

Contrôle 2^{ème} session de Conception

- ✓ Indiquez vos nom et prénom sur l'entête de chacune des feuilles.
- ✓ L'intégralité du dossier est à rendre en fin d'évaluation : vous répondrez aux questions dans l'espace réservé.
- ✓ TOUTES LES APPLICATIONS NUMERIQUES DOIVENT ETRE PRECEDEES DES FORMULES EMPLOYEES SOUS PEINE DE NULLITE DE LA REPONSE

EMBRAYAGE FREIN ET REDUCTEUR

Mise en situation :

Le mécanisme étudié fait partie de la transmission du mouvement d'avance d'une machine-outil conventionnelle. Un moteur transmet son mouvement de rotation à ce mécanisme à l'aide d'une transmission par courroie trapézoïdale.

Ce mécanisme transmet ce mouvement lorsqu'on est en position embrayé ou freine l'arbre de sortie lorsqu'on est en position débrayé. C'est la fonction embrayage-frein. De plus, ce mécanisme permet la sélection de deux rapports de transmission entre l'entrée et la sortie. C'est la fonction réducteur.

Vous trouverez le dessin d'ensemble du mécanisme complet en format A3 (Document Technique DT1), ainsi que sa nomenclature au format A4 (DT2).

Fonction embrayage-frein :

La commande de l'embrayage-frein est électromagnétique. Elle est assurée par le bobinage électromagnétique 3. Lorsque celui-ci est alimenté, il exerce un effort d'attraction sur le disque d'embrayage-frein 21. Le mécanisme est alors en position embrayé. Lorsque le bobinage n'est plus alimenté, les quatre ressorts 17 repoussent le disque 21 contre la cloche 2. Le mécanisme est alors en position frein.

- Données :*
- Effort d'attraction de la bobine 3 sur le disque 21 ; $F_B=1\ 000\ N$;
 - Effort de poussée de chaque ressort 17 sur le disque 21 : $F_R=50\ N$ (Effort constant)
 - Coefficient de frottement entre les garnitures 22 et la cloche 2 et le plateau 4 : $f=0,3$.

Fonction réducteur :

Le réducteur a deux rapports de transmission. Cela permet deux vitesses à la sortie du mécanisme. En vitesse normale, le rapport de transmission est de $r_N=1$. En vitesse lente, la vitesse de rotation est réduite par un train d'engrenages, constitué de deux engrenages droits à denture hélicoïdales. Les modules et nombres de dents des roues et pignons sont donnés dans la nomenclature.

Le dessin sur DT1 représente le mécanisme dans la position point mort : aucun des deux rapports (vitesse normale ou vitesse lente) n'est engagé.

La sélection des deux rapports se fait par une commande manuelle (non représentée sur le DT1) qui permet la translation du crabot 46 vers la droite ou la gauche.

Moteur et transmission par courroie :

Le moteur qui transmet le mouvement délivre une puissance de 500 W. Cette puissance est transmise à la poulie 10 par une courroie trapézoïdale.

- Données :
- On supposera que le rendement est de 1
 - Vitesse nominale de rotation du moteur : $N_m = 1\ 450$ tr/mn ;
 - Rapport de transmission par courroie : $r_c = \frac{N_{10}}{N_m} = 0,35$

QUESTIONS

1) Analyse du fonctionnement

On donne ci-dessous la composition de certains groupes fonctionnels du mécanisme :

Groupe Support 1 : {1,2,3,19,20,23,24,31,32,33,35,38,39,42,53}

Groupe arbre d'entrée 12 : {6,7,11,12,36,47,48,49,51}

Groupe poulie 10 : {4,5,9,10,13,14,15,16,18}

Groupe Arbre intermédiaire 29 : {26,27,28,29,34}

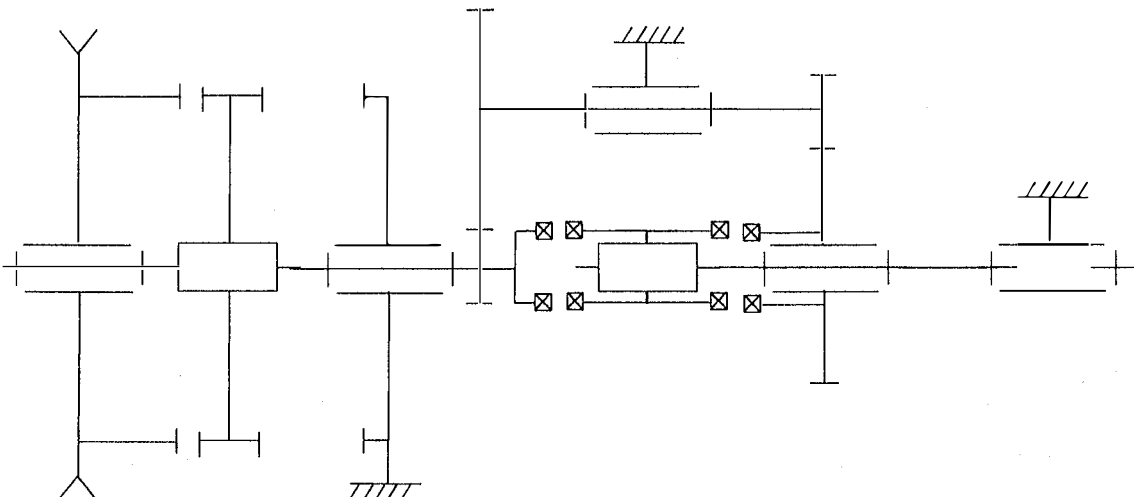
Groupe roue de sortie 45 : {43,45}

Groupe Disque 21 : {21,22}

Groupe Arbre de sortie 40 : {40,41,44}

Crabot : {46}

On vous donne le schéma cinématique du mécanisme en position embrayé et au point mort :



Q1-1 Sur ce schéma cinématique,

- placez, sous le crabot, une flèche bleue indiquant le sens de déplacement du crabot pour passer la vitesse normale. Indiquez aussi, sur le DT1, une flèche bleue indiquant par où passe la puissance depuis la poulie jusqu'à l'arbre de sortie lorsque cette vitesse normale est passée.
- placez, sous le crabot, une flèche verte indiquant le sens de déplacement du crabot pour passer la vitesse lente. Indiquez aussi, sur le DT1, une flèche verte indiquant par où passe la puissance depuis la poulie jusqu'à l'arbre de sortie lorsque cette vitesse lente est passée.

Q1-2 Sur ce schéma cinématique, indiquez par des bulles où se trouve chaque groupe cinématique donné page précédente (indiquez le numéro du groupe uniquement dans la bulle, et pointez sur un trait correspondant au groupe concerné).

2) Analyse de solutions technologiques

Q2-1 Quel est le nom précis des roulements 37 ?

Q2-2 Quel est le type de montage des roulements 37 (palier fixe/palier libre ou en opposition en X ou en opposition en O) ?

Q2-3 quel élément technologique (désignation et numéro) assure le guidage en rotation de la roue de sortie par rapport à l'arbre de sortie ?

Q2-4 Dans ce système, quels sont les éléments qui assurent l'étanchéité (désignation et numéro) ?

Q2-5 Quels sont ceux qui sont choisis pour une étanchéité statique et ceux choisis pour une étanchéité dynamique (désignation) ?

Q2-6 Dans la liaison encastrement entre le bouchon de sortie 38 et le carter 1, indiquer précisément comment est assurée la mise en position et comment est assuré le maintien en position ?

3) Analyse de la transmission de puissance

Q3-1 Déterminer N_{10} , la vitesse de rotation de la poulie 10 en tr/mn :

Q3-2 Déterminer le rapport de transmission $r_1 = \frac{N_{27}}{N_{36}}$. En déduire $N_{27}=N_{29}$, la vitesse de rotation de l'arbre intermédiaire en tr/mn :

Q3-3 Déterminer le rapport de transmission $r_2 = \frac{N_{45}}{N_{29}}$. En déduire N_{45} , la vitesse de rotation de la roue de sortie en tr/mn :

Q3-4 Déterminer le rapport de transmission du mécanisme en vitesse lente $r_L = \frac{N_{40}}{N_{10}}$, en remarquant qu'en vitesse lente $N_{40}=N_{45}$

4) Calculs des efforts sur l'arbre intermédiaire

On suppose que le couple transmis par l'embrayage est de $C_{10} = 15 \text{ N.m}$. L'angle d'hélice β du pignon 36 est de $36,87^\circ$. L'angle de pression normal α_n des engrenages est de 20° .

Q4-1 Déterminer, pour un tel couple transmis, les composantes tangentielles, radiales et axiales de l'effort du pignon 36 sur la roue 27 :

$$F_{T1} =$$

$$F_{R1} =$$

$$F_{A1} =$$

Détermination préalable
nécessaire :

$$m_n = 1,5 \text{ donc}$$

$$m_t =$$

$$d_{36} =$$

5) Liaison pivot par roulements 50 et 52.

Q5-1 A partir du dessin d'ensemble, identifier le roulement supportant la charge axiale. En déduire le type de montage réalisé.

Q5-2 Nommer les solutions technologiques (ex : épaulement dans, anneau élastique, etc...) permettant d'assurer les arrêts axiaux sur ces roulements

Pour le roulement 52 :

Pour le roulement 50 :

Q5-3 Sachant que la bague intérieure des roulements tourne par rapport à la direction de la charge, donner les ajustements suivants (serrées ou coulissantes puis valeurs de tolérance ISO) :

- ajustement BI/arbre 12 :

Tolérance des portées de l'arbre 12 :

- ajustement BE/carter 1 :

Tolérance des portées du carter 1 :

Q5-4 Indiquer sur le document DT1 format A3 les ajustements entre l'arbre et chaque roulement d'une part, entre le logement et chaque roulement d'autre part.

Le roulement de gauche référence 6306 supporte une charge radiale de 6500 N ainsi que la totalité de la charge axiale estimée à 900 N

Le roulement de droite référence 6206 supporte une charge radiale de 3700 N.

On prendra comme vitesse de rotation de l'arbre 10 : $N_{10} = 500$ tr/mn

Vous trouverez en page 7 un extrait de catalogue de roulements.

Q5-5 Détermination de la durée de vie des roulements.

a) Donner, pour chaque roulement, les charges de base statiques et dynamiques :

Roulement 52, Ref 6306 :	Roulement 50, Ref 6206 :
$C_0 =$	$C_0 =$
$C =$	$C =$

b) déterminer la charge dynamique équivalente de chaque roulement

Roulement 52 :	Roulement 50 :
$P =$	$P =$

c) Calculer la durée de vie de chaque roulement en millions de tours puis en heures :

Roulement 52:	Roulement 50, Ref 6206 :
$L_{10} =$	$L_{10} =$
$L_{10h} =$	$L_{10h} =$

d) Sachant que ce mécanisme est utilisé pour les machines-outils, conclure sur la validité du choix des roulements :

6) Liaison arbre 12-moyeu 21.

On étudie ici la liaison par clavette parallèle (voir DT1) entre le disque d'embrayage frein et l'arbre 12. Au niveau de la clavette, l'arbre 12 a un diamètre 28 mm. Le couple à transmettre est de 15 N.m.

Par souci de simplification, on considère que l'arbre et la clavette sont réalisés dans le même matériau, de résistance à rupture $R_r=600$ MPa.

Condition de fonctionnement : de cas général à très doux.
Montage fixe.

Q6-1 Donnez la valeur de la pression admissible P_{adm} .

Q6-2 Donnez l'expression et la valeur de l'effort appliqué sur la clavette, compte-tenu du couple appliqué.

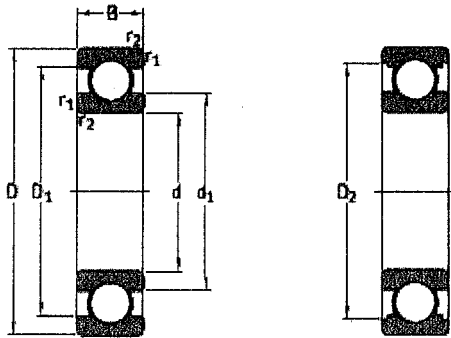
Q6-3 En déduire la longueur de la clavette permettant la transmission de ce couple. Cette solution est-elle viable ?

Q6-4 Déterminez et inscrivez sur le dessin de définition de l'arbre 12 (sur DR 1) les dimensions et tolérances des rainures de clavette intérieure sur l'arbre (on prendra un clavetage libre, série normale).

7) Dessin de définition de l'arbre 12

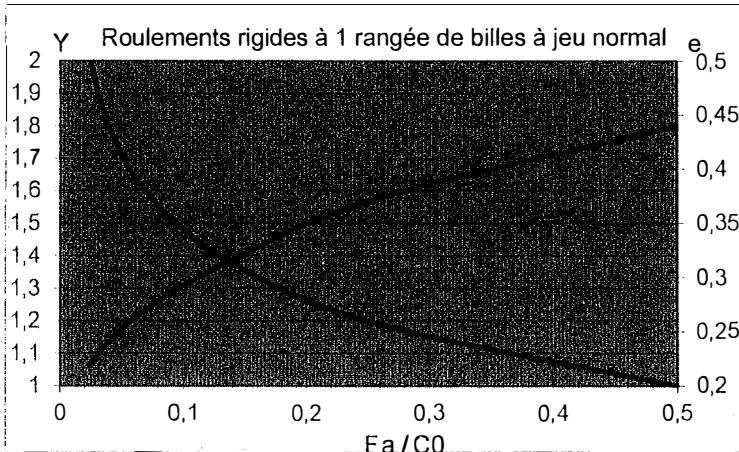
Sur DR1, faites la cotation fonctionnelle issue de la liaison pivot avec le carter et de la liaison encastrement avec le disque d'embrayage-frein.

Documentation roulement (extrait catalogue SKF)



Dimensions d'encombrement			Charges de base dynamique		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse	Désignation
d	D	B	C	C ₀		Vitesse de référence	Vitesse limite		
mm			kN		kN	tr/min		kg	-
25	37	7	6,36	2,6	0,125	38 000	24 000	0,022	61805
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	22 000	0,045	61905
	47	8	8,08	4,75	0,212	32 000	20 000	0,06	* 61005
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,078	* 6005
	52	15	16,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	* 6205
	52	15	17,8	9,8	0,4	28 000	18 000	0,12	6205 ETN9
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	16 000	0,23	* 6305
	62	17	26	13,4	0,57	24 000	16 000	0,22	6305 ETN9
	80	23	35,8	19,3	0,815	20 000	13 000	0,56	6405
	28	58	16	16,8	9,5	0,405	26 000	16 000	0,17
68		18	25,1	13,7	0,585	22 000	14 000	0,3	63/28
30	42	7	4,49	2,9	0,146	32 000	20 000	0,025	61806
	47	9	7,28	4,55	0,212	30 000	19 000	0,049	61906
	55	9	11,9	7,35	0,31	28 000	17 000	0,089	* 61006
	55	13	13,8	8,3	0,355	28 000	17 000	0,12	* 6006
	62	16	20,3	11,2	0,475	24 000	15 000	0,2	* 6206
	62	16	23,4	12,9	0,54	24 000	15 000	0,18	6206 ETN9
	72	19	29,6	16	0,67	20 000	13 000	0,35	* 6306
	72	19	32,5	17,3	0,735	22 000	14 000	0,33	6306 ETN9
90	23	43,6	23,6	1	18 000	11 000	0,75	6406	

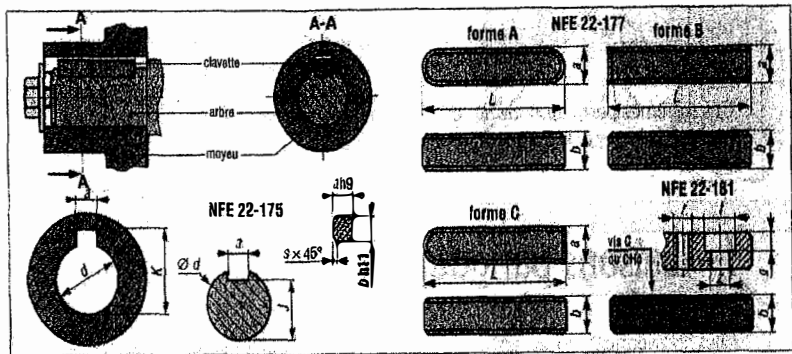
Coefficient e X et Y



Fa/C0	e	X	Y
0.025	0.22	0.56	2
0.04	0.24	0.56	1.8
0.07	0.27	0.56	1.6
0.13	0.31	0.56	1.4
0.25	0.37	0.56	1.2
0.5	0.44	0.56	1

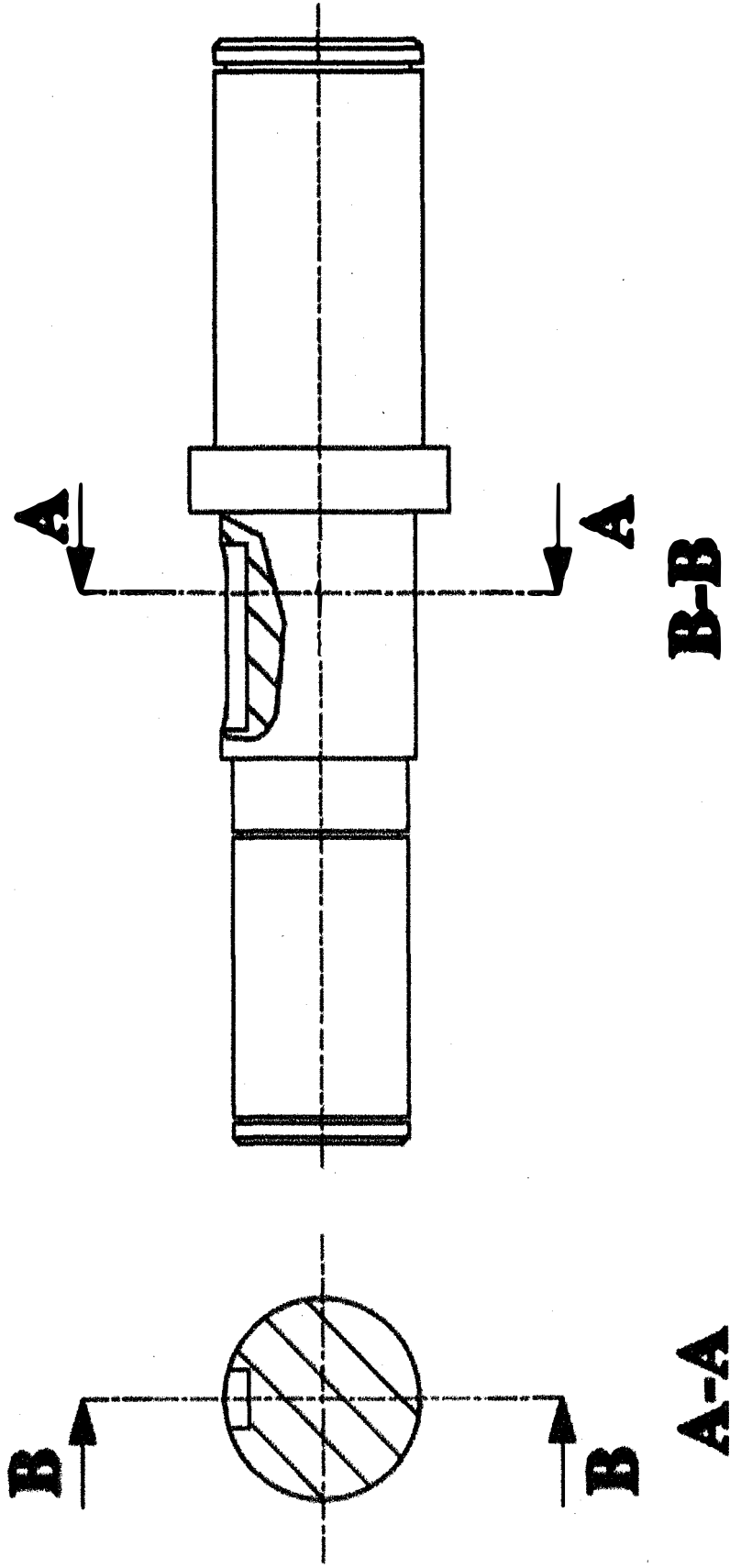
Documentation clavette

Acier	H9	H9	P9
Alu	D10	J9	F8
Fonte	H9	H9	F9
Série normale	$0 \leq d \leq 22$	0 100	+100 0
	$22 < d \leq 100$	0 -200	+200 0
Série mince	$12 \leq d \leq 50$	0 -100	+100 0
	$50 < d \leq 150$	0 -200	+200 0



de - à (inclus)	série normale						série mince			cas d'une fixation par vis				
	a	b	s	J	K	L	b*	J*	K*	vis	t	z	d	r
6 à 8	2	2	0,16	d-1,2	d+1	6 à 20								
9 à 10	3	3	à	d-1,8	d+1,4	6 à 36								
11 à 12	4	4	0,25	d-2,5	d+1,8	8 à 45								
13 à 17	5	5	0,25	d-3	d+2,3	10 à 56	3	d-1,8	d+1,4					
18 à 22	6	6	à	d-3,5	d+2,8	14 à 70	4	d-2,5	d+1,8	M2,5-6	5	2,9	3	2,5
23 à 30	8	7	0,40	d-4	d+3,3	18 à 90	5	d-3	d+2,3	M3-8	6,5	3,4	3,5	3
31 à 38	10	8	0,40	d-5	d+3,3	22 à 110	6	d-3,5	d+2,8	M4-10	8	4,5	4,5	4
39 à 44	12	8	à	d-5	d+3,3	28 à 140	6	d-3,5	d+2,8	M5-10	10	5,5	5,5	5
45 à 50	14	9	0,60	d-5,5	d+3,8	36 à 160	6	d-3,5	d+2,8	M6-10	12	6,6	6,5	6
51 à 58	16	10	0,60	d-6	d+4,3	45 à 180	7	d-4	d+3,3	M6-10	12	6,6	6,5	6
59 à 65	18	11	à	d-7	d+4,4	50 à 200	7	d-4	d+3,3	M8-12	16	9	8,5	8
66 à 75	20	12	0,80	d-7,5	d+4,9	56 à 220	8	d-5	d+3,3	M8-12	16	9	8,5	8
76 à 85	22	14	1	d-9	d+5,4	63 à 250	9	d-5,5	d+3,8	M10-12	20	11	10,5	10
86 à 95	25	14	à	d-9	d+5,4	70 à 280	9	d-5,5	d+3,8	M10-12	20	11	10,5	10
96 à 110	28	16	1,2	d-10	d+6,4	80 à 320	10	d-6	d+4,3	M10-16	20	11	10,5	10

DOCUMENT REPONSE 1: Dessin de définition de l'arbre 12



				26	1	Anneau élastique pour arbre 25x1,5	
				25	1	Douille à aiguilles Ø20	
53	1	Goupille cylindrique 6x16		24	5	Rondelle M8	
52	1	Roulement à billes 30 BC 03		23	5	Vis H M8-20	
51	1	Entretoise extérieure 30x16	S 235	22	2	Garnitures d'embrayage-frein	Ferrudo
50	1	Roulement à billes 30 BC 02		21	1	Disque d'embrayage-frein	46 Cr 2
49	1	Anneau élastique pour arbre 30x1,5		20	1	Vis CHC M4-8	
48	1	Rondelle M8		19	1	Rondelle W4	
47	1	Vis CHC M8-20		18	5	Rondelle W6	
46	1	Crabot	20 NiCrMo 2	17	4	Ressort	C 80
45	1	Roue d'arbre de sortie m=1,5 Z=61	20 NiCrMo 2	16	5	Vis CHC M6-30	
44	1	Anneau élastique pour arbre 20x1,2		15	3	Vis H M6-14	
43	1	Bague de frottement	Cu Sn 12 P	14	3	Rondelle M6	
42	4	Vis FS M4-12		13	1	Chapeau de poulie	S 235
41	1	Ecrou KM22		12	1	Arbre d'embrayage	36 NiCrMo 16
40	1	Arbre de sortie	36 NiCrMo 16	11	2	Anneau élastique pour arbre 25x1,5	
39	1	Joint à lèvres Ø18		10	1	Poulie	ENAC AlCuMgTi
38	1	Chapeau de sortie	S 235	9	1	Entretoise intérieure 52x10	S 235
37	2	Roulement à rouleaux 22 KB 02		8	2	Roulement à billes 25 BC 02	
36	1	Pignon m=1,5 Z=17	20 NiCrMo 2	7	1	Défecteur	S 235
35	1	Bouchon	S 235	6	1	Clavette parallèle forme A 8x7x23	
34	1	Anneau élastique pour arbre 17x1		5	1	Goupille cylindrique 6x18	
33	1	Anneau élastique pour logement 47x1,5		4	1	Plateau	41 Cr Al Mo 7
32	1	Couvercle	S 235	3	1	Bobinage électromagnétique	
31	1	Joint torique 47x2,62		2	1	Cloche	EN GJL 350
30	1	Roulement à billes 17 BC 03		1	1	Carter	EN GJS 200
29	1	Arbre intermédiaire m=1,5 Z=17	20 NiCrMo 2	Rep	Nbr	Désignation	Matériau
28	1	Clavette parallèle forme A 8x7x20		Nomenclature		LPTI Saint Joseph La Joliverie	
27	1	Roue d'arbre intermédiaire m=1,5 Z=47	20 NiCrMo 2	Embrayage frein et réducteur			DT2
Rep	Nbr	Désignation	Matériau				

N° anonymat :

BAREME INDICATIF (sur 40 points) :

Q1-1 3 points

Q1-2 2 points

Q2-1 0,5 point

Q2-2 0,5 point

Q2-3 0,5 point

Q2-4 1 point

Q2-5 1 point

Q2-6 1 point

Q3-1 0,5 point

Q3-2 1,5 point

Q3-3 1,5 point

Q3-4 0,5 point

Q4-1 3 points

Q5-1 1 point

Q5-2 3 points

Q5-3 2 points

Q5-4 1,5 points

Q5-5 Détermination de la durée de vie des roulements.

- a) 1 point
- b) 1,5 point
- c) 2 points
- d) 1 point

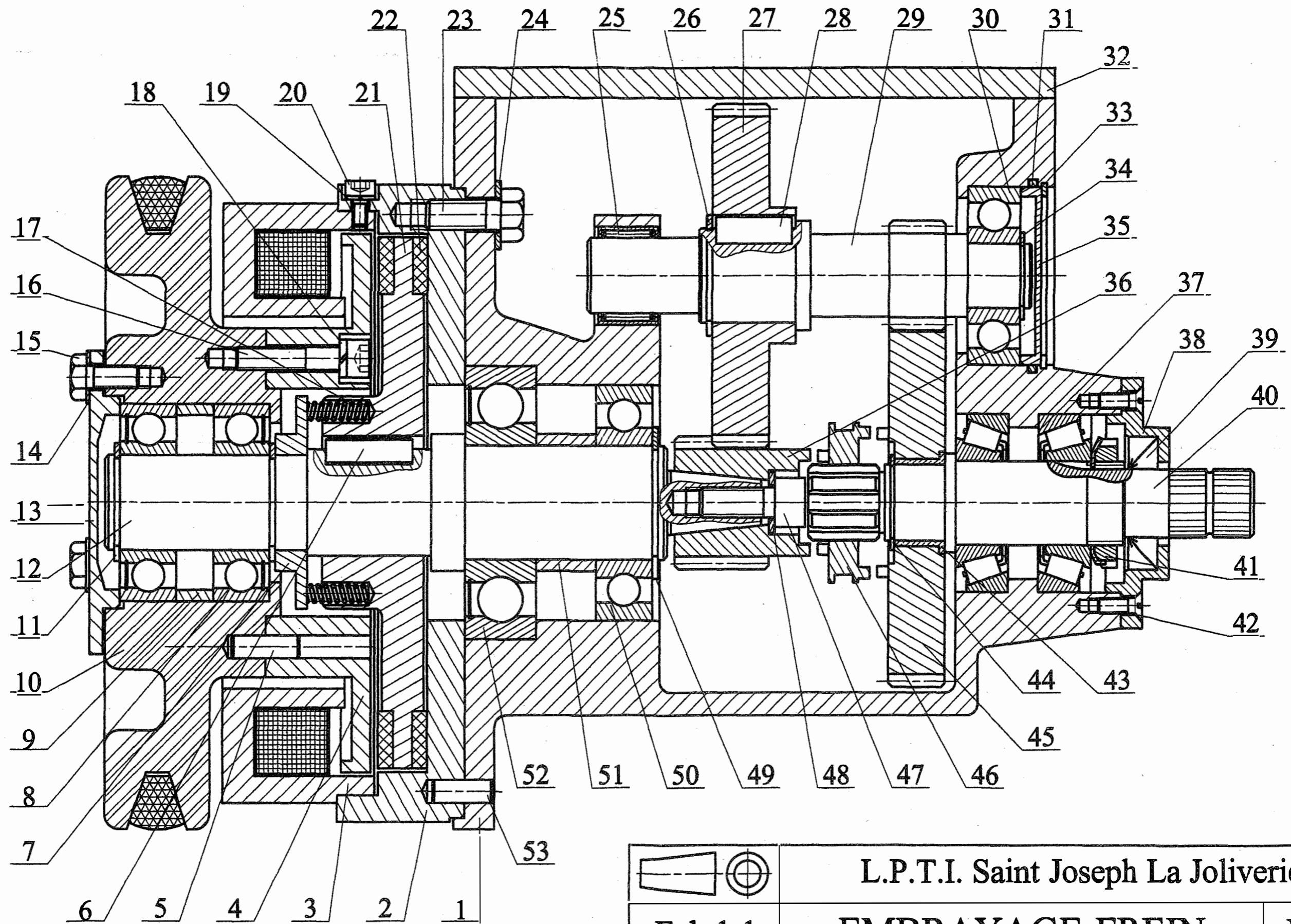
Q6-1 0.5 point

Q6-2 1 point

Q6-3 1 point

Q6-4 1 point

7) 6 points



	L.P.T.I. Saint Joseph La Joliverie	
Ech:1:1	EMBRAYAGE-FREIN	DT1
Format A3H	REDUCTEUR	