



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 2016

Ce corrigé porte sur le sujet d'examen de l'épreuve U4.4A, option A - Traitements Thermiques, du BTS Traitements des Matériaux, session 2016. L'épreuve se concentre sur l'étude de pièces en matériaux spécifiques, leur traitement thermique et les justifications techniques associées.

Correction des questions

Partie I — étude d'un flasque en 2024 PL

I.1 Justifier la phase 20 avant le recuit de recristallisation.

La phase 20, qui consiste en l'usinage des trous et des trois trous oblongs, est essentielle avant le recuit de recristallisation car elle permet d'obtenir des dimensions précises et de préparer la surface de la pièce. Cela garantit que le traitement thermique ultérieur est efficace et que les propriétés mécaniques finales sont optimales.

I.2 Expliquer le rôle du recuit de recristallisation. Justifier son utilité avant la phase 40.

Le recuit de recristallisation a pour rôle de réduire les contraintes internes et de restaurer la ductilité du matériau après un usinage ou un écrouissage. Avant la phase 40 (emboutissage), il est crucial d'assurer que le matériau ait une bonne ductilité pour éviter les fissures et garantir une mise en forme réussie.

I.3 Justifier l'utilité de la phase 60 (reprise main).

La phase 60, qui consiste en un redressage sur maquette, est utile pour corriger les déformations qui peuvent survenir lors des étapes précédentes. Cela permet d'assurer que la pièce finale respecte les tolérances dimensionnelles et géométriques requises.

I.4 Établir la gamme de traitement de la phase 30 en précisant tous les paramètres utiles.

Pour la phase 30 (traitement thermique de mise en solution et trempe), la gamme de traitement est la suivante :

- Température de mise en solution : $495\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$
- Durée de maintien : 30 minutes
- Refroidissement : eau à température $< 30\text{ °C}$

I.5 Temps entre les phases 30 et 40 et justification.

Le temps entre les phases 30 et 40 est limité à cause de la nécessité de minimiser la précipitation des solutés lors du refroidissement. Un temps trop long pourrait entraîner une dégradation des propriétés

mécaniques de la pièce.

I.6.1 Quelle est la particularité d'un four à convection forcée ?

La particularité d'un four à convection forcée est qu'il utilise un ventilateur pour faire circuler l'air chaud, assurant ainsi une température uniforme et un meilleur contrôle thermique lors du traitement des pièces.

I.6.2 Quelle doit être sa classe ? Justifier.

La classe du four à convection forcée doit être adaptée aux traitements thermiques des alliages d'aluminium, généralement classée comme classe 2, car elle doit supporter des températures élevées sans dégradation des matériaux.

I.7 Schématiser une charge contenant davantage de pièces dans un panier.

Pour limiter les déformations, le schéma doit montrer un panier contenant plusieurs pièces disposées de manière à optimiser l'espace et à éviter les points de contact qui pourraient causer des déformations. Les pièces doivent être empilées avec des séparateurs pour maintenir une circulation d'air adéquate.

Partie II — étude du roulement de rotation du module caméra

II.1 À quelle classe d'acier à outils appartient cette nuance ? Justifier.

Le X100CrMo17 appartient à la classe des aciers à outils de type allié. Sa composition chimique inclut environ 1% de carbone et 17% de chrome, ce qui lui confère une bonne dureté et résistance à l'usure.

II.2 Indiquer le caractère alphasène, gammagène, carburigène et l'influence des différents éléments d'addition présents dans cet acier.

Le caractère alphasène est dû à la présence de chrome qui favorise la formation de la phase α . Le carbone contribue à la dureté et la résistance à l'usure. Les autres éléments comme le molybdène améliorent la résistance à la chaleur.

II.3 Quelle en est la cause ? Justifier votre réponse à l'aide de l'annexe 3.

La cause de la dureté de 54 HRC est probablement due à un cycle de traitement thermique inadapté. L'annexe 3 indique que la température d'austénitisation n'a pas été suffisamment élevée ou que le refroidissement n'a pas été optimisé, entraînant une formation incomplète de martensite.

II.4 Proposer un cycle permettant de répondre au cahier des charges. Justifier vos choix.

Un cycle optimisé pourrait inclure :

- Austénitisation à 1030 °C pendant 30 minutes sous vide
- Refroidissement rapide dans l'huile pour obtenir une martensite complète
- Revenu à 150 °C pendant 3 heures pour réduire les contraintes internes

Ces choix garantissent une dureté supérieure à 58 HRC et une résilience adéquate.

Partie III — étude d'un support de ressort en fonte grise non alliée

III.1 Donner deux phénomènes métallurgiques pouvant expliquer les ruptures fragiles.

Les deux phénomènes pouvant expliquer les ruptures sont :

- La formation de zones de faiblesse au niveau des soudures, dues à des différences de structure métallurgique.
- Une embrittlement par précipitation de phases fragiles lors du refroidissement.

III.2 Comment mettre en évidence ces deux problèmes ?

Pour mettre en évidence ces problèmes, on peut réaliser des essais de traction et de dureté sur des échantillons prélevés des zones critiques, ainsi que des analyses métallographiques pour observer la microstructure.

III.3 Expliquer pourquoi une fonte grise à graphite lamellaire aurait une caractéristique d'allongement plus faible.

La fonte grise à graphite lamellaire présente des inclusions de graphite sous forme de lamelles, ce qui crée des points de faiblesse et limite la ductilité. En revanche, le graphite sphéroïdal favorise une meilleure distribution des contraintes, augmentant ainsi l'allongement.

III.4 Pourquoi une matrice perlitique est-elle nécessaire avant une trempe superficielle ?

Une matrice perlitique est nécessaire car elle offre une bonne combinaison de résistance et de ductilité, essentielle pour absorber les contraintes lors du traitement thermique et éviter les fissures.

III.5 Établir un cycle de traitement permettant l'obtention d'une matrice quasi perlitique.

Le cycle de traitement pourrait être :

- Chauffage à 900 °C pendant 1 heure pour obtenir une structure ferrito-perlitique.
- Refroidissement lent pour favoriser la transformation en perlite.

Ce cycle permet d'obtenir une matrice quasi perlitique, favorable à la trempe superficielle.

III.6 Déterminer la profondeur de traitement et conclure compte tenu du cahier des charges.

La profondeur de traitement peut être déterminée par la courbe de dureté. Si celle-ci indique une dureté suffisante à 3,5 mm, le cahier des charges est respecté. Sinon, des ajustements seront nécessaires.

III.7 Sur quels paramètres du traitement peut-on agir pour modifier cette profondeur ?

On peut agir sur :

- La température de traitement : une augmentation peut favoriser une plus grande profondeur de dureté.
- Le temps de maintien : un temps plus long peut également augmenter la profondeur de traitement.
- Le mode de refroidissement : un refroidissement plus rapide peut améliorer la dureté superficielle.

Petite synthèse finale

Lors de l'épreuve, il est important de bien lire chaque question et de structurer vos réponses de manière logique. Les erreurs fréquentes incluent le manque de justifications techniques et l'oubli de préciser les paramètres des traitements. Pensez à utiliser des schémas lorsque cela est pertinent et à vérifier vos calculs de température et de temps. Prenez le temps de relire vos réponses pour éviter les incohérences.

© 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.