

Epreuve écrite

A- Généralités (30 points)

A-1 Matériaux

1. Entourez la bonne réponse

- Quelle matière contient du verre ?

G 10

AU4G

FGS

- Lequel de ces matériaux est un aluminium ?

A33

2017 A

E360

AG30

- Lequel de ces matériaux est un laiton ?

CuSn12P

Cu/Al

CuZn36

CuNi26Zn17

- Quel couple de matériaux présente le coefficient de frottement le plus faible (sans lubrification) ?

Alu/Alu

Titane/alu

Cuivre/alu

- Quel matériau est le plus difficile à coller ?

PTFE

Zérodur

XN26TW

2. Classez les matériaux suivants du plus conducteur au moins conducteur de chaleur

Inox

Cuivre

Laiton

Araldite

1	
2	
3	
4	

3. Classez les matériaux suivants par densité croissante

Plomb Acier Or Aluminium Titane

1	
2	
3	
4	
5	

4. Classez les matériaux suivants par ordre de dureté croissante

Plomb Acier trempé Duralumin Carbure de tungstène PVC

1	
2	
3	
4	
5	

5. Pour chacun des matériaux, mettre une croix pour la propriété qui le définit le mieux

	Z6CN1810	PTFE	XC38	Pb	Cu	AU4G	PMMA
<i>Très faible coefficient de frottement</i>							
<i>Transparence</i>							
<i>Bonne conductibilité thermique</i>							
<i>Absorption des radiations</i>							
<i>Inoxydable</i>							
<i>Légèreté</i>							
<i>Garantie pour traitement thermique</i>							

A-2 Métrologie

1. Parmi ces affirmations, cocher celles qui correspondent au Système International (SI) d'unités

- Il est fondé sur 7 unités de bases indépendantes du point de vue dimensionnel
- Le mètre est l'une de ces unités
- Le millimètre est l'une de ces unités
- Le volume est l'une de ces unités

2. En tournage, l'effort de coupe exercé par la pièce sur l'outil s'exprime par la relation :

$$F_c = K_c \cdot a \cdot f$$

Où :

- ✓ **F_c** est l'effort tangentiel de coupe exprimé en daN
- ✓ **K_c** est la pression spécifique de coupe
- ✓ **a** est la profondeur de passe
- ✓ **f** est l'avance par tour

1. Indiquer l'unité dans laquelle on exprime :

K_c	
a	
f	

3. Conversion

Vous devez préparer 100 pièces brutes parallélépipédiques de longueur (L) 100 mm dans une barre de plat de dimension 120 x 20 mm (repérée respectivement par A et B) avec une scie dont la lame a une épaisseur (E) de 2 mm.

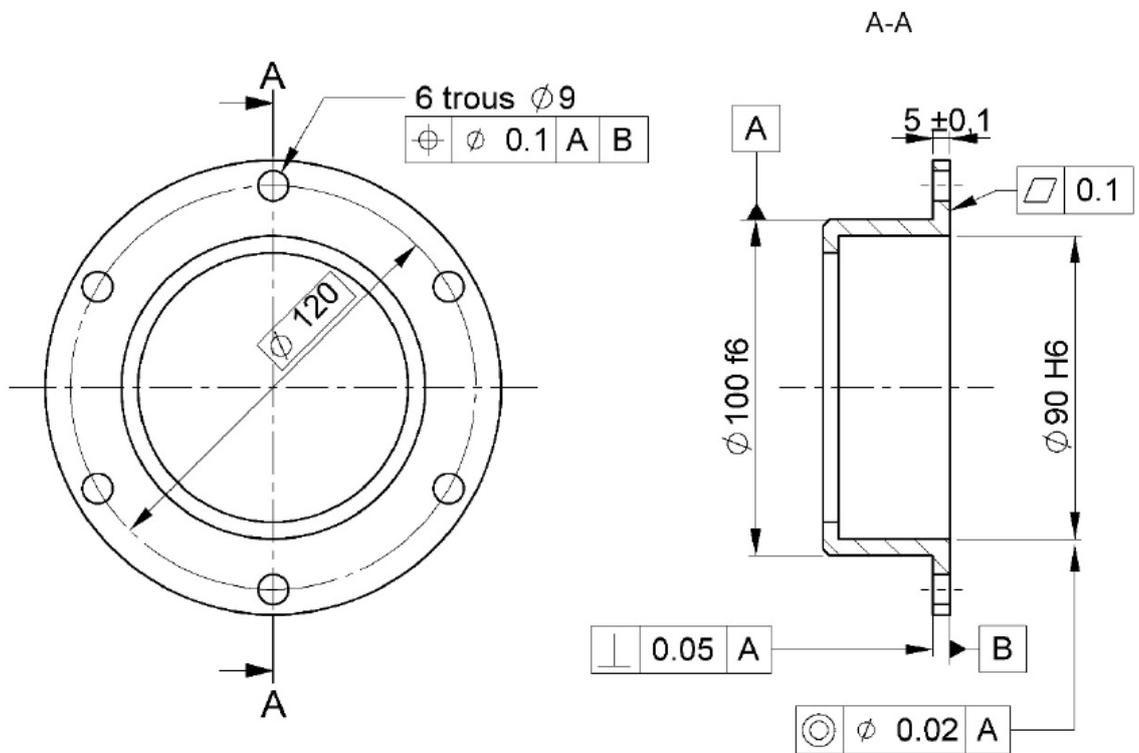
Masse volumique (M) du matériau : 2500 kg/m³
Prix du matériau (P) : 8,5 €/kg

Calculer le coût matière (C) des copeaux réalisés (Détailer la méthode de calcul et n'effectuer l'application numérique qu'à la fin, avec les unités)



A-3 Lecture de plans

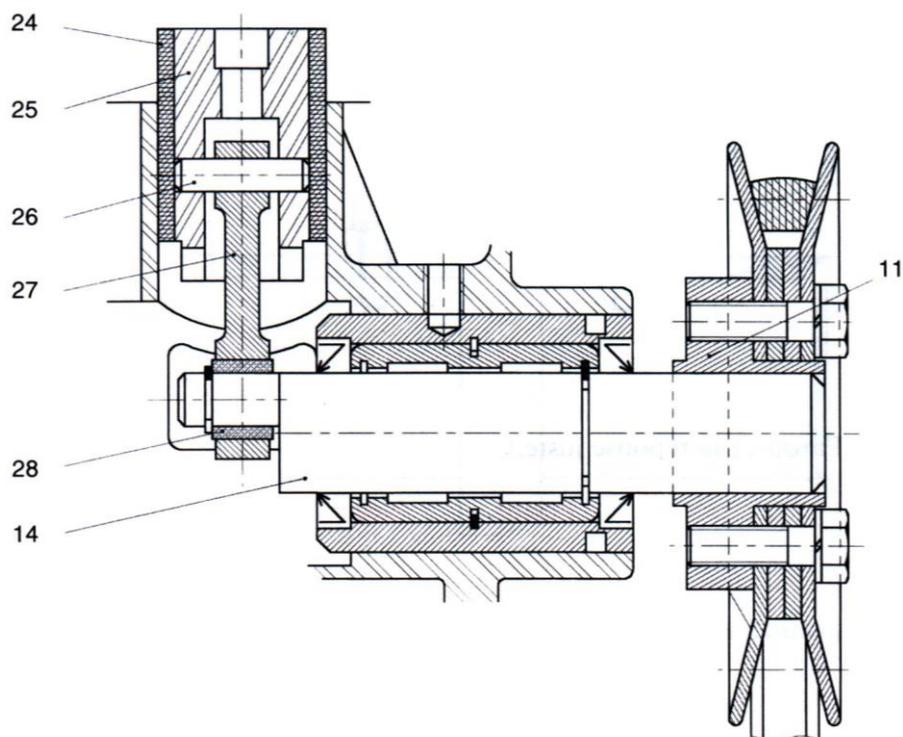
1. Donner la signification des 4 tolérances géométriques suivantes





2. Tolérances et ajustements

- **On donne** une vue partielle en coupe d'une pompe à vide.



28	1	Bague de bielle
27	1	Bielle
26	1	Axe de bielle
25	1	Piston
24	1	Revêtement du piston
14	1	Arbre de pompe
11	1	Poulie
Rep.	Nbr.	Désignation

- **On souhaite :** Une liaison encastrement directe par emmanchement serré (montage à la presse) entre la poulie (11) et l'arbre de pompe (14).

- **On demande de :**

1. Donner la nature de l'ajustement nécessaire (avec jeu, avec serrage ou incertain)

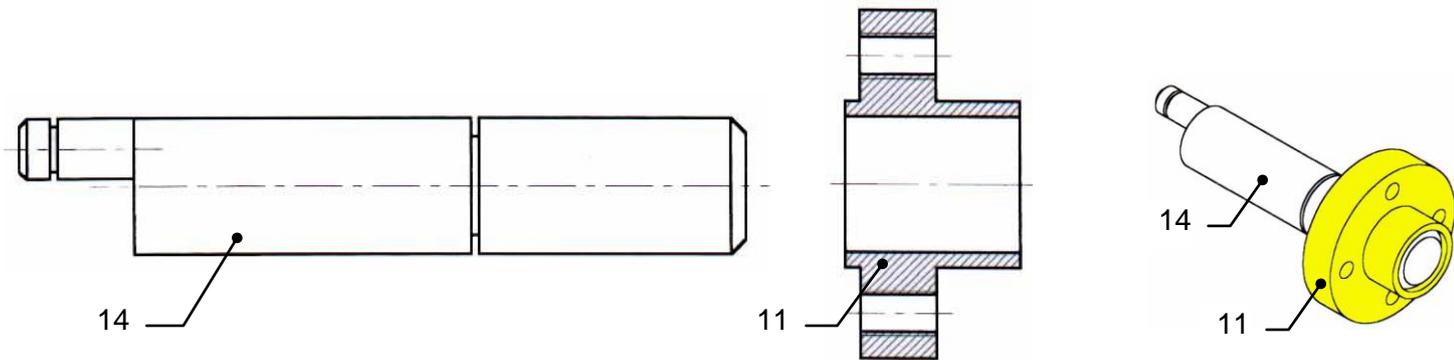
2. Justifier le choix de la nature de l'ajustement

3. Choisir dans le tableau ci-dessous, un ajustement pour la liaison arbre (14)-poulie (11) (Entourer la réponse)

$\varnothing 18 H8/e8$		$\varnothing 18 H6/p5$		$\varnothing 18 H7/g6$		$\varnothing 18 H7/k6$	
+ 27	+ 11	- 32	+ 26	- 6	+ 12		
$\varnothing 18 H8$	$\varnothing 18 H6$	$\varnothing 18 e8$	$\varnothing 18 p5$	$\varnothing 18 g6$	$\varnothing 18 k6$		

4. Inscrire l'ajustement choisi sur la vue partielle en coupe de la pompe à vide (page précédente).

5. Reporter les cotes tolérancées sur les vues de l'arbre (14) et de la poulie (11) issues de cet ajustement



A-4 Soudage

1. Pour souder avec le procédé MIG un alliage d'aluminium. Quel mélange gazeux utiliser, et avec quel pourcentage ?

2. En soudage TIG, quel est le rôle de la haute fréquence (HF) ?

3. Citez trois procédés de soudage

B- Fabrication mécanique (50 points)

B-1 Programmation

**1. Tracer dans un plan XY le contour du programme de fraisage ci-dessous
(annexe tableau de quadrillage de 5x5mm)**

En noir : l'origine programme/pièce

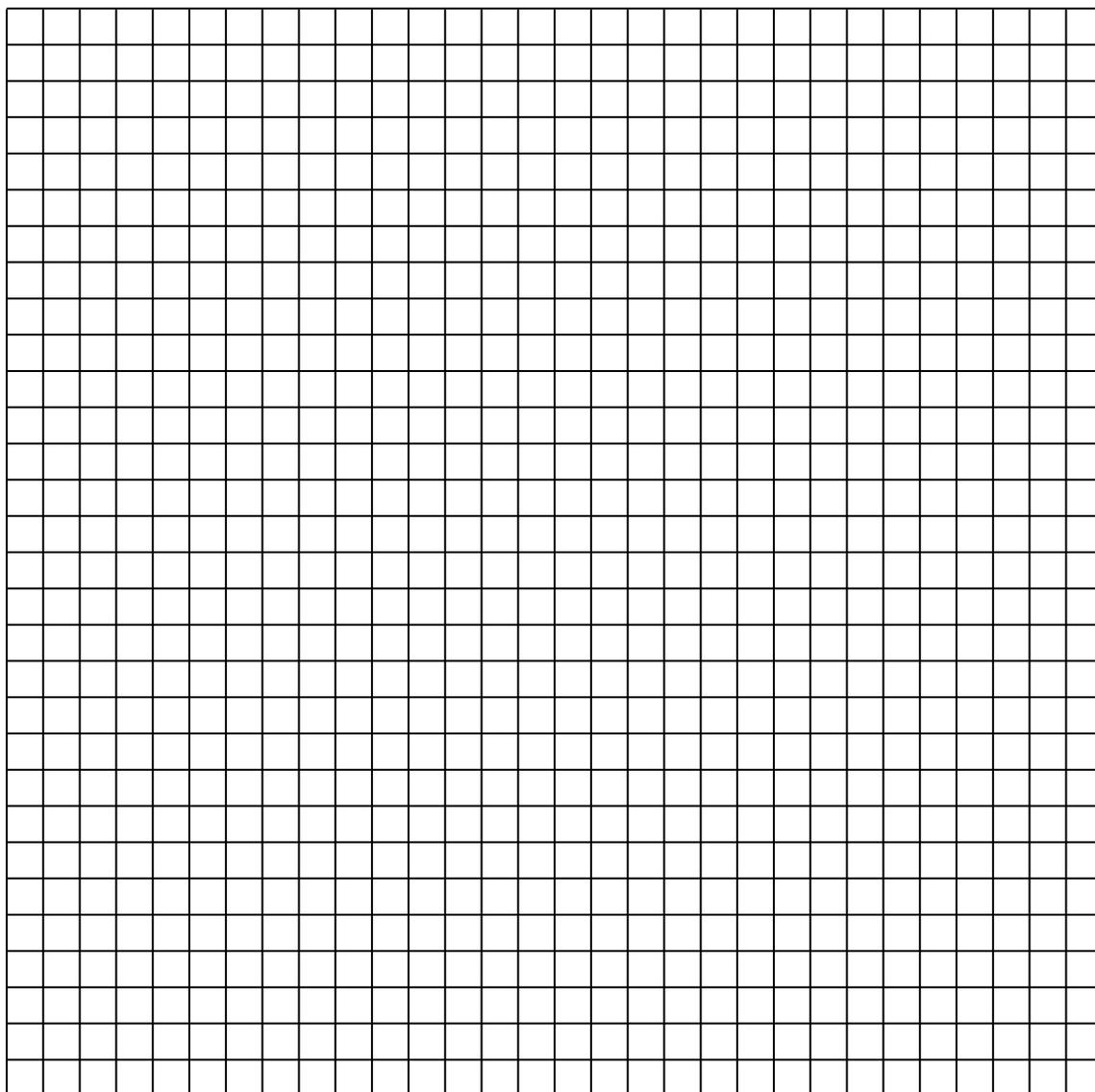
En vert : la trajectoire du centre de l'outil

En bleu : la fraise (*diamètre 12 mm*) représentée au point de départ (A) et point de sortie (B)

Programme ISO

N10 T1 D1 M6
N20 M3 S2000
N30 G90 G54
N40 G0 Z100
N50 G0 X-20 Y0
N60 M8
N70 G0 Z-2
N80 G1 X40 G41 F200
N90 X100 Y8
N100 Y35
N110 G3 X85 Y50 R15
N120 G1 X70
N130 Y35
N140 X35
N150 G2 X25 Y45 R10
N160 Y50
N170 X10
N180 X0 Y40
N190 Y-20
N200 M9 M5
N210 G40
N220 M30

Grille 5X5mm



B-2 Outillage

1. Rangez les types d'outil suivants par ordre croissant de vitesse de coupe

Outil diamant outil ARS outil céramique outil carbure

1	
2	
3	
4	

2. Quelle machine utilisez-vous pour réaliser un arbre Ø 16 g6 (entourez la bonne réponse) ?

Une fraiseuse Un tour Une rectifieuse

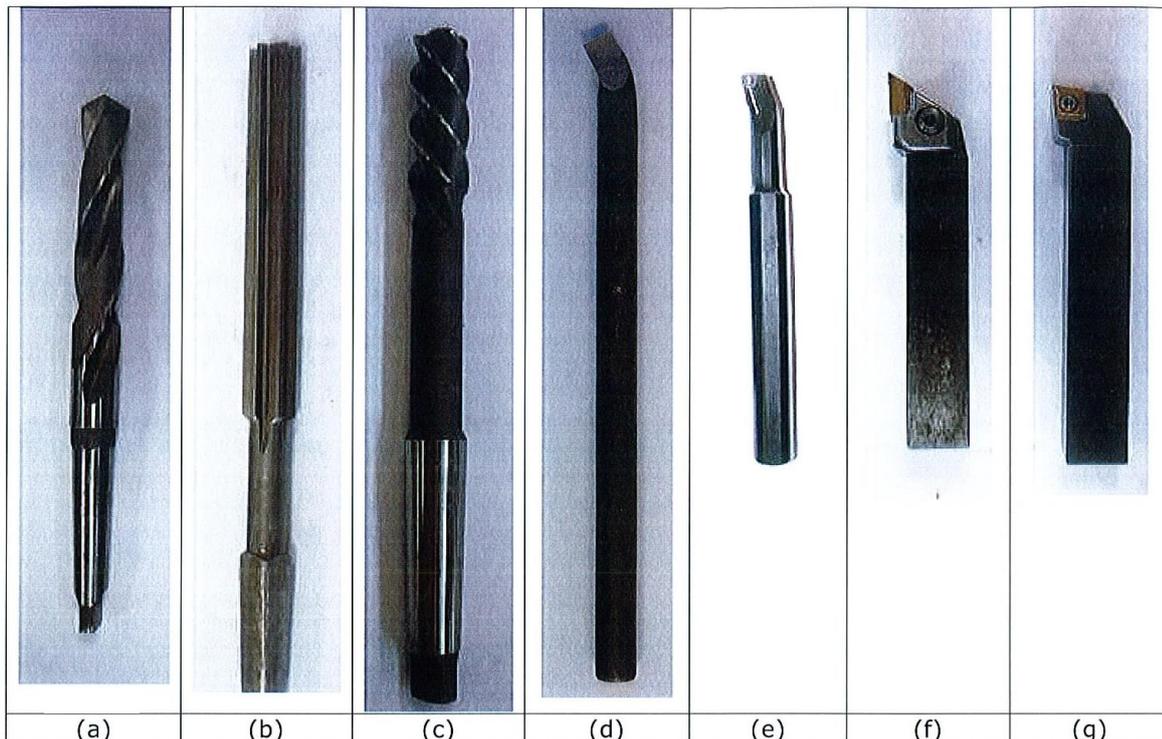
3. Quel organe du tour permet de réaliser un filetage ?

4. Lubrification : l'action d'un fluide de coupe assure des fonctions multiples, citez en trois

5. Complétez le tableau

Filetage	M3		M12	M8			
Pas		1					0,7
Diamètre de perçage					4,2	14	

6. Choisissez le(s) outil(s) employé(s) pour réaliser un alésage borgne diamètre 30H7.



B-3 Usinage : étapes de fabrication, dessin

Le plan joint en fin de la section B-3 représente le dessin d'un support pivotant.

1. Donnez la signification des spécifications représentées sur le plan, et précisez l'unité dans laquelle la valeur est exprimée

$(6 \times \varnothing 5 \nabla 21)$ et $(M6 \times 1.0 -6H \nabla 12)$

2. Donnez la signification du cartouche de tolérance

⊙	0.02	A
---	------	---

3. Donnez la signification du cartouche de tolérance

H	0.02	A
------------	------	---

4. Avec quel moyen pourriez vous vérifier la tolérance demandée ?

\perp	0.02	A
---------	------	---

Faire le schéma du montage

5. Citez un moyen (instruments, machines...) de métrologie dimensionnelle 1D, 2D et 3D

6. Donnez les tolérances dimensionnelles du diamètre 20 (voir le plan). Expliquez votre démarche.

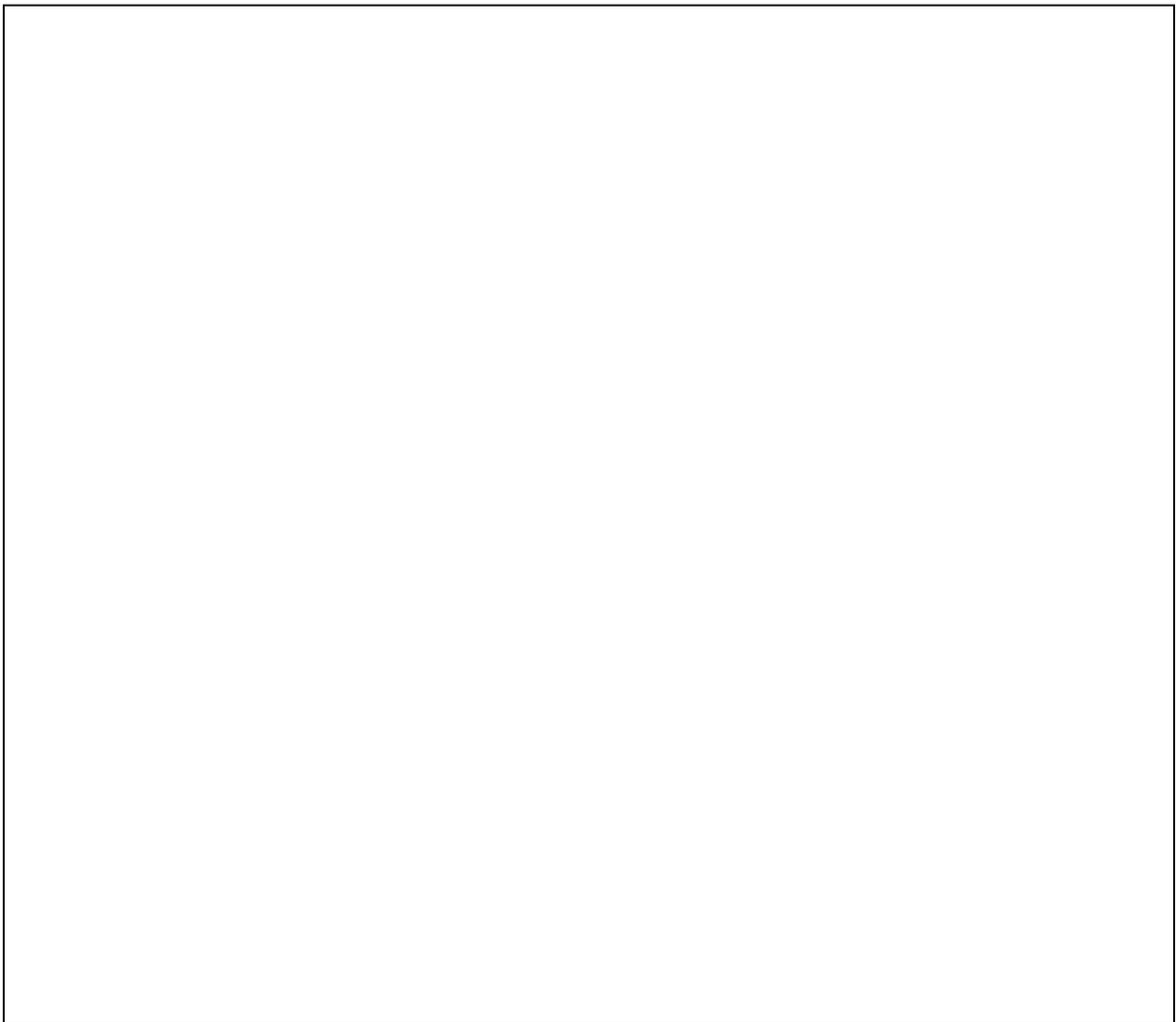
Donnez par la suite les tolérances dimensionnelles du diamètre 35^{H7}

7. La pièce à usiner "support pivotant" est réalisée en acier inox 316 L. Citez une des propriétés de cet acier.

8. Comparez les avantages et les inconvénients entre les inox 316 et 316L

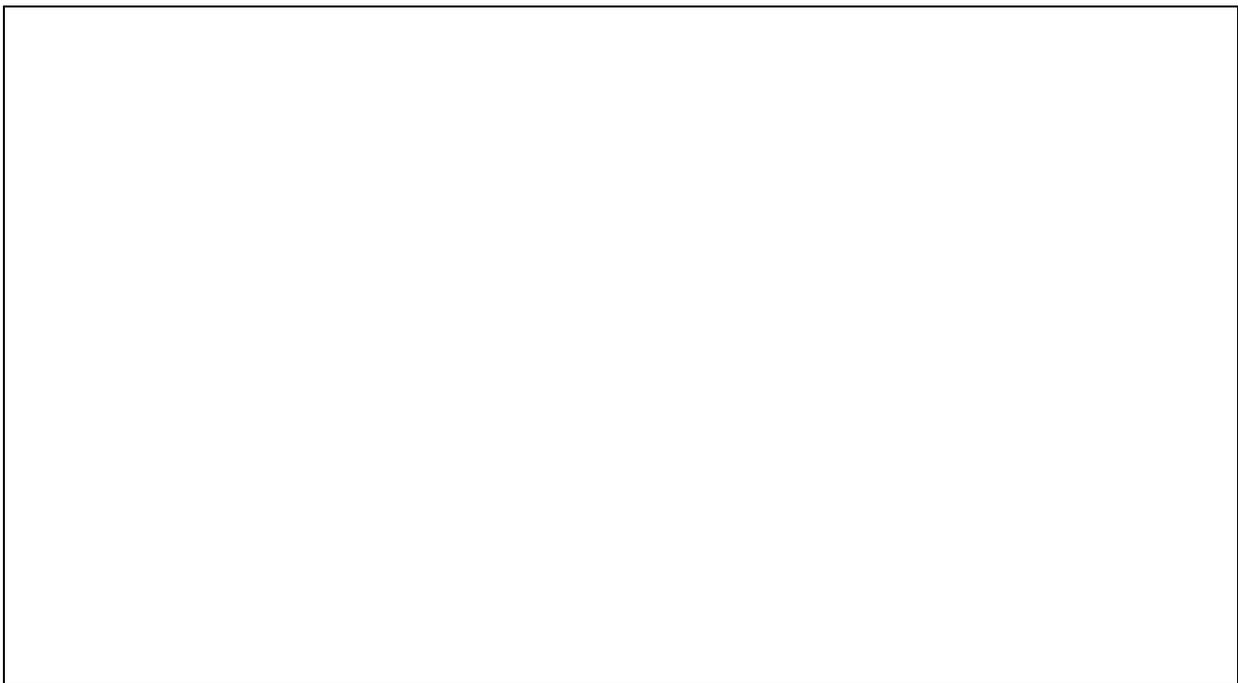


9. Représentez la vue de droite de cette pièce à partir du plan incomplet.





10. Quelle serait la dimension de la pièce brut en tenant compte de celle donnée par le plan du support pivotant



11. Donnez les séquences d'usinage de la pièce du support pivotant.

Tolérances générales ISO 2768

Usinage mm

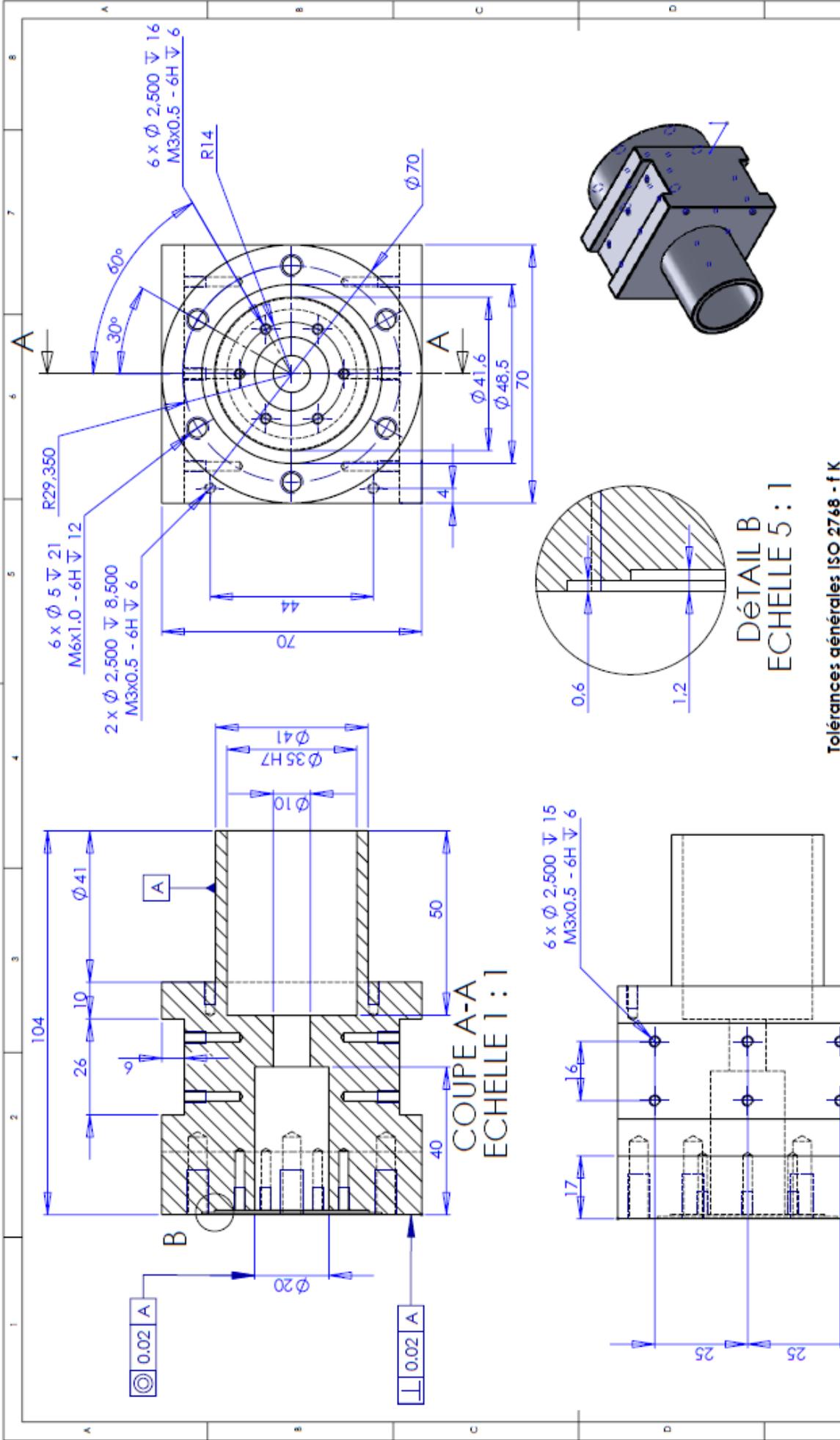
Classe de précision	Dimension linéaire		Angle cassé (chanfrein ou rayon)		Dimension angulaire (côté le plus court)	
	>0,5 à 3 inclus	>3 à 6 >6 à 30 >30 à 120 >120 à 400	>0,5 à 3 inclus	>3 à 6 >6	≤10 >10 à 50 inclus >50 à 120 >120 à 400	
f (fin)	±0,05	±0,05 ±0,1 ±0,15 ±0,2	±0,2	±0,5 ±1	±1° ±30'	±20' ±10'
m (moyen)	±0,1	±0,2 ±0,3 ±0,5	±0,2	±0,5 ±1	±30'	±20' ±10'
c (large)	±0,2	±0,3 ±0,5 ±0,8	±1,2	±1 ±2 ±1°30'	±1° ±30'	±15' ±30'
v (très large)	—	±0,5 ±1 ±1,5	±2,5	±1 ±2 ±3°	±2° ±1°	±1° ±30'

Tolérances géométriques mm

Classe de précision	Rectitude (—) - Planéité (□)		Perpendicularité (⊥)		Symétrie (≡)		Battement (/ /)
	≤10 >10 à 30 inclus >30 à 100 >100 à 300 >300 à 1000	≤100 ≤100 à 300 >100 à 300 >300 à 1000	≤100 ≤100 à 300 >100 à 300 >300 à 1000	≤100 ≤100 à 300 >100 à 300 >300 à 1000			
H (fin)	0,02 0,06 0,1	0,2 0,3 0,2 0,3	0,4 0,3 0,2 0,3	0,5 0,5 0,5	—	0,1	
K (moyen)	0,05 0,1	0,4 0,6 0,4 0,6	0,8 0,6 0,4 0,6	0,6 0,6 0,8	—	0,2	
L (large)	0,1 0,2	0,4 0,8 1,2 0,6 1	1,5 0,6 1 1,5	0,6 1 1,5	—	0,5	

14 ■ 25	PRINCIPAUX AJUSTEMENTS NF R 91-011										H11	
	Pièces mobiles une par rapport à l'autre											
Pièces mobiles	Pièces dont le fonctionnement nécessite un grand jeu (dilatation, mauvais alignement, portées très longues, etc.).										9	
	Cas ordinaire des pièces tournant ou glissant dans une baquet ou palier (bon graissage assuré).										9	
Pièces immobiles une par rapport à l'autre	Pièces avec guidage précis pour mouvements de faible amplitude										7	
	Démontage et remontage possible sans détérioration des pièces	L'assemblage ne peut pas transmettre d'effort	Mise en place possible à la main								8	
Mise en place au maillet								7				
Démontage impossible sans détérioration des pièces	L'assemblage peut transmettre des efforts	Mise en place à la presse								6		
		Mise en place à la presse ou par dilatation (vérifier que les contraintes imposées au métal ne dépassent pas la limite élastique)								7		
14 ■ 26	PRINCIPAUX ÉCARTS EN MICROMÈTRES										7	
LÉSAGES	Température de référence : 20 °C										400 à 800	
	Jusqu'à 3 inclus	3 à 6 inclus	6 à 10 inclus	10 à 18	18 à 30	30 à 50	50 à 80	80 à 120	120 à 180	180 à 250	250 à 315	315 à 400
D10	+ 60	+ 78	+ 98	+ 120	+ 149	+ 180	+ 220	+ 260	+ 305	+ 365	+ 400	+ 440
F7	+ 16	+ 22	+ 28	+ 34	+ 41	+ 50	+ 60	+ 71	+ 83	+ 96	+ 108	+ 119
G6	+ 8	+ 12	+ 14	+ 17	+ 20	+ 25	+ 29	+ 34	+ 39	+ 44	+ 49	+ 54
H6	+ 6	+ 8	+ 9	+ 11	+ 13	+ 16	+ 19	+ 22	+ 25	+ 28	+ 32	+ 36
H7	+ 10	+ 12	+ 15	+ 18	+ 21	+ 25	+ 30	+ 35	+ 40	+ 46	+ 52	+ 57
H8	+ 14	+ 18	+ 22	+ 27	+ 33	+ 39	+ 46	+ 54	+ 63	+ 72	+ 81	+ 89
H9	+ 25	+ 30	+ 36	+ 43	+ 52	+ 62	+ 74	+ 87	+ 100	+ 115	+ 130	+ 140
H10	+ 40	+ 48	+ 58	+ 70	+ 84	+ 100	+ 120	+ 140	+ 160	+ 185	+ 210	+ 230
H11	+ 60	+ 75	+ 90	+ 110	+ 130	+ 160	+ 190	+ 210	+ 250	+ 290	+ 320	+ 360
H12	+ 100	+ 120	+ 150	+ 180	+ 210	+ 250	+ 300	+ 350	+ 400	+ 460	+ 520	+ 570
H13	+ 140	+ 180	+ 220	+ 270	+ 330	+ 390	+ 460	+ 540	+ 630	+ 720	+ 810	+ 890
J7	+ 4	+ 6	+ 8	+ 10	+ 12	+ 14	+ 18	+ 22	+ 26	+ 30	+ 36	+ 39
K6	- 6	- 6	- 7	- 8	- 9	- 11	- 12	- 13	- 14	- 16	- 16	- 18
K7	- 10	- 9	- 9	- 10	- 11	- 13	- 15	- 18	- 21	- 24	- 27	- 29
M7	- 2	- 2	- 2	- 2	- 2	- 2	- 2	- 2	- 2	- 2	- 2	- 2
N7	- 4	- 4	- 4	- 5	- 7	- 8	- 9	- 10	- 12	- 14	- 14	- 16
N9	- 4	- 4	- 4	- 4	- 4	- 4	- 4	- 4	- 4	- 4	- 4	- 4

ARBRES	Jusqu'à 3 inclus										180 à 250	250 à 315
	3 à 6 inclus	6 à 10	10 à 18	18 à 30	30 à 50	50 à 80	80 à 120	120 à 180	180 à 250	250 à 315		
a 11	- 270	- 270	- 280	- 300	- 320	- 360	- 410	- 480	- 560	- 600	- 680	- 820
c 11	- 60	- 70	- 80	- 95	- 110	- 130	- 150	- 180	- 230	- 280	- 330	- 380
d 9	- 20	- 30	- 40	- 50	- 65	- 80	- 100	- 120	- 145	- 170	- 200	- 240
d 10	- 20	- 30	- 40	- 50	- 65	- 80	- 100	- 120	- 145	- 170	- 200	- 240
d 11	- 20	- 30	- 40	- 50	- 65	- 80	- 100	- 120	- 145	- 170	- 200	- 240
e 7	- 14	- 20	- 25	- 32	- 40	- 50	- 60	- 72	- 85	- 100	- 110	- 130
e 8	- 14	- 20	- 25	- 32	- 40	- 50	- 60	- 72	- 85	- 100	- 110	- 130
e 9	- 14	- 20	- 25	- 32	- 40	- 50	- 60	- 72	- 85	- 100	- 110	- 130
f 6	- 6	- 10	- 13	- 16	- 20	- 25	- 30	- 36	- 43	- 50	- 56	- 66
f 7	- 6	- 10	- 13	- 16	- 20	- 25	- 30	- 36	- 43	- 50	- 56	- 66
f 8	- 6	- 10	- 13	- 16	- 20	- 25	- 30	- 36	- 43	- 50	- 56	- 66
g 5	- 2	- 4	- 5	- 6	- 7	- 9	- 10	- 12	- 14	- 15	- 17	- 19
g 6	- 2	- 4	- 5	- 6	- 7	- 9	- 10	- 12	- 14	- 15	- 17	- 19
h 5	- 4	- 5	- 6	- 8	- 9	- 11	- 13	- 15	- 18	- 20	- 23	- 26
h 6	- 6	- 8	- 9	- 11	- 13	- 16	- 19	- 22	- 25	- 29	- 32	- 36
h 7	- 10	- 12	- 15	- 18	- 21	- 25	- 30	- 35	- 40	- 46	- 52	- 58
h 8	- 14	- 18	- 22	- 27	- 33	- 39	- 46	- 54	- 63	- 72	- 81	- 90
h 9	- 25	- 30	- 36	- 43	- 52	- 62	- 74	- 87	- 100	- 115	- 130	- 145
h 10	- 40	- 48	- 58	- 70	- 84	- 100	- 120	- 140	- 160	- 185	- 210	- 240
h 11	- 60	- 75	- 90	- 110	- 130	- 160	- 190	- 220	- 250	- 290	- 320	- 360
h 13	- 140	- 180	- 220	- 270	- 330	- 390	- 460	- 540	- 630	- 720	- 810	- 900
i 6	+ 4	+ 6	+ 7	+ 8	+ 9	+ 11	+ 12	+ 13	+ 14	+ 16	+ 16	+ 18
j 5	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2
j 6	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4
j 9	+ 12	+ 15	+ 18	+ 21	+ 25	+ 31	+ 37	+ 43	+ 50	+ 57	+ 65	+ 73
j 11	+ 30	+ 37	+ 45	+ 55	+ 65	+ 80	+ 95	+ 110	+ 125	+ 145	+ 160	+ 180
k 5	+ 4	+ 6	+ 7	+ 9	+ 11	+ 13	+ 15	+ 18	+ 21	+ 24	+ 27	+ 30
k 6	+ 6	+ 9	+ 10	+ 12	+ 15	+ 18	+ 21	+ 25	+ 28	+ 33	+ 36	+ 40
m 5	+ 2	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4



Tolérances générales ISO 2768 - f K

College de France	Date
Demandé par : M. XXXXXXXXX	Matériau : INOX 316 L
Destiné par : XXXX	Ech : 1/1
Réalisé par :	
Qté : 1	A3H
	Fichier :

Support pivotant

DÉTAIL B
ECHELLE 5 : 1

COUPE A-A
ECHELLE 1 : 1

B-4 Théorie

1. Comment procédez-vous pour régler votre plateau sinus afin de réaliser par fraisage une pente de 22°?



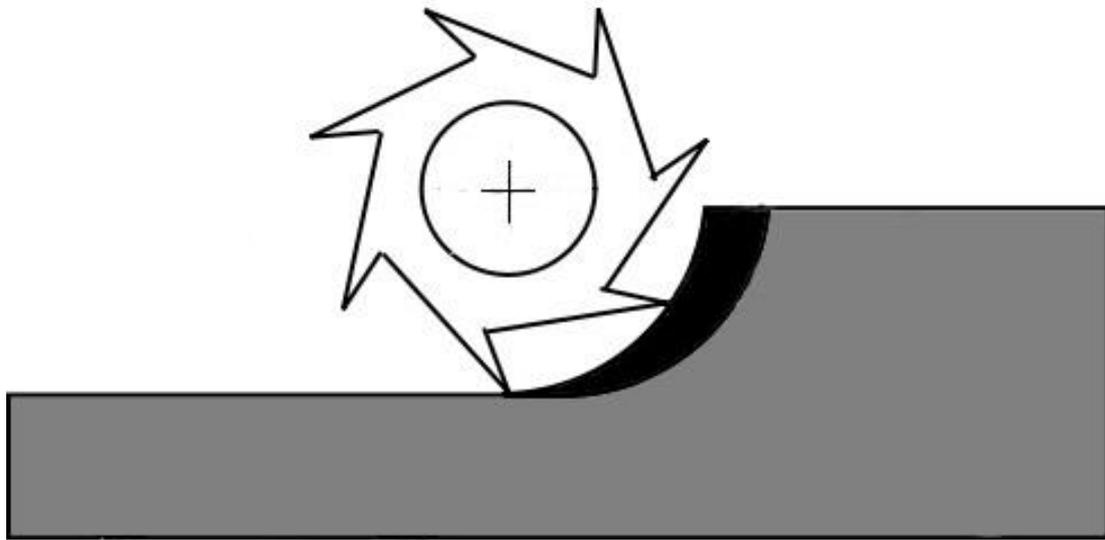
Dimensions du plateau 255x130 mm

Réf. BLET : ELE10

2. Conditions de coupe

1. Indiquez sur le schéma ci-dessous, par une flèche

- le sens de rotation de la fraise n
- l'avance f
- la vitesse d'avance V_f
- la vitesse de coupe V_c



2. Donnez la formule pour calculer la vitesse de rotation de la broche (n) en précisant les unités

3. Donnez la formule permettant de calculer la vitesse d'avance (V_f) en précisant les unités

C- Hygiène et sécurité (15 points)

C-1 EPI

1. Qu'est-ce qu'un EPI ?

2. Citez 4EPI utilisés dans un atelier de mécanique

C-2 Sécurité sur machine-outil



1. Quelles sont les précautions à prendre pour utiliser une scie à ruban

- ✓ **Avant de démarrer la machine**

- ✓ **En cours d'utilisation**

- ✓ **Lorsque la pièce à scier est de faible dimension**

- ✓ **Lorsque le travail est terminé**

2. Après la mise en route de la machine, la lame ne bouge pas alors que le moteur tourne. Que faites-vous pour résoudre ce problème ?

Préciser les causes probables et les remèdes possibles

C-3 Pictogramme de signalisation de santé et sécurité au travail

1. Donner la signification de chaque pictogramme et indiquer par une croix dans la colonne correspondante s'il signale un danger, une interdiction ou une obligation.

Pictogramme	Signification	Danger	Interdiction	Obligation
				
				
				
				
				

<p>Danger électrique</p> 					
					
<p>Risque de basculement</p> 					
					
					
					
					

D- Anglais (5 points)

L'annexe donne certaines caractéristiques d'un super-alliage dénommé INCONEL 600. A partir des données que vous trouverez dans ce document, répondre en français aux questions suivantes :

1. Quels sont les 3 principaux composants de cet alliage et dans quel pourcentage ?

2. Quelles sont les principales propriétés de cet alliage qui lui donnent un grand intérêt pour certaines applications (préciser lesquelles) ?

3. Quel type d'outils doit-on utiliser pour son usinage et pour quelle raison ? Faut-il utiliser de l'huile de coupe et quelles précautions doit-on prendre ensuite ?

4. Quelles techniques de soudure peut-on utiliser pour cet alliage ?

5- "Thermal creep deformation" : Creep peut être traduit en français par fluage. Expliquez brièvement en quoi cela consiste

Annexe

Inconel 600

1- Type Analysis

Element	Min	Max
Carbon	--	0.10
Nickel	72.0 min	
Chromium	14.0	17.0
Iron	6.00	10.00
Silicon	--	0.50
Manganese	--	1.00
Sulfur	--	0.015
Copper	--	0.50

2- Description

Alloy 600 is a nonmagnetic, nickel-based high temperature alloy possessing an excellent combination of high strength, *resistance to thermal creep deformation*, hot and cold workability, and resistance to ordinary form of corrosion.

This alloy also displays good heat resistance and freedom from aging or stress corrosion throughout the annealed to heavily cold worked condition range.

3- Corrosion Resistance

The high chromium content of alloy 600 raises its oxidation resistance considerably above that of pure nickel, while its high nickel content provides good corrosion resistance under reducing conditions.

This alloy exhibits high levels of resistance to stress and salt water, exhaust gases, and most organic acids and compounds.

4- Workability

Hot Working/Forging : Low sulfur reducing furnace atmospheres should be used in forging. Major hot working should be done between 2300/1850°F, while light working may be continued as low as 1600°F. No hot working should be attempted between 1600/1200°F due to lower ductility in that range.

Machinability : Alloy 600 is machinable in both the hot worked and annealed conditions. Because considerable heat is generated in machining this alloy, high-speed steel, cast nonferrous or cemented carbide tools should be used. The tools should be kept sharp.

Lathe turning speeds with high-speed and nonferrous tools are 35/45 sfm (0.18/0.23 m/s); speeds with cemented carbide tools are 100/175 sfm (0.51/0.89 m/s). (This data should be used as a guide for initial machine setup only. The figures used are averages. On certain work, the nature of the part may require adjustment of speeds and feeds.)

Sulfur-based oil should be used as a lubricant, but should be completely removed before the machined part is exposed to elevated temperatures, as in welding.

Cold Working : For higher properties, alloy 600 can be cold worked below 1200°F (649°C).

Welding : Alloy 600 can be joined by the usual welding , brazing, and soldering process.