Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro Fonderie, veuillez visiter :
bacprofonderie.fr/annales-sujets-et-corriges

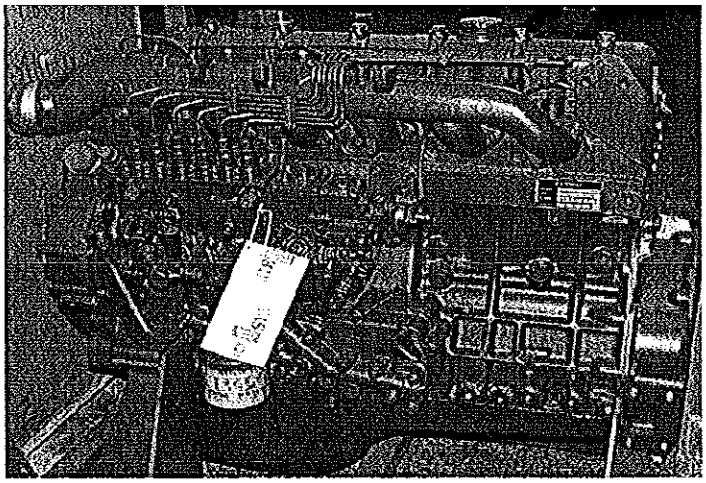
CONCOURS GENERAL DE FONDERIE

SUJET 2014

REMARQUE IMPORTANTE : Ce document est une présentation du sujet, il peut être utilisé comme brouillon. Les réponses devront être recopiées sur le document réservé à cet usage qui sera agrafé dans une feuille de copie d'examen anonymée.

Mise en situation :

Vous êtes salarié de l'entreprise « PROTOFOND ». Cette entreprise de 75 salariés est spécialisée dans la réalisation et la conception de pièces de fonderie pour l'industrie du poids lourd.



Cette entreprise dispose :

- d'un bureau des méthodes,
- d'un bureau d'étude,
-d'un atelier de fonderie sur modèle en sable silico-argileux pour la réalisation des pièces en fonte à graphite lamellaire et en fonte à graphite sphéroïdal.
- d'un atelier en procédé ALPHASET pour les petites séries en alliages léger.
- d'un atelier coquille pour la production en grande série des pièces en alliages léger.
- d'un atelier de parachèvement, d'usinage et de finition entièrement robotisé.
- d'un laboratoire de métallurgie.
- d'un laboratoire de contrôle des sables.

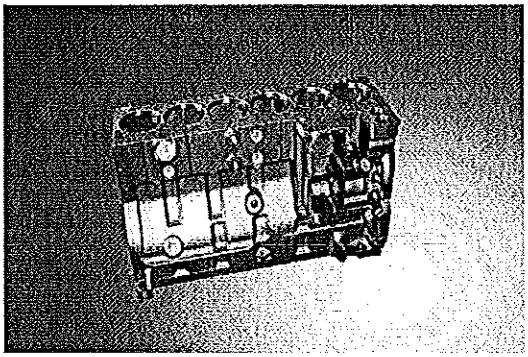
L'atelier de fonderie sur modèle en sable silico argileux réalise, pour une grande partie de sa production, des blocs moteurs en fonte pour une entreprise de Poids lourds, ainsi que son support double filtre.

Ces produits sont bien maitrisés par l'entreprise, les outillages sont optimisés et les processus sont bien adaptés pour ces fabrications.

1ère situation : coulée « des blocs moteurs » en fonte.

Dans cette première partie, on testera vos connaissances et vos capacités à procéder à l'élaboration de la fonte, pour la coulée des blocs moteurs.

Vous êtes chargé de suivre la fusion et la coulée des blocs moteurs qui sont réalisés dans l'atelier depuis plusieurs années.



CAHIER DES CHARGES

- Fonte Mécanique de qualité de normalisation : EN-GJL 250
- Epaisseur moyenne : 10 mm
- Caractéristiques mécaniques : 203 HB
- Structure : perlitique
- Composition chimique :
  - C = 3.20%
  - Si = 2.00%
  - Mn = 0.70%
  - P ≤ 0.25%
  - S ≤ 0.15%

Analyse du cahier des charges

Question 1 : ***Que signifient les désignations suivantes, inscrites dans le cahier des charges ?***

- ***ENGJL 250***
- ***203 HB***
- ***Structure perlitique***
- ***C = 3.20%, Si = 2.00 %, Mn = 0.70%, P ≤ 0.25%, S ≤ 0.15%***

La fonderie dispose de 2 nuances de fontes :

Nuance A: C = 3%	Si = 1.5%	Mn = 0.50%	P = 0.15%	S= 0.10%
Nuance B: C = 3.4%	Si =1,6%	Mn = 0.70%	P = 0.008%	S= 0.007%

Question 2 : ***Afin de respecter le cahier des charges, le bureau des méthodes a choisi, parmi les 2 nuances proposées, la nuance A. Justifier le choix retenu.***

Préparation de la charge métallique

La fonderie dispose d'un four à induction d'une capacité de 500Kg. La charge métallique d'une fusion est composée de 60 % de retours de même composition, de 40 % de fonte neuve et éventuellement d'une addition de ferro-alliages.

Les ferro-alliages sont des composés métalliques de pureté variable, contenant du fer et un autre métal dans une proportion variable. On peut y trouver également, en quantité plus faible, des impuretés issues du procédé de fabrication comme, par exemple, le carbone, le silicium ou le calcium.

Un ferro-alliage s'apparente à une matière première plus qu'à un produit fini ou semi-fini et il n'a d'intérêt que par sa composition chimique.

Question 3 : ***Que signifie : retours et fonte neuve ?***

Question 4 : ***Pour une fusion de 500Kg de fonte, donner la masse des retours et de fonte neuve à introduire dans le four.***

Question 5 : ***Sans faire les calculs de charges et d'après le DOCUMENT « PRODUITS», ci-dessous, quels éléments d'addition devez-vous incorporer dans la charge métallique afin de respecter la composition visée par le cahier des charges.***

FERRO-ALLIAGES	
PRODUITS	PROPRIETES ET UTILISATION
Ferro Mangano-Silicium à 25% de Mn et Si	• Réglage précis de la teneur en Mn avec un appoint en Si • Compensation de la perte au feu en Mn • Annulation des effets nocifs du S • Rendement en Mn : 80 à 85 %
Graphite et recarburants:	• Agents qui, après adjonction, augmentent le carbone de la fonte.
Ferro-Chrome à 50% de Cr	• Addition importante de Cr • Perte au feu très faible • Amélioration de la texture des fontes par stabilisation de la perlite • Augmentation des résistances au choc thermique et à la corrosion chimique
Ferro-Phosphore à 21 % de P	• Réglage précis de la teneur en P, du carbone équivalent et de l'indice de coulabilité • Rendement voisin de 100%
Ferro-silicium à 38% de Si Ferro-silicium à 75% de Si	• Réglage précis de la teneur en Si • Compensation de la perte au feu en Si • Réalisation d'une gamme plus étendue de fontes à partir d'un même lit de fusion • Rendement en Si : 85 à 90 %
Ferro-silico-Calcium-Titane à 50% de Si, 20% de Ca et 15% de Ti	• Addition au chenal ou à la poche • Désulfurant • Rendement en Si : 90% en Ti : 50%

Contrôle de la composition chimique

Avant la coulée, pour le contrôle de la fonte, vous devez couler :

- une médaille pour l'analyse chimique
- un godet pour l'analyse thermique
- une éprouvette de profondeur de trempe

Question 6 : ***Avec quel appareil de contrôle allez-vous utiliser la médaille afin de vérifier le respect de la composition chimique de la fonte?***

Analyse thermique



L'analyse thermique différentielle (ATD) des fontes est une technique récente qui permet, en enregistrant et en interprétant la courbe de refroidissement du métal liquide, d'avoir accès en temps réel à des informations sur la composition du métal (Ceq, % carbone, % silicium, ...) et sur les caractéristiques mécaniques (Rm, HB) attendues. Plusieurs fournisseurs (Foseco, Novacast, HeraeusElectro_Nite, ...) commercialisent des solutions (software, godets de mesure).

Principe :

L'analyse thermique consiste à enregistrer la courbe de refroidissement d'une fonte en cours de solidification (dans un petit godet ad hoc en sable croning) et à interpréter en automatique cette courbe pour en déduire des informations sur sa composition et les caractéristiques mécaniques attendues. La courbe (et sa dérivée première) est en effet décomposée en plusieurs parties définissant chacune un phénomène physique particulier; solidification du premier constituant (T Liquidus), solidification de l'eutectique, ..., fin de solidification(T°Solidus).

Différentes informations de cette courbe (température, gradient, ..., longueur d'un palier) peuvent être interprétées. L'analyse thermique permet ainsi d'avoir accès en temps réel à des données d'une fusion (carbone équivalent, %C, %Si, indice d'inoculation, ...) avant même que les pièces ne soient coulées et sans examen destructif coûteux

L'analyseur thermique nous donne les renseignements suivants :

- T° liquidus : 1160°C
- T° Solidus : 1150°C
- Peak T° : 1390°C
- Ct : 3,40 %
- Si : 1,98 %
- Ceq : 4,15 %

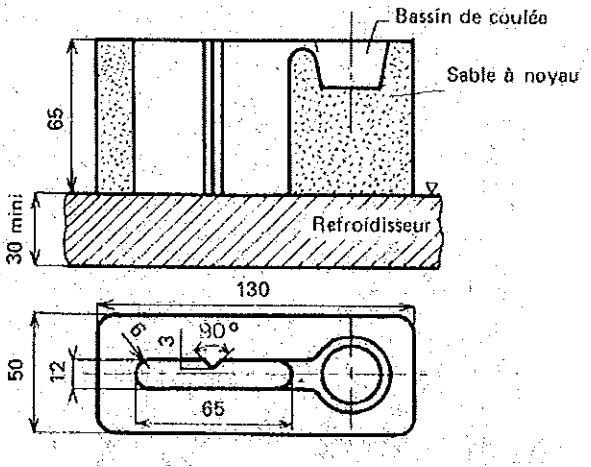
Question 7 : ***Quelle est la signification de ces paramètres ci-dessus:***

Analyse de la profondeur de trempe

Eprouvettes de trempe internationale (CTIF) :

Elle convient aux fontes pour des pièces de 6 à 25 mm d'épaisseur.

On peut estimer la teneur en Si à partir du tableau ci-dessous :



Nuance de fonte	Epaisseur moyenne En mm	Teneur en Si	Profondeur de trempe en mm
Extra résistante C % = 3.1 à 3.4 Mn % = 0.7 à 1.0 P % ≤ 0.2	5 10 20 30 40	1.9 – 2.0 1.7 1.4 – 1.5 1.3 1.2	4 7 – 8 14 – 15 20 – 21 26
Résistante C % = 3.1 à 3.4 Mn % = 0.6 à 1.0 P % ≤ 0.4	10 20 30 40 50	1.8 – 1.9 1.6 1.4 – 1.5 1.1 – 1.4 1.2 1.3	5 10 14 – 15 18 22 – 23
Mécanique de qualité C % = 3.0 à 3.3 Mn % = 0.6 à 0.9 P % = 0.4 à 0.8	10 20 30 50 75	2 – 2.1 3 1.8 4 1.6 – 1.7 5 1.4 – 1.5 6 1.3	3 5 – 6 9 14 – 15 20 – 21
Mécanique ordinaire C % = 3.0 à 3.3 Mn % = 0.5 à 0.8 P % = 0.8 à 1.2	20 30 40 50 75	2.1 1.9 – 2.0 1.8 – 1.9 1.7 – 1.8 1.6	2 – 3 4 5 6– 7 10

Question 8 : ***- Comment procédez-vous pour réaliser le contrôle d'épaisseur de trempe ?***
- D'après le cahier des charges, quelle profondeur de trempe doit-on obtenir pour une fonte mécanique de qualité?

Contrôle de la température

Ces contrôles terminés et validés, vous devez vérifier la température de l'alliage avant son transvasement du four à la poche de coulée.

Question 9 : ***A quelle température allez-vous transvaser l'alliage dans la poche? Justifier cette valeur.***

Traitement d'inoculation

Au cours du transvasement de l'alliage, vous procéder à une inoculation.

PRINCIPE DE L'INOCULATION

L'inoculation des fontes a été inventée en 1924 (MEEHAN) pour mieux contrôler la solidification et la structure du graphite lamellaire ; on cherche la plupart du temps à éviter le graphite de "surfusion" (type D de la norme NF A 32 100).

Le principe est de mélanger vivement au métal liquide, peu de temps avant coulée, une quantité minime d'une substance qui, sans action déterminante sur la composition chimique globale, réduit la surfusion et provoque ainsi la formation complète de graphite lamellaire (types A - B ou E) dans des conditions ou sans inoculation, apparaîtraient du graphite D et même des carbures.

Les substances appropriées dites "agents d'inoculation" ou "inoculants" sont soit des ferro-alliages, soit des mélanges à base de graphite.

Question 10 : ***Donner 2 avantages que procure l'inoculation ? Avec quel produit réaliserez-vous l'inoculation (voir tableau page 4)?***

La coulée

Le métal correspond exactement à la nuance de fonte exigée par le client. Les moules sont correctement positionnés sur l'aire de coulée et le remplissage peut commencer.

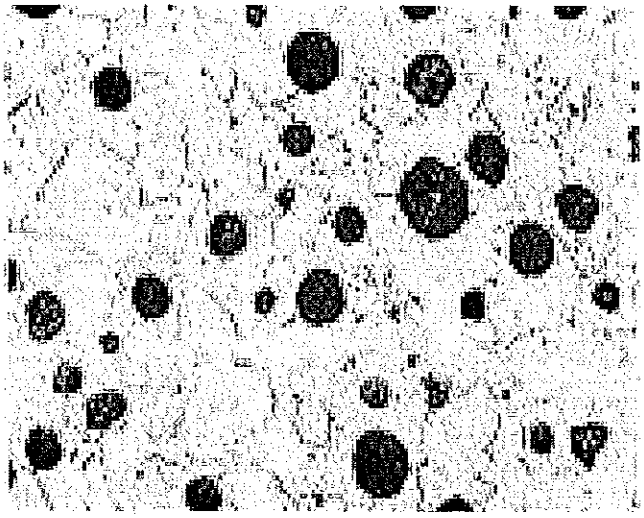
Question 11 : ***Pour la coulée du moule, citer 4 EPI obligatoires ?***

Contrôle de la structure

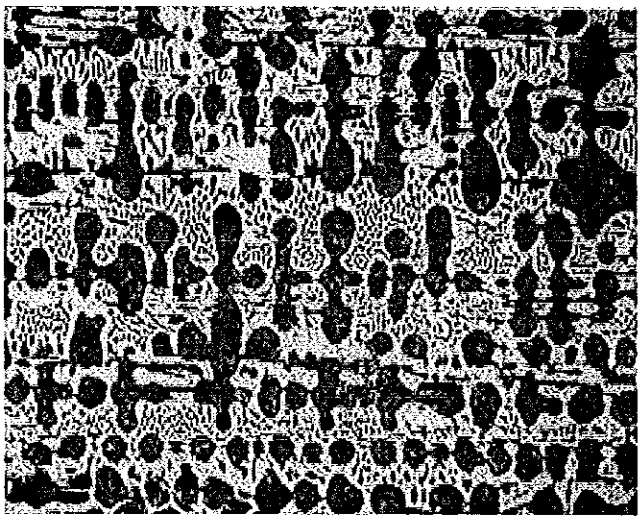
Après le décochage des pièces, vous découpez un morceau de fonte du système de remplissage d'une grappe, afin d'effectuer un contrôle de la structure.

Question 12 : ***Comment appelle-t-on ce contrôle de la structure?***

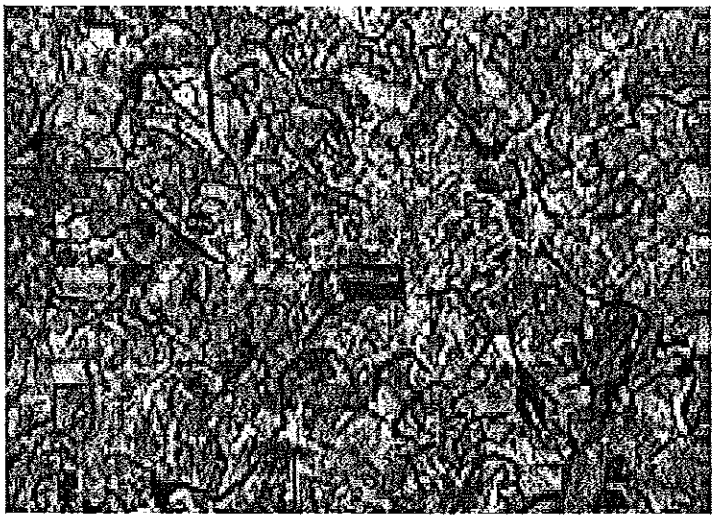
Question 13 : ***D'après les photos ci-dessous, entourer la lettre correspondant à la structure demandée dans le cahier des charges***



A

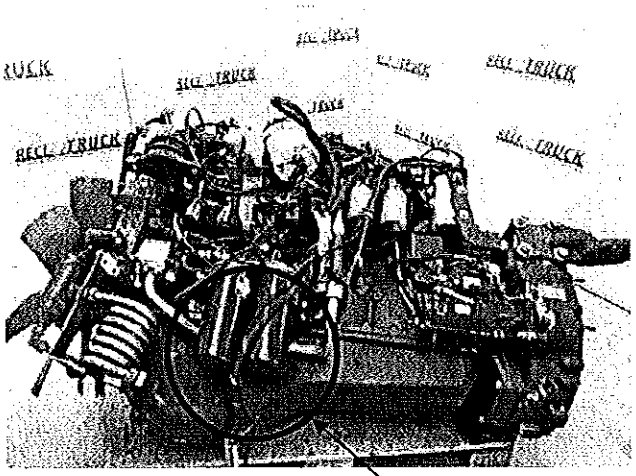


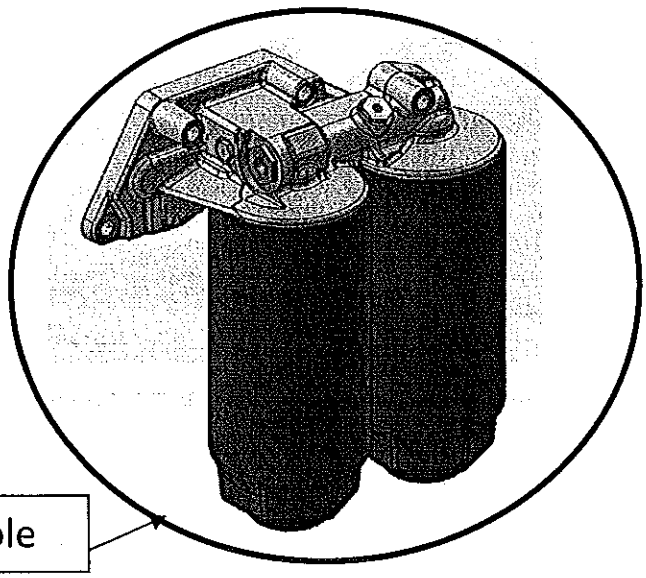
B



C

2ième situation : étude du support double filtre.





Filtreà gazole

Le client souhaite revoir la mise en œuvre et la conception de l'ensemble motorisation. En effet ce support est réalisé en fonte au sein de « PROTOFOND » depuis des années. Afin d'alléger le système bloc moteur + support, le client souhaite que vous continuiez à produire le bloc moteur en fonte, mais souhaite que le support de filtres soit réalisé en alliage d'aluminium. Pour ce faire il demande au bureau d'étude et au bureau des méthodes de concevoir un outillage, pas trop onéreux, pour la réalisation d'une petite série de pièces en moulage à prise chimique. Si ces nouvelles pièces en aluminium donnent satisfaction, alors une production, en moulage coquille, sera envisagée.

Analyse des documents de moulage

De part vos connaissances, l'entreprise vous sollicite pour analyser avec le bureau d'étude, les nouveaux documents de fabrication.

Les documents doc 0 et 0bis, représentent le support de filtre usiné. Les documents doc 1 à doc 5, représentent les différents noyaux composant le moule en sable à prise chimique.
Les documents doc 6 à doc 9 sont les plans du moule remmoulé prêt à la coulée.
Le document 10 représente la pièce brute de fonderie.

Vous avez à votre disposition un poste informatique muni d'un modeleur numérique, dans lequel vous est proposée la modélisation de l'étude de moulage.

Attention : La nomination par ordre alphabétique des noyaux n'indique **en aucun cas** l'ordre de remmoulage.

Question 14 : Afin d'effectuer plus tard une gamme de remmoulage, compléter sur les documents 6, 7, 8 et 9, le repère (A, B etc.) de chaque noyau ou du moule.

Question 15 : Indiquer quel noyau va créer les surfaces repérées sur le document 10.

3ème situation : Moulage en sable à prise chimique .

Pour la fabrication des supports double filtres, le bureau des méthodes décide de réaliser cette petite série en sable à prise chimique « ALPHASET ». Pour la réalisation de l'outillage, l'entreprise fait appel à un modeleur extérieur afin d'obtenir les outillages nécessaire à la réalisation du moule.

Vous êtes en charges de réaliser et de suivre le moulage.

L'atelier de sable à prise chimique « ALPHASET » est composé :

- D'un chantier de moulage en sable à prise chimique « ALPHASET ».
- D'un malaxeur discontinu d'une capacité de 60 Kg.
- D'un laboratoire de contrôles des sables.
- D'un four de fusion à résistances électrique.

Préparation du sable Alphaset

Pour la préparation du sable ALPHASET,vous devez suivre les indications de la « FICHE TECHNIQUE» ci-dessous.

Question 16 : Que représente la désignation 100 AFS ?

Question 17 : Le volume des boites à noyaux est de 31,5 dm^3: Calculer la masse de silice à introduire dans le malaxeur (voir fiche technique Alphaset page 11).

Question 18 : Donner la quantité de résine et de catalyseur nécessaire.

Question 19 : Donner la signification des pictogrammes.

Pour le premier prototype, le bureau des méthodes vous demande d'être vigilant sur la durée de vie et sur le temps de prise du sable.

Question 20 : Donner la signification de durée de vie d'un sable et un facteur pouvant influencer cette durée.

Question 21 : Donner la signification de temps de prise d'un sable et un facteur pouvant modifier ce temps.

FICHE TECHNIQUE : Alphaset

DOSAGE

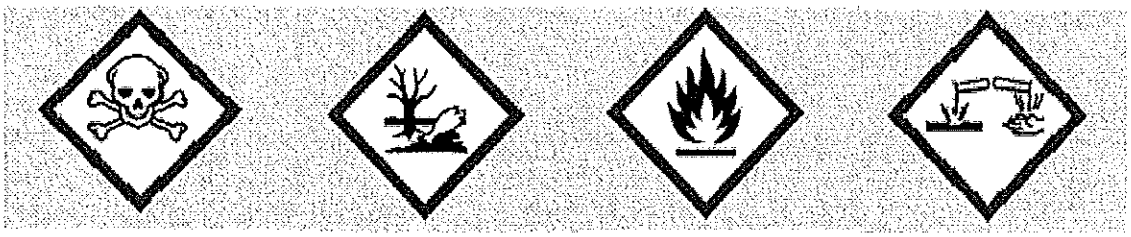
Eléments	Désignation	Quantité en %
Silice	100 AFS	100
Résine	TPA 70	2 %
Catalyseur	ACE 1020	22% / masse résine

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Masse volumique sable :	1,6 kg/dm^3
Temps de malaxage :	40 s
Temps de prise :	20 mn
Durée de vie du sable à T° ambiante 20°C :	8 mn

HYGIENE et SECURITE

Port de gants et lunettes recommandé lors des manipulations.
Se reporter à la fiche de données de sécurité pour une information plus complète.



REMARQUE IMPORTANTE : Ce document est un document réponses. Les candidats devront répondre sur ce document et seulement sur ce document qui sera agrafé dans une feuille de copie d'examen anonymée .

1ère situation : coulée « des blocs moteurs » en fonte.

Analyse du cahier des charges

Question 1 : Que signifient les désignations suivantes, inscrites dans le cahier des charges ? /8

- **ENGJL 250 :** _____
- **203 HB :** _____
- **Structure perlitique :** _____
- **C = 3.20% :** _____ **Si = 2.00 % :** _____
- **Mn = 0.70% :** _____ **P ≤ 0.25% :** _____
- **S ≤ 0.15%:** _____

Question 2 : Afin de respecter le cahier des charges, le bureau des méthodes a choisi, parmi les 2 nuances proposées, la nuance A. Justifier le choix retenu. /4

_____

_____

_____

_____

Préparation de la charge métallique

Question 3 : Que signifie : /3

retours :

_____

_____

fonte neuve :

_____

_____

Question 4 : Pour une fusion de 500Kg de fonte, donner la masse des retours et de fonte neuve à introduire dans le four. Indiquer vos calculs. /3

masse des retours :

_____

_____

masse de fonte neuve :

_____

_____

Question 5 : Sans faire les calculs de charges et d'après le DOCUMENT « PRODUITS», quels éléments d'addition devez-vous incorporer dans la charge métallique afin de respecter la composition visée par le cahier des charges. /2

- _____
- _____

Contrôle de la composition chimique

Question 6 : Avec quel appareil de contrôle allez-vous utiliser la médaille afin de vérifier le respect de la composition chimique de la fonte? /1

- _____

Analyse thermique

Question 7 : Quelle est la signification de ces paramètres : /6

T° liquidus : _____ T° Solidus : _____

Peak T° : _____ Ct : _____

Si : _____ Ceq : _____

Analyse de la profondeur de trempe

Question 8 : Comment procédez-vous pour réaliser le contrôle d'épaisseur de trempe ? /5

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

D'après le cahier des charges, quelle profondeur de trempe doit-on obtenir pour obtenir une fonte mécanique de qualité? /2

_____

Contrôle de la température

Question 9 : A quelle température allez-vous transvaser l'alliage dans la poche? /3

Justifier cette valeur.

Traitement d'inoculation

Question 10 : Donner 2 avantages que procure l'inoculation ? /2

Avec quel produit réaliserez-vous l'inoculation (voir tableau page 4, document sujet)? /2

La coulée

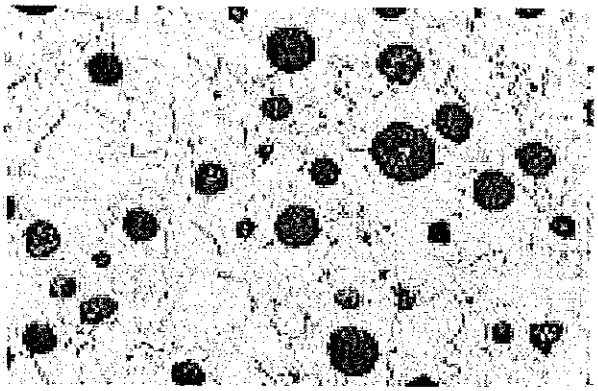
Question 11 : Pour la coulée des moules, citer 4 EPI obligatoires ? /4

Contrôle de la structure

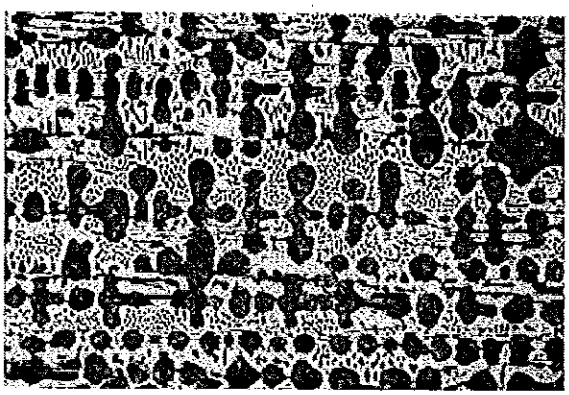
Question 12 : Comment appelle-t-on le contrôle de la structure? /2

_____

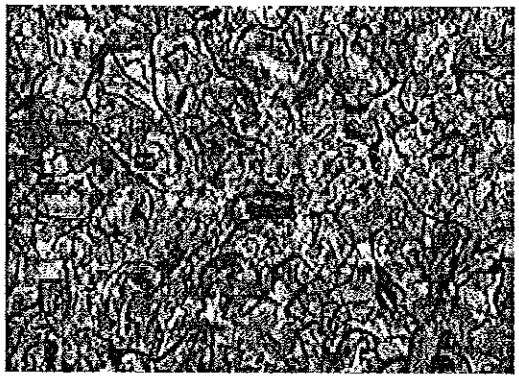
Question 13 : D'après les photos ci-dessous, entourer la lettre correspondant à la structure demandée dans le cahier des charges /3



A



B



C

2ième situation : étude du support double filtre.

Analyse des documents de moulage

Question 14 : Afin d'effectuer plus tard une gamme de remmoulage, compléter sur les documents 6, 7, 8 et 9, le repère (A, B etc.) de chaque noyau ou du moule. /4

Question 15 : Indiquer quel repère de noyau ou de moule va créer les surfaces repérées sur le document 10. /8

Compléter le tableau ci-dessous.

Surface	Noyau ou moule
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

6.7.

3ième situation : Moulage en sable à prise chimique .

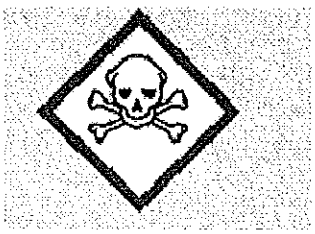
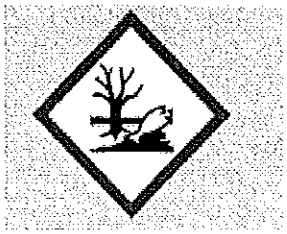
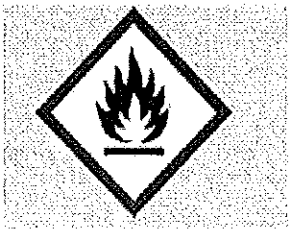
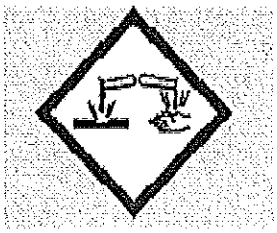
Préparation du sable Alphaset

Question 16 : Que représente la désignation 100 AFS ? /2

Question 17 : D'après le volume des boites et de la masse volumique de la silice, calculer la masse de silice à introduire dans le malaxeur. Indiquer vos calculs. /2

Question 18 : Donner la quantité de résine et de catalyseur nécessaire. Indiquer vos calculs. /3

Question 19 : Indiquer sous chaque pictogramme, leur signification. /4

3

Question 20 : Donner la signification de durée de vie d'un sable . /2

Citer un facteur pouvant influencer cette durée. /1

Question 21 : Donner la signification de temps de prise d'un sable /2

Citer un facteur pouvant modifier ce temps. /1

Moulage du support double filtre

Question 22 : Donner la section du canal de coulée et des attaques. Justifier votre réponse. /4

Section du canal :

Section des attaques :

Question 23 : Donner l'ordre de remmoulage des noyaux. /3

Question 24 : Pourquoi un remmoulage à blanc est nécessaire? /3

Question 25 : Quelle précaution devez-vous prendre pour ne pas subir les effets de la pression métallo statique lors de la coulée? /2

Question 26 : Citer les 3 facteurs influençant l'effet de la pression sur le moule ? /3

Contrôle de la pièce

Question 27 : En comparant les documents 10 et 11, décrire et expliquer à quoi est dû ce défaut et ce qu'il s'est passé. /5

Question 28 : Effectuer une modification sur le noyau A, afin de remédier à ce problème : /10

Pour cela vous avez le choix entre deux méthode pour répondre ; **vous n'en choisirez qu'une** :

Soit vous effectuez cette modification sur le fichier informatique du noyau A qui vous est fourni. Enregistrez votre travail.

Soit vous tracez cette modification sur le document 12.

Dans les deux cas, expliquer votre solution et indiquer les précautions à prendre avant de couler si nécessaire. /5

16

4ième situation : Moulage en coquille gravité.

Gestion de production

Question 29 : Calculer le nombre de pièces à produire /4

Question 30 : Modifier le planning en vous aidant du tableau ci-dessous /5

	Lundi		Mardi			Mercredi			Jeudi			Vendredi		
	Matin	Soir	Nuit	Matin	Soir	Nuit	Matin	Soir	Nuit	Matin	Soir	Nuit	Matin	Soir
moulage														
Ebarbage/ébavurage			■			■			■			■		
traitement thermique														
expédition			■			■			■			■		■

Atelier moulage coquille

Question 31 : Quels traitements avez-vous prévu ? /4

Question 32 : En vous aidant des fiches techniques en annexe, quels produits allez-vous utiliser ? Dans quelle zone du moule ? Avec quels moyens d'application ? Quelle sera la température d'application ? /6

Remplir le tableau ci-dessous :

	Zone moule	Moyen d'application	Température d'application
Produit 1 :	Empreinte Coulée et masselotte Plan de joint	Pistolet Pinceau	°c
Produit 2 :	Empreinte Coulée et masselotte Plan de joint	Pistolet Pinceau	°c
Produit 3 :	Empreinte Coulée et masselotte Plan de joint	Pistolet Pinceau	°c

Contrôle qualité

Question 33 : Pour contrôler la présence de crique et de retassure interne, quel contrôle effectuerez-vous ? /4

Criques :

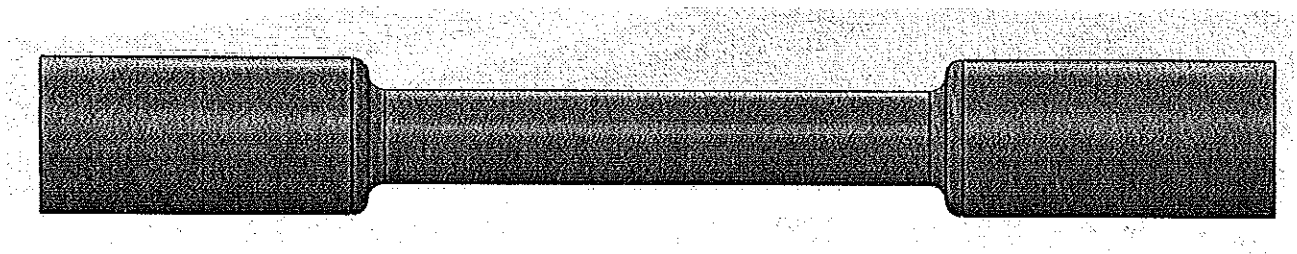
Retassures interne :

Question 34 : Expliquer brièvement le principe d'un contrôle d'étanchéité air/eau. Vous pouvez vous aider d'un schéma. /5

Question 35 : Quel instrument allez-vous utiliser sachant que la mesure doit être précise au 1/20. /2

Question 36 : Calculer la longueur Lo suivant la formule : /4

Représenter cette longueur sur l'éprouvette ci-dessous /2



/150

151

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.