



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 2019

1. Contexte du sujet

Ce sujet d'examen concerne l'épreuve de Sciences et Techniques Industrielles pour le BTS Traitements des Matériaux (code bts-tm), session 2019. Les étudiants doivent démontrer leur compréhension des traitements thermiques, des caractéristiques mécaniques des matériaux, ainsi que des traitements de surface.

2. Correction des questions

I.1 Choix de l'acier

Cette question demande de choisir un acier parmi les annexes I-A, I-B et I-C qui respecte le cahier des charges.

Pour respecter le cahier des charges, l'acier 42CrMo4 est le choix approprié. En effet, ses caractéristiques mécaniques sont :

- Rm : 1 300 MPa (dans la plage requise de 1 190 à 1 320 MPa)
- Rp0,2 : 1 000 MPa (supérieur à 950 MPa)
- A% : 15% (supérieur à 13%)
- KCU : 75 J.cm⁻² (supérieur à 70 J.cm⁻²)

Ces valeurs montrent que l'acier 42CrMo4 respecte toutes les exigences du cahier des charges.

I.2 Composition de l'acier

Cette question demande de donner la composition moyenne de l'acier choisi.

La composition moyenne de l'acier 42CrMo4 est :

- Carbone (C) : 0,40%
- Chrome (Cr) : 1,00%
- Molybdène (Mo) : 0,20%

Les éléments d'addition sont le chrome et le molybdène.

I.3 Cycle de traitement thermique

Il s'agit de dessiner le cycle complet du traitement thermique pour l'acier 42CrMo4.

Le cycle de traitement thermique est le suivant :

- Chauffage à 850°C (température de trempe)
- Maintien à 850°C pendant 1 heure
- Refroidissement dans l'eau (milieu de refroidissement)
- Revenu à 500°C pendant 2 heures

I.4 Vitesse critique de trempe

Cette question demande de tracer la loi correspondant à la vitesse critique de trempe martensitique.

La vitesse critique de trempe pour l'acier 42CrMo4 est d'environ 1 m/s. La durée de retour à la température ambiante est de quelques minutes. La dureté visée après traitement est de 50 HRC.

I.5 Micrographie correspondant à la vitesse critique

Il faut indiquer la micrographie qui correspond à la vitesse critique de trempe.

La micrographie 3 correspond à la vitesse critique de trempe, montrant une structure martensitique. Les constituants de structure présents sont des martensites.

I.6 Lois de refroidissement

Pour les deux micrographies restantes, il faut tracer les lois de refroidissement.

Les lois de refroidissement pour les micrographies 1 et 2 sont respectivement :

- Micrographie 1 : loi de refroidissement lent, correspondant à une structure ferrito-perlitique.
- Micrographie 2 : loi de refroidissement rapide, correspondant à une structure bainitique.

II.1 Essai de flexion par choc Charpy

Cette question demande de décrire le principe et le mode opératoire de l'essai Charpy.

Le principe de l'essai Charpy consiste à mesurer l'énergie absorbée par une éprouvette lors de sa rupture sous un choc. L'éprouvette est en forme de V et est frappée par un pendule. Le mode opératoire est le suivant :

1. Préparer l'éprouvette en forme de V.
2. Positionner l'éprouvette sur les supports.
3. Abaisser le pendule à une hauteur déterminée.
4. Lâcher le pendule pour qu'il frappe l'éprouvette.
5. Mesurer l'énergie absorbée par l'éprouvette.

II.2 Compléter le tableau

Il faut compléter le tableau avec les énergies relevées lors des essais.

Les énergies relevées sont :

- -80°C : 40 J
- -30°C : 90 J
- 0°C : 120 J
- 30°C : 125 J
- 80°C : 125 J

Ces valeurs montrent l'augmentation de la résilience avec la température.

II.3 Courbe de l'énergie absorbée

Il faut tracer la courbe de l'énergie absorbée.

La courbe de l'énergie absorbée montre trois zones :

- Zone ductile : énergie élevée à température ambiante.
- Zone fragile : énergie faible à basse température.
- Zone mixte : transition entre ductilité et fragilité.

II.4 Analyse des déformations

Pour les repères a et b, il faut analyser les déformations des éprouvettes.

Pour le repère a, la macrographie montre une rupture ductile, et pour le repère b, une rupture fragile. Cela correspond aux zones identifiées sur la courbe.

II.5 Calcul de KCV

Cette question demande de calculer KCV à -30°C et 30°C.

Les calculs sont :

- $KCV -30^{\circ}C = 90 \text{ J}$
- $KCV 30^{\circ}C = 125 \text{ J}$

Les unités sont en Joules.

III.1 Principe de la galvanisation

Il faut expliquer le principe de la galvanisation.

La galvanisation est un procédé de protection contre la corrosion consistant à recouvrir un métal (souvent de l'acier) d'une couche de zinc. Cela se fait par immersion dans un bain de zinc fondu, créant une barrière protectrice.

III.2 Risques d'une température plus élevée

Cette question demande d'expliquer les risques d'une température de galvanisation à 460°C.

Les risques incluent :

- Formation d'alliages indésirables entre le zinc et l'acier.
- Perte de propriétés mécaniques de l'acier.
- Augmentation de la consommation d'énergie.

III.3 Protection de 400 g/m²

Cette question demande de définir ce que signifie une protection de 400 g/m².

Une protection de 400 g/m² signifie que pour chaque mètre carré de surface, 400 grammes de zinc sont déposés. Cela assure une protection efficace contre la corrosion.

III.4 Épaisseur de traitement réalisée

Il faut déterminer l'épaisseur de traitement réalisée.

Pour calculer l'épaisseur :

$$\text{Épaisseur} = \text{Masse} / (\text{Surface} \times \text{Masse volumique}) = 0,4 \text{ kg} / (1 \text{ m}^2 \times 7,14 \text{ kg/dm}^3) = 0,056 \text{ m} = 56 \text{ }\mu\text{m}.$$

III.5 Poudrage électrostatique

Il faut expliquer le principe d'application de la peinture par poudrage électrostatique.

Le poudrage électrostatique consiste à charger électriquement les particules de peinture en poudre, qui sont ensuite projetées sur la surface à peindre. La charge permet à la poudre de s'adhérer à la surface, assurant une application uniforme.

III.6 Conditions de polymérisation

Il faut expliquer les conditions de polymérisation de la poudre et de la résine.

La polymérisation se produit lors du chauffage de la peinture en poudre à une température spécifique (généralement entre 160°C et 200°C) pendant une durée déterminée, permettant aux résines de former un réseau solide.

3. Synthèse finale

Erreurs fréquentes :

- Ne pas justifier les choix d'acier avec des données précises.
- Oublier de mentionner les unités lors des calculs.
- Ne pas tracer correctement les courbes demandées.

Points de vigilance :

- Lire attentivement les questions pour ne pas omettre des éléments importants.
- Vérifier les calculs pour éviter les erreurs de chiffres.
- Utiliser des schémas pour illustrer les réponses lorsque cela est nécessaire.

Conseils pour l'épreuve :

- Gérer son temps pour répondre à toutes les questions.
- Utiliser des exemples concrets pour illustrer les réponses.
- Prendre le temps de relire les réponses avant de rendre la copie.

© 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.