CONCOURS GÉNÉRAL
DES MÉTIERS DE LA FONDERIE

ÉPREUVE ÉCRITE

SESSION 2026

Durée : 6 heures

Ce sujet comporte :

- Dossier de présentation : pages 2 /17 à 5 /17
- Dossier Travail : pages 6/17 à 17/17

Le sujet se compose de 17 pages, numérotées de 1/17 à 17/17.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

L'intégralité du dossier travail (pages 6/17 à 17/17) est à rendre par le candidat.

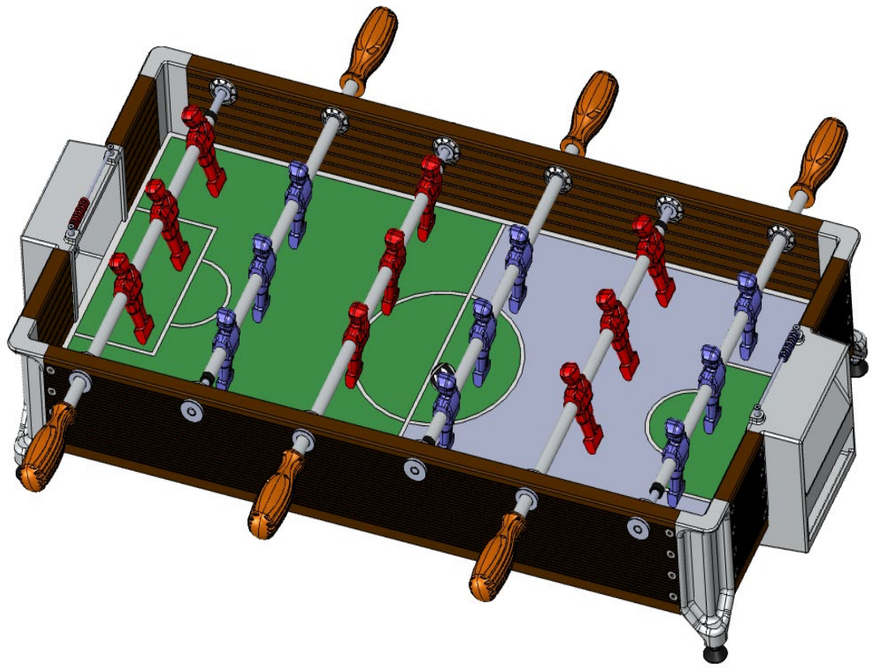
Le dossier technique (DT 1/10 à DT 10/10) est, au format pdf, sur poste informatique.

Il est conseillé au candidat de **prévoir 30 min pour la lecture du sujet**.
Le dossier travail comporte des indications de temps pour traiter chacune des parties.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de calculatrice sans mémoire, type « collège » est autorisé.

DOSSIER
DE
PRÉSENTATION

PAGE 2/17 à PAGE 5/17



Qui a inventé le baby-foot ?

Les origines précises du baby-foot restent floues et comme toute invention, plusieurs pays la revendiquent, en particulier deux.

L'hypothèse la plus vraisemblable est que le baby-foot base sa paternité sur notre beau pays, la France ! En effet, Lucien Rosengart aurait été l'inventeur du baby-foot dans les années 1880-1890. Cet employé d'un constructeur automobile avait voulu construire pour ses enfants un jeu pour leur permettre de jouer en hiver ou les jours de mauvais temps.

Mais parallèlement, en suisse, un monsieur nommé Knicker aurait lui aussi inventé et commercialisé ses baby-foot dans les pays de l'Europe de l'est.

D'autres hypothèses indiquent qu'un poète espagnol l'aurait breveté, ou que le baby-foot aurait été inventé par l'armée pour rééduquer les soldats blessés. La Belgique, indique qu'elle aurait été la première à avoir pensé à ce jeu.

La dernière piste voudrait que ce soit les anglais de par un brevet déposé. On accorde ainsi à l'anglais Thorton la table de baby-foot telle qu'on la connaît aujourd'hui et qu'il breveta en 1923.

Ce dernier l'a imaginé à la suite d'un match de football auquel il avait assisté dans la ville de Tottenham.

Si la naissance du baby-foot reste vague, le principe du jeu quant à lui est vite appréhendé : mettre plus de buts à l'adversaire que l'on en prend afin de gagner la partie.

Mise en situation

Afin de pouvoir s'adapter au plus grand nombre, la société LM Nogent a développé un baby-foot de taille réduite : le MINI BABY FOOT. Celle-ci souhaite lancer son projet en fabrication.

Après un appel d'offre de la société LM Nogent, votre fonderie vient d'être choisie pour la fabrication de 250 ensembles « MINI BABY FOOT », dont les joueurs et les buts seront des pièces de fonderie.

Les joueurs seront moulés en moule métallique par gravité, quant à la fabrication des buts une présérie sera moulée en sable à prise chimique pour validation, puis la série sera moulée en sable silico-argileux sur machine à mouler.

L'entreprise dispose des ressources suivantes :

Atelier de fonderie sur modèle :

- Une sablerie, sable silico argileux ;
- Une machine de serrage impact – air avec des châssis de 800 x 650 x 300 (masse des châssis 50 kg) ;
- Une machine à tirer les noyaux de type « Roperwerk H5 » ;
- Procédé de noyautage, silicate de soude ;
- Un malaxeur continu, avec le procédé Alphaset ;
- Un four de fusion gaz pour les alliages d'aluminium ;
- Un four de maintien pour les alliages d'aluminium ;
- Un four de fusion à induction pour la fonte.

Atelier en moules métalliques gravitaire :

- Un atelier de poteyage ;
- Un four de maintien d'une capacité de 200 kg ;
- Une zone de coulée manuelle sur table ;
- Les moules sont mécanisés (ouverture et fermeture des chapes) grâce à un système de crémaillère.

Un laboratoire de contrôles de sables :

- Perméabilité ;
- Compression ;
- Granulométrie ;
- % d'eau.

Un laboratoire de contrôles métallurgiques :

- Spectromètre ;
- Analyse thermique ;
- Micrographie.

ÉTUDES À RÉALISER

Comme indiqué dans les ressources de l'entreprise, la fonderie fabrique les joueurs du baby-foot à partir d'un moule métallique mécanisé par un système de crémaillère pour l'ouverture des chapes.
Vous aurez dans un premier temps à étudier la fabrication du porte crémaillère en fonte.
Ce dernier sera réalisé en sable silico-argileux.
Dans un deuxième temps, vous réaliserez l'étude pour la fabrication des buts en sable à prise chimique et en sable silico-argileux.
Pour finir, vous réaliserez l'étude pour la fabrication des joueurs du baby-foot en alliage d'aluminium dans un moule métallique.

Cahier des charges du porte crémaillère

- Alliages EN-GJL-250 ;
- Pas de défaut visible dans les parties massives ;
- Fabrication de 10 pièces en sable silico-argileux en moulage manuel ;
- Châssis 400 x 400 x 120 (masse des châssis 28kg) ;
- Contrôle visuel ;
- Contrôle de l'alliage.

Cahier des charges des joueurs et des joueuses du baby-foot

- Alliage EN AC-Al Si 7 Mg ;
- Très bon état de surface des pièces ;
- Pas de défauts dans les parties massives ;
- Série de 1000 pièces, renouvelable si besoin ;
- Fabrication des pièces en moules métalliques ;
- Contrôle de l'alliage ;
- Contrôle du matériau de moulage.

Cahier des charges du but

- Alliage EN AC- Al Si 7 Mg 0,3 ;
- Très bon état de surface ;
- Pas de défauts apparents ;
- Fabrication prototypes en sable à prise chimique alphaset ;
- Série de 500 pièces en sable silico argileux en moulage machine ;
- Contrôle de l'alliage ;
- Contrôle du matériau de moulage.

Compétences à mobiliser :

L'étude proposée mobilise essentiellement les compétences suivantes du bloc n°1 :

C1 : Rechercher une information dans une documentation technique, en local ou à distance.
C4 : Recenser, interpréter et vérifier des informations, des données.
C5 : Réaliser une étude de moulage.
C12 : Déterminer les approvisionnements et définir l'organisation du poste de moulage.

Mais sont également mobilisées partiellement les compétences suivantes :

C6 : Organiser, configurer, régler les postes de travail.
C8 : Ajuster la production.
C9 : Contrôler et suivre la conformité des pièces de fonderie produites.

DANS CE CADRE

Académie : Session :

Examen : Série :

Spécialité/option : Repère de l'épreuve :

Épreuve/sous épreuve :

NOM :

(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : N° du candidat

Né(e) le : (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

Appréciation du correcteur :

Note :

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Temps conseillé :

Lecture du sujet : **30 minutes**

Partie A :

Étude du porte crémaillère **2 heures**

Partie B :

Étude du but **2 heures**

Partie C :

Étude du joueur et de la joueuse **1 heure 30**

DOSSIER DE TRAVAIL

PAGE 6/17

à

PAGE 17/17

Le candidat répond directement sur ce dossier de travail. Celui-ci sera rendu dans son intégralité aux surveillants à la fin de l'épreuve.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

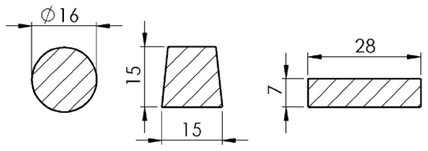
PARTIE A : ÉTUDE DU PORTE CRÉMAILLÈRE

1) En utilisant le dessin de définition du porte crémaillère usiné et au regard des dépouilles page 8/17, **réaliser** l'étude de moulage en représentant les éléments suivants :

a. Joint de moulage
b. Sens de moulage (DU – DO)

/ 4

c. Surépaisseurs d'usinage (*3 mm*) sur toutes les vues, couleur utilisée : …….
d. Le noyau avec ses portées + jeux de remmoulage (*voir DT 9/10*), couleur utilisée : ……..
e. DDR sur la vue de dessus



/ 10

2) **Calculer** la masse de sable silico-argileux nécessaire pour un moule.

Masse volumique du sable : 1,5 kg/dm³
Volume du porte crémaillère : 0,850 dm³

/ 2

……

……

……

3) Afin de prévoir la masse du poids de charge à mettre sur le moule pour contrer la pression du métal lors de la coulée, on vous demande, à partir du plan page 8/17, de :

a. **Mesurer** et **calculer** la section de contact de la pièce avec le dessus : S =……

b. **Calculer** l'effort de soulèvement : P = S x H x ρ = ……

S = Section de contact de la pièce avec le dessus (en dm²)
H = Hauteur de chute (en dm)
ρ = Masse volumique du métal (en kg/dm³)

/ 4

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

4) En vous servant du résultat de la question 3, **calculer** la masse du poids de charge.

Mpc = P – Md
Mpc = Masse du poids de charge
P = Effort de soulèvement
Md = Masse du dessus (masse du sable + masse du châssis)

/ 2

……

……

5) En fonction de la masse du dessus, **déterminer** s'il est nécessaire de mettre un poids de charge.

……

/ 1

6) Le porte crémaillère est coulée en EN GJL 250.
Donner la signification de cette désignation normalisée.

/ 2

EN : ……

GJL : ……

250 : ……

7) Parmi les différents composants ci – dessous, **entourer** les 6 principaux composants d'une fonte GL.

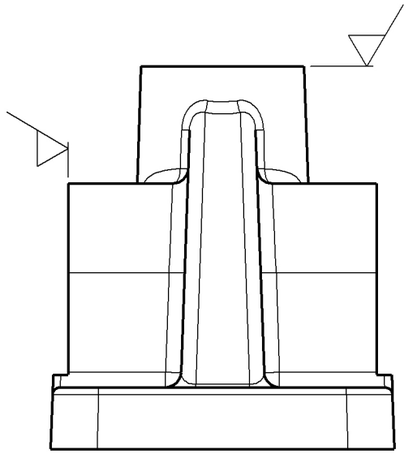
Mg – Si – Al – Fe – C – Cu – Mn – Pb – Zn – S – Sn – p

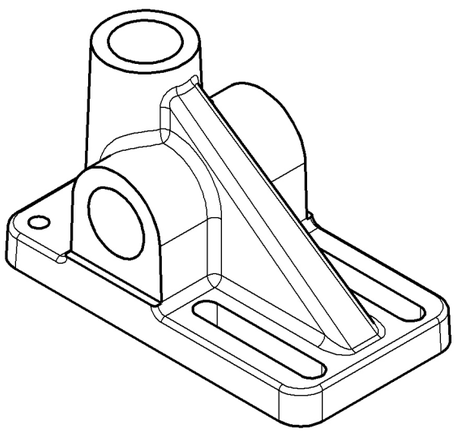
/ 2

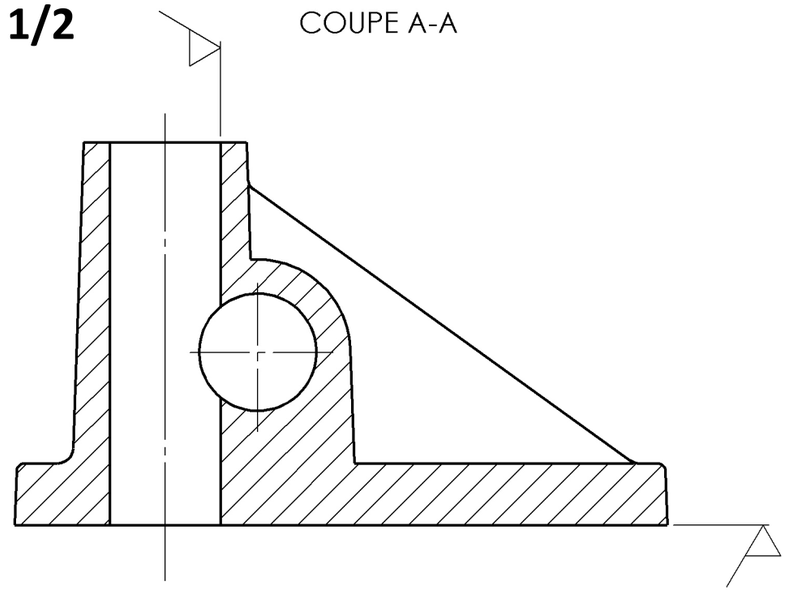
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

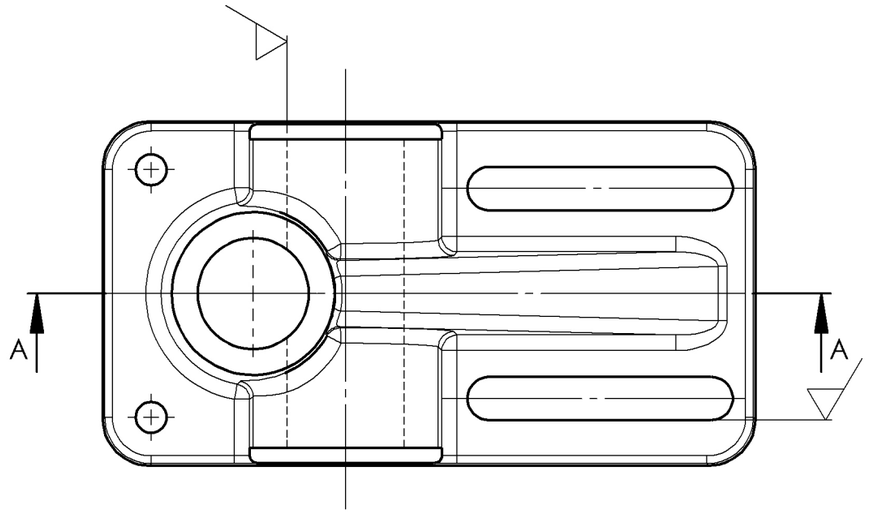
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

PORTE CRÉMAILLÈRE Ech 1/2









NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Les composants qui favorisent la formation du graphite sont des éléments dits graphitisants, et ceux qui gênent ou empêchent cette formation, sont dits antigraphitisants.

8) Dans le tableau ci-dessous, **désigner** par une croix les composants qui sont graphitisants ou antigraphitisants.

/ 3

Composants	Graphitisant	Antigraphitisant
Carbone		
Silicium		
Manganèse		
Souffre		
Phosphore		

9) La micrographie ci-dessous représente une fonte à graphite lamellaire. À partir du *DT 5/10* et *DT 6/10,* **déterminer** le type de graphite. **Entourer** la bonne réponse.

/ 1

f. Un graphite de type III D 1

g. Un graphite de type I A 4

h. Un graphite de type I C 1



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

10) Analyse thermique

Courbes avant inoculation et après (*voir DT 6/10*) :

/ 4

a) **Donner** la signification de TL et TS
TL : ……
TS : ……

b) **Donner** les températures de TL et TS, avant et après inoculation.
TL avant inoculation : …… TL après inoculation : ……
TS avant inoculation : …… TS après inoculation : ……

c) Sur la courbe avant inoculation, **indiquer** le nom du phénomène mis en évidence entre TELow et TEHigh : ……

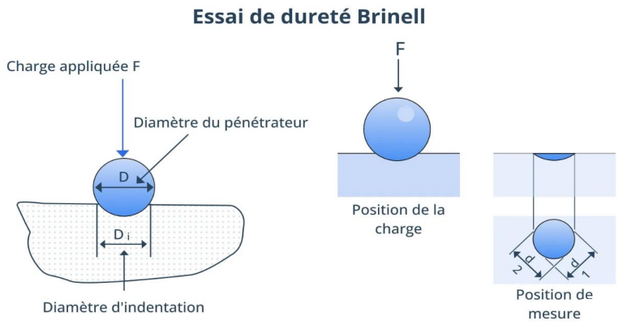
d) **Entourer** ci-dessous, le produit utilisé pour l'inoculation :

Ferro manganèse - Ferro silicium - Ferro magnésium

11) Essais mécaniques en laboratoire : Pour déterminer la résistance de la fonte, des essais de dureté Brinell et des essais de traction sont effectués.

a) **Donner** le symbole de la dureté Brinell : ……

b) En vous aidant du croquis ci-dessous, **expliquer** le principe de l'essai de dureté Brinell :



/ 2

……

……

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

c) L'essai de traction donne les caractéristiques mécaniques ci-dessous :

Associer par une flèche les caractéristiques mécaniques à leurs symboles.

/ 2

Résistance à la rupture	•	• Re en daN/mm²
La limite élastique	•	• Z en %
L'allongement	•	• Rm en daN/mm²
Le coefficient de striction	•	• A%

12) La société Fulchiron vous livre régulièrement du sable siliceux sec, la livraison est accompagnée obligatoirement par une fiche technique de ce sable.
Sur cette fiche technique (*voir DT 3/10*) vous retrouvez un essai de granulométrie. / 2

Par rapport à l'histogramme qui vous est présenté, **indiquer** si ce sable est conforme ou non conforme et **expliquer** pourquoi :

……

……

……

13) Deux sables sont proposés. / 1
Le premier a un indice AFS de 55 et le second un indice AFS de 85. **Préciser** :

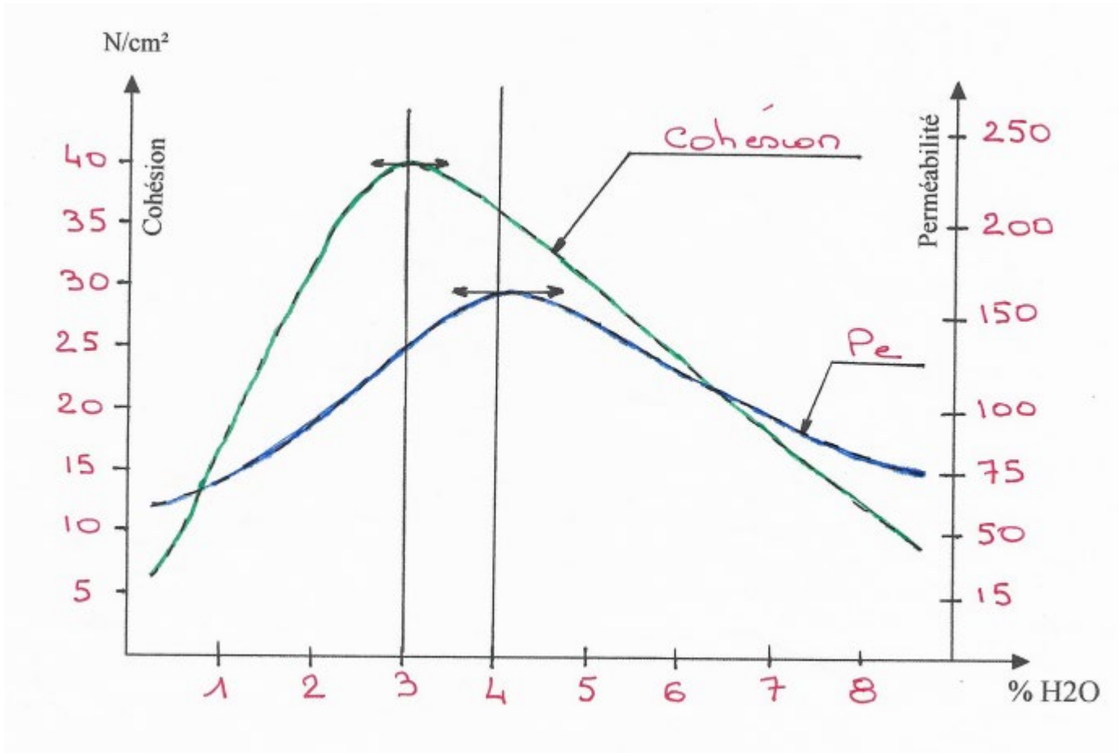
Lequel est le plus grossier : .....

Lequel sera en principe le moins perméable : ……

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

14) Le sable silico-argileux est contrôlé journalièrement en laboratoire, des contrôles de pourcentages d'eau et de compressions y sont réalisés.

Les courbes ci-dessous représentent la cohésion et la perméabilité d'un sable en fonction du pourcentage d'eau.



En **déduire** le pourcentage d'eau à préconiser pour avoir un sable de qualité. / 1

……

……

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

15) Nommer et indiquer l'utilité des appareils qui vous sont présentés ci-dessous : / 3



.....



.....



.....

16) Relier les causes à leur défaut. / 2

Manque d'eau	•	•	**Moules fragiles**
Manque de cohésion	•	•	**Soufflures**
Manque de perméabilité	•	•	**Effritement**

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

PARTIE B : ÉTUDE DU BUT

17) Expliquer la signification des spécifications suivantes du *BUT USINÉ* (*voir DT 9/10*) :

Ra 1.6	
⊥ 0.1 A	
8xM6	

/ 3

18) Travail sur PC :

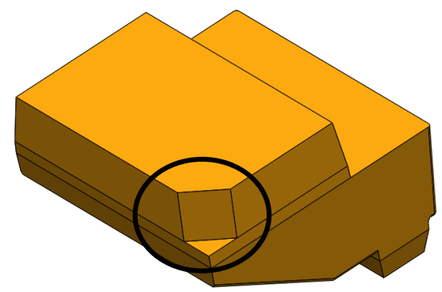
À partir du fichier *BUT_BRUT.SLDPRT*, **extraire** la forme à noyau. Vous nommerez cette nouvelle pièce *BUT_NOYAU*. **Modifier** ensuite votre fichier en ajoutant les portées de dessus et dessous selon les recommandations proposées (*voir DT 9/10*). / 3

Enregistrer votre travail sous le nom BUT_NOYAU.SLDPRT dans le DOSSIER RÉPONSE

19) Quel que soit votre travail à la question précédente, vous utiliserez désormais le fichier *BUT_NOYAU_SECOURS.SLDPRT*.

Indiquer le rôle de la forme entourée sur la figure ci-contre :

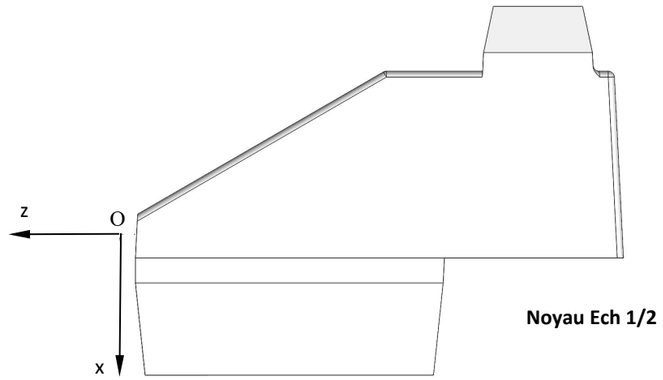
.....
.....



/ 1

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

20) En utilisant l'outil *Propriétés de masse* de Solidworks, **retrouver** les coordonnées du centre de gravité du noyau, puis **tracer** ci-dessous sa position en fonction du repère Oxz.



Noyau Ech 1/2

/ 3

Conclure quant à la stabilité du noyau dans le moule :

……

……

21) Pour les pièces prototypes, vous devez préparer le sable alphaset dans un malaxeur discontinu de 30 kg.

En utilisant la fiche technique PROCÉDÉ ALPHASET (*voir DT 4/10*), **calculer** la masse de résine et de catalyseur à préparer pour chaque charge.

/ 2

……

……

……

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

22) Indiquer ce qu'est la durée de vie d'un sable.

/ 1

……

……

23) Préciser les précautions à prendre pour l'utilisation de ces produits et pour la réalisation des moules.

/ 1

……

……

……

24) Une machine à tirer de type Roperwerk H5 sera utilisée pour la fabrication des noyaux. **Indiquer** ci-dessous la signification de H5.

/ 1

……

25) En consultant la fiche de sécurité et en observant la machine Roperwerk H5 (*voir DT 8/10*), **indiquer** quel est le risque majeur pour l'opérateur.

/ 1

……

……

26) Proposer un moyen de protection pour éviter ce risque majeur.

/ 1

……

……

27) Citer 3 équipements de protection individuelle (*EPI*) qui doivent être portés pendant le noyautage.

/ 1.5

……

……

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

28) Le procédé utilisé pour le noyautage est le silicate de soude.

Préciser le gaz utilisé pour le durcissement des noyaux. / 1

……...

29) En utilisant la fiche technique (*voir DT 4/10*), **calculer** la masse de silicate de soude à préparer pour chaque charge de 5 kg.

/ 1

……

30) Indiquer quel élément essentiel doit être prévu par le modeleur dans les boîtes à noyaux pour l'évacuation des gaz.

……...

/ 1

31) Travail sur PC (voir *DT 10/10)* : **Réaliser** le remmoulage virtuel d'un moule fermé de But avec un seul noyau positionné et rendre le moule de dessus transparent. L'ensemble des fichiers utiles se trouvent dans le répertoire *REMMOULAGE*. / 4

Enregistrer votre travail sous le nom *BUT_MOULE.SLDASM* dans le DOSSIER RÉPONSE

32) Le But est coulé en EN AC- Al Si 7 Mg 0,3.

Donner la signification de cette désignation normalisée : / 2

……...

……...

……...

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

33) En vous servant des fiches techniques *(DT 7/10)*, **donner** pour l'alliage EN AC- Al Si 7 Mg 0,3, le pourcentage minimum et maximum du silicium et du magnésium.

Silicium Mini : ……..
Maxi : ……

Magnésium Mini : ……
Maxi : ……

/ 2

34) Pour ce même alliage et pour un moulage en sable, **préciser** le traitement thermique à effectuer (*voir DT 7/10*), ainsi que la résistance à la traction et la dureté Brinell attendues. / 1.5

Traitement thermique : ……

Résistance traction : ……

Dureté Brinell : ……

35) Indiquer l'intérêt de réaliser un traitement thermique. / 1

……...

……..

36) D'après le diagramme binaire *Al-Si* (v*oir DT 8/10*), **entourer** ci-dessous la nature de notre alliage.

/ 1

Hypereutectique - Eutectique - Hypoeutectique

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

37) Donner la température de début de solidification et de fin de solidification de cet alliage.

/ 1

Température de début de solidification :……

Température de fin de solidification :……

38) Citer deux traitements à faire sur l'alliage liquide, avant de couler pour augmenter les caractéristiques mécaniques.

/ 2

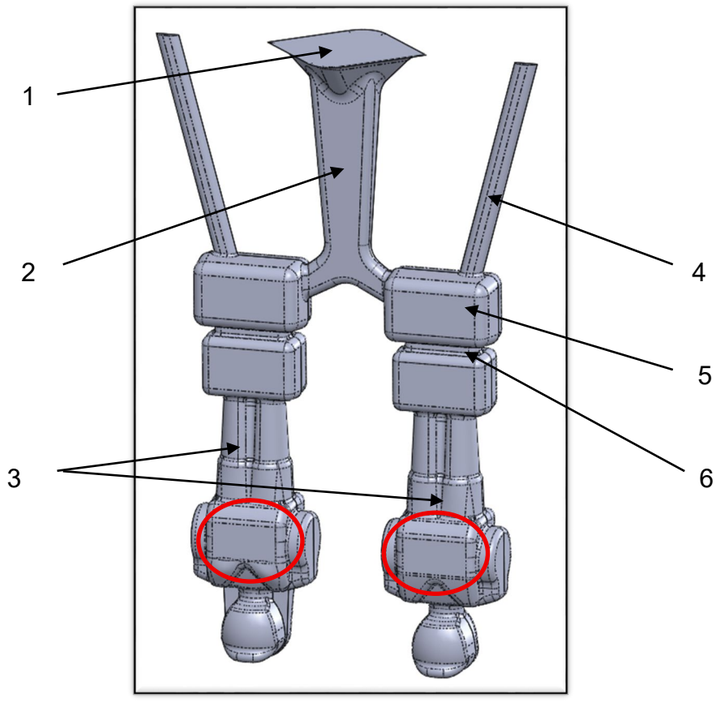
……

……

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

PARTIE C : ÉTUDE DU JOUEUR ET DE LA JOUEUSE

39) Grappe brute avant ébarbage (*voir DT 2/10*) : **Compléter** la colonne « désignation ».



/ 3

6	
5	
4	
3	
2	
1	
Numéros	Désignation

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

40) Sur le dessin du moule métallique *page 17/17 (voir DT 3/10)* :

a) **Tracer** en bleu le plan de joint sur toutes les vues nécessaires à la compréhension du dessin.

/ 1

b) **Placer** les numéros correspondant aux désignations, à leurs emplacements :

6	Plaque batterie d'éjection
5	Éjecteurs
4	Système de fermeture (*crampes*)
3	Semelle
2	Chape mobile
1	Chape fixe
N°	**Désignation**

/ 3

41) Travail sur PC :

Visualiser et analyser la vidéo de solidification et les 2 images se trouvant dans le répertoire *Simulation de remplissage.*

/ 1

……

42) Sur la partie massive au niveau du torse est apparu un défaut (*cercles rouge*).

Parmi les défauts ci-dessous qui vous sont proposés, **indiquer** le défaut en entourant la bonne réponse ci-dessous.

Piqûre - Soufflure - Retassure - Gâle

/ 1

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

43) Expliquer la ou les causes du défaut que vous avez sélectionné. / 2

.....

.....

.....

Compte tenu de la morphologie de la grappe, **proposer** des solutions pouvant être apportées pour supprimer ce défaut.

.....

.....

.....

44) Il existe deux types de poteyages, les poteyages réfractaires et les poteyages conducteurs.

Compléter avec des croix, le tableau ci-dessous (*il peut y avoir une même fonction pour les deux poteyages*).

	Fonctions					
	Évacuer la chaleur	Conserver la chaleur	Favorise le démoulage (*agent de démoulage*)	Retarder la solidification des parties minces	Éviter certains défauts dans des zones massives	Protéger le moule contre l'attaque du métal liquide
Poteyage réfractaire						
Poteyage conducteur						

/ 3

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

45) Gestion de production

On désire ordonnancer une journée de production du poste de travail du moule métallique des joueurs avec un opérateur.

1) Opérations à réaliser :

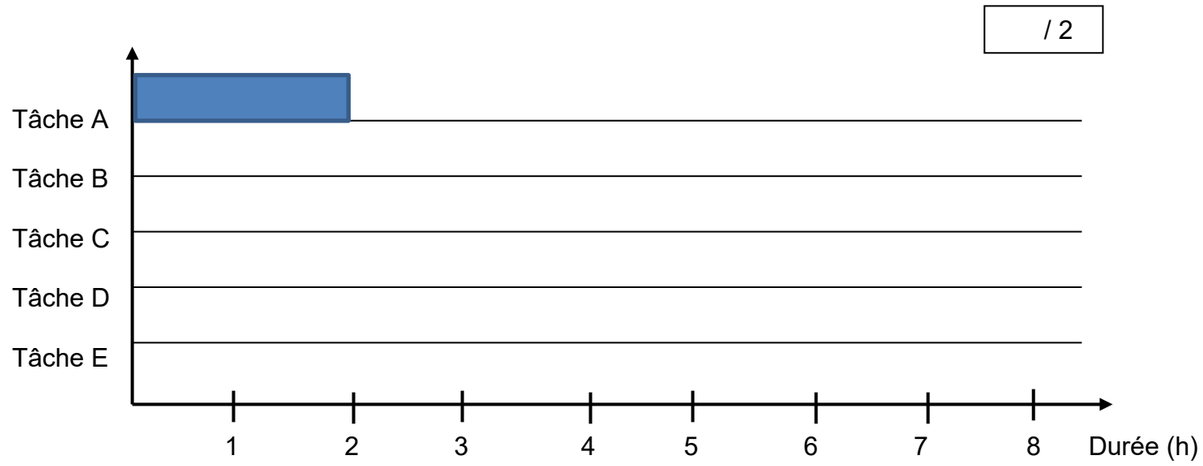
Tâche A : Chauffage du moule → 2 heures
Tâche B : Poteyage du moule → 1 heure
Tâche C : Préparation de la fusion → 1 heure 30 minutes
Tâche D : Coulée → 2 heures 30 minutes
Tâche E : Sciage + ébarbage → 1 heure 30 minutes

2) Liens entre les différentes opérations.

- B après A
- C en même temps que A
- D après B, C
- E après D

Compléter le tableau ci-dessous qui permet de visualiser la planification de la production de la journée.

/ 2



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

