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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

Corrigé du sujet d'examen - E4 - Sciences et techniques industrielles - BTS TM (Traitements des Matériaux) - Session 2017

1. Contexte du sujet

Ce sujet d'examen fait partie de la sous-épreuve spécifique à l'option A - Traitements Thermiques du BTS Traitements des Matériaux. L'épreuve dure 2 heures et est notée sur 20 points. Le thème principal est l'étude d'un coupe-tomates, en se concentrant sur les matériaux utilisés, leur traitement thermique et leurs caractéristiques mécaniques.

2. Correction des questions

I.1 Décoder la désignation normalisée de cette fonte selon la norme NF EN 1560-1.

La désignation EN-GJL-HB 130 se décompose comme suit :

- **EN** : Norme Européenne.
- **GJL** : Fonte grise.
- **HB 130** : Dureté Brinell de 130 HB.

La fonte est donc une fonte grise avec une dureté de 130 HB.

I.2 Calcul du carbone équivalent et son intérêt.

Le carbone équivalent (Ceq) est calculé pour évaluer la fluidité de la fonte lors de la coulée. Il se calcule selon la formule :

Ceq = C + (Si/3) + (Mn/5)

Pour notre fonte :

- C = 3,4%
- Si = 2,4%
- Mn = 0,6%

Calcul :

Ceq = 3,4 + (2,4/3) + (0,6/5) = 3,4 + 0,8 + 0,12 = 4,32%

Le carbone équivalent est donc de 4,32%. Son intérêt est de prédire la solidification et les propriétés mécaniques de la fonte.

I.3.1 Avantage de la répartition de graphite I A 4.

La répartition de graphite en forme lamellaire (I A 4) permet d'améliorer la résistance à l'usure et la ductilité de la fonte, ce qui est essentiel pour des applications où la résistance à la rupture est cruciale.

I.3.2 Inconvénient de la forme lamellaire par rapport à la forme sphéroïdale.

La forme lamellaire du graphite peut entraîner une fragilité accrue par rapport à la forme sphéroïdale,

qui offre une meilleure ténacité et résistance à la rupture.

I.4.1 Justification du contrôle de dureté en Brinell.

Le contrôle de dureté sur une fonte grise est effectué en Brinell car cette méthode est adaptée aux matériaux hétérogènes, comme la fonte, permettant d'obtenir une mesure précise de la dureté.

I.4.2 Explication de la présence de perlite sans carbures secondaires.

La présence de perlite sans carbures secondaires peut s'expliquer par un refroidissement rapide qui empêche la formation de carbures, favorisant ainsi une structure plus homogène.

I.4.3 Nom du traitement thermique pour obtenir la structure ferritique.

Le traitement thermique à effectuer est l'angoisse, qui consiste à chauffer la fonte à une température adéquate puis à la refroidir lentement pour obtenir une structure ferritique.

I.4.4 Tracer et commenter le cycle complet du traitement thermique.

Le cycle thermique doit inclure :

- Chauffage à 900°C pendant 2 heures.
- Refroidissement lent à l'air.

Ce cycle permet d'obtenir une structure ferritique, en évitant les déformations et en optimisant le coût énergétique.

I.4.5 Adaptation du four sans atmosphère de protection.

Un four sans atmosphère de protection n'est pas adapté car il peut entraîner une oxydation de la surface de la fonte, affectant ses propriétés mécaniques.

II.1 Rupture fragile des lames.

On peut affirmer une rupture fragile si l'observation montre des surfaces lisses et brillantes, typiques d'une rupture ductile, ainsi que des stries de fatigue.

II.2.1 Analyse des traitements thermiques.

Les traitements doivent être modifiés pour un meilleur contrôle de la température et du temps de maintien, afin d'éviter la casse des lames.

II.2.2 Proposition d'un nouveau cycle thermique.

Un cycle thermique proposé pourrait inclure :

- Chauffage à 1050°C pendant 1 heure.
- Refroidissement à l'eau pour obtenir une dureté adéquate.

Ce cycle doit être commenté en termes d'efficacité et de coût.

II.2.3 Raison de la casse des lames.

La casse des lames peut être due à un traitement thermique inapproprié, entraînant une fragilité excessive.

II.3.1 Famille d'acier inoxydable.

L'acier X5CrNi18-10 appartient à la famille des aciers inoxydables austénitiques, caractérisés par leur teneur élevée en nickel et en chrome.

II.3.2 Éléments d'addition pour stabiliser l'acier.

Pour stabiliser l'acier, on peut ajouter du titane ou du niobium, qui empêchent la formation de carbures en se liant avec le carbone.

II.3.3 Traitement thermique pour améliorer la résistance à la corrosion.

Le traitement thermique approprié est le recuit, suivi d'un refroidissement lent. Cela permet d'éliminer les tensions internes et d'améliorer la résistance à la corrosion.

II.3.4 Opération complémentaire pour la dureté.

Une opération complémentaire pourrait être le durcissement par déformation, qui augmente la dureté par un travail à froid.

II.3.5 Modification de la gamme de fabrication.

La gamme de fabrication doit inclure un traitement thermique spécifique pour l'acier X5CrNi18-10, avec des étapes adaptées aux propriétés de ce matériau.

II.3.6 Explication de l'augmentation de la dureté.

La dureté augmente par le durcissement par transformation martensitique. Le contrôle de la température et du temps de maintien est crucial pour obtenir la dureté souhaitée.

II.3.7 Réversibilité du phénomène.

Ce phénomène n'est pas entièrement réversible, car une fois que l'acier est transformé en martensite, certaines propriétés sont perdues lors du chauffage.

3. Synthèse finale

Erreurs fréquentes :

- Ne pas justifier les réponses avec des arguments techniques.
- Omettre les calculs nécessaires, notamment pour le carbone équivalent.
- Ne pas respecter les normes de traitement thermique.

Points de vigilance :

- Bien lire chaque question pour comprendre ce qui est demandé.
- Utiliser les annexes fournies pour justifier les réponses.
- Faire attention aux unités et aux conversions lors des calculs.

Conseils pour l'épreuve :

- Organiser vos réponses de manière claire et structurée.
- Prendre le temps de relire vos réponses avant de rendre la copie.
- Préparer des schémas si nécessaire pour illustrer vos propos.

© FormaV EI. Tous droits réservés.
Propriété exclusive de FormaV. Toute reproduction ou diffusion interdite sans autorisation.

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.

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.