

# Questionnaire d'examen

17,05  
20

IND2102

Sigle du cours

IND2102 - Procédés de fabrication II

Professeur(s) Patrick Isac

Local B-311

Jour Vendredi

Date 18.02.00

Durée 1h30

De 10h30

à 12h00

Documentation  Toute  
 Aucune  
 Voir directives particulières

Calculatrice  Aucune  
 Programmable  
 Non programmable

**Important**

Ce questionnaire comporte  question(s) sur  Page(s)

La pondération de cet examen est de  %

Vous devez répondre sur  le questionnaire  le cahier  les deux

Vous devez remettre le questionnaire  oui  non

LES PROCÉDÉS DE SOUDAGE ET DE COUPAGE

QUESTION 1 ( 1 point )

Quels sont les paramètres dont vous devez tenir compte, lorsque vous choisissez un procédé de soudage pour réaliser l'assemblage d'un produit ?

On doit tenir compte que l'assemblage remplit les conditions de service imposées, pour un coût de réalisation faible et le respect des calculs qui en permis son dimensionnement. Les coûts dépendent de la préparation des pièces et de la quantité de métal déposé (temps de soudage)

Vitesse ?

Quantité de pièces à produire ?

Matière à souder ? Position ? Lieu de soudage ?

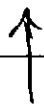
0,5  
1

QUESTION 2 ( 0,5 point )

Vous avez été engagé par une entreprise de fabrication de cartes électroniques, et un de vos collègues vous demande d'étudier les opérations de soudage des composants sur les cartes. Quelle est l'erreur qu'il commet ? Expliquez la différence.

Ce n'est pas du soudage mais de la brassure.

La différence est que la soudure il y a effacement de contour qu'on veut des bord à assembler. Tandis que la brassure, les bords des joints conservent leur contour.



dans le cas précis proposé ?

on fait fondre le composant électronique

0,4  
0,5

**QUESTION 3** (0,5 point)

Que signifie le sigle F.C.A.W. ? Quel est le nom français complet de ce procédé ?

Flux cored arc welding → ✓

Soudage à l'arc électrique avec fils fourrés  
sous protection gazeux

0,4  
0,5

**QUESTION 4** (0,5 point)

Quel procédé est particulièrement recommandé pour le soudage des matières plastiques ?

Soudage par ultrasons ✓

0,5  
0,5

**QUESTION 5** (0,5 point)

Quelle particularité du procédé de soudage par friction est à l'origine de son succès auprès des entreprises de fabrication en grande série, comme par exemple les entreprises de l'automobile ?

Ce procédé ne nécessite aucune préparation, et il peut souder des pièces longues cylindrique composé de matériaux différents. Il est de plus très rapide. ✓

0,5  
0,5

**QUESTION 6** (1,5 point)

$e = 5 \text{ mm}$

Vous devez souder deux feuilles de métal l'une sur l'autre, dont l'épaisseur est de 5 mm chacune, avec le procédé de soudage par points multiples.

1. Pourquoi les points de soudure doivent-ils être espacés d'une distance minimale ?
2. Quelle est la distance minimale "D" entre deux points de soudure consécutifs dans les deux cas suivants :
  - 2.1 les tôles sont en acier doux;
  - 2.2 les tôles sont en laiton.
3. Quel est le diamètre "d" des pointes des électrodes à utiliser ?

1: Pour éviter les déviations de courant ✓

2.1:  $D \geq 10e + 10 = 10(5) + 10 = 60 \text{ mm}$  ✓

2.2:  $D \geq 11e + 5 = 11(5) + 5 = 60 \text{ mm}$  ✓

3:  $e \leq 8 \text{ mm} \rightarrow d = 5\sqrt{e} = 11,18 \text{ mm}$  ✓

$\frac{1,5}{1,5}$

**QUESTION 7** (1 point)

Si vous remplacez le procédé de la question précédente, par le procédé de soudage par bossage :

1. quels seront la hauteur "H" et le diamètre "D" des bossages à réaliser sur une des pièces;
2. sur laquelle des deux tôles réaliserez-vous les bossages ?

1: Selon tab p 113 pour  $e = 5 \Rightarrow H = 1,80 \text{ mm}$   
 $D = 7,8 \text{ mm}$  ✓

2: Normalement sur la feuille la plus épaisse (ou celle desiquillie).  
Puisque les feuilles sont d'épaisseur égale, peut importe. feuille du bas ✓

**QUESTION 8** ( 0,5 point )

Pour quelles raisons le procédé de soudage par combustion gazeuse tend-il à disparaître des industries manufacturières ?

Parce que la vitesse de soudage est faible et il y a des déformations importantes. ✓

0,5  
0,5

**QUESTION 9** ( 1,5 point )

$$e = 6 \text{ mm}$$

1. Si vous devez réaliser un cordon de soudure de 1 mètre de long dans une tôle en aluminium de 6 mm d'épaisseur avec le procédé par combustion gazeuse, combien de temps cela prendra-t-il ?
2. Même question, mais avec le procédé MIG et en utilisant le tableau page A3 à la fin des figures.
3. Quelle conclusion en tirez-vous ?

1:  $V = k/e$   $k = 30 \text{ (ad)}$   $V = \frac{30}{6} = 5 \text{ m/hrs}$

pour 1 mètre il faut 12 min. ✓

2:  $V = 30 \text{ cm/min}$   $\Rightarrow$  pour 100 cm = 3,33 min ✓

3: le procédé MIG est beaucoup plus rapide et il engendre beaucoup moins de déformation des métal. ✓

1,5  
1,5

**QUESTION 10** (0,5 point)

E72042

Que signifie exactement ce code ?

Où peut-on le lire ?

E = Electrode ✓  
720 = Resistance 720 mPa (ISO) ✓  
4 = position vertical descendant ✓  
2 = Enrobage rutile, courant continu ✓

de l'axe de l'électrode  
On peut le lire sur l'électrode. ✓

0,4  
0,5

**QUESTION 11** (0,5 point)

Pourquoi peut-on dire que le procédé T.I.G. peut être parfaitement autogène ?

Parce qu'il peut effectuer une soudure sans métal à apport. Il fait fondre les pièces donc il est parfaitement autogène. (electrode en tungstène ne fond pas au temperature de soudage) ✓

0,5  
0,5

**QUESTION 12** (0,5 point)

Quelle différence fondamentale existe-t-il entre le procédé de coupage thermique (oxycoupage) et les autres procédés de découpage (à l'arc électrique ou au plasma), en dehors bien sûr de l'énergie utilisée ?

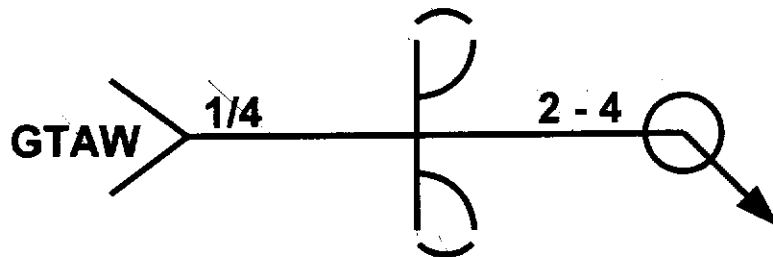
le coupage thermique peut seulement couper les métaux ferreux, tandis que les autres peuvent couper n'importe quoi

↑ Pourquoi?

0,25  
0,5

**QUESTION 13** ( 1,5 point )

Donnez la signification complète du dessin ci-dessous :



Soudure fait avec la méthode T.I.G. ✓

On demande une profondeur de préparation de  $\frac{1}{4}$  pouces (2 cotés) ✓

le cordon sera convexe (2 cotés) ✓

la soudure se fera des 2 cotés de la pièce ✓

chanfrein (2 cotés) en J ✓

Soudure périphérique ✓

Soudure discontinue de longueur 2 pouces avec 4 pouces d'espacement

1,5  
1,5

LES PROCÉDÉS DE FONDERIE

QUESTION 14 ( 0,5 point )

Pour quelle raison les procédés de fonderie avec moule non-permanent sont-ils encore très utilisés, malgré leur très faible productivité par rapport aux procédés à moule permanent ?

Simple à réaliser, beaucoup moins coûteux lorsque que  
l'on fait une pièce <sup>(unitaire)</sup> ou petite et moyenne série. ✓

0,5  
0,5

QUESTION 15 ( 0,5 point )

Pourquoi la réalisation de moules en sable avec une plaque modèle est-elle plus rapide que celle avec un modèle seul ?

Parce que nous pouvons les faire à l'aide de machines  
(donc automatisé le système).  
OK! Mais en plus, ça inclut le cheveau

0,5  
0,5

QUESTION 16 ( 0,5 point )

Si vous comparez la productivité respective des deux procédés à modèles non-permanents (modèle en cire perdue et modèle gazéifiable), celle du deuxième est bien meilleure que celle du premier. Pourtant la réalisation du moule et du modèle sont sensiblement les mêmes. D'où provient donc la différence ?

Parce que avec le modèle gazéifiable on a pas besoin  
de ~~faire~~ le modèle avant de faire la cote. Le  
modèle se détruit lors de la cote. Donc nous  
sauvons une étape.

0,5  
0,5



**QUESTION 17** ( 0,5 point )

Comment pouvez-vous réaliser des pièces de fonderie qui comportent des parties formées de différentes matières (exemple : aluminium et acier) ?

A l'aide du moulage avec inserts. La pièce en acier est insérée dans le moule et nous coulons l'aluminium dans l'empreinte. les deux parties se "soudent" ensemble.

0,5  
0,5

**QUESTION 18** ( 0,75 point )

Vous devez réaliser un moule en sable pour une pièce dont le profil a un relief accentué, avec des formes compliquées. Il vous faut respecter une cadence de 80 moules à l'heure. Quel type de machine de moulage proposez-vous ?

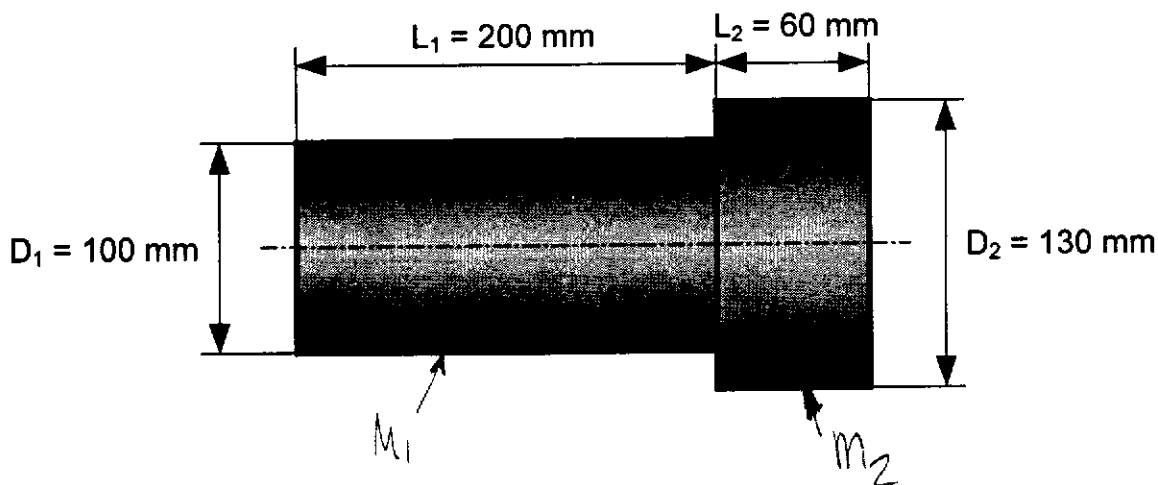
~~moulage à la motte~~

Serrage par grain et secousse + démouler par retournement

0  
0,75

**QUESTION 19** ( 2 points )

Vous devez réaliser par moulage la pièce cylindrique schématisée ci-dessous :



1. Faut-il masselotter une partie de la pièce ? Justifiez votre réponse.
2. Si votre réponse est "oui", quel doit être le module de refroidissement de la masselotte ?

$$1: \quad M_1 = \frac{V}{S} = \frac{\pi r_1^2 \times L_1}{2\pi r_1 L_1 + \pi r_1^2} = \frac{\pi (50)^2 \times 200}{2\pi (50)(200) + \pi (50)^2} = \frac{1,57 \times 10^6}{70,68 \times 10^3} = 22,21 \quad \checkmark$$

$$M_2 = \frac{V}{S} = \frac{\pi r_2^2 \times L_2}{2\pi r_2 L_2 + 2\pi r_2^2 - \pi r_1^2} = \frac{\pi (65)^2 \times 60}{2\pi (65)(60) + 2\pi (65^2) - \pi (50)^2} = \frac{796,39 \times 10^3}{43,19 \times 10^3} = 18,43 \quad \checkmark$$

$\frac{22,21}{18,43} = 1,2$  donc oui, il faut une masselotte sur la partie  $M_1$   
car que  $\frac{M_1}{M_2} = 1,2$  donc différence de refroidissement  $\checkmark$

$$2: \quad M_{\text{mass}} = 1,2 \times M_1 = 1,2 \times 22,21 = \boxed{26,65} \quad \checkmark$$

**QUESTION 20** (1 point)

On vous demande de fabriquer par fonderie une pièce en alliage de magnésium (all. Mg) en 200 exemplaires. Chaque pièce pèse 100 kg, et comporte une toile de 3,75 mm d'épaisseur.

Quel procédé de fonderie recommandez-vous ?

Moûle rigide en sable aggloméré.  $\checkmark$

alliage : possible	nombre pièces : 10 à 50	masse max : 700kg	épaisseur min : 3,5mm
OK	non rentabilité OK	OK	OK

**QUESTION 21** ( 1 point )

Vous devez réaliser par fonderie en moule non-permanent une pièce en fonte grise dont la plus grande dimension est ~~450~~ mm. Vous avez décidé de réaliser le moule à l'aide d'un modèle métallique et d'une machine de fabrication mécanique du moule. Vous vous intéressez à une cote dont la valeur moyenne est 500 mm.

Déterminez la valeur des surépaisseurs d'usinage à lui ajouter, ainsi que sa tolérance dimensionnelle de fabrication par moulage.

Selon tab note de cours Surépaisseur = 6 mm

Tolérance =  $\pm 3$  mm ✓

cote :  $506 \pm 3$  mm ( sans compter le retrait volumique ) ✓

**QUESTION 22** ( 1,25 point )

Lors de la conception d'un moule permanent pour le moulage en coquille d'une pièce en alliage de cuivre, vous étudiez une cote obtenue entre le fond d'une des coquilles et le plan de joint, dont la valeur est 750 mm. Déterminez la tolérance dimensionnelle linéaire que vous obtiendrez sur cette cote.

cote A  $\Rightarrow k_1 = 0,3$  et  $k_2 = 2/1000$

$$\Delta L = k_1 + k_2 D = 0,3 + 2/1000 (750) = \pm 1,8 \text{ mm} \quad \checkmark$$

cote =  $750 \pm 1,8$  mm

**QUESTION 23** ( 0,5 point )

Pourquoi ne peut-on pas mouler de l'aluminium avec le procédé de moulage sous pression à chambre chaude ?

~~Parce que la chambre chaude est seulement  
au métaux à faible point de fusion  $\rightarrow$  cor~~

Température Al trop élevée  $\rightarrow$  déforme la machine

**QUESTION 24** ( 0,5 point )

Dans le moulage sous pression, comment peut-on être sûr que, lors de l'ouverture du moule, la pièce restera fixée sur la partie mobile du moule ?

Avec des noyaux et broche fixe placé sur la partie mobile.  
Ils facilite la venue de la pièce sur celui-ci ✓  
car la pièce serre dessus

0,5  
0,5

**QUESTION 25** ( 0,5 point )

Quels sont les points forts du moulage sous basse pression, comparativement aux autres procédés de moulage en moule permanent ?

La durée de vie des moules son grande ✓  
Une excellente mise au mille ✓  
La précision dimensionnelle est bonne ✓

0,5  
0,5