

الصفحة	1		الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المعالي المهنية الدورة الاستدراكية 2021 - عناصر الإجابة -		الجمهورية وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
8	***1		RR 202A		
4h	مدة الإنجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1		المادة	
10	المعامل	شعبة الهندسة الميكانيكية مسلك التصنيع الميكانيكي		الشعبة أو المسلك	

Éléments de correction

Observation :

Le correcteur est tenu de respecter à la lettre les consignes relatives aux répartitions des notes indiquées sur les éléments de correction.

Situation d'évaluation 1	Usinage conventionnel complexe	/30 pts
--------------------------	--------------------------------	---------

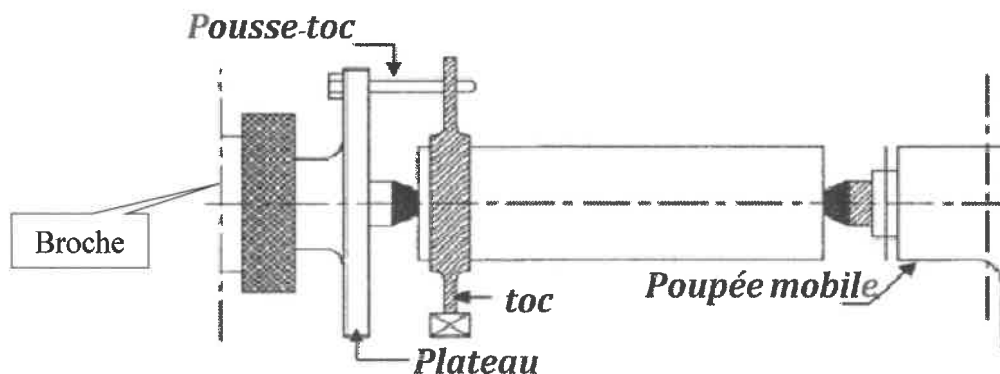
A. Etude de phase de tournage

La phase 30 est obtenue en montage entre pointes :
Croquis de la phase 30

1. Justifier le choix d'utilisation du montage entre pointes de la phase 30 : /1pt

Pièce longue, pour éviter la flexion.

2. Compléter la nomenclature d'outillage utilisé pour le montage entre pointes suivant : /4pts



3. Donner le nom des instruments utilisés pour le réglage de la cylindricité de la poupée mobile : /1pt

Cylindre étalon + comparateur

4. Donner le nom de l'outil utilisé pour usiner le cylindre D2 : /1pt

Outil couteau ou à dresser d'angle.

5. Citer un moyen de mesure de $D4 = \varnothing 16 \pm 0,1$: /1pt

Calibre à coulisse ou micromètre (0-25)

B. Etude de l'opération de filetage M20x2,5 relative à la phase 30 :

1. Compléter le tableau suivant par le nom de la partie pleine et la partie creuse du filetage : /1pt

	La partie pleine	La partie creuse
	Filet	Sillon

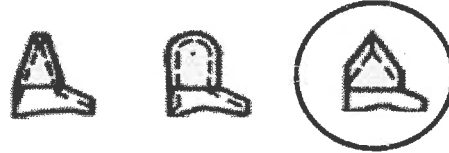
2. Compléter le tableau suivant par les caractéristiques de filetage M20x2,5 : /2pts

Diamètre nominale : D	Le pas : p	Diamètre de tournage	Profondeur de filetage : h3
20	2,5	$20 - 0,125 = 19,875$	$0,613 \times 2,5 = 1,53$

3. Cocher le type de profil correspondant du filetage M20x2,5 : /1pt

Métrique triangulaire	Trapézoïdale	Rond	gaz
X			

4. Entourer l'outil convenable pour réaliser ce type de profil (M): /1pt



C. L'usinage du filetage s'effectue par plusieurs passes, donc il est impératif que l'outil retombe dans le sillon en cours d'exécution :

1. Préciser si le pas du filetage à obtenir est **débrayable** ou **non débrayable** (cocher la bonne réponse) sachant que le pas de la vis mère **P = 6 mm** et justifier votre réponse : /2pts

Pas débrayable	Pas non débrayable	Justification
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>Le pas à réaliser (p=2,5) n'est pas sous multiple du pas de la vis-mère (P=6).</i>

2. Calculer l'équipement de l'indicateur de retombée (disque gradué et pignon) : /2pts

On donne :

Pignons disponible	Disques gradués	Pas vis mère P	Pas à réaliser p
35 et 36 dents	3-4-5-6-7-8-12-14 graduations	6 mm	2,5 mm

$$\frac{p}{P} = \frac{2,5}{6} = \frac{5}{12}$$

Soit 5 x 7 = 35 dents

Pignon	Disque gradué
35 dents	7 graduations

3. Compléter ce tableau par le nom des éléments du moyen de contrôle de filetage proposé : / 2 pts

	<p>1 : 3 piges étalonnées. (Calibrées)</p>
	<p>2 : Micromètre</p>

D. Etude de la phase 50 de fraisage de la partie hexagonale de l'arbre 1 :

On se propose de surfer, sur une fraiseuse universelle, les six faces de la partie hexagonale de l'arbre1.

1. Indiquer sur le croquis (figure :1) les mouvements de coupe (M_c) et d'avance (M_f) : /2pts

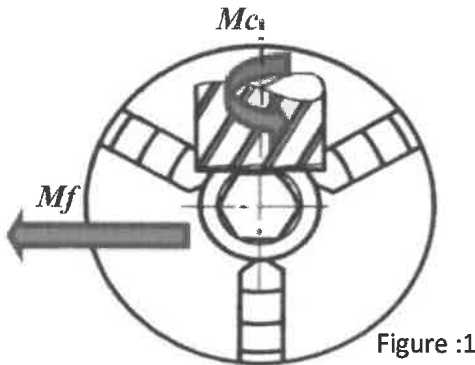


Figure :1

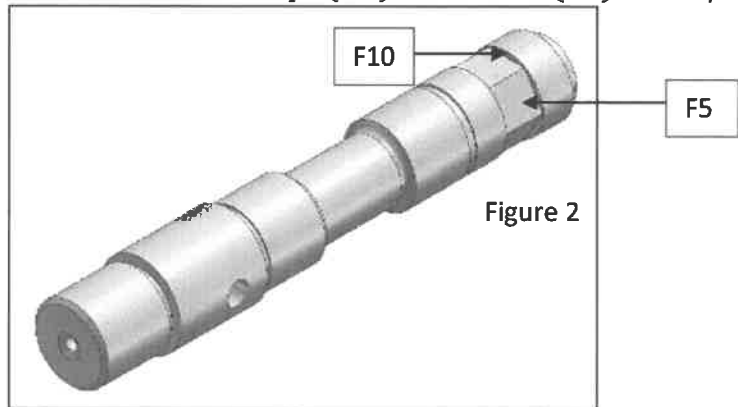


Figure 2

2. Préciser le nombre de tailles de la fraise utilisée (figure :1) : /1pt
2 tailles
3. Compléter le tableau suivant par le mode de fraisage utilisé pour obtenir F5 et F10 (figure 2), en cochant (X) la bonne réponse : /1pt

	La surface F10	La surface F5
Fraisage de profil (en roulant)	X	
Fraisage de face (en bout)		X

4. Donner la signification du rapport du diviseur ($K = 40$) : /1pt
Pour 1 tour de la broche, il faut 40 tours de manivelle.
5. Calculer le nombre de tours et/ou fraction de tour de la manivelle (N), pour réaliser les six faces (F4, F5, F6, F7, F8 ET F9), sur un diviseur de rapport $k=40$: /4pts

$$\frac{K}{N} = \frac{40}{6} = \frac{36+4}{6} = 6 + \frac{4}{6} = 6 + \frac{2}{3} = 6 + \frac{2 \times 7}{3 \times 7} = 6 + \frac{14}{21}$$

$$\text{Nombre entier et fractions de tour de manivelle} = 6 + \frac{14}{21}$$

6. Choisir le numéro du plateau et le nombre de trous par rangée à utiliser, en se référant au tableau suivant : /1pt

Numéro du plateau	Nombre de trous par rangée
1	21

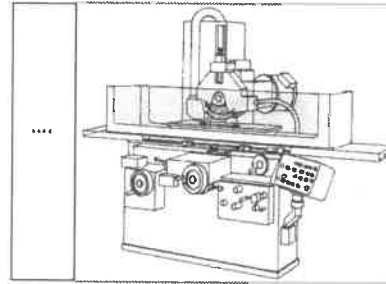
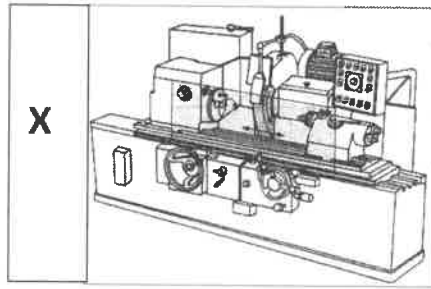
7. Donner le nom de la division utilisée : /1pt

Division par La méthode simple

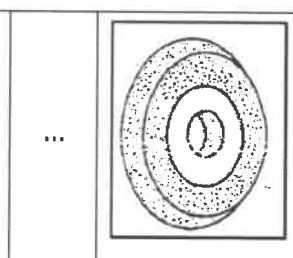
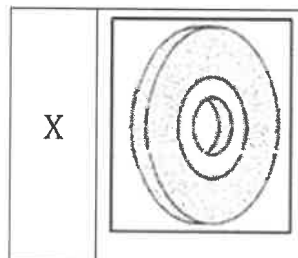
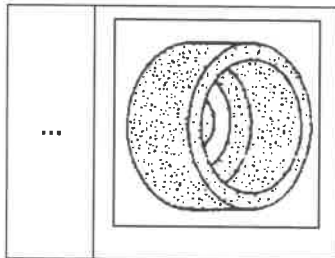
Situation d'évaluation 2
Réalisation d'opération de rectification
/ 5 pts

Pour des raisons de précision qui tiennent à la fois aux dimensions, à l'état de surface et aux conditions de dureté de la pièce. On se propose de **finir** la portée **cylindrique (D1 et D'1)** de l'axe (1) par **rectification**.

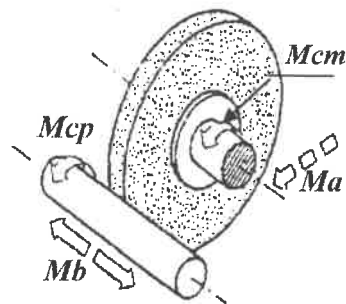
1. Cocher la machine convenable pour rectifier les portées **cylindriques (D1 et D'1)** : /0,5pt



2. Cocher la meule convenable pour rectifier les portées **cylindriques (D1 et D'1)** : /0,5pt



3. Indiquer, sur le croquis de phase ci-dessous les mouvements de coupe (**M_{cm}** et **M_{cp}**), le mouvement de pénétration (**Ma**) ainsi que le mouvement de balayage (**M_b**) pour rectifier les portées **cylindriques (D1 et D'1)** : /1pt



4. Citer deux spécifications pour choisir une meule : /1pt

1. *L'abrasif*, 2. *la grosseur du grain*, 3. *la dureté ou le grade*,
4. *la structure* et 5. *l'agglomérant*.

5. Donner la signification d'une meule engorgée : /1pt

La meule est engorgée lorsque les vides se trouvant à proximité des grains d'abrasifs sont remplis de petits copeaux.

6. Citer deux défauts rencontrés en rectification cylindrique : /1pt

Stries, facettes ; comettes, fleurs ou damiers.

الصفحة	6	RR 202A	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2021 - عناصر الإجابة - مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1- شعبة الهندسة الميكانيكية مسلك التصنيع الميكانيكي
8			

Situation d'évaluation 3

Mécanique appliquée et résistance des matériaux

/10 pts

L'arbre 15 participe à la transmission de la puissance nécessaire à l'entraînement de la vis d'Archimède 25. On se propose de vérifier sa résistance et sa rigidité en ne tenant compte que de la contrainte due à la torsion. Pour cela, l'arbre 15 sera assimilé à une poutre **cylindrique pleine** de diamètre d_{15} , soumise à un moment de torsion M_t .

Données :

Moment de torsion M_t	Limite d'élasticité au glissement R_{eg}	Coefficient de sécurité s	Coefficient de concentration des contraintes k_t	Module d'élasticité transversal du matériau G	θ_{limite}
15970 N.m	245 MPa (N/mm ²)	3	1,6	80000 MPa (N/mm ²)	1,3x10 ⁻⁵ rad/mm

$$\tau_{Max} = K_t \times \tau; M_t = G \cdot I_0 \cdot \theta; I_0 = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$$

1. Écrire la condition de résistance à la torsion dans une section droite de l'arbre 15 : /1pt

$$\tau_{Max} \leq R_{pg}; \tau_{Max} \leq \frac{R_{eg}}{s}$$

2. Déterminer le diamètre minimal d_{15min} (en mm), de l'arbre 15 : /3pts

$$\tau_{Max} = \frac{K_t \cdot M_t}{I_0 \cdot 2} = \frac{K_t \cdot M_t \cdot 16}{\pi \cdot d_{15}^3} \leq \frac{R_{eg}}{s}; d_{15} \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot K_t \cdot M_t \cdot s}{\pi \cdot R_{eg}}} = \sqrt[3]{\frac{16 \times 1,6 \times 15970 \times 1000 \times 3}{\pi \times 245}} = 116,80 \text{ mm}$$

$$d_{15min} = 116,80 \text{ mm}$$

3. Calculer, en prenant $d_{15} = 117 \text{ mm}$, l'angle unitaire de torsion θ_{15} (en rad/mm) sachant que le module d'élasticité transversal du matériau de l'arbre 15 est $G = 80000 \text{ MPa (N/mm}^2)$: /3pts

$$M_t = G \cdot I_0 \cdot \theta_{15}; \theta_{15} = \frac{M_t}{G \cdot I_0} = \frac{M_t}{G \cdot \frac{\pi \cdot d_{15}^4}{32}} = \frac{32 \times 15970 \times 1000}{80000 \times \pi \times 117^4} = 1,08 \times 10^{-5} \text{ rad/mm};$$

$$\theta_{15} = 1,08 \cdot 10^{-5} \text{ rad/mm}$$

4. Écrire la condition de rigidité à la torsion de l'arbre 15 : /2pts

$$\theta_{15} \leq \theta_{limite}$$

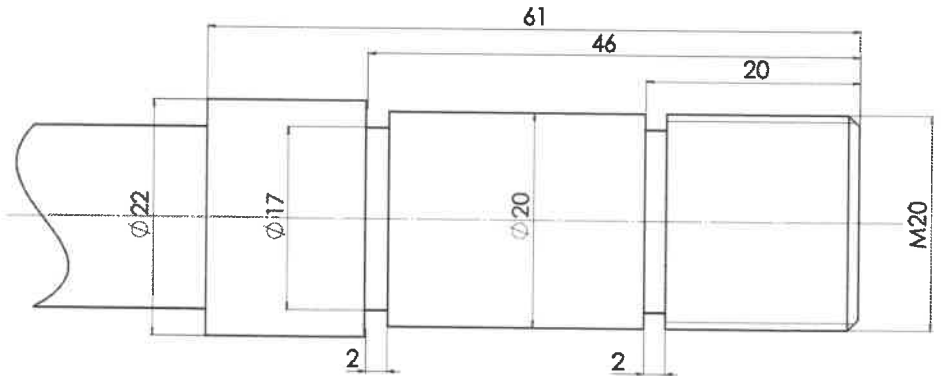
5. Conclure sur la rigidité de l'arbre 15 : /1pt

$$\theta_{15} = 1,08 \times 10^{-5} \text{ rad/mm et } \theta_{limite} = 1,3 \times 10^{-5} \text{ rad/mm}$$

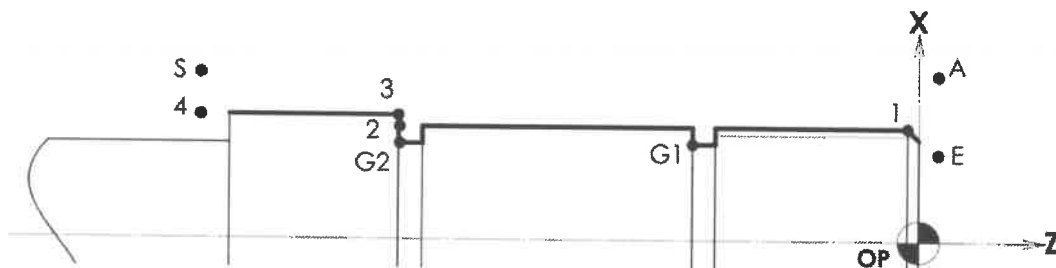
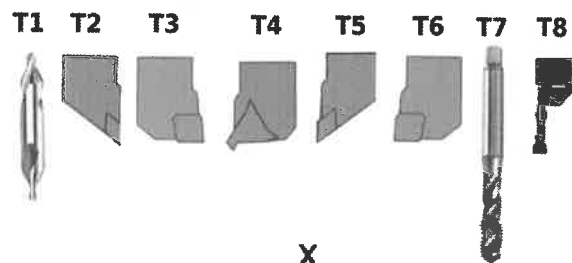
La condition de rigidité à la torsion de l'arbre 15 est respectée car $\theta_{15} \leq \theta_{limite}$

Situation d'évaluation 4	Programmation Machine-Outil à Commande Numérique	/25 pts
---------------------------------	---	----------------

Soit le croquis partiel de l'arbre (1) de la fraiseuse rainureuse suivant :



On se propose de réaliser le profil représenté en gras ci-dessous, sur un tour CNC à deux axes à contrôleur FANUC Oi-TD. Répondre aux questions suivantes :



1. Compléter le tableau des coordonnées des points (A, E, 1, G1...à S), en mode absolu par rapport à l'origine programme : / 5 pts

Pt	A	E	1	2	3	4	S	G1	G2
X	24	14	20	20	22	22	24	17	17
Z	2	2	-1	-46	-46	-64	-64	-20	-46

2. Calculer la profondeur de passe totale du filetage M20 x 2,5 (h3) : /1pt

$$h3 = 0,6134 \times p = 0,613 \times 2,5 = 1,5335 \text{ mm}$$

Tenir compte du résultat de candidat : $1,525 < h3 < 1,55$

3. Déduire le diamètre du fond de filet (d3) : /1 pt

$$d3 = d - (2 \times h3) = 20 - (2 \times 1,5335) = 16,933 \text{ mm}$$

Tenir compte du résultat de candidat : $16,9 < d3 < 16,95$

الصفحة	8	RR 202A	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة الاستدراكية 2021 - عناصر الإجابة - مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 1- شعبة الهندسة الميكانيكية مسلك التصنيع الميكانيكي
8			

4. Compléter le tableau ci-dessous, selon l'ordre chronologique préétabli des opérations, par les éléments manquants : /4 pts

	Numéro de l'outil	Nom de l'outil	Surépaisseur en X	Surépaisseur en Z	Avance mm/tr	Vitesse Vc, N	Nombre de passes à vide	Profondeur de passe mm	Profondeur 1ère passe
Cycle d'ébauche	T06 ou 06.	OUTIL A CHARIOTER DRESSER D'EBAUCHE	0,2	0,2	0,12	90 m/min			
Cycle de finition	T05 ou 05.	OUTIL A CHARIOTER DRESSER FINITION			0,08	120 m/min			
Gorge	T08 ou 08.	OUTIL A SAIGNER			0,05	45 m/min			
Filetage	T04 ou 04.	OUTIL A FILETER EXTERIEUR			2,5	600 tr/min	3	0,2	0,4

5. Compléter le programme pour réaliser la phase : / 8 pts

%O2020 ;	X22 ; (POINT 3)	G75R1;
G80G90G21G40 ;	Z-64; (POINT 4)	G75X17Z-46P1500Q26000F0.05;
G50S3000 ;	N200X24 ; (POINT S)	G28U0W0 ;
G96S90M04 ;	G28U0W0;	T0404;(FILETAGE)
G28U0W0 ;	T0505;(FINITION)	G97S600M04;
T0606; (EBAUCHE)	G96S120M04;	G0X24Z2;
G0X24Z2M8 ; (POINT A)	G0X24Z2;	G76P030029Q200R250;
G71U0.5R1;	G70P10Q200F0.08;	G76X16.933Z-19P1533Q400F2.5;
G71P10Q200U0.2W0.2F0.12;	G28U0W0 ;	G28U0W0;
N10G0X14; (POINT E)	T0808 ;(GORGE)	M05;
G1G42X20Z-1; (POINT 1)	G96S45M04 ;	M09;
Z-46; (POINT 2)	G0X24Z-20 ;	M30; (OU M02)

6. Expliquer les codes G et M suivants : /6 pts

G18 : Sélection du plan de travail XZ

G76 : Cycle de filetage

G56 : sélection du système de coordonnées 3

G73 : Cycle d'ébauche suivant profil

M04 : Choix de sens de rotation de la broche antihoraire

M02 : Arrêt de programme sans reboinage