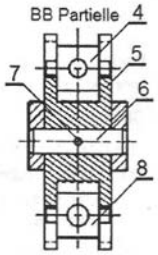
B -3- ETUDE DE RESISTANCE DE MATERIAUX /3,5 pts

Elément de compétence : *Identifier les sollicitations et vérifier la tenue en service de l'axe d'articulation **7***

B-3.1 Donner la nature des sollicitations dans chacune des pièces suivantes lors du serrage: biellette **32** ; goupille de commande **31**? ***(0,5 pt)***

B-3.2 L'articulation en O entre le levier **5** et l'ensemble bâti mécano-soudé **38** est une articulation en chape réalisée à l'aide de l'axe **6** telle que représenté ci-contre. Cet axe de section circulaire est réalisé avec un acier spécial **XC32** de résistance limite au glissement τ_e = 320 N/mm² et le impose un coefficient de sécurité s = 4. Le module de Young pour ce matériau est *E= 2,4 x 10⁴ daN/mm²*

On donne $\overrightarrow{O_{5/6}} = -\overrightarrow{O_{38/6}}$ avec $\|\overrightarrow{O_{5/6}}\| = \|\overrightarrow{O_{38/6}}\| = 1000$ N.



B-3.2.a) Donner la nature de la sollicitation dans l'axe **6** et indiquer sur le dessin les sections dans lesquelles elle s'applique ***(1 pt)***

B-3.2.b) Ecrire l'expression de la contrainte dans cet axe ***(0.5 Pt)***

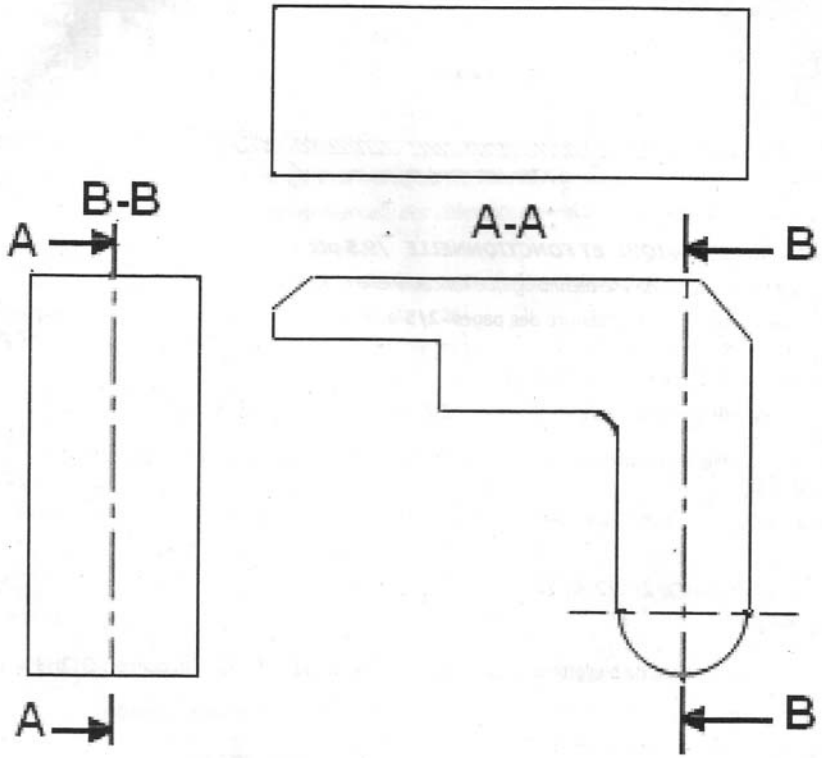
B-3.2.c) La forme géométrique de l'axe **6** (perçage pour le passage de la goupille **7**) induit une concentration des contraintes dont le facteur est de **k= 1,6**:
Ecrire la condition de résistance et déterminer le diamètre minimal de l'axe **6** pour un travail en toute sécurité. ***(1.5 Pts)***

C- ETUDE GRAPHIQUE /8 pts

OBJECTIF: *Déterminer complètement les formes de la bride mobile repère **35**.*

Pendant l'opération de maintenance, on constate une usure du trou oblong de liaison entre **32** et **35** et il faut remplacer. Afin de préparer la réalisation d'une nouvelle bride mobile, on vous demande de compléter au crayon et aux instruments à l'échelle 1:1, son dessin de définition par les vues suivantes :
- vue de face coupe AA; ***(2 pts)***
- vue de droite coupe BB; ***(2 pts)***
- vue de dessous puis, ***(2,5 pts)***

Etablir la cotation dimensionnelle de cette pièce. ***(1,5 pts)***



3- TRAVAIL AFAIRE

A - ETUDE TECHNOLOGIQUE ET FONCTIONNELLE

A.1 Liste des pièces mobiles en phase de serrage:

Pièces mobiles en phase de serrage = {**1, 3, 4,** .....}

.....

A.2 Nature du mouvement de la biellette **32**

Phase de serrage : _____

Phase de polissage: _____

A.3 Désignation normalisée et fonction technique des pièces :

Pièces **12** : Désignation : _____

Fonction technique : _____

Pièces **13** : Désignation : _____

Fonction technique : _____

Pièces **22** : Désignation : _____

Fonction technique : _____

Pièces **25** : Désignation : _____

Fonction technique : _____

Pièces **34** : Désignation : _____

Fonction technique : _____

Pièces **37** : Désignation : _____

Fonction technique : _____

A.4 Pourquoi l'ensemble mobile de serrage {**33** - **34** – **35**} n'est pas constitué d'un seul élément?

_____

A.5 Signification de la désignation de la pièce **37**

Cu : _____

Zn : _____

27 : _____

Ni : _____

18 : _____

A.6 AJUSTEMENT.

L'ajustement entre **8** et la biellette **32** est de $\varnothing 12H8f7$ avec Ø12H8 = $12^{+0,027}_{0}$ et Ø12f7 = $12^{-0,016}_{-0,034}$

a) Calcul du jeu dans cet ajustement ; _____

_____ Jmax = _____

_____ Jmini = _____

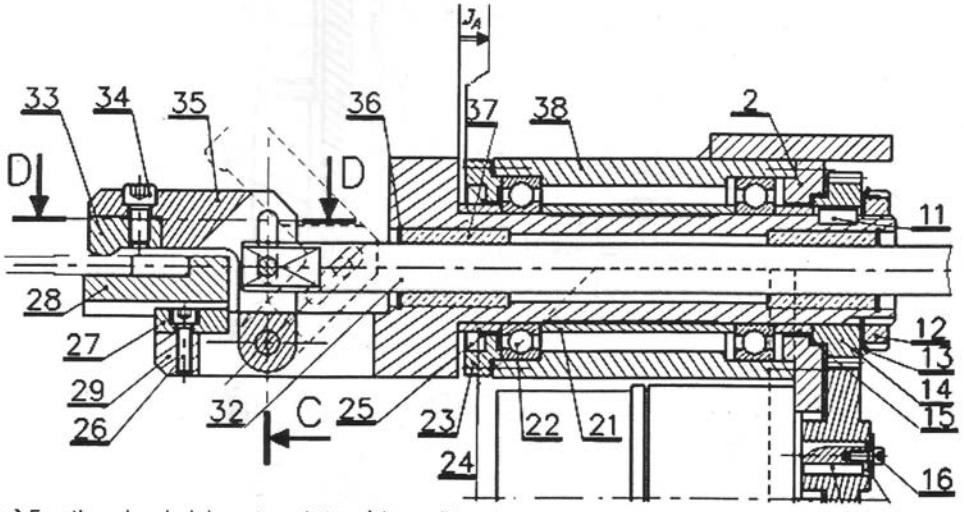
Nature de l'ajustement : (Encercler la bonne réponse) : ***Serré - Incertain – Glissant.***

b) Justification de l'emploi de cet justement : _____

A.7 COTATION FONCTIONNELLE.

a) Nécessité de la condition J_A : _____

b) Chaine minimale de côtes installant cette condition.



c) Equations de calcul des cotes relatives à la condition J_A *:*

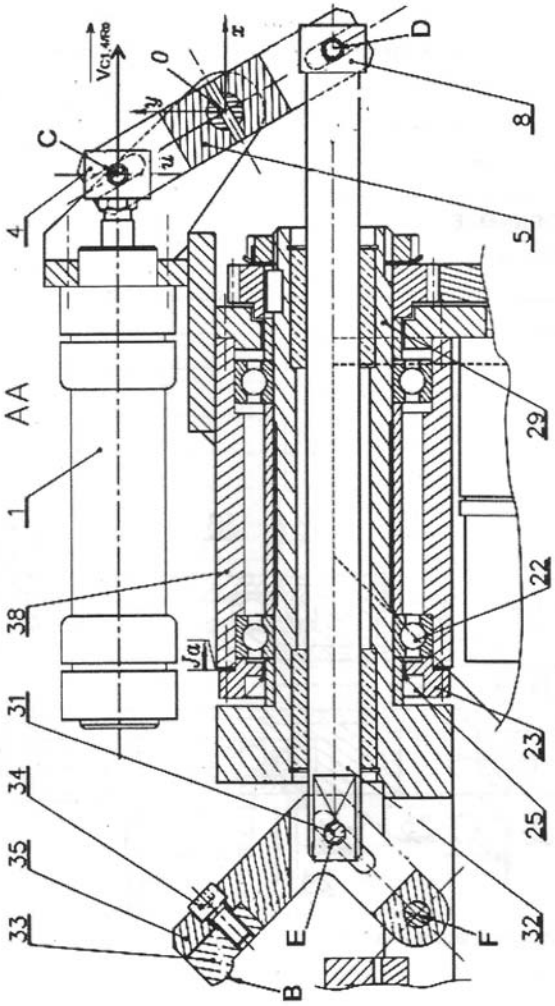
_____

B - ETUDE MECANIQUE : CINEMATIQUE, STATIQUE ET RESISTANCE DE MATERIAUX

B -1- ETUDE CINEMATIQUE

Nous considérons le mécanisme dans la position ci-dessous : début de sortie de la tige du vérin **1**.

On donne la vitesse de sortie de tige du vérin: $\|\overrightarrow{V_{C1,4/R_0}}\|$= 5 cm/s *(Représentée par 2,5 cm).*



B-1.1 Nature du mouvement de chacun des points C et D des embouts **4** et **8** par rapport au levier **5** ;

B-1.2 Nature du mouvement de chacun des embouts **4** et **8** par rapport au repère fixe R_0 :

B-1.3 Monter que $\overrightarrow{V_{C\in 4/R_0}} = -\overrightarrow{V_{D\in 8/R_0}}$:

B-1.4 Nature du mouvement de l'ensemble {**8**, **31**, **32**} par rapport à Ro :

Tracé de la vitesse $\overrightarrow{V_{E\in 31/R_0}}$ sur la base du résultat de la question *B-1.3* ; *(sur la figure ci-contre)* ;

B-1.5 Nature du mouvement de l'ensemble bridage {**33**, **34**, **35**} :

Mouvement de l'ensemble bridage {**33**, **34**, **35**} par rapport à Ro :

Mouvement de l'ensemble bridage {**33**, **34**, **35**} Par rapport à l'ensemble {**31**, **32**} :

B-1.6 Tracé des directions des vecteurs vitesses $\overrightarrow{V_{E\in 31/35}}$ et $\overrightarrow{V_{E\in 35/R_0}}$; *(sur la figure ci-contre)* .

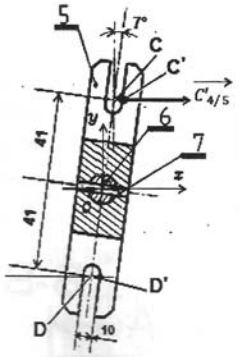
B-1.7 Loi de composition des vecteurs vitesses et détermination complète de $\overrightarrow{V_{E\in 31/35}}$ et $\overrightarrow{V_{E\in 35/R_0}}$

B-1.8 Déduction $\overrightarrow{V_{B\in 33/R_0}}$:

B -2- ETUDE STATIQUE

B-2.1 Le vérin doit-il être alimenté en poussé (sortie de tige) ou en traction (rentrée de tige) pour que la bride serre la clé ? _____

B-2.2 Détermination de l'intensité de l'action $\overrightarrow{C_{4/5}}$ de l'embout de vérin **4** sur le levier **5** en C ;



B-2.3 On isole l'ensemble {**5**, **6**, **7**} :

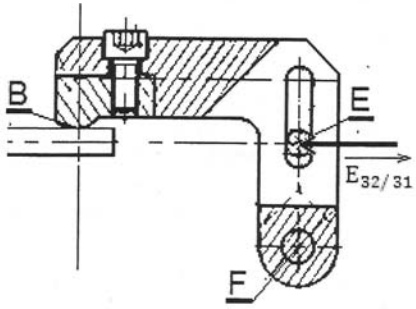
B-2.3.a) Principe fondamental de la statique à son équilibre et détermination analytique des actions $\overrightarrow{O_{6/5}}$ et $\overrightarrow{D_{8/5}}$ dans le repère fixe $(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$: _____

B-2.3.b) Détermination du coefficient de frottement nécessaire entre les axes C et D et le levier **5** pour un bon fonctionnement du mécanisme : _____

B-2.4 On admet On isole l'ensemble {**33**, **34**, **35**} à la position ci-dessous : (forces en Newton)

On suppose que l'action en B de **33** sur la clé a une direction verticale et que les sollicitations sur la biellette de commande **32** sont telle que $\overrightarrow{E_{35/32}} = -\overrightarrow{D_{5/32}} = 480\,\vec{x}$ dans le repère fixe $(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$;

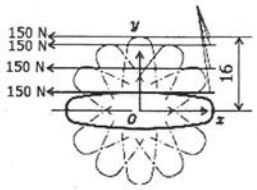
Principe fondamental de la statique et détermination graphique de l'intensité de l'action de serrage $\overrightarrow{B_{clé/33}}$ et de l'action de liaison $\overrightarrow{F_{29/35}}$: Echelle : *1mm ≅ 10 N).*



B-2.5 Valeur en daN.cm puis en N.m du couple admissible pour l' ensemble moto réducteur.

B-2.6 L'action de polissage engendre sur la clé un effort tangentiel horizontal de 15 daN *(voir figure ci-contre)* .

Détermination de la valeur maximale du moment en O crée par cette action?



B-2.7 Compte tenu d'un coefficient de sécurité k = 2, le dimensionnement du motoréducteur est-il justifié?

B – 3- ETUDE DE RESISTANCE DE MATERIAUX

B-3.1 Nature des sollicitations dans chacune des pièces suivantes lors du serrage:

Biellette **32** ; _____

_____

Goupille de commande **31** : _____

_____

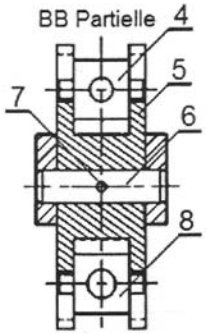
B-3.2 L'articulation en O entre le levier **5** et l'ensemble bâti mécano-soudé **38** est une articulation en chape réalisée à l'aide de l'axe **6** telle que représenté ci-contre. Cet axe de section circulaire est réalisé avec un acier spécial **XC32** de résistance limite au glissement τ_e = 320 N/mm² et le impose un coefficient de sécurité s = 4. Le module de Young pour ce matériau est $E = 2{,}4 \times 10^4\ daN/mm^2$ avec $\|\overrightarrow{O_{5/6}}\| = \|\overrightarrow{O_{38/6}}\| = 1000$ N.

B-3.2.a) Nature de la sollicitation dans l'axe **6** et indication des sections dans lesquelles elle s'applique

_____

_____

B-3.2.a) Expression de la contrainte dans cet axe



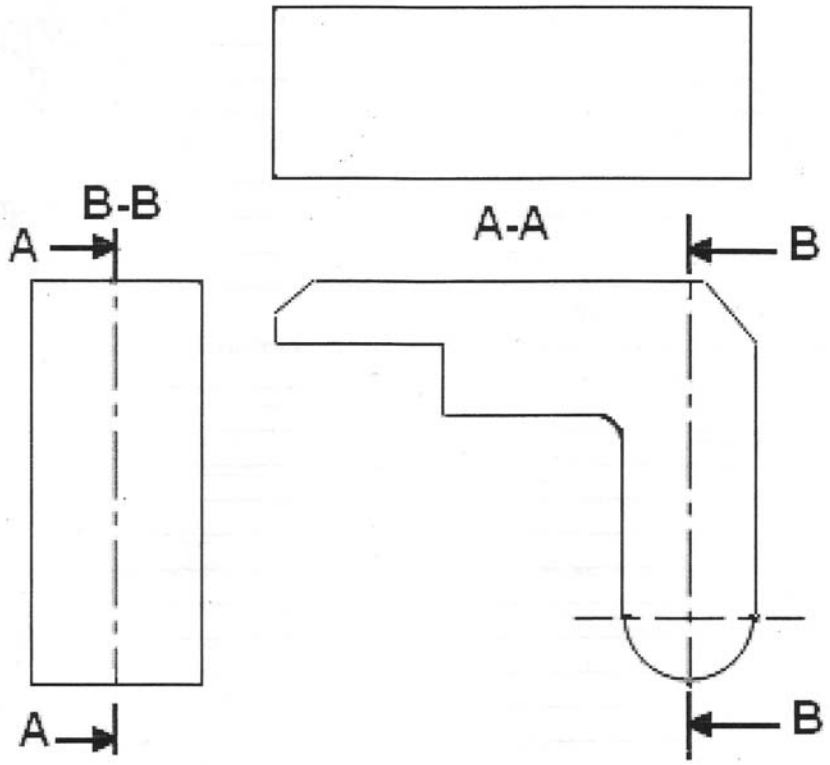
B-3.2.b) La forme géométrique de l'axe **6** (perçage pour le passage de la goupille **7**) induit une concentration des contraintes dont le facteur est de **k= 1,6**: Condition de résistance et détermination du diamètre minimal de l'axe **6** pour un travail en toute sécurité :

_____

C- ETUDE GRAPHIQUE

OBJECTIF: *Déterminer complètement les formes de la bride mobile repère **35**.*

Dessin de définition à l'échelle 1:1 de la bride mobile **35**, en vue de face coupe AA; vue de droite coupe BB et vue de dessous ; cotation dimensionnelle.



MINESEC / OBC	PROBATOIRE DE BT	Spécialité : MA-VT	Session : 201...
	EPREUVE DE DESSIN DE CONSTRUCTION		Durée : 5 h
Echelle: 1:2 A3	**MACHINE A POLIR LES CLES**		Coeff. : 5